

SIEMENS

ファンクションマニュアル

SINAMICS

S120

ドライブ機能

エディション

12/2018

www.siemens.com/drives

SIEMENS

SINAMICS

S120 ドライブ機能

機能マニュアル

有効：
ファームウェアバージョン 5.2

はじめに

基本的な安全に関する指示事項

1

電源装置

2

拡張設定値チャンネル

3

サーボ制御

4

ベクトル制御

5

V/f 制御

6

基本機能

7

ファンクションモジュール

8

監視機能および保護機能

9

Safety Integrated Basic
Functions

10

アプリケーション

11

Web サーバ

12

ドライブシステムに関する基
礎知識

13

付録

A

法律上の注意

警告事項

本書には、ユーザーの安全性を確保し製品の損傷を防止するうえ守るべき注意事項が記載されています。ユーザーの安全性に関する注意事項は、安全警告サインで強調表示されています。このサインは、物的損傷に関する注意事項には表示されません。以下に表示された注意事項は、危険度によって等級分けされています。

 危険
回避しなければ、直接的な死または重傷に至る危険状態を示します。
 警告
回避しなければ、死または重傷に至るおそれのある危険な状況を示します。
 注意
回避しなければ、軽度または中度の人身傷害を引き起こすおそれのある危険な状況を示します。
通知
回避しなければ、物的損傷を引き起こすおそれのある危険な状況を示します。

複数の危険レベルに相当する場合は、通常、最も危険度の高い事項が表示されることになっています。安全警告サイン付きの人身傷害に関する注意事項があれば、物的損傷に関する警告が付加されます。

有資格者

本書が対象とする製品/システムは必ず有資格者が取り扱うものとし、各操作内容に関連するドキュメント、特に安全上の注意及び警告が遵守されなければなりません。有資格者とは、訓練内容及び経験に基づきながら当該製品/システムの取り扱いに伴う危険性を認識し、発生し得る危害を事前に回避できる者をいいます。

シーメンス製品を正しくお使いいただくために

以下の事項に注意してください。

 警告
シーメンス製品は、カタログおよび付属の技術説明書の指示に従ってお使いください。他社の製品または部品との併用は、弊社の推奨もしくは許可がある場合に限りです。製品を正しく安全にご使用いただくには、適切な運搬、保管、組み立て、据え付け、配線、始動、操作、保守を行ってください。ご使用になる場所は、許容された範囲を必ず守ってください。付属の技術説明書に記述されている指示を遵守してください。

商標

®マークのついた称号はすべて **Siemens AG** の商標です。本書に記載するその他の称号は商標であり、第三者が自己の目的において使用した場合、所有者の権利を侵害することになります。

免責事項

本書のハードウェアおよびソフトウェアに関する記述と、実際の製品内容との一致については検証済みです。しかしなお、本書の記述が実際の製品内容と異なる可能性もあり、完全な一致が保証されているわけではありません。記載内容については定期的に検証し、訂正が必要な場合は次の版で更新いたします。

はじめに

SINAMICS の説明書について

SINAMICS の説明書は以下のカテゴリに分類されます：

- 製品の取扱説明書 / カタログ
- ユーザマニュアル
- エンジニアリングおよび保守・保全の担当者向けの説明書

他の情報

次の項目に関する情報は、「address (アドレス) (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/108993276>)」にあります：

- 取扱説明書の注文/取扱説明書の概要
- 説明書をダウンロードするその他のリンク
- オンラインでの説明書の利用 (マニュアル/情報の検索)

「本書に関するお問い合わせ (例：改善要求や訂正) がありましたら「email address (メールアドレス) (<mailto:docu.motioncontrol@siemens.com>)」までお問い合わせください。

Siemens MySupport / 文書

以下の「address (アドレス) (<https://support.industry.siemens.com/My/ww/en/documentation>)」では、シーメンスのコンテンツに基づいてお客さま自身の文書を作成し、お客さまの機械装置の取扱説明書にご利用いただく方法を説明しています。

トレーニング

以下の「address (アドレス) (<http://www.siemens.com/sitrain>)」では、SITRAIN (製品、システム、およびオートメーションエンジニアリングソリューション用のシーメンスのトレーニング) に関する情報を提供しています。

FAQ (よくある質問)

[Frequently Asked Questions] (よくある質問) は、[Service&Support] ページの [Product Support (製品サポート)] (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/ps/faq>) にあります。

SINAMICS

SINAMICS に関する情報は、以下の「address (アドレス) (<http://www.siemens.com/sinamics>)」にあります。

作業段階および該当する説明書/ツール (例として)

作業段階	説明書/ツール
オリエンテーション	SINAMICS S 販売促進用資料
計画/コンフィグレーション	- エンジニアリングツール SIZER - コンフィグレーションマニュアル、モータ
製品の決定/注文	SINAMICS S120 カタログ 『SINAMICS S120 および SIMOTICS』 (カタログ D 21.4) 『1 軸ドライブ用 SINAMICS インバータおよび SIMOTICS モータ』 (カタログ D 31) 『1 軸ドライブ用 SINAMICS インバータ 制御盤取り付けユニット』 (D 31.1) "SINAMICS Converters for Single-Axis Drives – Distributed Converters" (D 31.2) 『SINUMERIK 840 工作機械用機器 (カタログ NC 62)』

作業段階	説明書/ツール
機器の据え付け/組み立て	● 『SINAMICS S120 製品マニュアル コントロールユニットおよびオプションコンポーネント』 ● 『SINAMICS S120 製品マニュアル ブックサイズパワーユニット』 ● 『SINAMICS S120 製品マニュアル ブックサイズパワーユニット C/D タイプ』 ● 『SINAMICS S120 製品マニュアル シャーシパワーユニット』 ● 『SINAMICS S120 製品マニュアル シャーシパワーユニット 液冷式』 ● 『SINAMICS S120 製品マニュアル 水冷式シャーシパワーユニット 共通冷却回路』 ● 『SINAMICS S120 製品マニュアル シャーシパワーユニット 空冷式』 ● 『SINAMICS S120 製品マニュアル AC ドライブ』 ● 『SINAMICS S120 製品マニュアル Combi』 ● 『SINAMICS S120M 製品マニュアル 分散型ドライブテクノロジー』 ● 『SINAMICS HLA システムマニュアル 油圧ドライブ』
試運転	● 『Startdrive 試運転ツール』 ● 『SINAMICS S120 Getting Started』 ● 『SINAMICS S120 試運転マニュアル』 ● 『SINAMICS S120 ファンクションマニュアル ドライブファンクション』 ● 『SINAMICS S120 ファンクションマニュアル Safety Integrated』 ● 『SINAMICS S120 ファンクションマニュアル 通信』 ● 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』 ● 『SINAMICS HLA システムマニュアル 油圧ドライブ』
使用/運転	● 『SINAMICS S120 試運転マニュアル』 ● 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』 ● 『SINAMICS HLA システムマニュアル 油圧ドライブ』
保守/保全	● 『SINAMICS S120 試運転マニュアル』 ● 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』
参照先	● 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』

項目別記載場所

ソフトウェア		マニュアル
アラーム	昇順に記載	『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』
パラメータ	昇順に記載	『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』
ファンクション ブロックダイア グラム	項目別に分類	『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』
	昇順に記載	
ドライブ機能		『SINAMICS S120 ファンクションマニュアル ドライ ブファンクション』
通信に関する項目		『SINAMICS S120 ファンクションマニュアル 通 信』 (ファームウェア V5.2 以降)
Safety Integrated	Basic and Extended Functions (基本 機能および拡張機能)	『SINAMICS S120 ファンクションマニュアル Safety Integrated』
	Basic Functions	『SINAMICS S120 ファンクションマニュアル ドラ イブファンクション』
試運転	SINAMICS S120 ドライブを STARTER で容易に	Getting Started (ファームウェア V5.1 SP1 まで)
試運転	STARTER を使って	『SINAMICS S120 試運転マニュアル』 (ファームウ ェア V5.1 SP1 以前)
試運転	SINAMICS S120 ドライブを Startdrive で容易に	Getting Started (ファームウェア V5.2 以降)
試運転	Startdrive を使って	『SINAMICS S120 試運転マニュアル』 (ファームウ ェア V5.2 以降)
ウェブサーバ		『SINAMICS S120 ファンクションマニュアル ドラ イブファンクション』

ハードウェア			マニュアル
コントロールユニット	および、拡張コンポーネント： ● コントロールユニット ● オプションカード ● 増設 I/O モジュール	● ハブモジュール ● VSM10 ● エンコーダシステムの接続	『SINAMICS S120 製品マニュアル コントロールユニットおよびオプションコンポーネント』
パワーユニット ブックサイズ	● 電源接続部 ● ラインモジュール ● モータモジュール	● DC リンクコンポーネント ● 制動抵抗器 ● 制御盤構造	『SINAMICS S120 製品マニュアル ブックサイズパワーユニット』
パワーユニット、ブックサイズ C/D タイプ			『SINAMICS S120 製品マニュアルブックサイズパワーユニット C/D タイプ』
シャーシパワーユニット			『SINAMICS S120 製品マニュアル シャーシパワーユニット 空冷式または液冷式』
AC ドライブコンポーネント			『SINAMICS S120 製品マニュアル AC ドライブ』
S120 Combi コンポーネント			『SINAMICS S120 製品マニュアル Combi』
LED による 診断	STARTER		『SINAMICS S120 試運転マニュアル』(ファームウェア V5.1 SP1 以前)
	Startdrive		『SINAMICS S120 試運転マニュアル』(ファームウェア V5.2 以降)
LED の意味			製品マニュアル
高周波数ドライブコンポーネント			『SINAMICS S120 システムマニュアル 高周波ドライブ』

対象

本書は、SINAMICS ドライブシステムを使用される機械製造メーカ、試運転技術者、保守・保全担当者向けです。

メリット

本書は、特定の使用状況に必要なすべての情報、手順、およびオペレータ操作を提供します。

記述の範囲

本書に記載された機能は、実際のドライブシステムの機能と異なる場合があります。

- 本書に記述されていない機能をドライブシステムがサポートしていることがあります。しかしながら、それらの機能の提供を新規納入時やサービス時に要求することはできません。
- ドライブ構成の製品バージョンによっては、本書に記載されている機能が利用できないことがあります。納品されたドライブシステムの機能については、注文書を参照してください。
- 機械メーカーにより拡張または変更された箇所については、機械メーカーが文書を作成します。

明瞭化のために、本書ではすべての製品タイプの詳細を記載しているわけではありません。そのため、据え付け/取り付け、運転および保守/保全のすべてを考慮することができません。

テクニカルサポート

テクニカルサポートの国別電話番号については、インターネットの [Contact] (連絡先) の下の [address (<https://support.industry.siemens.com/sc/ww/en/sc/2090>)] を参照してください。

一般データ保護規則 (GDPR) 遵守

シーメンスは、データ保護の原則、特にデータの最小化規定を尊重します (プライバシーバイデザイン)。

この製品の場合、つまり、こういうことです:

この製品は、技術的な機能データの処理や保存のみを行い、いかなる個人データの処理や保存は行ないません (例: タイムスタンプ)。ユーザがこれらのデータを他のデータに結びつけている場合、または、同じデータメディア (例: ハードディスク) 上に個人関連情報を保存し、これらのデータを個人的なものにしている場合、当該者は、適用されるデータ保護規定に準拠していることを保証する必要があります。

表記法

本説明書では、以下の表記法および略語/略称が使用されています:

故障およびアラームの表記法 (例):

- F12345 故障 12345
- A67890 アラーム 67890
- C23456 セーフティメッセージ

パラメータの表記法 (例):

- p0918 設定パラメータ 918
- r1024 表示パラメータ 1024
- p1070[1] 設定パラメータ 1070、インデックス 1
- p2098[1].3 設定パラメータ 2098、インデックス 1 ビット 3
- p0099[0...3] 設定パラメータ 99、インデックス 0 ... 3
- r0945[2](3) 表示パラメータ 945、ドライブオブジェクト 3 の インデックス 2
- p0795.4 設定パラメータ 795、ビット 4

OpenSSL の使用

この製品には、OpenSSL ツールキットで使用するために OpenSSL プロジェクトによって開発されたソフトウェア (<https://www.openssl.org/>)が含まれています。

この製品には、Eric Young 氏によって作成された暗号化ソフトウェア (<mailto:eay@cryptsoft.com>)が含まれています。

この製品には、Eric Young 氏によって開発されたソフトウェア (<mailto:eay@cryptsoft.com>)が含まれています。

目次

	はじめに.....	3
1	基本的な安全に関する指示事項.....	27
1.1	一般的な安全に関する指示事項	27
1.2	アプリケーション例に対する保証と責任.....	28
1.3	産業セキュリティ	29
2	電源装置.....	31
2.1	アクティブインフィード	32
2.1.1	ブックサイズのアクティブインフィードの閉ループ制御.....	33
2.1.2	シャータタイプのアクティブインフィードの閉ループ制御	35
2.1.3	電源電圧と DC リンクの定数測定.....	37
2.1.4	アクティブインフィードの開ループ制御	39
2.1.5	無効電流制御	42
2.1.6	高調波コントローラ	42
2.1.7	シャータタイプのアクティブ電源制御用のパラメータ設定可能な帯域除去フィルタ.....	43
2.1.8	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	44
2.2	スマートインフィード.....	47
2.2.1	ブックサイズのスマートインフィードの電源と DC リンクの定数測定ルーチン.....	49
2.2.2	拡張スマートモード	50
2.2.3	スマートインフィード 開ループ制御	51
2.2.4	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	54
2.3	ベーシックインフィード	56
2.3.1	ベーシック電源装置開ループ制御.....	59
2.3.2	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	61
2.4	ラインコンタクタ制御.....	63
2.5	Chassis および Chassis-2 予備充電およびバイパスコンタクタ	66
3	拡張設定値チャンネル	69
3.1	基本事項	69
3.1.1	サーボ制御のためのファンクションモジュールの有効化.....	69
3.1.2	説明	70
3.2	電動ポテンシオメータ	72
3.3	固定設定値.....	75
3.4	速度設定値.....	76
3.4.1	メイン / 補助設定値および設定値スケーリング	76

3.4.2	ジョグ	77
3.4.3	回転方向の制限および反転	81
3.5	速度制限	83
3.6	ランプファンクションジェネレータ	85
3.6.1	ランプファンクションジェネレータのトラッキング	88
3.6.2	信号一覧、ファンクションダイアグラム、および重要なパラメータ	91
4	サーボ制御	93
4.1	テクノロジーアプリケーション	98
4.2	設定値追加	99
4.3	速度設定値フィルタ	101
4.4	速度コントローラ	103
4.4.1	速度コントローラ	103
4.4.2	速度コントローラ補正	103
4.4.3	トルク制御運転	106
4.5	トルク設定値制限	109
4.6	電流設定値フィルタ	114
4.6.1	ローパス 2 次 (PT2 フィルタ)	116
4.6.2	無限ノッチ深さのある帯域除去	117
4.6.3	定義されたノッチ深さのある帯域除去	118
4.6.4	定義された低減のある帯域除去	119
4.6.5	低減を伴う一般的なローパス	120
4.6.6	伝達関数、全域 2 次フィルタ	120
4.6.7	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	121
4.7	電流コントローラ	123
4.8	オートチューニング	126
4.8.1	ワンボタンチューニング	127
4.8.2	オンラインチューニング	133
4.8.2.1	「ドライブベース」のオンラインチューニング	133
4.8.2.2	運転中の自動プリセットおよび補正	137
4.8.2.3	アプリケーション例	139
4.8.2.4	問題の処理	140
4.8.3	電流設定値フィルタ補正	141
4.8.3.1	電流設定値フィルタの補正の有効化 / 無効化	141
4.8.3.2	電流設定値フィルタ補正の動作原理	144
4.8.3.3	速度制御ループの安定性	146
4.8.3.4	下側と上側のリミット周波数	147
4.8.3.5	補正が不十分な場合の解決策	147
4.8.4	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	147
4.9	電子モータモデルに関する注記	149

4.10	電圧リミットでの高ストール出力	150
4.11	V/f 制御	154
4.12	電流/速度コントローラの最適化	159
4.13	エンコーダレス運転	161
4.14	モータデータ定数測定	167
4.14.1	モータデータ定数測定 インダクションモータ	171
4.14.2	モータデータ定数測定 同期モータ	173
4.15	磁極位置検出	177
4.15.1	磁極位置検出に関する注記	178
4.15.2	磁極位置検出方式	182
4.15.3	弾性ベースの磁極位置検出の設定	183
4.15.4	転流角オフセット 試運転サポート (p1990)	193
4.15.5	主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)	193
4.16	Vdc コントローラ	195
4.17	ダイナミックサーボ制御 (DSC)	199
4.18	固定端への移動	205
4.19	垂直軸	210
4.20	変数シグナル機能	211
4.21	セントラルプローブ評価	213
4.21.1	例	220
4.21.2	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	222
4.22	電圧プリコントロール	224
4.22.1	電圧プリコントロールの設定	224
4.22.2	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	233
5	ベクトル制御	235
5.1	テクノロジーアプリケーション	241
5.2	エンコーダなしのベクトル制御 (SLVC)	242
5.2.1	3 相インダクションモータ	242
5.2.2	トルク設定値の設定	243
5.2.3	パッシブ負荷	245
5.2.4	ドライブのブロック	246
5.2.5	アクティブ負荷	246
5.2.6	永久磁石式同期モータ	247
5.2.6.1	概要	247
5.2.6.2	テスト信号での $f = 0 \text{ Hz}$ までの閉ループ制御運転	247
5.2.7	同期リラクタンスモータ	249
5.2.7.1	概要	249
5.2.7.2	$f = 0 \text{ Hz}$ までのテスト信号付き閉ループ制御運転	250

5.2.8	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	251
5.3	エンコーダ付きのベクトル制御	253
5.4	速度コントローラ	254
5.4.1	速度コントローラ	254
5.4.2	速度コントローラ補正	257
5.4.3	速度コントローラのプリコントロールと参照モデル	260
5.5	ドループ	265
5.6	オープンな速度実績値	267
5.7	閉ループ トルク制御	269
5.8	トルクリミット	272
5.9	Vdc コントローラ	274
5.10	電流設定値フィルタ	279
5.11	速度実績値フィルタ	281
5.12	電流コントローラ補正	282
5.13	モータデータ定数測定および回転測定	284
5.13.1	概要	284
5.13.2	モータデータ定数測定	285
5.13.3	回転測定	289
5.13.4	短縮された回転測定	291
5.13.5	主要パラメータ一覧	292
5.14	磁極位置検出	294
5.14.1	エンコーダレス運転	294
5.14.2	エンコーダ付き運転	294
5.14.3	磁極位置検出に関する注記	296
5.14.4	メッセージおよびパラメータ	297
5.15	効率の最適化	299
5.15.1	インダクションモータの効率最適化	299
5.15.2	リラクタンスモータの効率最適化	301
5.15.3	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	302
5.16	インダクションモータのための高速励磁	303
5.17	フライング再始動	307
5.17.1	高速フライング再始動	309
5.17.2	同期リラクタンスモータのフライング再始動	311
5.17.3	メッセージおよびパラメータ	312
5.18	同期	313
5.19	電圧検出モジュール	315
5.20	シミュレーションモード	317

5.21	冗長モードのパワーユニット	319
5.22	バイパス	321
5.22.1	概要	321
5.22.2	オーバーラップを含む同期によるバイパス	323
5.22.3	オーバーラップを伴わない同期によるバイパス	326
5.22.4	同期を伴わないバイパス	328
5.22.5	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	330
5.23	非同期パルス周波数	332
6	V/f 制御.....	335
6.1	テクノロジーアプリケーション	340
6.2	電圧ブースト	341
6.3	スリップ補正	345
6.4	共振抑制	346
6.5	Vdc コントローラ	347
7	基本機能.....	353
7.1	ユニットの切り替え	353
7.2	基準パラメータ/スケーリング	355
7.3	モータの短絡/地絡故障の確認	361
7.4	モジュラーマシンコンセプト	362
7.5	サインフィルタ	365
7.6	モータリアクトル	367
7.7	電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタ	369
7.8	dv/dt フィルタコンパクト + 電圧ピークリミッタ	371
7.9	パルス周波数ウォブリング	373
7.10	設定値変更なしの方向反転	374
7.11	自動再起動.....	376
7.12	電機子短絡ブレーキ、直流制動	380
7.12.1	電機子短絡ブレーキ、永久磁石式同期モータ	381
7.12.1.1	内部電機子短絡ブレーキ	381
7.12.1.2	外部電機子短絡ブレーキ	382
7.12.2	DC ブレーキ	386
7.12.2.1	パラメータでの有効化.....	386
7.12.2.2	故障応答を介した有効化	387
7.12.2.3	故障応答での有効化	387
7.12.2.4	速度スレッシホールドを介した有効化	388

7.12.3	内部電圧保護	389
7.12.4	故障応答のコンフィグレーション	390
7.12.5	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	390
7.13	ブレーキモジュールとしてのモータモジュール	392
7.13.1	特徴	392
7.13.2	抵抗器のコンフィグレーション	393
7.13.3	「ブレーキモジュール」機能を有効化	397
7.13.4	保護機器	400
7.13.5	重要なパラメータの一覧	400
7.14	OFF3 トルクリミット	402
7.15	テクノロジーファンクション 摩擦特性	403
7.16	簡易ブレーキ制御	405
7.17	ランタイム (運転時間カウンタ)	408
7.18	省エネ表示	411
7.19	エンコーダ診断	415
7.19.1	データロガー	415
7.19.2	エンコーダダーティ信号	416
7.19.3	エンコーダ故障の早期検出	416
7.20	許容エンコーダ監視	418
7.20.1	エンコーダトラック監視	419
7.20.2	ゼロマーク許容範囲	420
7.20.3	未処理の速度値をフリーズ	421
7.20.4	調整可能なハードウェアフィルタ	422
7.20.5	ゼロマークのエッジ評価	423
7.20.6	磁極位置補正	423
7.20.7	故障時のパルス数補正	424
7.20.8	「許容帯域パルス数」監視	425
7.20.9	信号エッジ評価 (1x、4x)	426
7.20.10	速度「0」を評価するための測定時間の設定	427
7.20.11	速度実績値のスライド平均化	427
7.20.12	トラブルシューティング	428
7.20.13	許容ウィンドウと補正	430
7.20.14	依存関係	430
7.20.15	主要パラメーター一覧	433
7.21	軸のパーキングおよびエンコーダのパーキング	434
7.22	位置トラッキング	437
7.22.1	一般情報	437
7.22.2	測定ギアボックス	438
7.23	ドライブオブジェクトとしてエンコーダを作成	443
7.23.1	プロジェクト作成の必要条件	443

7.23.2	ENCODER ドライブオブジェクトを作成.....	444
7.24	TM41 増設 I/O モジュール	446
7.24.1	SIMOTION モード	446
7.24.2	SINAMICS モード	447
7.24.3	ゼロマークエミュレーション (SINAMICS モード)	449
7.24.4	ゼロマーク (SINAMICS モード) の同期化.....	452
7.24.5	TM41 のカットオフ周波数	453
7.24.6	SINAMICS モードの例	454
7.24.7	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	455
7.25	ファームウェアとプロジェクトのアップグレード	457
7.25.1	概要	457
7.25.2	ウェブサーバを使った、ファームウェアおよび STARTER プロジェクトデータの更新...	459
7.25.3	ダウングレードロック	459
7.25.4	Web サーバでの更新中の電源故障に対する保護.....	460
7.26	ブロックサイズパワーユニット上の CU310-2 のエッセンシャルサービス (緊急時運 転) モード (ESM).....	461
7.26.1	概要	461
7.26.2	エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードの設定	465
7.26.3	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	466
7.27	パルス/方向インターフェース	467
7.28	シャーシユニットの出力低減機能.....	470
7.29	モータの並列接続.....	472
8	ファンクションモジュール.....	477
8.1	ファンクションモジュール	477
8.2	テクノロジーコントローラ	480
8.3	拡張監視機能	486
8.4	拡張ブレーキ制御	488
8.5	外部ブレーキモジュール	495
8.6	冷却ユニット	497
8.7	拡張トルク制御 (kT 推定器、サーボ).....	499
8.8	位置制御	502
8.8.1	一般的な特徴	502
8.8.2	位置実績値コンディショニング	502
8.8.2.1	機能	502
8.8.2.2	説明	502
8.8.2.3	インデックス付き現在値の取得	505
8.8.2.4	負荷ギア位置トラッキング	507
8.8.2.5	STARTER を使用した負荷ギア位置トラッキングの試運転	514

8.8.2.6	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	514
8.8.3	位置コントローラ	515
8.8.4	監視機能	516
8.8.5	測定プローブの評価と基準マーク検索	518
8.8.6	試運転	520
8.9	簡易位置決め (機能)	522
8.9.1	機械系	524
8.9.2	リミット	527
8.9.2.1	最大速度	527
8.9.2.2	最大加速/減速	528
8.9.2.3	トラバース範囲の制限	528
8.9.2.4	ジャークリミット	531
8.9.2.5	閉じられたブレーキに対する始動	532
8.9.2.6	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	532
8.9.3	EPOS および安全な設定値速度リミット	533
8.9.4	原点セット	534
8.9.4.1	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	546
8.9.5	一回転あたりの複数のゼロマークによる原点セット	547
8.9.6	EPOS 使用時の安全な原点セット	550
8.9.7	トラバースブロック	553
8.9.8	固定端への移動	560
8.9.9	直接設定値入力(MDI)	564
8.9.10	JOG	567
8.9.11	ステータス信号	568
8.10	アクティブインフィードのマスタ / スレーブ機能	572
8.10.1	動作原理	572
8.10.2	基本構成	572
8.10.3	通信タイプ	575
8.10.4	機能の説明	577
8.10.5	試運転	580
8.10.6	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	582
8.11	パワーユニットの並列接続	583
8.11.1	説明	583
8.11.2	並列接続のアプリケーション	587
8.11.2.1	ベーシックラインモジュールの並列接続	589
8.11.2.2	スマートラインモジュールの並列接続	592
8.11.2.3	アクティブラインモジュールの並列接続	593
8.11.2.4	モータモジュールの並列接続	596
8.11.3	試運転	598
8.11.4	並列接続に加えて追加のドライブ	599
8.12	拡張停止および退避	603
8.12.1	ESR ファンクションモジュールの有効化およびイネーブル	604
8.12.2	ESR 機能をトリガするための有効なソース	604

8.12.3	無効なソース	606
8.12.4	ESR 応答	606
8.12.4.1	拡張停止	606
8.12.4.2	拡張退避	607
8.12.4.3	回生運転	608
8.12.5	ESR の制限	609
8.12.6	ESR のための PROFIdrive テレグラム	609
8.12.7	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	610
8.13	慣性モーメント推定器.....	612
8.13.1	はじめに	612
8.13.2	試運転.....	617
8.13.3	ベクトル制御用の慣性モーメント推定器の補助機能.....	618
8.13.4	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	619
8.14	アクティブインフィードの追加コントローラ	621
8.15	アドバンスト位置制御 (アクティブ振動抑制を含む).....	622
8.15.1	概要	622
8.15.2	ファンクションモジュールの試運転	626
8.15.3	アクティブ振動抑制 (負荷側にセンサのない APC)	629
8.15.4	機械関連の振動を抑制する APC	636
8.15.5	エンコーダを組み合わせた差分位置検出付き APC :	639
8.15.6	加速度フィードバック付き APC:	643
8.15.7	負荷速度コントローラ付き APC	651
8.15.8	他の情報	654
8.15.9	周波数応答の測定	658
8.15.10	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	662
8.16	コギングトルク補正	665
8.16.1	概要	665
8.16.2	試運転.....	666
8.16.3	補正表の入力	666
8.16.4	周期的位置エラー (誤差) の補正	669
8.16.5	例	670
8.16.6	メッセージおよびパラメータ	672
9	監視機能および保護機能.....	673
9.1	パワーユニット保護	673
9.1.1	温度監視および過負荷応答	674
9.2	モータ温度保護	679
9.2.1	モータ熱モデル	679
9.2.1.1	モータ熱モデル 1	680
9.2.1.2	モータ熱モデル 2	682
9.2.1.3	モータ熱モデル 3	683
9.2.1.4	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	684
9.2.2	モータ温度検出	686

9.2.3	センサモジュール	688
9.2.3.1	制御盤取り付け型のセンサモジュール	688
9.2.3.2	外部センサモジュール	689
9.2.3.3	センサモジュール SME 20/25	689
9.2.3.4	外部センサモジュール SME 120/125	689
9.2.4	増設 I/O モジュール	692
9.2.5	増設 I/O モジュール 31	693
9.2.6	増設 I/O モジュール 120	694
9.2.7	増設 I/O モジュール 150	697
9.2.7.1	最大 6 つのチャンネルで測定	698
9.2.7.2	最大 12 つのチャンネルで測定	699
9.2.7.3	温度センサのグループ形成	699
9.2.7.4	温度チャンネルを評価	700
9.2.7.5	温度チャンネルの平滑化時間の設定	701
9.2.8	モータモジュール / パワーモジュール シャーシ	702
9.2.9	CU310-2 および CUA31/CUA32 アダプタの接続	703
9.2.10	DRIVE-CLiQ 付きモータ	705
9.2.11	温度センサの評価	706
9.2.12	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	707
9.3	ロック保護	710
9.4	ストール保護 (ベクトル制御のみ)	711
10	Safety Integrated Basic Functions	713
10.1	最新情報	713
10.2	一般情報	715
10.2.1	説明、規格、および用語	715
10.2.2	サポートされている機能	718
10.2.3	制御可能性	720
10.2.4	パラメータ、チェックサム、バージョン	721
10.2.5	セーフティパスワードの取り扱い	722
10.2.6	強制点検手順 (試験的停止)	725
10.3	安全に関する指示	727
10.4	Safe Torque Off (STO)	729
10.5	Safe Stop 1 (SS1、時間制御)	734
10.5.1	OFF3 での SS1	734
10.5.2	外部停止での SS1	736
10.5.3	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	736
10.6	Safe Brake Control (SBC)	738
10.6.1	シャーシのモータモジュールの SBC	740
10.7	応答時間	742
10.7.1	コントロールユニットおよびモータモジュール上の端子を介した制御	743

10.7.2	PROFIsafe による制御	744
10.7.3	TM54F を介した制御	745
10.8	コントロールユニットおよびモータ/パワーモジュール上の端子を介した制御	746
10.8.1	2 つの監視 channels_Basic_Functions の同時性および許容時間	750
10.8.2	ビットパターンテスト	753
10.9	TM54F で制御	754
10.9.1	構造	754
10.9.2	故障の確認	755
10.9.3	F-DI 機能	755
10.9.4	F-DO の機能	758
10.10	"STO"、"SBC" および "SS1" 機能の試運転	761
10.10.1	Safety Integrated Functions の試運転に関する一般情報	761
10.10.2	Startdrive での試運転	763
10.10.2.1	STO/SS1/SBC (Basic Functions)	763
10.10.3	直接パラメータアクセスによる試運転	765
10.10.4	安全に関する故障	768
10.11	アクセプタンステストおよびアクセプタンスレポート	771
10.11.1	アクセプタンステストの構成	774
10.11.2	Safety ログブック	776
10.11.3	アクセプタンステスト	776
10.11.3.1	アクセプタンステストの準備	777
10.11.3.2	アクセプタンステストの実行 (例)	778
10.12	パラメータおよびファンクションダイアグラム一覧 (WV)	781
11	アプリケーション	785
11.1	アプリケーション例	785
11.2	ドライブ軸経由で電源ユニットに電源を投入してください。	788
11.3	電源装置制御のないコントロールユニット	792
11.4	停電または非常停止 (サーボ) の際の急停止	794
11.5	モータ切り替え	796
11.6	DMC20 を含むアプリケーション例	802
11.7	DCC および DCB の拡張アプリケーション	806
12	Web サーバ	809
12.1	概要	809
12.2	基本事項	812
12.2.1	サポートされるブラウザ	812
12.2.2	ウェブサーバへのアクセス	812
12.2.2.1	サービスインターフェース X127 でのアクセス	813
12.2.2.2	PROFINET インターフェース X150 でのアクセス	814

12.2.2.3	準備	814
12.2.2.4	インターフェースおよび接続方式.....	814
12.2.3	アクセス保護	815
12.2.4	ユーザおよびアクセス権	816
12.2.5	ウェブサーバでのダイアログボックス形式	818
12.2.6	パラメータ値の変更	818
12.2.7	「管理者」(administrator) パスワードの割り付け	819
12.2.8	ログイン/ログアウト	822
12.2.9	スタートページのレイアウト	825
12.2.9.1	ナビゲーション	825
12.2.9.2	サポート関連情報の呼び出し	827
12.2.9.3	不揮発性メモリへのデータ保存	827
12.2.10	安全なデータ伝送のための証明書.....	828
12.2.10.1	概要	828
12.2.10.2	証明書の初期設定の使用	829
12.2.10.3	独自の証明書の生成	834
12.3	診断機能	836
12.3.1	[Drive objects and components] 表示域	836
12.3.2	[Alarms] 表示域.....	838
12.3.2.1	メッセージのフィルタリング	840
12.3.2.2	故障の確認.....	841
12.3.3	[Diagnostics buffer] 表示域	842
12.3.4	[Communication] 表示域.....	843
12.3.5	[Trace files] 表示域	844
12.4	パラメータリストの作成および調整	846
12.4.1	概要	846
12.4.2	パラメータリストの作成	846
12.4.3	パラメータの追加	848
12.4.4	パラメータの選択/入力.....	849
12.4.5	パラメータシーケンスの変更	849
12.4.6	パラメータの削除	849
12.4.7	リストプロパティの変更	850
12.4.8	パラメータリストの削除	850
12.5	バックアップおよび復元	851
12.5.1	概要	851
12.5.2	パラメータのバックアップ	852
12.5.3	ファイルパラメータの復元	853
12.5.4	出荷時設定への復元	854
12.6	システム設定	855
12.6.1	ユーザアカウントの設定または変更	855
12.6.2	パスワードを忘れた場合	857
12.6.3	IP 接続のコンフィグレーション	859
12.6.4	ライセンスが必要な機能の使用	860

12.6.5	ライセンスキーの表示/入力	864
12.6.6	ウェブサーバでファームウェア更新	865
12.6.6.1	概要	865
12.6.6.2	ファームウェアおよび STARTER プロジェクトデータの更新	866
12.6.6.3	STARTER プロジェクトをドライブにロード	868
12.6.7	ウェブサーバを使ったコンフィグレーションの伝送	871
12.6.8	システムの復元	871
13	ドライブシステムに関する基礎知識.....	873
13.1	パラメータ	873
13.2	ドライブオブジェクト	876
13.3	ライセンス	879
13.3.1	概要	879
13.3.2	ライセンス一覧	881
13.3.3	Trial License Mode の有効化	884
13.3.4	ライセンスキーの作成	887
13.3.5	ライセンスキーの表示/入力	888
13.3.6	メッセージおよびパラメータ	889
13.4	BICO テクノロジー:接続信号	890
13.4.1	バイネクタ、コネクタ	890
13.4.2	BICO テクノロジーを使用した接続信号	891
13.4.3	バイネクタ / コネクタ出力パラメータの内部コーディング	893
13.4.4	内部接続の例	893
13.4.5	BICO テクノロジーに関する注記	894
13.4.6	スケーリング	895
13.4.7	故障の伝搬	896
13.5	データセット	898
13.5.1	CDS : コマンドデータセット	898
13.5.2	DDS : ドライブデータセット	899
13.5.3	EDS : エンコーダデータセット	900
13.5.4	MDS : モータデータセット	902
13.5.5	ファンクションダイアグラムおよびパラメータ	903
13.6	入/出力	905
13.6.1	デジタル入/出力	905
13.6.2	CU の双方向デジタル入/出力の使用	909
13.6.3	アナログ入力	911
13.6.4	アナログ出力	913
13.7	書き込み保護	914
13.8	ノウハウ保護	917
13.8.1	概要	917
13.8.2	ノウハウ保護の特徴	918
13.8.3	ノウハウ保護のコンフィグレーション	920

13.8.3.1	例外リストの管理	920
13.8.3.2	ノウハウ保護の有効化	922
13.8.3.3	ノウハウ保護の無効化	924
13.8.3.4	パスワードの変更	925
13.8.4	ファイルシステムへのノウハウ保護されたデータのロード	926
13.8.5	主要パラメーター一覧	930
13.9	コンポーネントの交換	932
13.9.1	コンポーネントの交換	932
13.9.2	モジュールの交換例	933
13.10	データバックアップ	937
13.10.1	不揮発性メモリをバックアップ	937
13.10.2	メモリカード上の冗長データバックアップ	939
13.11	DRIVE-CLiQ	942
13.11.1	DRIVE-CLiQ トポロジ	942
13.11.2	DRIVE-CLiQ 診断	944
13.11.3	DRIVE-CLiQ コンポーネントの非常運転モード	944
13.12	システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線	947
13.12.1	システムリミットおよびシステム利用率の概要	947
13.12.2	システムのルール	948
13.12.3	特殊なコンフィグレーションおよびトポロジ	951
13.12.4	サンプリング時間のルール	952
13.12.4.1	サンプリング時間を設定する場合のルール	952
13.12.4.2	アイソクロナスモードのルール	955
13.12.4.3	サンプリング時間のデフォルト設定	956
13.12.4.4	パルス周波数の設定	959
13.12.4.5	サンプリング時間の設定	960
13.12.4.6	主要パラメーター一覧	961
13.12.5	DRIVE-CLiQ の配線ルール	962
13.12.5.1	拘束力がある DRIVE-CLiQ 接続ルール	962
13.12.5.2	推奨される接続ルール	965
13.12.5.3	自動設定のルール	968
13.12.5.4	試運転ツール STARTER のトポロジをオフラインで変更	970
13.12.5.5	モジュラーマシンコンセプト：基準トポロジのオフラインでの訂正	970
13.12.6	制御可能なドライブ数についての注記	974
13.12.6.1	制御モードとサイクルタイムに応じたドライブの数	974
13.12.6.2	サーボ制御とベクトル制御の混在サイクル	982
A	付録	985
A.1	略称一覧	985
A.2	取扱説明書/資料一覧	998
A.3	サポートされるサンプルトポロジ	999
A.3.1	トポロジ例: ベクトル制御のドライブ	999

A.3.2	トポロジー例: ベクトル制御での並列せつぞくされるモータモジュール	1001
A.3.3	トポロジー例: パワーモジュール	1002
A.3.4	サンプルトポロジ: サーボ制御のドライブ。	1003
A.3.4.1	例: サンプルング時間 125 μ s	1003
A.3.4.2	例: サンプルング時間 62.5 μ s および 31.25 μ s	1005
A.3.5	トポロジ例: V/f 制御 (ベクトル制御) のドライブ	1005
A.4	BOP20 を使用したパラメータ設定	1007
A.4.1	ヘッダー	1007
A.4.2	BOP20 の概要	1007
A.4.3	BOP20 の表示と操作	1011
A.4.4	故障とアラームの表示	1017
A.4.5	BOP20 によるドライブの制御	1018
A.4.6	BOP20 で実施できる重要な機能	1019
A.5	SIMOTICS モータ用エンコーダの交換	1021
A.6	使用可能なハードウェアモジュール	1023
A.7	使用できる SW 機能	1034
A.8	SINAMICS S120 Combi の機能	1051
索引		1053

基本的な安全に関する指示事項

1.1 一般的な安全に関する指示事項

警告

安全に関する情報および残存危険性に注意しない場合の死亡の危険性

関連するハードウェアの資料/文書にある安全に関する情報の遵守や存在する危険性に対する注視がなされていない場合、重大な傷害または死亡事故が発生する可能性があります。

- ハードウェアドキュメントに記載された安全に関する指示事項を遵守してください。
- リスク評価では残存危険性を考慮してください。

警告

不正なまたは変更されたパラメータ設定による機械の誤作動

不正なまたは変更されたパラメータ設定により、傷害や死亡に至る機械の誤動作が発生する場合があります。

- 承認されないアクセスに対するパラメータ設定変更 (パラメータ割り付け) を保護してください。
- 適切な対策を講じることで、考えられる誤作動に対応します (例: 非常停止または非常電源遮断)。

1.2 アプリケーション例に対する保証と責任

1.2 アプリケーション例に対する保証と責任

アプリケーション例に拘束力はなく、設定、機器、または起こり得る不測の事態に関する完全性を主張するものではありません。アプリケーション例は、特定のカスタマソリューションを示したのではなく、代表的なタスクを支援することのみを目的にしています。

ユーザー自身が責任を持って本製品の適切な運用を確実なものとしてください。アプリケーション例は、機器の使用、取り付け、操作、および保守を行うときの安全な取扱いに対する責任からお客様を解放するものではありません。

1.3 産業セキュリティ

注記

産業セキュリティ

シーメンスでは、プラント、システム、機械装置およびネットワークの安全な運転をサポートする産業セキュリティ機能を備えた製品およびソリューションを提供しています。

サイバー攻撃に対して、プラント、システム、機械装置およびネットワークを保護するために、総合的で最新の産業セキュリティコンセプトを実装し、継続的に維持することが必要です。当社の製品およびソリューションは、このようなコンセプトの一要素を構成するものです。

お客様には、プラント、システム、機械装置およびネットワークへの不正なアクセスを防止する責任があります。このようなシステム、機械装置およびコンポーネントは、このような接続が必要な場合にのみ、必要に応じて、十分なセキュリティ対策を講じた上で(例: ファイアウォールとネットワークの細分化)、企業ネットワークまたはインターネットに接続してください。

実装可能な産業セキュリティ対策に関する関連情報については、以下をご覧ください。

産業セキュリティ (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>)

シーメンスの製品およびソリューションは、更にセキュリティレベルを高めるために、継続的な開発が行われています。当社では、製品の更新が利用できるようになったらすぐに適用すること、および最新の製品バージョンを使用することを強く推奨しています。サポートされていない製品バージョンの使用、最新版への更新適用失敗は、お客様へのサイバー攻撃の危険性を高めることがあります。

製品のアップデート情報を受け取るには、以下で Siemens Industrial Security RSS Feed を申し込んでください:

産業セキュリティ (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>)

関連情報はインターネットから入手できます。

産業セキュリティ設定マニュアル (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/108862708>)

1.3 産業セキュリティ



警告

ソフトウェアの誤動作による安全でない運転状態

ソフトウェアの誤動作 (例: ウィルス, トロイの木馬, マルウェアまたはウーム) は, 死亡, 重傷や物損に至る場合があるシステムにおける安全ではない運転状態の原因となる場合があります。

- 最新のソフトウェアを使用して下さい。
- オートメーションおよびドライブコンポーネントを, 据えつけられた機器または機械装置に対する総合的で最先端の産業セキュリティコンセプトに組み込んでください。
- 据えつけられたすべての製品を総合的な産業セキュリティコンセプトに確実に組み込むようにしてください。
- 適切な保護対策で, 例えば, ウィルススキャンで悪意のあるソフトウェアから交換可能な記憶媒体上に保存されたファイルを保護してください。
- 「ノウハウプロテクト」ドライブ機能を有効にすることで, 不正な変更からドライブを保護してください。

電源装置

電源装置 (ラインモジュール)

ラインモジュールには、DC リンク用の主回路電源装置が含まれます。多様なアプリケーションに対応させるために、ラインモジュールを選択することができます：

- アクティブラインモジュール (ALM)
- スマートラインモジュール (SLM)
- ベーシックラインモジュール (BLM)

デバイスは、「電源装置」ドライブオブジェクトを使用して、**Startdrive** でパラメータ設定することができます。

アクティブラインモジュール

アクティブラインモジュールは、エネルギーを供給し、回生エネルギーを電源に戻すことができます。停電後 (例えば、電源に回生エネルギーを戻せない場合)、モータを減速制御しなければならない場合にのみ、ブレーキモジュールおよび制動抵抗器が必要となります。アクティブラインモジュールで供給する場合、**AC** リアクトルまたはアクティブインターフェースモジュールが必要です。

スマートラインモジュール

スマートラインモジュールは、エネルギーを供給し、回生エネルギーを電源に戻すことができます。停電後 (例えば、電源に回生エネルギーを戻せない場合)、モータを減速制御しなければならない場合にのみ、ブレーキモジュールおよび制動抵抗器が必要となります。スマートラインモジュールを電源として使用する場合、適切な **AC** リアクトルを併用しなければなりません。

ベーシックラインモジュール

ベーシックラインモジュールは、力行運転にのみ適しています。つまり、回生エネルギーを電源に戻すことはできません。ドライブの制動時などに回生エネルギーが発生した場合、ブレーキモジュールと制動抵抗器を用いて熱に変換しなければなりません。

2.1 アクティブインフィード

特徴

- 電圧レベルを調整できる制御 DC リンク電圧 (電源電圧の変動に依存しません)
- 電源回生機能
- 特定の無効電流の設定
- 低い電源高調波、正弦波電流 ($\cos \varphi = 1$)
- 並列接続された複数のアクティブラインモジュール
- 複数のアクティブラインモジュールのマスタ / スレーブ運転
- シャーシタイプのアクティブラインモジュール用のパラメータ設定可能な帯域除去フィルタ

説明

アクティブインフィードの閉ループ制御は、ステップアップコントローラとして、ACリアクトルまたはアクティブインターフェースモジュールやアクティブラインモジュールとの併用で動作します。DC リンク電圧レベルはパラメータで定義することができます。制御することで、電圧レベルは電源電圧変動に依存しなくなります。

アクティブラインモジュールの開ループ制御および閉ループ制御ファームウェアは、それに割り付けられた制御ユニット上で動作します。アクティブラインモジュールとコントロールユニットは DRIVE-CLiQ 経由で通信します。

パワーユニットの運転モード「並列接続」および「マスタ / スレーブ回路」は、このマニュアルの "ファンクションモジュール (ページ 477)" で説明されています。

2.1.1 ブックサイズのアクティブインフィードの閉ループ制御

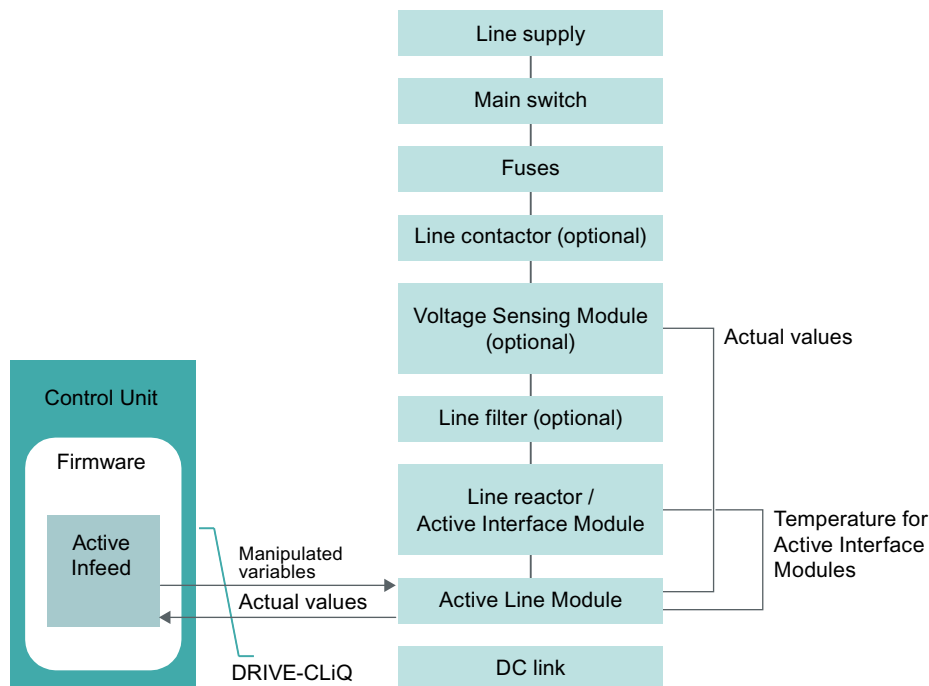


図 2-1 ブックサイズのアクティブインフィードの図式構造

ブックサイズのアクティブラインモジュール用アクティブインフィードの閉ループ制御

アクティブラインモジュールは、パラメータ設定された電源電圧に応じて、2つの異なるモードで運転することができます (p0210):

- アクティブモード
アクティブモードでは、DC リンク電圧は、正弦波電流 ($\cos \varphi = 1$) になる可変設定値 (p3510) に制御されます。無効電流レベルも制御され、明確に定義することができます。
- スマートモード
スマートモードでは、電源回生機能が備わっていますが、アクティブモードに比べて DC リンク電圧は低くなります。DC リンク電圧は、電源電圧に依存します。拡張スマートモードはオプションとして選択できます ("拡張スマートモード (ページ 50)" を参照)

2.1 アクティブインフィード

DC リンク電圧設定値 (p3510) および制御方式は、電源電圧 (p0210) での試運転時に以下のようにプリセットされます:

表 2-1 制御方式および DC リンク電圧のプリセット、ブックサイズ

電源電圧 p0210 [V]	380...400	401...415	416...440	460	480
制御方式 p3400.0	"0" = アクティブモード		"1" = スマートモード		
Vdc_set p3510 [V]	600	625	562-594 ¹⁾	621 ¹⁾	648 ¹⁾

¹⁾ スマートモードに指定される電圧は、整流された電源電圧から得られます。DC リンク電圧設定値 (p3510) は、この制御方法では影響を及ぼしません。

DC リンク電圧定常最大値 (p0280) が次のように増加する場合、 $p0210 > 415 \text{ V}$ のブックサイズのパワーモジュールの閉ループ制御モードがイネーブルされます: $p0280 \geq 1.5 \cdot p0210$ および $p0280 > 660 \text{ V}$

この場合、DC リンク電圧 p3510 の設定値は、自動的に補正されません。推奨値は、 $p3510 = 1.5 \cdot p0210$ です。電圧制御運転は、 $p3400.0 = 0$ および $p3400.3 = 1$ で有効化されます。

S120 アクティブラインモジュールと共に使用される電源検出モジュール 10 (VSM10)

電源電圧の検出に「電圧検出モジュール」 10 (VSM10) を使用する場合で、一定の追加条件を満たす場合には、IEC 61000-2-4 で規定された周波数変動の範囲を大きく超える電源系統でも、ドライブを動作させることができます。欧州電力網のような大規模な電力網ではなく、(単独の) ディーゼルによる電源システムなどでは、重大な周波数変動が生じる場合があります。

欧州以外の国々、つまり、広範な地域に電力供給を行う国々 (オーストラリア、米国、中国などの面積が大きな国々) では、

電源電圧低下がより頻繁に生じ、とりわけ、電圧低下が若干低く、最大で数秒という長時間に渡って発生する場合があります。このような電源系統では、電圧検出モジュールの使用が緊急に推奨されます。

試運転

試運転中に、機器の電源電圧 (p0210) およびオプションの EMC 指令適合フィルタの選択 (p0220) をパラメータ設定する必要があります。

自動試運転に続き、適合するアクティブインターフェースモジュールに適したフィルタが EMC 指令適合フィルタとしてプリセットされます。複数のドライブシリーズを別個に構築する場合、EMC 指令適合フィルタタイプは p0220 を使用して調整する必要があります。

新規 / 変更したネットワークでの初回電源投入時には、電源および DC リンクの定数測定ルーチン (p3410) を使用して、自動コントローラ設定を実行しなければなりません。

ID ルーチンの実行中、他の負荷の電源オン/オフは許容されません。

注記

電源回生機能がない電源系統 (例: ジェネレータ) では、バイネクタ入力 p3533 で回生運転を禁止しなければなりません。

注記

広帯域 EMC 指令適合フィルタを接続している場合、それを p0220 = 1 ... 5 でパラメータ設定する必要があります。温度センサは、アクティブラインモジュールの端子 X21 に接続する必要があります。

DC リンク電圧 (p3510) は、以下のリミット内で設定できます:

- 上側のリミット:
 - 最大 DC リンク電圧 (p0280)
 - 電源電圧 (p0210) および最大ステップアップ係数 (r3508) の積
- 下限: 電源電圧 (p0210) x 1.42

2.1.2 シャーシタイムのアクティブインフィードの閉ループ制御

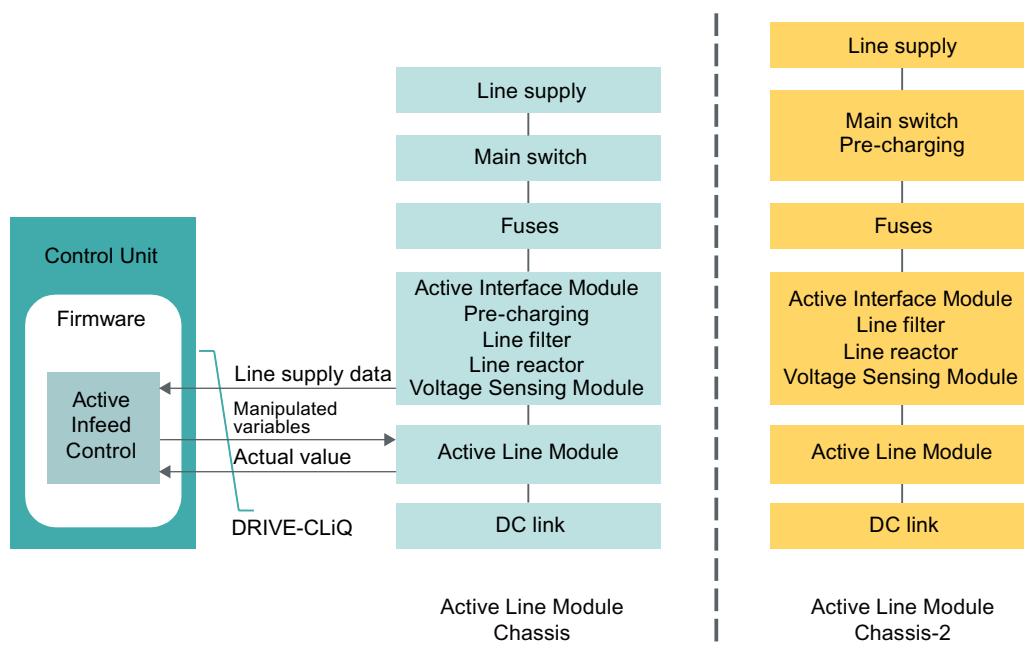


図 2-2 Active Infeed 制御 Chassis および Chassis-2 の概略図

2.1 アクティブインフィード

Chassis タイプの Active Line Modules 用アクティブインフィード制御の運転モード

シャーシタイプのアクティブラインモジュール (ALM Chassis) は、アクティブモードでのみ動作します。

アクティブモードでは、DC リンク電圧は、正弦波電流 ($\cos \varphi = 1$) になる可変設定値 (p3510) に制御されます。

DC リンク電圧設定値 (p3510) は、 $p3510 = 1.5 \cdot p0210$ の式を使用して、電源電圧 (p0210) に応じてプリセットされます。

試運転

デバイスの電源電圧 (p0210) は、試運転中にパラメータ設定を行わなければなりません。必要な EMC 指令適合フィルタ (p0220) がプリセットされます。

新規または変更したネットワークでの初回電源投入時には、電源/DC リンクの定数測定ルーチン (p3410) を使用し、自動コントローラ設定を実行してください。

注記

定数測定ルーチンの実行中、他の負荷の電源切/入は許容されません。

注記

電源回生機能がない電源系統 (例：ジェネレータ) では、バイネクタ入力 p3533 で回生運転を禁止しなければなりません。

Chassis-2 タイプの Active Interface Modules の特徴

Chassis-2 タイプの Active Line Modules (ALM Chassis-2) は、Chassis タイプの ALM と比較して、より高い設定が可能なパルス周波数で動作します。システムの位相効果を更に最小限にするために、上流の Chassis-2 タイプのアクティブインターフェースモジュール (AIM Chassis-2) が再設計されました。

予備充電およびメインコンタクタは、Chassis-2 タイプの AIM の場合、外部的に提供される必要があります。運転に必要な切り替えの制御およびフィードバックは、Chassis-2 タイプの ALM のソフトウェアを使って実装・監視されます。必要な信号接続は、以下の説明書に記載されています：

- 『SINAMICS S120 製品マニュアル シャーシパワーモジュール 空冷式』

使用する接点の開/閉時間は、パラメータ **p0255** (パワーユニット接点監視時間) で設定することができます。**Chassis-2** タイプの **ALM** の並列接続の場合、以下の制約があります：

- これらの信号は、各 **Chassis-2** タイプの **ALM** に接続される必要があります。これは、並列接続時の有効な運転モードを実現する唯一の方法です。

DC リンク電圧の設定

DC リンク電圧 (**p3510**) は、シャーシタイプの **ALM** と **Chassis-2** タイプの **ALM** の両方に対して、以下の制限内で設定することができます：

- 上限：
 - 最大 DC リンク電圧 (**p0280**)
 - 電源電圧 (**p0210**) およびステップアップ係数 (最大、**p3508 = 2.00**) の積
- 下限：電源電圧 (**p0210**) x 1.42

通知
コンポーネントの過熱 Active Line Modules のステップアップ係数を過度に大きくすると、コンポーネントが過熱し、破損する恐れがあります。 ● パラメータ p3508 (ステップアップ係数) に、最大で "2.00" の値を入力してください。

Chassis および **Chassis-2** タイプの **ALM** の場合、以下の DC リンク電圧が印加されます (**p0280**)：

デバイス電圧	初期設定	最小値	最大値
380 ... 480 V	750 V	50 V	785 V
500 ... 690 V	$0.875 \cdot p0210 + 502 \text{ V}$	50 V	1130 V

これらの値は、パラメータ **p0280** (DC リンク電圧 最大) に入力されます。

2.1.3 電源電圧と DC リンクの定数測定

電源特性および DC リンク値は、自動パラメータ定数測定ルーチンを使用して決定されます。これにより、ラインモジュールのコントローラを最適に設定する基盤が提供されます。

2.1 アクティブインフィード

電流と電圧制御の最適な設定は、電源および DC リンク定数測定ルーチンで実行されます。電流制御のダイナミック応答は、p3560 で設定することができます。

注記

電源 / DC リンクの定数測定の反復

電源環境または DC リンクに接続されたコンポーネントが変わる場合 (例：お客様の現地で設置後またはドライブシリーズの拡張後)、電源/DC リンク定数測定ルーチンを p3410 = 5 で繰り返してください。この場合にのみ、電源装置の最適なコントローラ設定での動作が保証されます。

定数測定機能が有効になると、アラーム A06400 が出力されます。

注記

定数測定ルーチンの実行中、他の負荷の電源切/入は許容されません。

定数測定方法

他の定数測定方式は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』に記載されています。

- p3410 = 4 (L 補正でコントローラ設定を特定し、保存)
次回パルスが有効になると、総インダクタンスおよび DC リンク静電容量全体の定数測定が開始されます (異なる大きさの電流での 2 度の定数測定ルーチン)。取得されたデータ (r3411 および r3412) は、p3421 および p3422 入力されます。同時に、電流コントローラ補正用パラメータは再計算されます (p3620、p3622)。次に、電源装置モジュールのパラメータは、自動的に不揮発性メモリに保存されます。
電源装置は、新しいコントローラパラメータを使用して、中断なしに運転を続けます。
- p3410 = 5 (保存された ID および L 補正でのコントローラ設定をリセット)
p3410 = 4 と異なり、電源インダクタンスおよび DC リンク静電容量のパラメータ値は、初回定数測定以前にリセットされます (p3421 = p0223 および p3422 = p0227)。

注記

なるべく p3410 = 5 を使用した定数測定を使用して下さい。定数測定は、chassis タイプおよび Chassis-2 タイプのアクティブラインモジュールの両方に対して実行することができます。

- **p3410 = 6 : Chassis-2 タイプの Active Line Modules (ALM Chassis-2) の堅牢なコントローラの設定**

Chassis-2 タイプの ALM の場合、Chassis-2 タイプの該当する

Active Interface Modules (AIM Chassis-2) を自動的に選択し、**p3410 = 6** で自動化されたコントローラの設定を実行するために、**p0220 ≥ 110** を選択することができます。自動化されたコントローラの設定中、DC リンクの値は実質的に短縮された測定中に決定されます。他のコントローラパラメータは、すべて既に **p3410 = 6** で設定されます。

長所 : コントローラパラメータとグリッドの特定に関する調整は、修正されたグリッドパラメータには必要ありません (例 : 別のグリッドへの切り替え)。

短所 : **p3410 = 5** での定数測定と異なり、自動コントローラ設定はダイナミック応答での損失に至ります。

定数測定ルーチン (**p3410 = 4、5 または 6**) が正常に完了すると、**P3410** が自動的に **0** に設定されます。

2.1.4 アクティブインフィードの開ループ制御

アクティブラインモジュールは、端子またはフィールドバスを使用して、BICO 接続経由で制御することができます。運転状態が操作ディスプレイ **r0002** に表示されます。運転のための不足イネーブル信号 (**r0002 = 00**) がパラメータ **r0046** にマッピングされます。EP 端子 (パルスイネーブル) は、対応する電源装置の取扱説明書に従って接続されなければなりません。このドライブ装置は、初回試運転が行われていなければなりません。

故障の確認

存在する故障で、その原因が修正されたものは、[1st acknowledge faults] 信号 (**p2103**) の 0/1 エッジを使用して確認することができます。

2.1 アクティブインフィード

アクティブラインモジュールへ電源投入

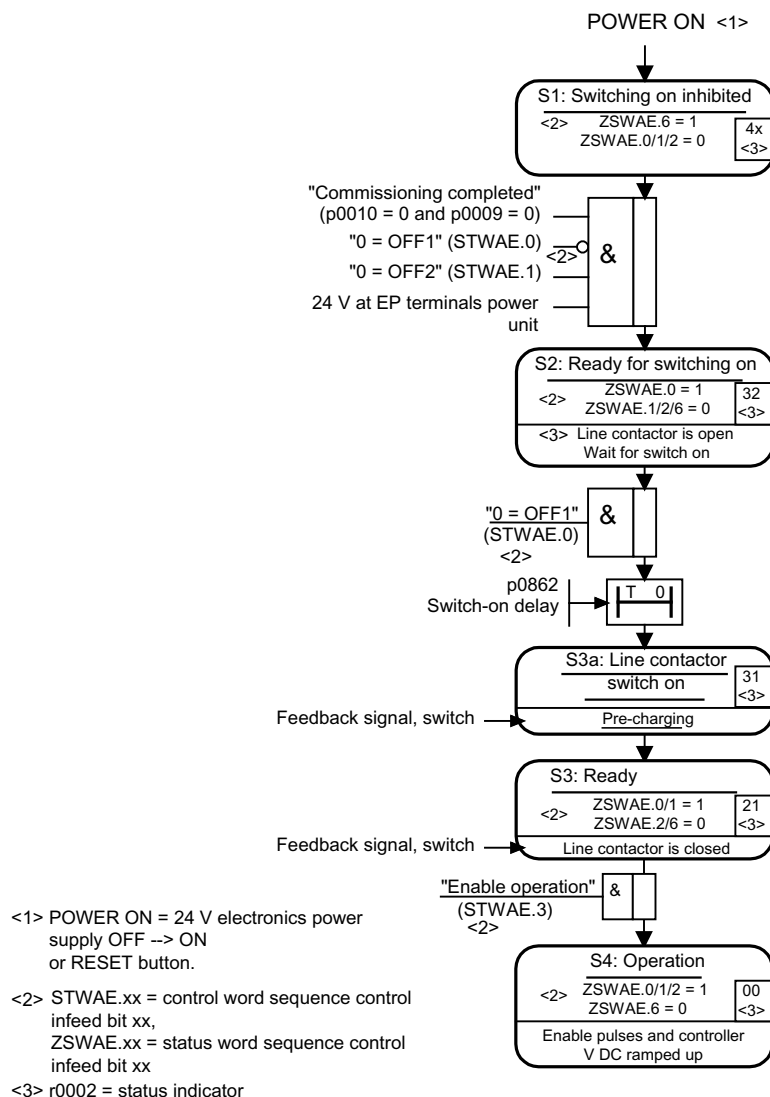


図 2-3 アクティブインフィードの起動

注記

ドライブシステムが **STARTER** で試運転され、**PROFIdrive** テレグラムが有効になっていないという条件で、EP 端子にイネーブル信号と **OFF1 (p0840)** に正の信号エッジを出力することで、電源装置に電源投入することができます。

アクティブラインモジュールの電源遮断

アクティブラインモジュールは、電源投入の手順を逆に実行することで電源遮断します。但し、電源遮断時には予備充電されません。

OFF1 信号でのコントローラの電源遮断は、p3490 に入力された時間だけ遅延します。この遅延により、取り付けられたドライブを制御された方法で制動することができます。電源装置の電源遮断を行う前に、DC リンクに接続されているドライブをパルスブロックモードにしてください。

コントロールおよびステータスメッセージ

表 2-2 アクティブインフィードの開ループ制御

信号名	内部コントロールワード	パイネクタ入力	内部コントロールワードの表示	PROFIdrive テレグラム 370
ON/OFF1	STWAE.0	p0840 ON/OFF1	r0898.0	E_STW1.0
OFF2	STWAE.1	p0844 1 OFF2 および p0845 2 OFF2	r0898.1	E_STW1.1
運転をイネーブル	STWAE.3	p0852 運転をイネーブル	r0898.3	E_STW1.3
モータ運転を無効化	STWAE.5	p3532 モータ運転を無効化	r0898.5	E_STW1.5
回生運転を禁止	STWAE.6	p3533 回生運転を禁止	r0898.6	E_STW1.6
故障を確認	STWAE.7	p2103 1 確認、p2104 2 確認または p2105 3 確認	r2138.7	E_STW1.7
PLC によるマスタ制御	STWAE.10	p0854 PLC によるマスタ制御	r0898.10	E_STW1.10

表 2-3 アクティブインフィードのステータスメッセージ

信号名	内部ステータスワード	パラメータ	PROFIdrive テレグラム 370
始動準備完了	ZSWAE.0	r0899.0	E_ZSW1.0
準備完了	ZSWAE.1	r0899.1	E_ZSW1.1
運転イネーブル済	ZSWAE.2	r0899.2	E_ZSW1.2
発生中の故障	ZSWAE.3	r2139.3	E_ZSW1.3

2.1 アクティブインフィード

信号名	内部ステータスワード	パラメータ	PROFIdrive テレグラム 370
OFF2 無効	ZSWAE.4	r0899.4	E_ZSW1.4
電源投入禁止	ZSWAE.6	r0899.6	E_ZSW1.6
アラーム有効	ZSWAE.7	r2139.7	E_ZSW1.7
電源投入運転有効	ZSWAE.8	r0899.8	E_ZSW1.8
制御が要求されました	ZSWAE.9	r0899.9	E_ZSW1.9
予備充電完了	ZSWAE.11	r0899.11	E_ZSW1.11
ラインコンタクタ「閉」	ZSWAE.12	r0899.12	E_ZSW1.12

2.1.5 無効電流制御

無効電流を補償するために、または電源モードで電源電圧を安定させるために、無効電流設定値を設定することができます。合計設定値は、固定設定値 **p3610** およびコネクタ入力 **p3611** からのダイナミック設定値の合計です。

- 電源の回転方向は、無効電流制御で自動的に補償されます。
 - 負の無効電流設定値 (**r0076 < 0**) により、誘導性無効電流 (過励磁運転、より低い出力電圧および/または遅れ電流) が発生します。
 - 正の無効電流設定値 (**r0076 > 0**) は、容量性無効電流 (過励磁運転、高い出力電圧および/または進み電流) を生成します。
- 閉ループ制御では、有効電流設定値と無効電流設定値の合計が最大装置電流を超えないように、無効電流設定値をダイナミックに制限します。
- コンフィグレーションウィザードで選択された **EMC** 指令適合フィルタの無効消費電流要求は、アクティブインフィードで自動的に供給されます。つまり、無効電流設定値の表示値 (**r0075**) がパラメータ設定された無効電流設定値の合計と一致していないということです。
- 電源に関するアクティブインフィードモジュールの無効電力設定値は、パラメータ設定された無効電流設定値の合計に $1.73 \times$ 定格電源電圧を掛けることで導くことができます。

2.1.6 高調波コントローラ

電源電圧の高調波は電源電流の高調波の原因となります。

高調波コントローラの有効化により、**ALM** は基本波成分に加えて、高調波成分を含むパルスパターンを生成します。理想的には、アクティブインフィードは電源側で高調波電圧に

対して均等な高調波電圧を設定し、この高調波のために電力を消費しません。電源電圧の高調波成分にかかわらず、線路電流はほとんど正弦波のままで、電源電圧で追加高調波電流がかかりません。但し、電源電圧品質の改善のために、電圧高調波の特定補正を行うことはできません。

例:高調波コントローラを設定

5 番目と 7 番目の高調波が補正されることになります。

表 2-4 高調波コントローラのパラメータ設定例

索引	p3624	p3625
[0]	5	100 %
[1]	7	100 %
パラメータ p0069[0 ... 2] (U、V、W) の相電流は、試運転ツールのトレース機能を使用して確認することができます。		

2.1.7 シャーシタイプのアクティブ電源制御用のパラメータ設定可能な帯域除去フィルタ

システムの共振を抑制するために使用可能なパラメータ設定可能な帯域除去フィルタは、電流制御ループに使用することができます。これらの帯域除去フィルタの主要アプリケーションは、EMC 指令適合フィルタの共振点がコントローラ周波数の 1/4 に低下する場合があります。脆弱な電源網にあります。振動電源の共振効果は、これらの帯域除去フィルタにより抑制することができます。

「追加閉ループ制御」ファンクションモジュール

これらの帯域除去フィルタは、「追加閉ループ制御」ファンクションモジュールで管理されます。

ファンクションモジュールの有効化

1. プロジェクトナビゲータで電源装置をマーキングし、[Properties] の目次メニューを開きます。
この時 [Object properties] ダイアログが開きます。
2. [Function modules] タブをクリックします。
3. ファンクションモジュール選択で、マウスをクリックし、"Additional closed-loop controls" ファンクションモジュールを有効にします。

パラメータ [r0108.03] は、ファンクションモジュールが有効かどうかを示します。

2.1 アクティブインフィード

帯域除去フィルタの設定

同じフィルタアルゴリズムが含まれるために、帯域除去フィルタの設定は常に、電流設定値フィルタの設定に相当します ("電流設定値フィルタ (ページ 114)" を参照)。

低短絡容量 (小型 RSC) で電源系統の共振効果を防止するには、約 0.25 倍のコントローラ周波数用の (ノッチ深さが定義された) 帯域除去フィルタ (p0115 を参照) が一般的に選択されます。減衰の適切な値が分子と分母にプリセットされています。分子と分母の固有周波数のみを補正する必要があります。

次のパラメータを使用して、アクティブインフィードの帯域除去フィルタをコンフィグレーションできます：

- 負の位相シーケンスシステム制御 (p3639 ff)
- 固定設定値 (p2900 ff)
- 出力電圧設定値フィルタ; p5200.0 = 1 で有効化
- 電流実績値フィルタ; p5200.2 = 1 で有効化
- Vdc 実績値フィルタ; p1656.4 = 1 で有効化

2.1.8 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8910 アクティブインフィードの概要
- 8920 アクティブインフィード - コントロールワード、シーケンス制御、電源装置
- ...
- 8940 アクティブインフィード - コントローラ変調深さ余裕 / コントローラ DC リンク電圧 (p3400.0 = 0)
- 8946 アクティブインフィード - 電流プリコントロール / 電源コントローラ / ゲートユニット (p3400.0 = 0)
- ...
- 8964 アクティブインフィード - 信号および監視機能、電源周波数 / Vdc 監視 (p3400.0 = 0)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0002 電源装置 運転表示
- r0046.0...29 CO/BO : 不足しているイネーブル信号
- r0069[0...8] CO : 相電流実績値
- p0210[0...1] デバイスの電源電圧
- p0220[0...1] 電源装置 EMC 指令適合フィルタタイプ
- p0255[0...7] パワーユニット コンタクタ監視時間
- p0280 DC リンク電圧の最大定常状態
- p0840 BI : ON/OFF (OFF1)
- p0844 BI : フリーラン停止なし/フリーラン停止 (OFF2)
- p0852 BI : 運転イネーブル/運転禁止
- r0898.0...10 CO/BO : コントロールワード シーケンス制御 電源装置
- r0899.0...12 CO/BO : ステータスワード シーケンス制御 電源装置
- r2138.7...15 CO/BO : コントロールワード、故障/アラーム
- r2139.0...15 CO/BO : ステータスワード、故障/アラーム 1
- p3400 電源装置 コンフィグレーションワード
- r3405.0...7 CO/BO : 電源装置 ステータスワード
- p3410 電源装置 定数測定方式
- r3411[0...1] 電源装置 定数測定されたインダクタンス
- r3412[0...1] 電源装置 DC リンク 静電容量 定数測定済
- p3508 電源装置 ステップアップ係数 最大
- p3510 電源装置 DC リンク電圧設定値
- p3533 BI : 電源装置、回生運転を禁止
- p3560 電源装置 Vdc コントローラ比例ゲイン
- p3610 電源装置 無効電流 固定設定値
- p3611 CI : 電源装置 無効電流 補助設定値
- p3624[0...1] 電源装置 高調波コントローラ 分類
- p3625[0...1] 電源装置 高調波コントローラ スケーリング
- r3626[0...1] 電源装置 高調波コントローラ 出力

パラメータ設定可能な帯域除去フィルタ

- p1656 信号フィルタの有効化
- p1677 Vdc 実績値フィルタ 5 タイプ

2.1 アクティブインフィード

- p1678 Vdc 実績値フィルタ 5 分母固有周波数
- p1679 Vdc 実績値フィルタ 5 分母固有周波数
- p1680 Vdc 実績値フィルタ 5 分子固有周波数
- p1681 Vdc 実績値フィルタ 5 分子減衰
- p2900 CO : 固定値 1 [%] / 固定値 1 [%]
- p2901 CO : 固定値 2 [%] / 固定値 2 [%]
- p5200 信号フィルタの有効化
- p5201 出力電圧設定値フィルタ 5 タイプ
- p5202 出力電圧設定値フィルタ 5 分母固定周波数
- p5203 出力電圧設定値フィルタ 5 分母減衰
- p5204 出力電圧設定値フィルタ 5 分子固定周波数
- p5205 出力電圧設定値フィルタ 5 分子減衰
- p5211 電流実績値フィルタ 7 タイプ
- p5212 実績値フィルタ 7 分母固有周波数
- p5213 実績値フィルタ 7 分母減衰
- p5214 電流実績値フィルタ 7 分子固有周波数
- p5215 電流実績値フィルタ 7 分子減衰

2.2 スマートインフィード

特徴

- 出力 ≥ 16 kW のスマートラインモジュールの場合
- 非制御 DC リンク電圧
- 電源回生機能

説明

スマートラインモジュールのファームウェアは割り付けられたコントロールユニットにあります。スマートラインモジュールおよびコントロールユニットは、**DRIVE-CLiQ** 経由で通信します。

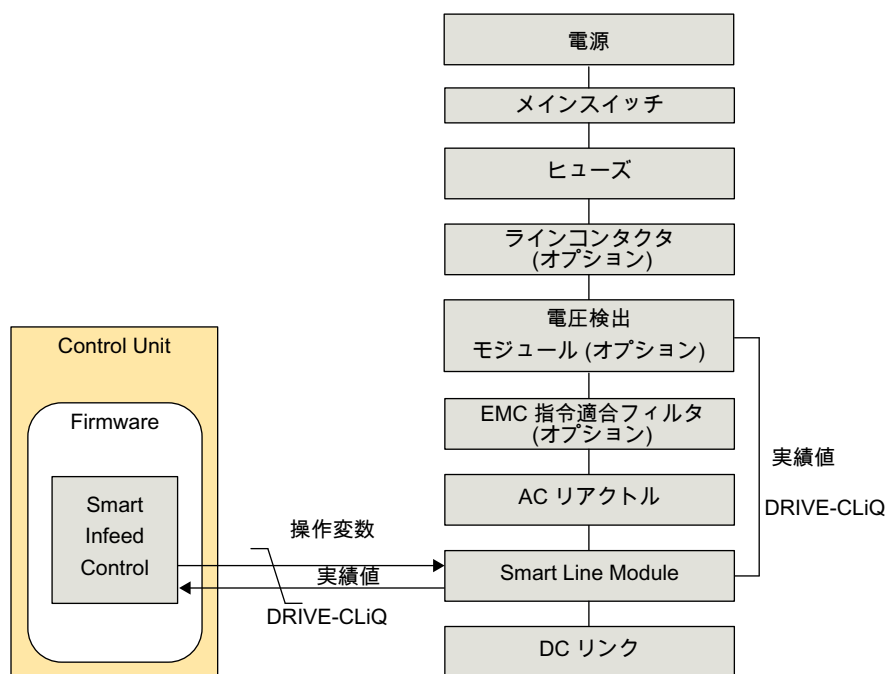


図 2-4 ブックサイズのスマートインフィードの図式構造

2.2 スマートインフィード

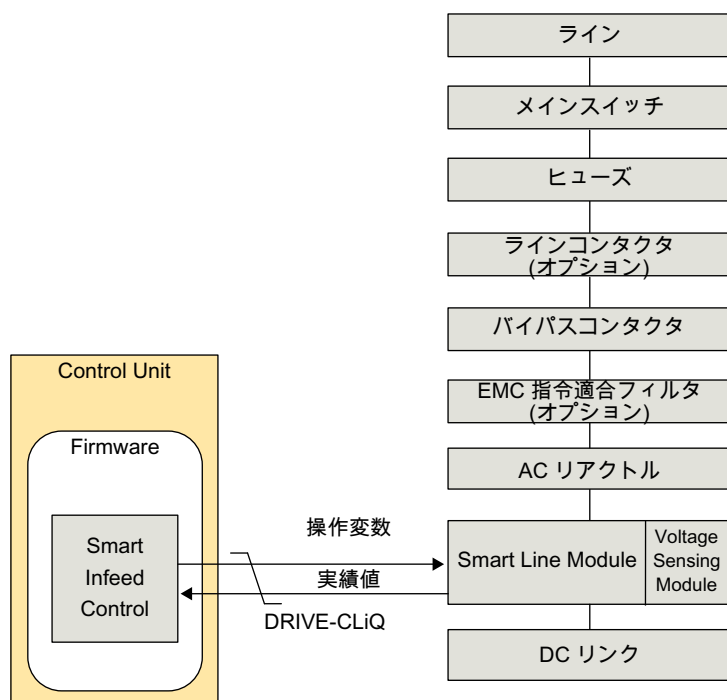


図 2-5 シャーシタイプのスマートインフィードの図式構造

試運転

デバイスの接続電圧 (p0210) は、試運転中にパラメータ設定しなければなりません。

拡張スマートモードはオプションとして選択できます ("拡張スマートモード (ページ 50)" を参照)

注記

電源回生機能がない電源系統 (例：ジェネレータ) で、この電源装置の回生運転は、バイネクタ入力 p3533 で無効化されなければなりません。

スマートラインモジュールは、ジェネレータモードのキネティックバッファリングをサポートしません。

2.2.1 ブックサイズのスマートインフィードの電源と DC リンクの定数測定ルーチン

電源特性および DC リンク値は、自動パラメータ定数測定ルーチンを使用して決定されます。これにより、ラインモジュールのコントローラを最適に設定する基盤が提供されます。

注記

電源環境が変わったり、DC リンクに接続されたコンポーネントが交換される場合 (例：設置場所での機器取り付け後またはドライブシリーズの拡張後)、電源 / DC リンク定数測定ルーチンを **p3410 = 5** で繰り返してください。この場合にのみ、電源装置が最適なコントローラ設定で動作することが保証されます。

定数測定機能が有効になると、アラーム **A06400** が出力されます。

注記

ID ルーチンを実行中ですが、他の負荷のオン / オフは許容されません。

注記

電源電圧および DC リンク定数測定ルーチンは、シャーシタイプのスマートラインモジュールでは許容されません。

定数測定方法

定数測定方法	説明
p3410 = 4	次回パルスが有効になると、総インダクタンスおよび DC リンク静電容量全体の定数測定が開始されます (異なる大きさの電流での 2 度の定数測定ルーチン)。定数測定ルーチン中に決定されたデータ (r3411 および r3412) は p3421 および p3422 に入力され、コントローラが再計算されます。同時に、電流コントローラ補正のためのパラメータが決定されます (p6320、p6322)。すべての電源装置のパラメータは、この時自動的に不揮発性メモリに保存されます。 電源装置は、新しいコントローラパラメータなしでも中断なく運転を続けます。
p3410 = 5 推奨	同一の測定および書き込み操作が常に p3410 = 4 で行われます。ただし、初回の定数測定を実行する前に、ラインインダクタンスと DC リンク静電容量のパラメータ値がリセットされ (p3421 = p0223 および p3422 = p0227)、コントローラの大まかな設定が実行されます。

二度の定数測定ルーチンのいずれか (p3410 = 4 または p3410 = 5) が正常に終了すると、p3410 は自動的に 0 に完了します。

2.2 スマートインフィード

他の定数測定方法については、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照してください。

例えば、定数測定が正常に終了しない場合、閉ループコントローラを出荷時設定値にリセットしなければならないことがあります。

2.2.2 拡張スマートモード

操作モード「拡張スマートモード」は、スマートモードを代表し、拡張するもので、より効率的な無負荷運転と、部分負荷運転、そしてより堅牢な運転動作に対応します：

- 無負荷運転および部分負荷運転時の無効な電力が大幅に低減されます。
定格負荷または過負荷では、運転動作は通常のスマートモードに相当します。
- 無負荷運転および部分負荷運転時の、より安定した DC リンク電圧。
定格負荷または過負荷では、運転動作は通常のスマートモードに相当します。
- 短い電源外乱に関する堅牢性の向上。
- POWER ON 後、実際のラインパラメータへの自動調整

注記

制限事項

拡張スマートモードは、スマートラインモジュールでは動作しません (5 および 10 kW)。

拡張スマートモードの有効化

1. 前提条件：スマートモードが有効です (p3400.0 = 1)。
2. p3440.1 = 1 で、拡張スマートモードを有効化します。

他のすべての設定パラメータ (p3441 以降) は、標準アプリケーションに対して適切にプリセットされるか、または最初の運転イネーブルにより自動的に最適化されます (p3440.2 = 0)。

2.2.3 スマートインフィード 開ループ制御

スマートラインモジュールは、例えば、端子またはフィールドバスを使用して、BICO 接続を介して制御できます。運転状態が操作ディスプレイ **r0002** に表示されます。運転のための不足イネーブル信号 (**r0002 = 00**) がパラメータ **r0046** にマッピングされます。EP 端子 (パルスイネーブル) は、対応する電源装置の取扱説明書に従って接続されなければなりません。このドライブ装置は、初回試運転が行われていなければなりません。

故障の確認

存在する故障で、その原因が修正されたものは、**[1st acknowledge faults]** 信号 (p2103) の 0/1 エッジを使用して確認することができます。

2.2 スマートインフィード

スマートラインモジュールへの電源投入

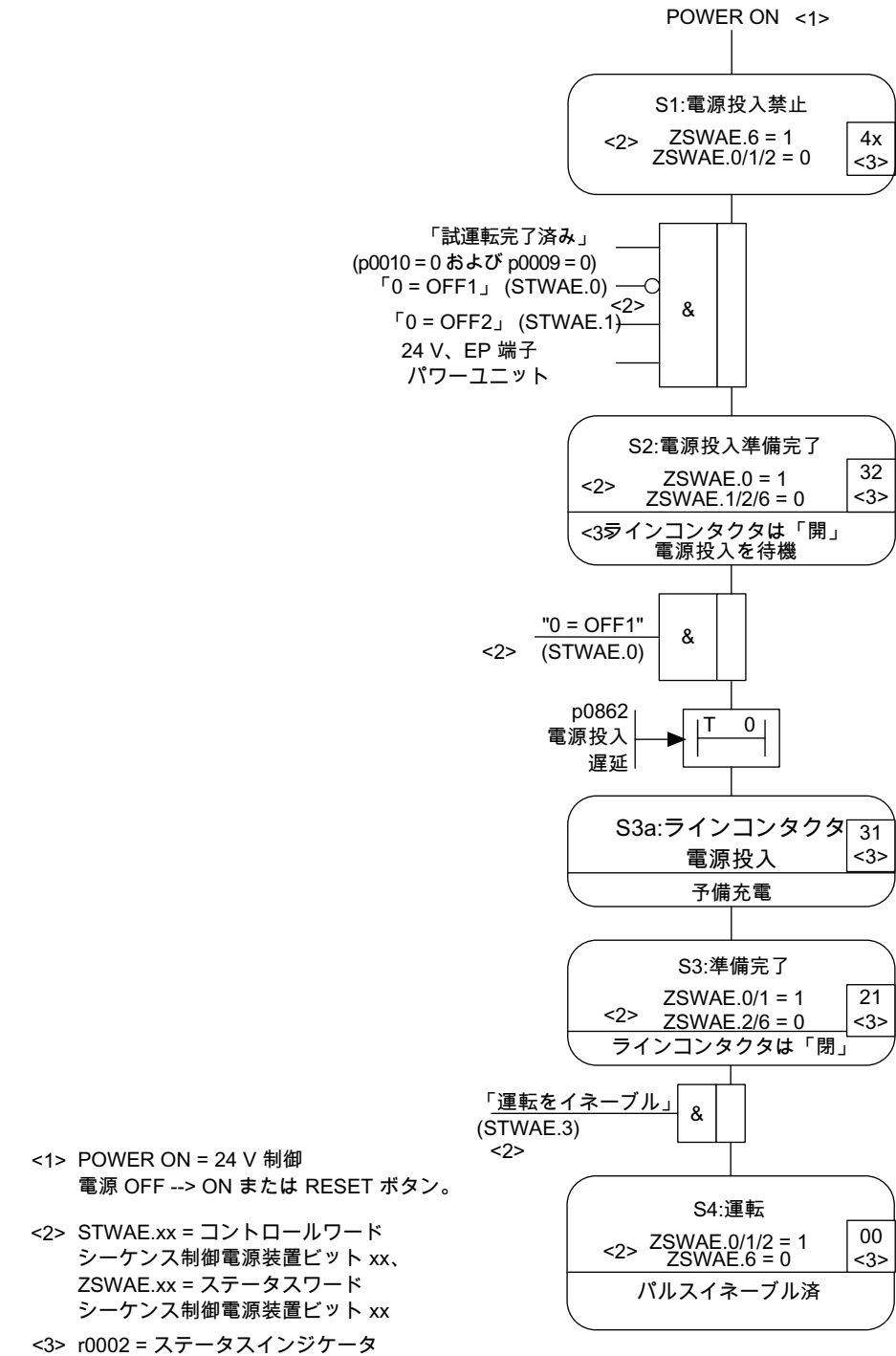


図 2-6 スマートインフィードの起動

注記

ドライブシステムが **STARTER** で試運転され、**PROFIdrive** テレグラムが有効ではないという条件で、**EP** 端子にイネーブル信号と **OFF1 (p0840)** に正の信号エッジを出力することで、電源装置に電源投入することができます。

スマートラインモジュールの電源遮断

スマートラインモジュールの電源遮断は、電源投入の逆の手順で実施してください。但し、モジュールのスイッチ「切」時には、**DC** リンクは予備充電されません。

OFF1 信号でのコントローラの電源遮断は、**p3490** に入力された時間だけ遅延します。この遅延により、取り付けられたドライブを制御された方法で制動することができます。

コントロールおよびステータスメッセージ

表 2-5 スマートインフィード 開ループ制御

信号名	内部 コント ロールワ ード	バイネクタ入力	内部コントロー ルワードの表示	PROFIdrive テレグラム 370
ON/OFF1	STWAE.0	p0840 BI:ON/OFF1	r0898.0	E_STW1.0
OFF2	STWAE.1	p0844 BI:1.OFF2 および p0845 BI:2.OFF2	r0898.1	E_STW1.1
運転をイネーブル	STWAE.3	p0852 BI:運転をイネーブル	r0898.3	E_STW1.3
回生運転を禁止	STWAE.6	p3533 BI:電源装置、回生運転を 禁止	r0898.6	E_STW1.6
故障を確認	STWAE.7	p2103 BI:1.故障を確認、または p2104 BI:2.故障を確認、または p2105 BI:3.故障を確認	r2138.7	E_STW1.7
PLC によるマスタ制 御	STWAE.1 0	p0854 BI:PLC によるマスタ制御	r0898.10	E_STW1.10

2.2 スマートインフィード

表 2-6 スマートインフィードのステータスメッセージ

信号名	内部ステータスワード	パラメータ	PROFIdrive テレグラム 370
始動準備完了	ZSWAE.0	r0899.0	E_ZSW1.0
準備完了	ZSWAE.1	r0899.1	E_ZSW1.1
運転イネーブル済	ZSWAE.2	r0899.2	E_ZSW1.2
発生中の故障	ZSWAE.3	r2139.3	E_ZSW1.3
OFF2 無効	ZSWAE.4	r0899.4	E_ZSW1.4
電源投入禁止	ZSWAE.6	r0899.6	E_ZSW1.6
アラーム有効	ZSWAE.7	r2139.7	E_ZSW1.7
制御が要求されました	ZSWAE.9	r0899.9	E_ZSW1.9
予備充電完了	ZSWAE.11	r0899.11	E_ZSW1.11
ラインコンタクタ「閉」	ZSWAE.12	r0899.12	E_ZSW1.12

2.2.4 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8810 スマートインフィードの概要/一覧
- 8820 スマートインフィード - コントロールワード、シーケンス制御、電源装置
- 8826 スマートインフィード - ステータスワード、シーケンス制御、電源装置
- 8828 スマートインフィード - ステータスワード、電源装置
- 8832 スマートインフィード - シーケンサ
- 8838 スマートインフィード - 不足しているイネーブル、ラインコンタクタ制御
- 8850 スマートインフィード - スマートイン不フィードのインターフェース (制御信号、実績値)
- 8860 スマートインフィード - 信号および監視機能、電源電圧監視
- 8864 スマートインフィード - 信号および監視機能、電源周波数および Vdc 監視

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0002 電源装置 運転表示
- r0046.0...29 CO/BO:不足しているイネーブル信号
- p0210 デバイスの電源電圧
- p0840 BI:ON/OFF (OFF1)
- p0844 BI:フリーラン停止なし / フリーラン停止
- p0852 BI:運転有効化 / 運転無効化
- r0898.0...10 CO/BO:コントロールワード シーケンス制御 電源装置
- r0899.0...12 CO/BO:ステータスワード シーケンス制御 電源装置
- r2138.7...15 CO/BO:コントロールワード、故障/アラーム
- r2139.0...15 CO/BO:ステータスワード、故障/アラーム 1
- p3400 電源装置 コンフィグレーションワード
- r3405.0...7 CO/BO:電源装置 ステータスワード
- p3410 電源装置 定数測定方式
- p3421 電源装置 インダクタンス
- p3422 電源装置 DC リンク 静電容量
- p3440 スマートモードのコンフィグレーション
- p3533 BI:電源装置、回生運転を禁止

2.3 ベーシックインフィード

特徴

- シャーシおよびブックサイズのベーシックラインモジュールの場合
- 非制御 DC リンク電圧
- 20 k W および 40 kW のベーシックラインモジュール (温度監視付き) での外部制動抵抗器の制御

説明

ベーシックラインモジュールへの電源投入/遮断に、ベーシックインフィードの開ループ制御を使用することができます。ベーシックラインモジュールは、回生機能がない非制御方式の電源ユニットです。

ベーシックモジュールの開ループ制御ファームウェアは、割り付けられたコントロールユニットにあります。ベーシックラインモジュールとコントロールユニットは **DRIVE-CLiQ** を介して通信します。

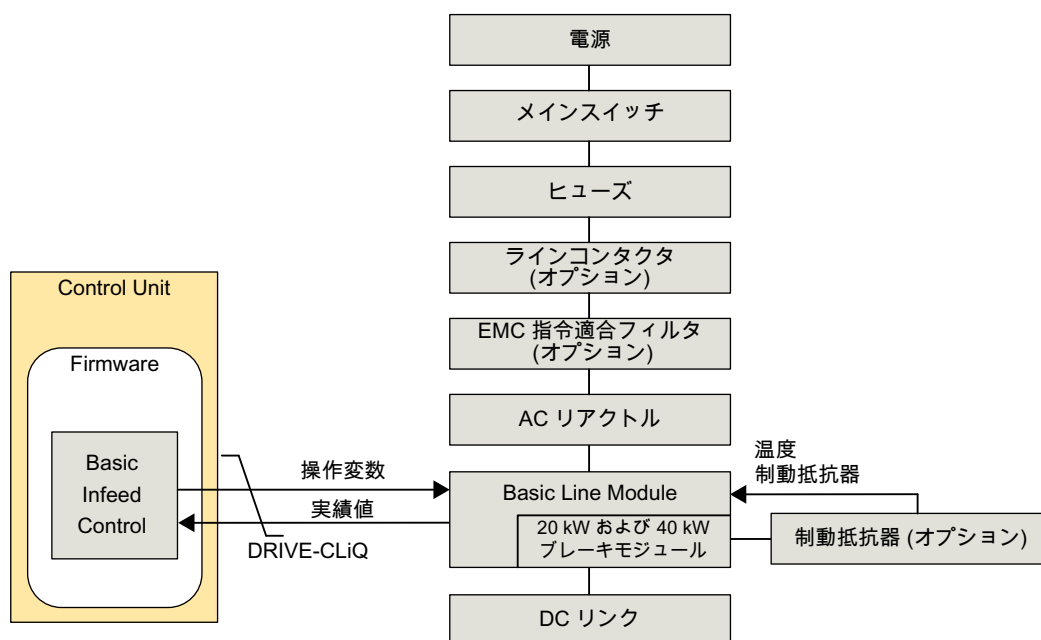


図 2-7 ブックサイズのベーシックインフィードの図式構造

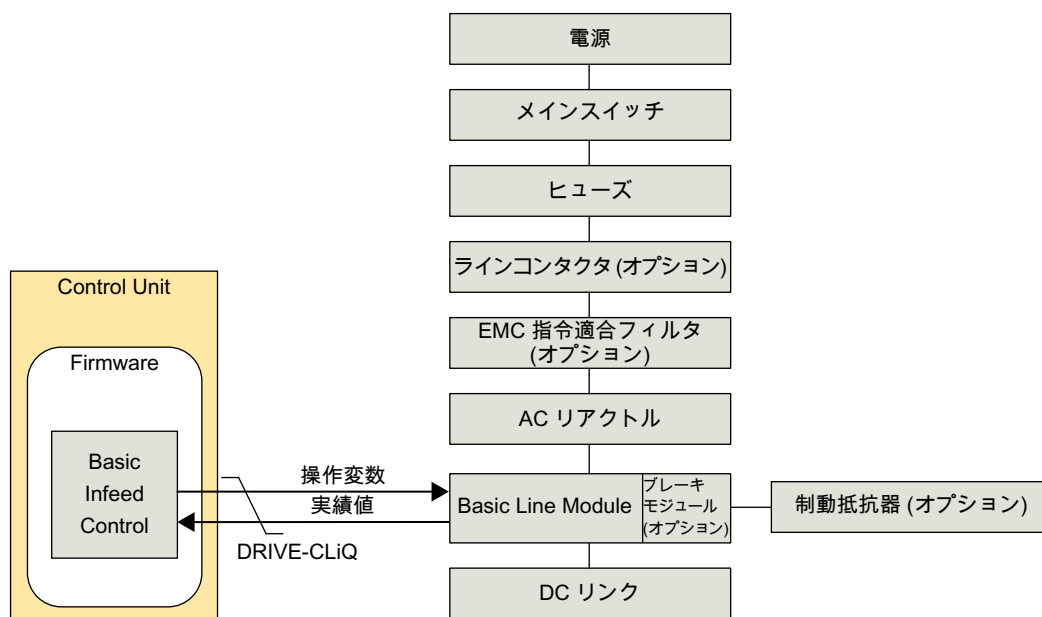


図 2-8 シャーシタイプのベーシックインフィードの図式構造

試運転

定格電源電圧 (p0210) は、試運転中にパラメータ設定されなければなりません。

20 kW および 40 kW のブックサイズのベーシックラインモジュールの場合、外部制動抵抗器の温度スイッチをベーシックラインモジュールの X21 端子に接続しなければなりません。

20 kW および 40 kW のブックサイズのベーシックラインモジュールに制動抵抗器が接続されていない場合、p3680 = 1 でブレーキモジュールを無効にしなければなりません。

オプションのブレーキモジュールは、シャーシタイプのベーシックラインモジュールの外部に取り付けることができます。この場合、ブレーキモジュールに制動抵抗器を接続しなければなりません。

2.3 ベーシックインフィード

複数のモータモジュールが非電源回生電源装置 (例: ベーシックラインモジュール) から給電される場合、または、電源故障あるいは過負荷 (SLM/ALM の場合) の場合、 V_{dc_max} コントローラは、ドライブに大きな慣性モーメントがあるモータモジュールに対してのみ有効化することができます。

その他のモータモジュールの場合、この機能が無効化されるか、監視を設定しなければなりません。

V_{dc_max} コントローラが複数のモータモジュールに対して有効である場合、好ましくないパラメータ設定により、コントローラが相互に悪影響を及ぼす場合があります。ドライブが不安定になり、各ドライブが不意に加速する場合があります。

修復措置:

- V_{dc_max} コントローラを有効化:
 - ベクトル制御:p1240 = 1 (出荷時設定)
 - サーボ制御:p1240 = 1
 - V/f 制御:p1280 = 1 (出荷時設定)
- V_{dc_max} コントローラを禁止:
 - ベクトル制御:p1240 = 0
 - サーボ制御:p1240 = 0 (出荷時設定)
 - V/f 制御:p1280 = 0
- V_{dc_max} 監視を有効化
 - ベクトル制御:p1240 = 4 または 6
 - サーボ制御:p1240 = 4 または 6
 - V/f 制御:p1280 = 4 または 6



警告

個々のドライブの予期しない動作

1 台の電源装置から複数のモータモジュールに電源供給されている場合、 V_{dc_max} コントローラに誤ったパラメータが設定されている場合、個別のドライブが制御されない方法で加速し、死亡または重大な傷害に至ることがあります。

- ドライブに最も大きな慣性モーメントがあるモータモジュールに対してのみ V_{dc_max} コントローラを有効にしてください。
- 他のすべてのモータモジュールに対してこの機能を禁止するか、この機能を監視用にのみを設定してください。

2.3.1 ベーシック電源装置開ループ制御

ベーシックラインモジュールは、例えば、端子またはフィールドバスを使用して、BICO 接続を介して制御できます。運転ステータスは操作ディスプレイ r0002 に表示されます。運転のための不足イネーブル信号 (r0002 = 00) は、パラメータ r0046 にマッピングされます。EP 端子 (パルスイネーブル) は、対応する電源ユニットの取扱説明書に従って接続されなければなりません。

故障の確認

存在する故障で、その原因が修正されたものは、[1st acknowledge faults] 信号 (p2103) の 0/1 エッジを使用して確認することができます。

ベーシックラインモジュールの電源投入

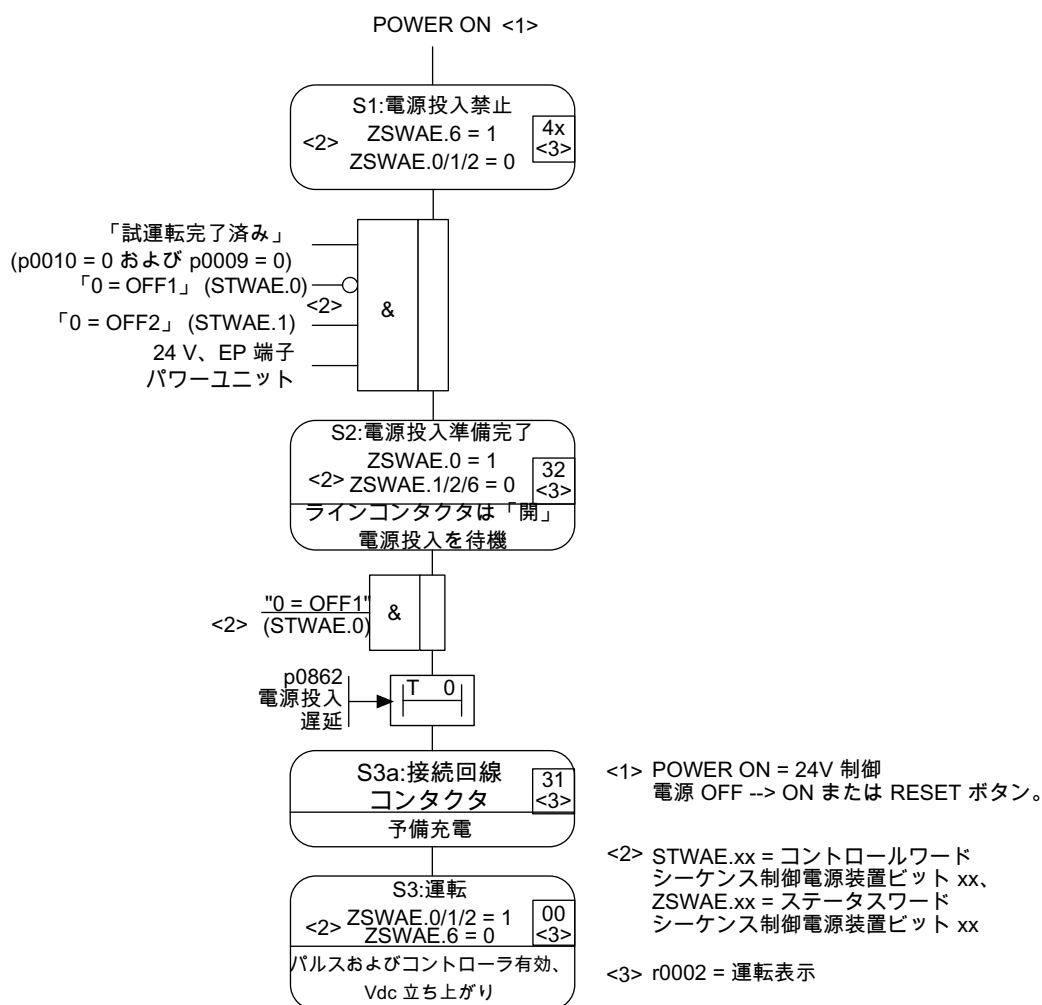


図 2-9 ベーシック電源装置の起動

2.3 ベーシックインフィード

注記

ドライブシステムが **STARTER** で試運転され、**PROFIdrive** テレグラムが有効になっていないという条件で、**EP** 端子にイネーブル信号と **OFF1 (p0840)** に正の信号エッジを発行することで、電源装置に電源投入することができます。

ベーシックラインモジュールの電源遮断

電源遮断の場合、電源投入の手順を逆に実施してください。但し、電源遮断時には予備充電されません。

コントロールおよびステータスメッセージ

表 2-7 ベーシック電源装置 開ループ制御

信号名	内部コントロールワード	バイネクタ入力	内部コントロールワードの表示	PROFIdrive テレグラム 370
ON/OFF1	STWAE.0	p0840 BI : ON/OFF1	r0898.0	E_STW1.0
OC/OFF2	STWAE.1	p0844 BI : 1.OFF2 および p0845 BI : 2.OFF2	r0898.1	E_STW1.1
故障を確認	STWAE.7	p2103 BI : 1.故障を確認、または p2104 BI : 2.故障を確認、または p2105 BI : 3 故障を確認	r2138.7	E_STW1.7
PLC によるマスタ制御	STWAE.10	p0854 BI : PLC によるマスタ制御	r0898.10	E_STW1.10

表 2-8 ベーシック電源装置 ステータスメッセージ

信号名	内部ステータスワード	パラメータ	PROFIdrive テレグラム 370
始動準備完了	ZSWAE.0	r0899.0	E_ZSW1.0
準備完了	ZSWAE.1	r0899.1	E_ZSW1.1
運転イネーブル済	ZSWAE.2	r0899.2	E_ZSW1.2
故障有効	ZSWAE.3	r2139.3	E_ZSW1.3

信号名	内部ステータスワード	パラメータ	PROFIdrive テレグラム 370
OFF2 無効	ZSWAE.4	r0899.4	E_ZSW1.4
電源投入禁止済	ZSWAE.6	r0899.6	E_ZSW1.6
アラーム有効	ZSWAE.7	r2139.7	E_ZSW1.7
制御要求済	ZSWAE.9	r0899.9	E_ZSW1.9
予備充電完了	ZSWAE.11	r0899.11	E_ZSW1.11
ラインコンタクタ「閉」	ZSWAE.12	r0899.12	E_ZSW1.12

2.3.2 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8710 ベーシックインフィードの概要/一覧
- 8720 ベーシックインフィード - コントロールワード、シーケンス制御、電源装置
- 8726 ベーシックインフィード - ステータスワード、シーケンス制御、電源装置
- 8732 ベーシックインフィード - シーケンサ
- 8738 ベーシックインフィード - 不足イネーブル、ラインコンタクタ制御
- 8750 ベーシックインフィード - ベーシック電源装置のインターフェース (制御信号、実績値)
- 8760 ベーシックインフィード - 信号および監視機能 (p3400.0 = 0)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0002 電源装置 運転表示
- r0046.0...29 CO/BO:不足しているイネーブル信号
- p0210 デバイスの電源電圧
- p0840 BI:ON/OFF (OFF1)
- p0844 BI:フリーラン停止なし/フリーラン停止 (OFF2)
- r0898.0...10 CO/BO:コントロールワード シーケンス制御 電源装置
- r0899.0...12 CO/BO:ステータスワード シーケンス制御 電源装置

2.3 ベーシックインフィード

- p1240[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション
- p1280[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション (V/f)
- r2138.7...15 CO/BO:コントロールワード、故障/アラーム
- r2139.0...15 CO/BO:ステータスワード、故障/アラーム 1
- p3680 BI:ブレーキモジュールを内部的に禁止

2.4 ラインコンタクタ制御

この機能は、外部ラインコンタクタを制御するために使用することができます。ラインコンタクタの開閉は、ラインコンタクタのフィードバック接点を評価することで監視することができます。

INFEED、SERVO および VECTOR ドライブオブジェクトの場合、ラインコンタクタは r0863.1 で制御することができます。

注記

電源接続に関する詳細は、本マニュアルを参照してください：

例を使用した試運転

以下は、例に基づいたラインコンタクタの試運転を示すものです。

2.4 ラインコンタクタ制御

前提条件

以下の前提条件は、ケーススタディの基本として採用されます。

- ラインコンタクタは、コントロールユニットのデジタル出力を介して制御されます (DI/DO 8)。
- ラインコンタクタフィードバックがコントロールユニットのデジタル入力 (DI/DO 9) を使用している。
- ラインコンタクタ切り替え時間は 100 ms 未満です。

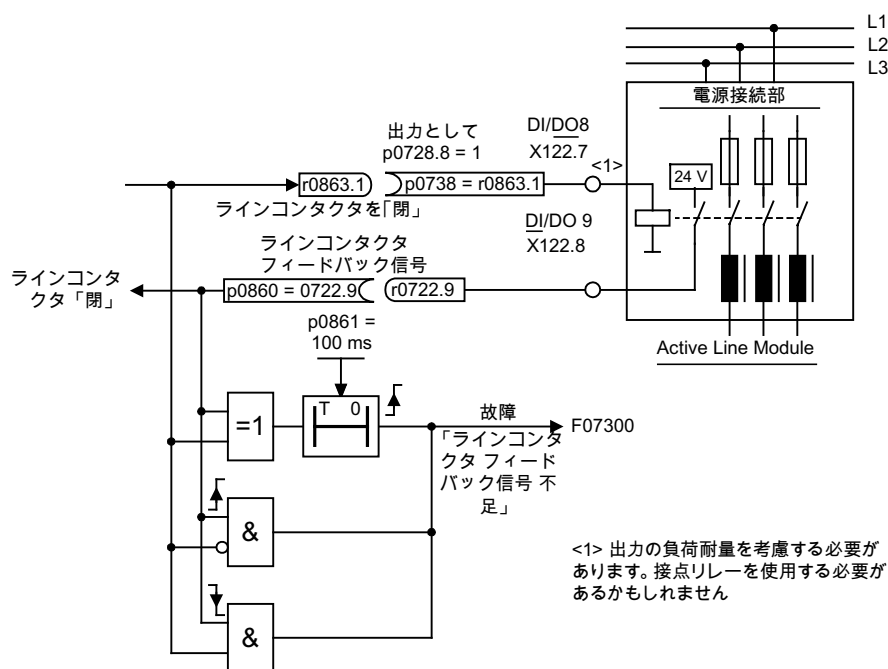


図 2-10 ラインコンタクタ制御

手順

1. ラインコンタクタの制御接点を DI/DO 8 に接続してください。

注記

デジタル出力の連続電流容量に注意してください (『SINAMICS S120 製品マニュアル コントロールユニットおよびオプションシステムコンポーネント』を参照)。必要に応じて、補助コンタクタを使用してください！

2. DI/DO 8 を出力としてパラメータ設定してください (p0728.8 = 1)。
3. パラメータ p0738 制御信号をラインコンタクタ r0863.1 に割り付けます
4. ラインコンタクタのフィードバック接点を DI/DO 9 に接続してください。
5. p0860 を入力信号 r0722.9 と共に割り付けてください。
6. p0861 にラインコンタクタ (100 ms) 監視時間を入力してください。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8938 アクティブインフィード - 不足しているイネーブル、ラインコンタクタ制御

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0860 BI : ラインコンタクタ、フィードバック信号
- r0863.0...2 CO/BO : ドライブカップリング ステータスワード / コントロールワード
- p0867 OFF1 後の電源部のメインコンタクタ保持時間
- p0869 シーケンス制御のコンフィグレーション

2.5 Chassis および Chassis-2 予備充電およびバイパスコンタクタ

予備充電は、抵抗器を介して DC リンクキャパシタを充電するために使用される手順のための用語です。予備充電は、電源網から行われます。予備充電入力回路で、DC リンクキャパシタの充電電流が制限されます。

Chassis タイプ

Active Infeed および **Smart Infeed Modules** 用の予備充電入力回路は、予備充電抵抗器とバイパスコンタクタを伴う予備充電コンタクタで構成されます。**Active Line Module** は、端子を介して、**Active Interface Module** の予備充電入力回路を制御します。

Chassis-2 タイプ

予備充電およびメインコンタクタは、**Active Interface Modules** の場合、外部的に提供する必要があります。運転に必要な切り替えの制御およびフィードバックは、**Active Line Modules** のソフトウェアを使って実装・監視されます。必要な信号接続は、以下の説明書に記載されています：使用中の設定の開/閉時間は、パラメータ **p0255** (パワーユニット接点監視時間) で設定することができます。

サイズ FI、GI、HI および JI

モジュールタイプ **FI** と **GI** のアクティブインターフェースモジュールにある予備充電入力回路には、バイパスコンタクタが含まれます。フレームサイズ **HI** および **JI** の場合、バイパスコンタクタを個別に外部に取り付ける必要があります。

Smart Line Module

スマートラインモジュールでは、スマートラインモジュール自体に予備充電が内蔵されています。この場合、バイパスコンタクタを実装する必要があります。

Basic Line Modules (Thyristor)

サイリスタを使ったベーシックラインモジュールの場合、組み込まれたサイリスタがバイパスコンタクタの代わりに使用されます。ダイオードを使ったベーシックラインモジュールの場合、バイパスコンタクタは遮断器として実装されます。

詳細情報

詳細については、以下の説明書を参照してください：

- 『SINAMICS S120 マニュアル シャーシパワーユニット 空冷式』

電源投入中の手順

- 予備充電コンタクタが閉じられ、DC リンクが予備充電抵抗器を介して充電されます。
- 予備充電が完了すると、バイパスコンタクタが閉じられ、予備充電コンタクタが開かれます。DC リンクが予備充電され、運転準備が完了です。予備充電が完了できていない場合、故障 F06000 が出力されます。

電源遮断中の手順

- パルスがブロックされ、その後、バイパスコンタクタが開かれます。

2.5 Chassis および Chassis-2 予備充電およびバイパスコンタクタ

拡張設定値チャンネル

3.1 基本事項

サーボ制御では、拡張設定値チャンネルが出荷時設定で無効化されています。拡張設定値チャンネルが必要な場合は、それを有効化しなければなりません（「サーボ制御のためのファンクションモジュールの有効化 (ページ 69)」を参照）。

ベクトル制御では、拡張設定値チャンネルは常に有効です。

「拡張設定値チャンネル」ファンクションモジュールのないサーボ制御モードのプロパティ

- この設定値は **p1155[D]** に直接接続されます (例：上位コントローラまたはテクノロジーコントローラから)。
- ダイナミックサーボ制御 (DSC) のみ
DSC を使用する場合、「拡張設定値チャンネル」は使用されません。これは、コントロールユニットの演算時間を無駄に使用します。サーボ制御の場合、この機能を無効にすることができます。
- **p1121[D]** での減速ランプ OFF1
「拡張設定値チャンネル」が無効な場合でも、**p1121** の減速ランプは有効です。
- **p1135[D]** での減速ランプ OFF3
- PROFIdrive テレグラムの場合 2 ... 103 および 999 のみ (自由な割り付け)
- STW 1 ビット 5 (ランプファンクションジェネレータをフリーズ)、機能なし

3.1.1 サーボ制御のためのファンクションモジュールの有効化

サーボ制御のファンクションモジュール [Expanded setpoint channel] は、Startdrive で、**[Drive axis] > [Parameters] > [Basic parameter assignment] > [Function modules]** を使って有効化します。

3.1 基本事項

r0108.8 パラメータで、現在のコンフィグレーションを確認することができます。

注記

サーボ制御のための「拡張設定値チャンネル」ファンクションモジュールが有効化される場合、一定の条件下では、1 x コントロールユニットで制御可能な多軸グループのドライブ数が減少します。

3.1.2 説明

拡張設定値チャンネルでは、設定値ソースからの設定値がモータ制御の条件になります。

モータ制御用設定値は、テクノロジーコントローラの設定値を使用することができます ("テクノロジーコントローラ (ページ 480)" を参照)。

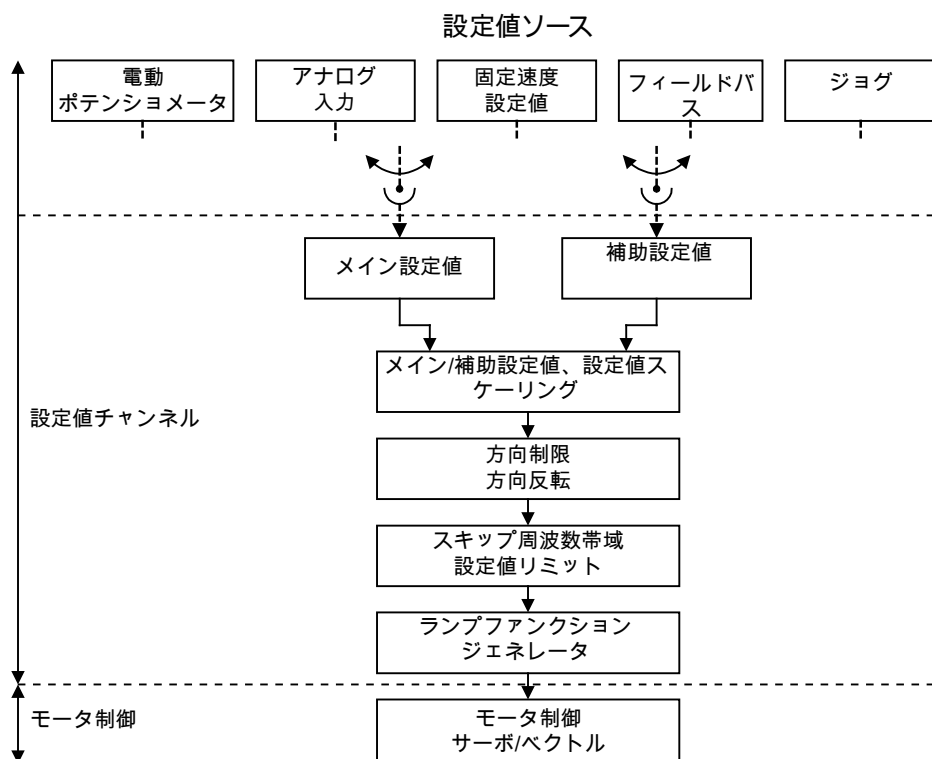


図 3-1 拡張設定値チャンネル

拡張設定値チャンネルのプロパティ

- メイン/補助設定値、設定値スケーリング
- 方向制限および方向反転

- 抑制帯域幅および設定値制限
- ランプファンクションジェネレータ

設定値ソース

閉ループ制御設定値は、BICO テクノロジーを使用して、様々なソースから接続することができます。例: p1070 Cl:メイン設定値 (ファンクションダイアグラム 3030 を参照))。

設定値入力には様々なオプションがあります:

- 固定速度設定値
- 電動ポテンシオメータ
- ジョグ
- フィールドバス
 - PROFIBUS を介した設定値、例えば、
- 以下の代表的なコンポーネントのアナログ入力:
 - 例: 増設 I/O カード 30 (TB30)
 - 例: 増設 I/O モジュール 31 (TM31)
 - 例: 増設 I/O モジュール 41 (TM41)

3.2 電動ポテンシオメータ

この機能は、設定値入力 of 電動ポテンシオメータをシミュレーションするために使用します。

設定値入力のための手動モードと自動モードを切り替えることができます。指定された設定値は、内部ランプファンクションジェネレータに送信されます。設定値、開始値および OFF1 での制動に、電動ポテンシオメータのランプファンクションジェネレータは必要ありません。

電動ポテンシオメータ用のランプファンクションジェネレータの出力は、コネクタ出力を介した接続に使用できます (例：コネクタ入力へ p1070 - CI：メイン設定値、この時、追加ランプファンクションジェネレータは有効に接続)。

手動モードのプロパティ (p1041 = 0)

- 増減用の個別のバイネクタ入力は、入力設定値を調整するために使用されます：
 - p1035 BI：電動ポテンシオメータ、設定値、増大
 - p1036 BI：電動ポテンシオメータ、設定値、低減
- 設定値を反転 (p1039)
- コンフィグレーション可能なランプファンクションジェネレータ、例：
 - p1082 を基準にした立ち上がり / 立ち下がり時間 (p1047/p1048)
 - 設定値 (p1043/p1044)
 - 初回丸み付けを有効化/無効化 (p1030.2 = 1/0)
- p1030.3 = 1 での設定値の不揮発性媒体への保存
- 電源投入 (ON) のためのコンフィグレーション可能な設定値 (p1030.0)
 - 開始値は p1040 の値 (p1030.0 = 0) です
 - 開始値は、保存値 (p1030.0 = 1) です

自動モードのプロパティ (p1041 = 1)

- 入力設定値はコネクタ入力 (p1042) を介して指定されます。
- 電動ポテンシオメータは、「通常の」ランプファンクションジェネレータのように動作します。

- コンフィグレーション可能なランプファンクションジェネレータ、例：
 - 有効化/無効化 (p1030.1 = 1/0)
 - 立ち上がり / 立ち下がり時間 (p1047/p1048)
 - 設定値 (p1043/p1044)
 - 初回丸み付けを有効化/無効化 (p1030.2 = 1/0)
- p1030.3 = 1 での設定値の不揮発性媒体への保存
- 電源投入 (ON) のためのコンフィグレーション可能な設定値 (p1030.0)
 - 開始値は p1040 の値 (p1030.0 = 0) です
 - 開始値は、保存値 (p1030.0 = 1) です

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3001 設定値チャンネルの概要
- 2501 内部制御/ステータスワード - コントロールワード、シーケンス制御
- 3020 設定値チャンネル - 電動ポテンシオメータ

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1030[0...n] 電動ポテンシオメータ コンフィグレーション
- p1035[0...n] BI : 電動ポテンシオメータ、設定値、増大
- p1036[0...n] BI : 電動ポテンシオメータ、設定値、低減
- p1037[0...n] 電動ポテンシオメータ、最大速度
- p1038[0...n] 電動ポテンシオメータ、最小速度
- p1039[0...n] BI : 電動ポテンシオメータ、反転
- p1040[0...n] 電動ポテンシオメータ 開始値
- p1041[0...n] BI : 電動ポテンシオメータ、手動/自動
- p1042[0...n] CI : 電動ポテンシオメータ 自動設定値
- p1043[0...n] BI : 電動ポテンシオメータ 設定値の受け付け
- p1044[0...n] CI : 電動ポテンシオメータ、設定値
- r1045 CO : 電動ポテンシオメータ ランプファンクションジェネレータ前段の速度設定値
- p1047[0...n] 電動ポテンシオメータ、立ち上がり時間
- p1048[0...n] 電動ポテンシオメータ、立ち下がり時間

3.2 電動ポテンシヨメータ

- r1050 CO : 電動ポテンシヨメータ、ランプファンクションジェネレータ
後段の設定値
- p1082[0...n] 最大速度

3.3 固定設定値

この機能は、プリセットされた速度設定値を指定するために使用することができます。固定設定値はパラメータで定義され、バイネクタ入力を介して選択されます。個別固定設定値と有効固定設定値は、コネクタ出力による更なる接続に使用することができます (例: コネクタ入力 p1070 へ - Cl:Main setpoint)。

プロパティ

- 固定設定値数:固定設定値 1 ... 15
- 固定設定値の選択:バイネクタ入力ビット 0 ... 3
 - バイネクタ入力ビット 0、1、2 および 3 = 0 → 設定値 = 0 有効
 - 未使用のバイネクタ入力には "0" 信号と同じ効果があります

STARTER でのパラメータ設定

試運転ツール STARTER で、該当するドライブのプロジェクトナビゲータの [Fixed Setpoints] は、[Setpoint channel] > [Fixed setpoints] をダブルクリックすることで立ち上がります。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3001 設定値チャンネルの概要
- 3010 設定値チャンネル - 固定設定値

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1001[0...n] CO:固定速度設定値 1
- ...
- p1015[0...n] CO:固定速度設定値 15
- p1020[0...n] BI:固定速度設定値 選択ビット 0
- p1021[0...n] BI:固定速度設定値 選択ビット 1
- p1022[0...n] BI:固定速度設定値 選択ビット 2
- p1023[0...n] BI:固定速度設定値 選択ビット 3
- r1024 CO:固定速度設定値 有効
- r1197 現在の固定速設定値番号

3.4 速度設定値

3.4 速度設定値

3.4.1 メイン / 補助設定値および設定値スケーリング

要点説明

補助設定値を、下位コントローラからの補正值を取り込むために使用することができます。これは、設定値チャンネルのメイン/補助設定値の追加点を使用して容易に実行することができます。両変数は 2 つの個別のソースを介してインポートされ、設定値チャンネルで追加されます。

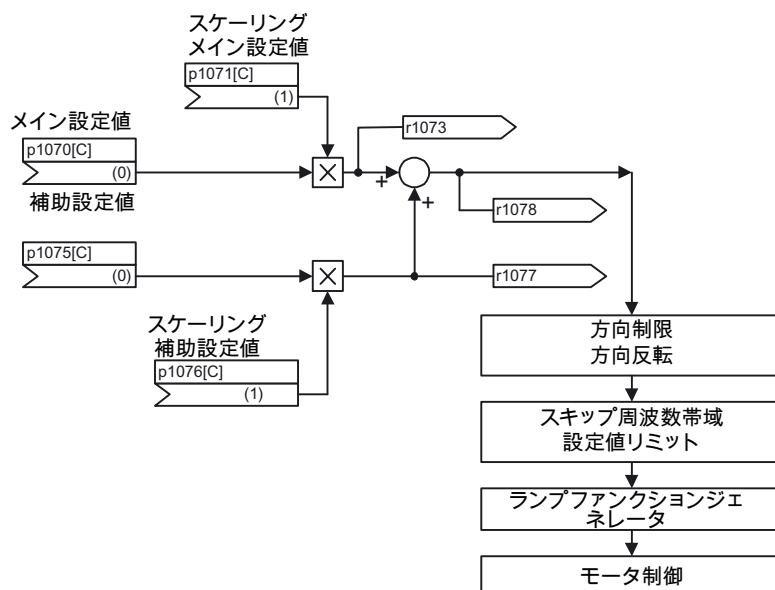


図 3-2 設定値追加、設定値スケーリング

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3001 設定値チャンネルの概要
- 3030 設定値チャンネル - メイン設定値 / 補助設定値、設定値スケーリング、ジョグ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1070[0...n] CI : メイン設定値
- p1071[0...n] CI : メイン設定値 スケーリング
- r1073 CO : メイン設定値 有効
- p1075[0...n] CI : 補助設定値
- p1076[0...n] CI : 補助設定値 スケーリング
- r1077 CO : 補助設定値 有効
- r1078 CO : 設定値の合計 有効

3.4.2 ジョグ

「ジョグ」機能は一般的に、例えば、コンベアベルトなどの機械部分をゆっくり移動するために使用します。また「ジョグモード」は、シーケンスとは無関係に必要な位置にドライブを移動するために使用できます。

ジョグモードは、デジタル入力またはフィールドバス (例 : PROFIBUS) で選択できます。つまり、設定値が p1058[0...n] および p1059[0...n] を介して指定されるということです。

ジョグ信号が入力中、モータはランプファンクションジェネレータの加速ランプでジョグ設定値まで加速されます (最大速度 p1082 を参照 ; [Flow diagram : Jog 1 and jog 2] 表を参照)。ジョグ信号の選択解除後、モータはランプファンクションジェネレータの設定ランプを介して減速されます。

注記

「ジョグ」機能は PROFIdrive には適合していません !

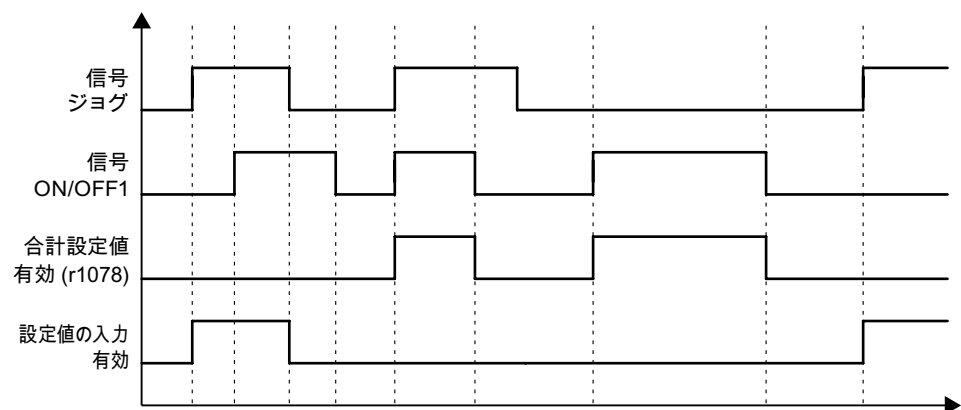


図 3-3 フローチャート : ジョグおよび OFF1

3.4 速度設定値

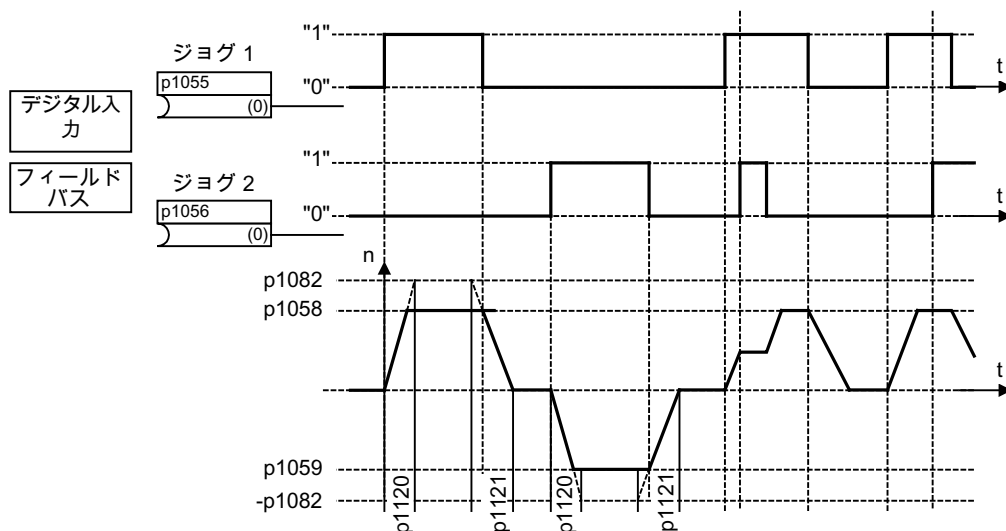


図 3-4 フローチャート：ジョグ 1 およびジョグ 2

プロパティ

- 両方のジョグ信号が同時に出力される場合、現在の速度が維持されます (定速度位相)。
- ジョグ設定値までの立ち上がり、ジョグ設定値からの立ち下がり、ランプファンクションジェネレータを介して実行されます。
- ジョグは「始動準備完了」状態から可能です。
- ON/OFF1 = "1" およびジョグが同時に選択されている場合、ON/OFF1 が優先されます。そのため、ON/OFF1 = "1" は、有効化されるジョグに対して有効化してはいけません。
- OFF2 および OFF3 はジョグよりも優先されます。
- 電源投入コマンドは p1055 および p1056 を介して出力されます。
- ジョグ速度は p1058 および p1059 を介して定義されます。
- 「ジョグモード」では、以下が適用されます；
 - メイン速度設定値 (r1078) は無効です。
 - 補助設定値 1 (p1155) は無効化されています。
 - 補助設定値 2 (p1160) が伝送され、現在の速度に追加されます。
- 設定値チャンネルでの抑制帯域幅 (p1091 ... p1094) および最小リミット (p1080) もジョグモードで有効です。
- ジョグモード (r0046.31 = 1) では、ランプファンクションジェネレータを (p1141 を介して) フリーズできません。

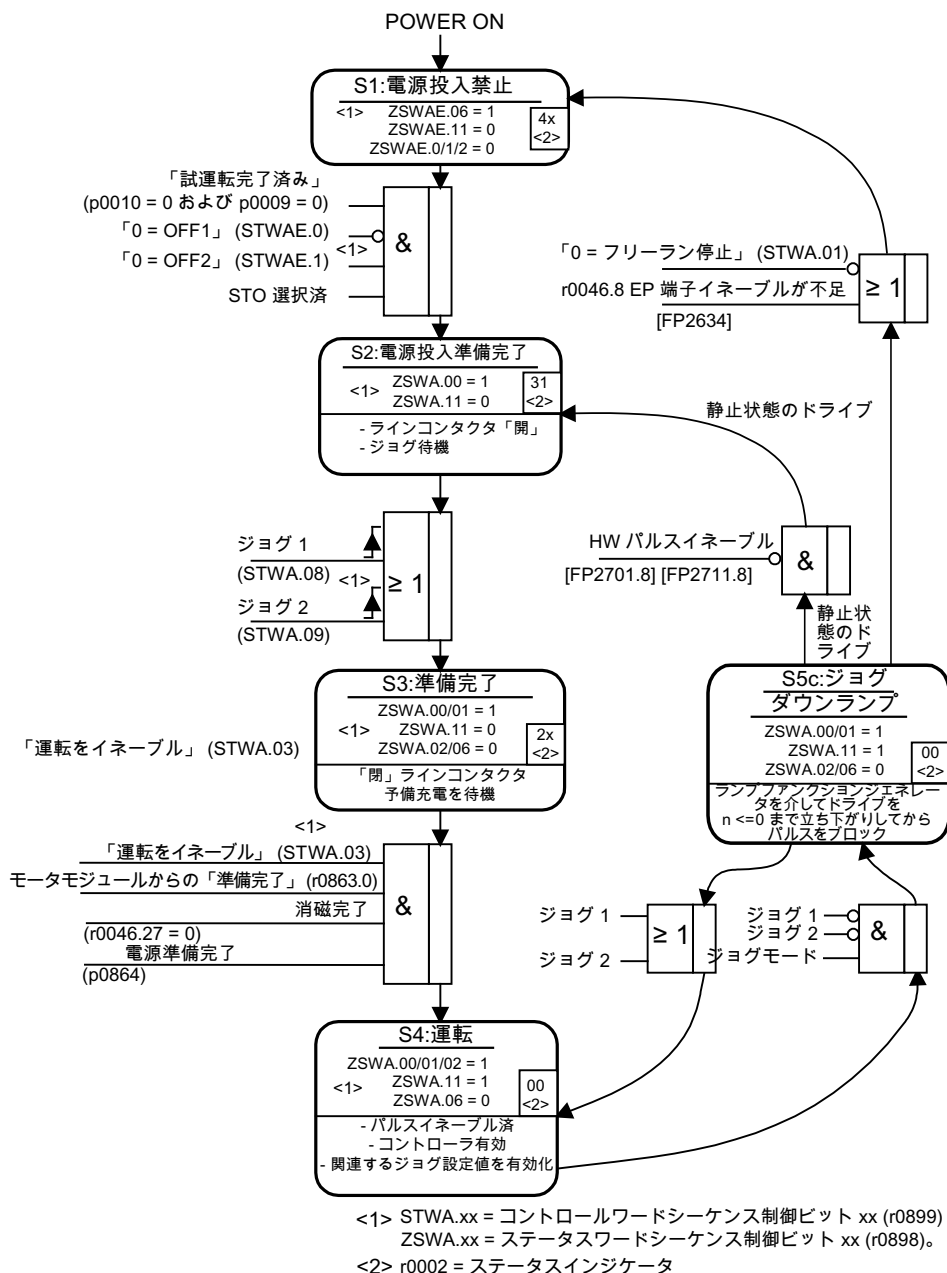


図 3-5 ジョグシーケンス

3.4 速度設定値

コントロールおよびステータスメッセージ

表 3-1 ジョグ制御

信号名	内部コントロールワード	バイネクタ入力	PROFIdrive/ Siemens テレグラム 1 ... 352
0 = OFF1	STWA.0	p0840 BI : ON/OFF1	STW1.0
0 = OFF2	STWA.1	p0844 BI : 1.OFF2 p0845 BI : 2.OFF2	STW1.1
0 = OFF3	STWA.2	p0848 BI : 1.OFF3 p0849 BI : 2.OFF3	STW1.2
運転イネーブル済	STWA.3	p0852 BI : 運転イネーブル済	STW1.3
ジョグ 1	STWA.8	p1055 BI : ジョグビット 0	STW1.8 ¹⁾
ジョグ 2	STWA.9	p1056 BI : ジョグビット 1	STW1.9 ¹⁾

¹⁾ 自動的にテレグラム 7、9、110 および 111 のみで接続

表 3-2 ジョグステータスワード

信号名	内部ステータスワード	パラメータ	PROFIdrive/ Siemens テレグラム 1 ... 352
始動準備完了	ZSWA.0	r0899.0	ZSW1.0
準備完了	ZSWA.1	r0899.1	ZSW1.1
運転イネーブル済	ZSWA.2	r0899.2	ZSW1.2
電源投入禁止済	ZSWA.6	r0899.6	ZSW1.6
パルスイネーブル済	ZSWA.11	r0899.11	ZSW2.10 ²⁾

²⁾ インターフェースモード p2038 = 0 のみ使用可能。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3001 設定値チャンネルの概要
- 2610 シーケンス制御 - シーケンサ
- 3030 設定値チャンネル - メイン/補助設定値、設定値スケーリング、ジョグ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1055[0...n] BI : ジョグビット 0
- p1056[0...n] BI : ジョグビット 1
- p1058[0...n] ジョグ 1 速度設定値
- p1059[0...n] ジョグ 2 速度設定値
- p1082[0...n] 最大速度
- p1120[0...n] ランプファンクションジェネレータ 立ち上がり時間
- p1121[0...n] ランプファンクションジェネレータ 立ち下がり時間

3.4.3 回転方向の制限および反転

要点説明

反転運転は回転方向反転を含みます。設定値反転 p1113[C] を選択することで、設定値チャンネルで回転方向を反転させることができます。

パラメータ p1110[C] または p1111[C] は、設定値チャンネルを介して負または正の方向設定値入力防止のために設定することができます。但し、設定値チャンネルでの最小速度 (p1080) のための以下の設定は引き続き操作可能です。最小速度では、p1110 = 1 が設定されていても、モータを逆方向に回転させることができます。

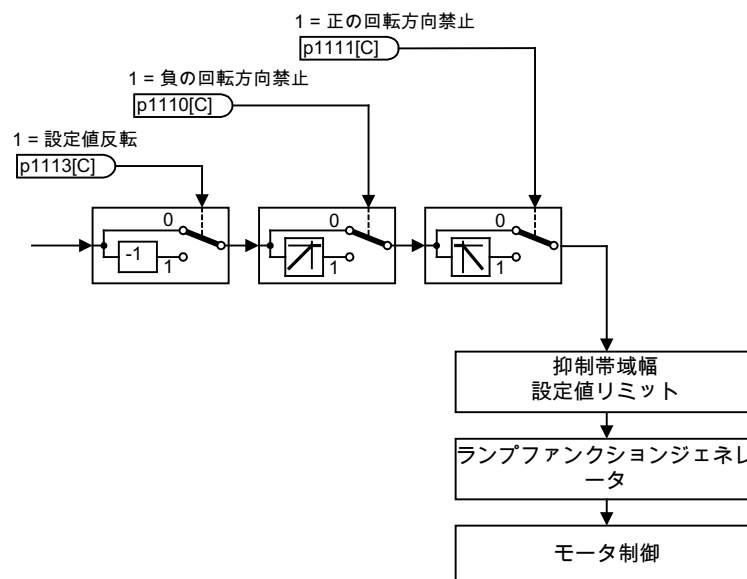


図 3-6 回転方向制限および回転方向反転

3.4 速度設定値

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3001 設定値チャンネルの概要
- 3040 設定値チャンネル - 方向制限および方向反転

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1110[0...n] BI : 負側回転方向をブロック
- p1111[0...n] BI : 正方向をブロック
- p1113[0...n] BI : 設定値反転

3.5 速度制限

0 rpm から速度設定値までの範囲では、ドライブトレイン (例：モータ、クラッチ、軸、機械) に 1 つ以上の共振点が存在する可能性があります。これらの共振は振動に至ります。抑制帯域幅は、共振周波数域での運転を防止するために使用することができます。

制限周波数は **p1080[D]** および **p1082[D]** で設定することができます。更に、コネクタ **p1085[C]** および **p1088[C]** を使用して、運転時にこれらのリミットを操作することができます。

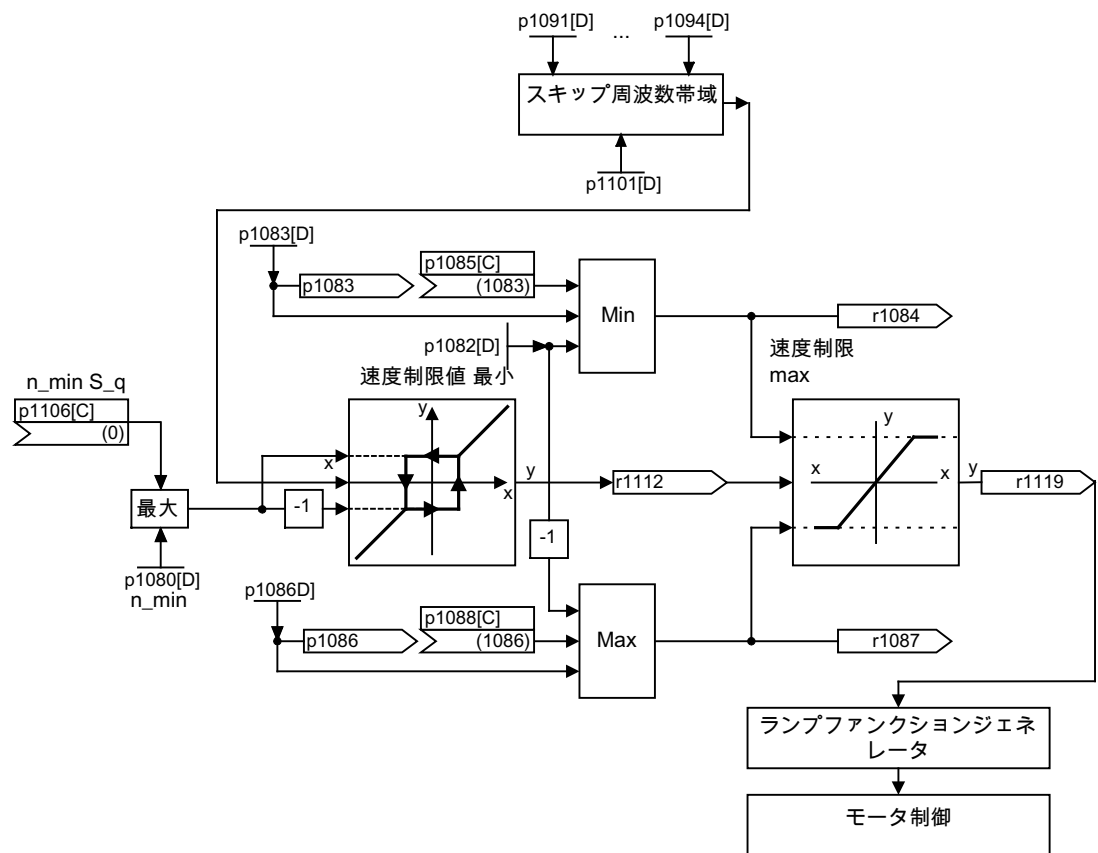


図 3-7 スキップ周波数帯域、設定値制限、最小速度

最小速度

パラメータ **p1106[0...n]** を使用して、BICO を介して配線される最小速度 **n_min s_src** または最小速度が設定できます。

3.5 速度制限

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3001 設定値チャンネルの概要
- 3050 設定値チャンネル - スキップ周波数帯域および速度制限

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

設定値リミット

- p1080[0...n] 最小速度
- p1082[0...n] 最大速度
- p1083[0...n] CO : 正側回転方向の速度リミット
- r1084 CO : 速度リミット 正側 有効
- p1085[0...n] CI : 正側回転方向の速度リミット
- p1086[0...n] CO : 負側回転方向の速度リミット
- r1087 CO : 速度リミット 負側 有効
- p1088[0...n] CI : 負側回転方向の速度リミット
- p1106[0...n] CI : 最小速度信号ソース
- r1119 CO : 入力部でのランプファンクションジェネレータ設定値

スキップ周波数帯域

- p1091[0...n] スキップ速度 1
- ...
- p1094[0...n] スキップ速度 4
- p1101[0...n] スキップ速度帯域幅

3.6 ランプファンクションジェネレータ

ランプファンクションジェネレータの機能

ランプファンクションジェネレータは、急激な設定値変更が行われた場合に予期しない加速を制限するために使用されます。これにより、ドライブトレイン全体の負荷の急激な負荷変動が防止されます。立ち上がり時間 $p1120[0...n]$ および立ち下がり時間 $p1121[0...n]$ は、それぞれに独立した加速ランプおよび減速ランプを設定するために使用することができます。これにより、設定値が変更された場合、制御された移行が可能になります。

最大速度 $p1082[0...n]$ は、立ち上がり時間および立ち下がり時間からランプを計算するための基準値として使用されます。急停止 (OFF3) の場合、特殊な設定ランプは、立ち下がり時間 $p1135[0...n]$ (例: EMERGENCY OFF ボタンが押された後の迅速かつ制御された停止) を介して使用可能です。

2 種類のランプファンクションジェネレータがあります：

- 以下の機能を備えるベーシックランプファンクションジェネレータ：
 - － 立ち上がりおよび立ち下がり
 - － 急停止用立ち下がりランプ (OFF3)
 - － パラメータ $p1145$ でのコンフィグレーション可能なトラッキング
 - － ランプファンクションジェネレータの値を設定
- 拡張ランプファンクションジェネレータには以下も備わっています：
 - － 初回および最終の丸み付け

注記

ジョグモード ($r0046.31 = 1$) では、ランプファンクションジェネレータを ($p1141$ を介して) フリーズできません。

ベーシックランプファンクションジェネレータのプロパティ

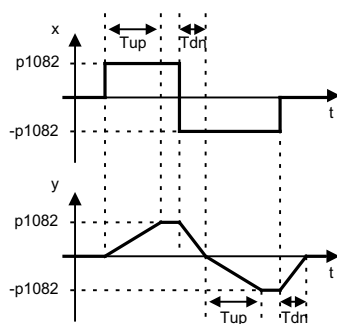


図 3-8 ベーシックランプファンクションジェネレータでの立ち上がりおよび立ち下がり

3.6 ランプファンクションジェネレータ

- 立ち上がり時間 T_{up} p1120[0...n]
- 立ち上がり時間 T_{dn} p1121[0...n]
- OFF3 立ち下がり :
 - OFF3 立ち下がり時間 p1135[0...n]
- ランプファンクションジェネレータを設定 :
 - ランプファンクションジェネレータ設定値 p1144[0...n]
 - 信号、ランプファンクションジェネレータを設定 p1143[0...n]
- p1141 を使用したランプファンクションジェネレータの停止 (ジョグモード r0046.31 = 1 以外)

拡張ランプファンクションジェネレータのプロパティ

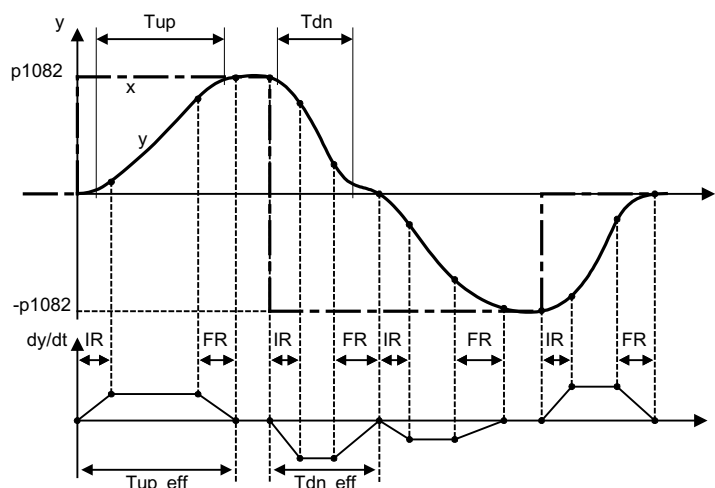


図 3-9 拡張ランプファンクションジェネレータ

- 立ち上がり時間 T_{up} p1120[0...n]
- 立ち下がり時間 T_{dn} p1121[0...n]
- 初めの丸み付け IR p1130[0...n]
- 終わりの丸み付け FR p1131[0...n]
- 有効な立ち上がり時間

$$T_{up\_eff} = T_{up} + (IR/2 + FR/2)$$

- 有効な立ち下がり時間

$$T_{dn\_eff} = T_{dn} + (IR/2 + FR/2)$$
 - OFF3 立ち下がり
 - OFF3 立ち下がり時間 p1135[0...n]
 - OFF3 初回丸み付け p1136[0...n]
 - OFF3 最終丸み付け p1137[0...n]
- ランプファンクションジェネレータを設定
 - ランプファンクションジェネレータ設定値 p1144[0...n]
 - 信号、ランプファンクションジェネレータを設定 p1143[0...n]
- ランプファンクションジェネレータ丸み付けのタイプを選択 p1134[0...n]
 - p1134 = "0" : 連続平滑 ; 丸み付けは常に有効です。オーバーシュートが生じる場合があります。設定値が変化すると、終り丸み付けが実行され、新しい設定値の方向が採用されます。
 - p1134 = "1" : 断続的平滑処理 ; 設定値が変化すると、直ちに新しい設定値の方向に変更されます。
- ランプファンクションジェネレータのコンフィグレーション、ゼロポイントでの丸み付けを無効化 p1151[0...n]
- p1141 を使用したランプファンクションジェネレータの停止 (ジョグモード r0046.31 = 1 以外)

立ち上がりランプおよび立ち下がりランプのスケーリング

PROFIdrive テレグラムによってパラメータ p1120 および p1121 で周期的に設定されたランプ時間を操作するために、ランプ時間でスケーリングが利用可能です。

- p1138[0...n] を使用して、ランプファンクションジェネレータの立ち上がり時間 p1120[0...n] をスケーリングするための信号ソース
- p1139[0...n] を使用して、ランプファンクションジェネレータの立ち下がり時間 p1121[0...n] をスケーリングするための信号ソース

ランプ時間は、サイクリックな PROFIdrive テレグラムとは無関係に変更可能です。立ち上がり時間と立ち下がり時間が共に変更される場合、PROFIdrive テレグラムで伝送されたスケーリング係数は両方のコネクタに接続されます。

スケーリングは、初回丸み付けと最終丸み付けにも影響します。但し、加速ランプで、同じ影響は得られません。このために、不正な有効立ち上がり時間が表示されます。約 50% - 200% のスケーリングで、最も正確で有効な立ち上がり時間が得られます。

3.6 ランプファンクションジェネレータ

ランプファンクションジェネレータのオーバーライド

- **Safety Integrated** 機能用の立ち下がり :
Safety Integrated 機能が有効化され、立ち下がりランプが監視されている場合、p1135 に準拠した OFF3 のみが有効です。速度設定値リミットは、p1051/p1052 を使用して選択されます。
- 「拡張停止および退避」 ファンクションモジュール (ESR) の立ち下がり :
ESR が有効である場合、p0893 を、ランプファンクションジェネレータの最終速度の設定値を入力するために使用します。ランプファンクションジェネレータのランプ時間の代わりに、立ち下がりランプが OFF3 ランプを使用して制御されます。

3.6.1 ランプファンクションジェネレータのトラッキング

ランプファンクションジェネレータ (RFG) は、トラッキング機能付き / なしで動作可能です。

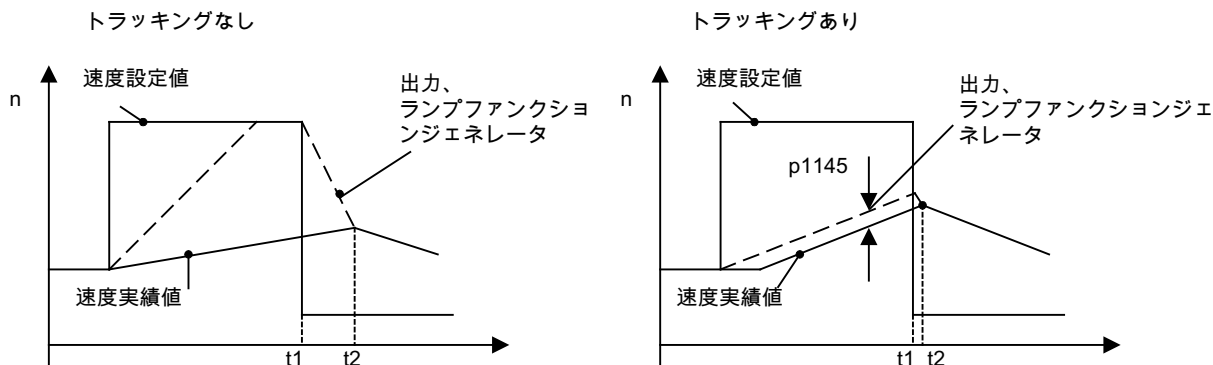


図 3-10 ランプファンクションジェネレータのトラッキング

ランプファンクションジェネレータのトラッキングなし

- p1145 = 0
- 設定値 < 実績値でも、ドライブは t2 まで加速します。

標準ランプファンクションジェネレータのトラッキングで

- p1145 > 1 (0 ... 1 の値は適用不可) の場合で、トルクリミットに接近している時に、ランプファンクションジェネレータのトラッキングは有効になります。これにより、ランプファンクションジェネレータの出力は、p1145 で定義できる偏差値だけ速度実績値を上回ります。
- t1 および t2 はほぼ同一です。

注記

より小型のモータ

より小型のモータの場合、およびアプリケーションに必要なコントローラの設定によっては、設定値と実績値の間の誤差が更に大きくなる場合があります。この場合、トルクを急激にキャンセルすると、より大きな制御されない速度ジャンプが発生することがあります。パラメータ $p1400.16 = 1$ を設定することによって、設定値は実績値とより正確に接続し、速度ジャンプが削減されます。このパラメータ設定では、トルクリミットに到達した場合、速度コントローラの統合コンポーネントのみが停止します。

標準ランプファンクションジェネレータのトラッキング

負荷トルクがドライブのトルクリミットを超過し、速度実績値が低下している場合、ランプファンクションジェネレータの出力は速度実績値にトラッキングされません。ランプアップ時間の選択が小さすぎるためにランプアップ中にトルクリミットがオーバーシュートした場合、ランプファンクションジェネレータの有効ランプアップ時間が長くなります。

結果:負荷トルクが低減すると、ドライブは電流リミットで設定値まで加速します。立ち上がりは、トルク、出力または電流リミットに達した時点で停止します。 $p1145$ は、許容される以下のエラーを設定するために使用することができます。速度設定値は、許可された追従誤差の設定までトラッキングします。加速ランプは平坦化されます。トルクが低減する場合、トルク / 電流リミットまで平坦化したランプで速度設定値の立ち上がり続けます。

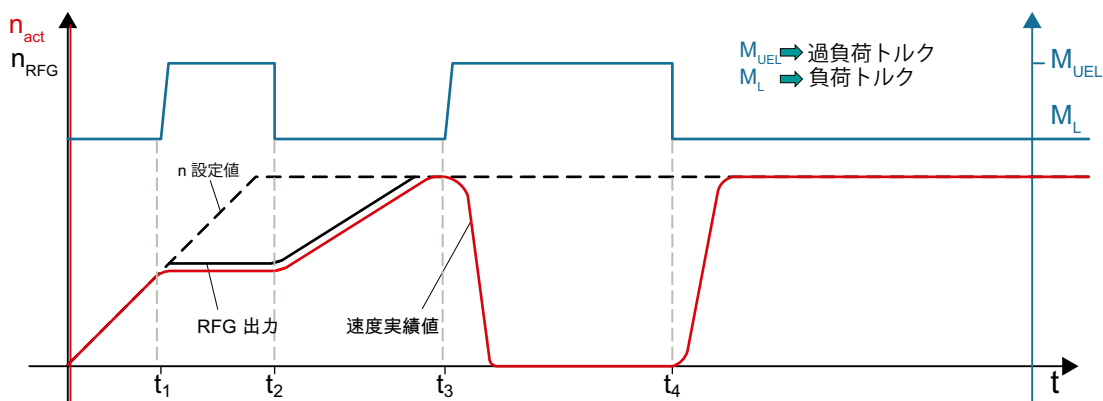


図 3-11 標準ランプファンクションジェネレータのトラッキング

時間 t_1 および t_3 で、負荷トルク M_L に加えて、過負荷トルク M_{Ovi} がドライブに対して作用し始めます。ドライブのトルクリミットを超過しました。

3.6 ランプファンクションジェネレータ

t_1 では、指定のランプファンクションジェネレータに沿って、ドライブが立ち上がります。追加トルクにより、ランプファンクションジェネレータのランプで、定格速度へのモータの以降の加速が防止されます。

ランプファンクションジェネレータの出力は、 M_{OVI} 減少の立ち上がりの平坦化が行われる $p1145 > 1$ の場合、速度実績値にトラッキングされます。ドライブは、速度設定値 (t_2) まで、電流 / トルクリミットで、平坦化されたランプに沿って加速します。

t_3 では、ドライブは指定された速度設定値で動作し、既に弱め界磁領域内にあります。追加トルクは、ドライブを停止状態まで制動する原因になります。

t_4 では、トルクは再度 M_L に低減します。ランプファンクションジェネレータの出力が速度実績値までトラッキングされていないため、ここでドライブは速度設定値までトルク / 電流リミットで加速します。

拡張ランプファンクションジェネレータのトラッキング

ドライブがトルクリミットに到達すると、拡張ランプファンクションジェネレータのトラッキングにより、ランプファンクションジェネレータの出力が速度実績値に戻ります。ドライブは、従って、電流リミットではなく、設定された加速度ランプで元の設定値まで戻ります。

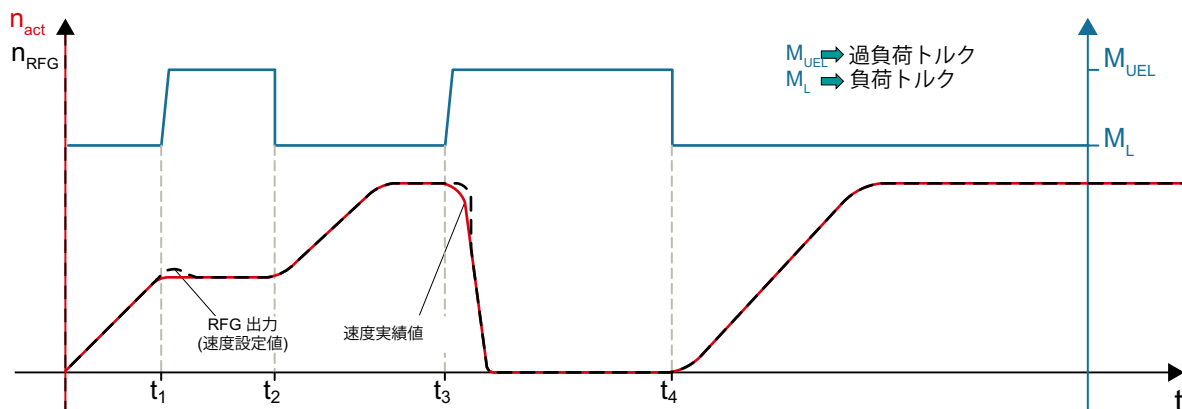


図 3-12 拡張ランプファンクションジェネレータのトラッキング

追加トルクは時間 t_1 および t_3 で動作し始め、ランプファンクションジェネレータ出力が速度実績値にトラッキングされます。トルクが M_L (t_2 および t_4) まで再度低下すると、指定のランプファンクションジェネレータのランプで、速度設定値までドライブが加速します。

3.6 ランプファンクションジェネレータ

拡張ランプファンクションジェネレータのトラッキングでは、2つのバージョンを使用できます：

- ランプファンクションジェネレータトラッキングは、常に有効です (p1151.1 = 1)。負荷サージの場合、ランプファンクションジェネレータの出力が実績値にトラッキングされます。トラッキングは、設定値ゼロで終了します。
- ランプファンクションジェネレータトラッキングは、常に有効です (p1151.2 = 1)。負荷サージの場合、ランプファンクションジェネレータの出力が実績値にトラッキングされます。トラッキングは、極性変更で継続します。

3.6.2 信号一覧、ファンクションダイアグラム、および重要なパラメータ

信号の概要 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 制御信号 STW1.2 OFF3
- 制御信号 STW1.4 ランプファンクションジェネレータをイネーブル
- 制御信号 STW1.5 ランプファンクションジェネレータを起動 / 停止
- 制御信号 STW1.6 設定値をイネーブル
- 制御信号 STW2.1 ランプファンクションジェネレータをバイパス

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3001 設定値チャンネルの概要
- 3060 設定値チャンネル - ベーシックランプファンクションジェネレータ
- 3070 設定値チャンネル - 拡張ランプファンクションジェネレータ
- 3080 設定値チャンネル - ランプファンクションジェネレータの選択、ステータスワード、トラッキング

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1051[0...n] CI:RFG での速度リミット、正側回転方向
- p1052[0...n] CI:速度リミット RFG、負側方向回転
- p1083[0...n] CO:正側回転方向の速度リミット
- p1115 ランプファンクションジェネレータの選択

3.6 ランプファンクションジェネレータ

- r1119 CO:入力部でのランプファンクションジェネレータ設定値
- p1120[0...n] ランプファンクションジェネレータ 立ち上がり時間
- p1121[0...n] ランプファンクションジェネレータ 立ち下がり時間
- p1122[0...n] BI:バイパス ランプファンクションジェネレータ
- p1130[0...n] ランプファンクションジェネレータ 初め丸み付け時間
- p1131[0...n] ランプファンクションジェネレータ 終り丸み付け時間
- p1134[0...n] ランプファンクションジェネレータ 丸み付けタイプ
- p1135[0...n] OFF3 立ち下がり時間
- p1136[0...n] OFF3 初め丸み付け時間
- p1137[0...n] OFF3 終り丸み付け時間
- p1138[0...n] CI:ランプファンクションジェネレータ、立ち上がり時間のスケールリング
- p1139[0...n] CI:ランプファンクションジェネレータ、立ち下がり時間
- p1140[0...n] BI:ランプファンクションジェネレータの有効化 / ランプファンクションジェネレータの無効化
- p1141[0...n] BI:ランプファンクションジェネレータの継続 / ランプファンクションジェネレータのフリーズ
- p1143[0...n] BI:ランプファンクションジェネレータの設定値を受け付け
- p1144[0...n] CI:ランプファンクションジェネレータの設定値
- p1145[0...n] ランプファンクションジェネレータのトラッキング強度
- p1148 [0...n] 立ち上がりおよび立ち下がりのためのランプファンクションジェネレータ許容値 有効
- r1149 CO:ランプファンクションジェネレータ 加速
- r1150 CO:出力部でのランプファンクションジェネレータ速度設定値
- p1151 [0...n] ランプファンクションジェネレータのコンフィグレーション
- p1400[0...n] 速度制御コンフィグレーション

サーボ制御

定義

このタイプの閉ループ制御を使用すると、モータエンコーダを備えたモータについて、ハイダイナミックな応答と精度が高い運転が可能になります。

サーボ制御に接続するモータは、等価回路図からのデータに基づいてベクトルモデルでシミュレーションされます。つまり、サーボ制御にベクトル制御が含まれるということです。但し、サーボ制御では、ベクトルモデルは他の条件に従って最適化されます。ハイダイナミックな性能を実現するために、制御精度と制御品質のわずかな劣化が考慮されます。

サーボ制御特性：

- 最大演算速度
- 最小サンプリング時間
- 最大ダイナミック性能
- 高出力周波数 (> 800 Hz)
- 適切なダイナミック性能を備えた永久磁石式同期モータを使用することが推奨されます

サーボ制御とベクトル制御の比較

SERVO および VECTOR 制御モードの基本的な機能とプロパティを次の表で比較します。

表 4-1 比較：サーボ制御/ベクトル制御

項目	サーボ制御	ベクトル制御
代表的なアプリケーション	● ハイダイナミックなモーション制御でのドライブ ● 高速および高トルク精度ドライブ (同期サーボモータ) ● アイソクロナス PROFIdrive での位相同期制御 ● 工作機械およびクロック同期制御が要求される製造機械 ● 高出力周波数	● 特にエンコーダなしでの運転 (センサレス運転) で高速かつ高精度トルクを備える速度およびトルク制御ドライブ
1 台のコントロールユニットで制御できる最大ドライブ数 遵守されるべき項目： "Rules for wiring with DRIVE-CLiQ (ページ 962)" (DRIVE-CLiQ の配線規則) 後述	● 1 x 電源装置 + 6 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 125 μs または速度コントローラ サンプリング時間 125 μs 時) ● 1 x 電源装置 + 3 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 62.5 μs または速度コントローラ サンプリング時間 62.5 μs 時) ● 1 x 電源装置 + 1 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 31.25 μs または速度コントローラサンプリング時間 62.5 μs 時) ● サーボ制御 125 μs と V/f の混在運転、最大 11 x ドライブ	● 1 x 電源装置 + 3 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 250 μs または速度コントローラ サンプリング時間 1 ms 時) ● 1 x 電源装置 + 6 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 400 μs/500 μs または速度コントローラ サンプリング時間 1.6 ms/2 ms 時) ● V/f 制御： 1 x 電源装置 + 12 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 500 μs または速度コントローラ サンプリング時間 2000 μs 時) ● ベクトル制御 500 μs と V/f の混在運転、最大 11 x ドライブ
ダイナミック応答	高	中
注記： サンプリング状態に関する詳細は、本書の "Rules regarding sampling times (サンプリング時間に関するルール) (ページ 952)" を参照してください。		

項目	サーボ制御	ベクトル制御
接続可能なモータ	● 同期サーボモータ ● 永久磁石式同期モータ ● インダクションモータ ● トルクモータ ● リニアモータ	● 同期モータ (トルクモータを含む) ● 永久磁石式同期モータ ● インダクションモータ ● リラクタンسモータ - 繊維 (V/f 制御専用) ● 同期リラクタンسモータ ● 他励式同期モータ 注記： 同期モータ 1FT6、1FK6 および 1FK7 シリーズは接続することができません。
上位モーションコントロール用 PROFIdrive による位置インターフェース	○	○
エンコーダレス速度制御	○、定格モータ速度の 10% から、これ未満では開ループ制御運転	○ (ASM および PMSM の場合、停止状態から)
モータデータ定数測定	○	○
速度コントローラ サンプルング時間 最適化	○	○
V/f 制御	○	○ (様々な特性)
エンコーダレストルク制御	×	○、定格モータ速度の 10% から、これ未満では開ループ制御運転
インダクションモータの弱め界磁領域	≤ 16% 弱め界磁での運転速度 (エンコーダあり) ≤ 5% 弱め界磁での運転速度 (エンコーダなし)	≤ 5% 定格モータ速度

項目	サーボ制御	ベクトル制御
閉ループ制御での最大出力周波数	● 2600 Hz、31.25 μs / 16 kHz ● 1300 Hz、62.5 μs / 8 kHz ● 650 Hz、125 μs / 4 kHz ● 300 Hz、250 μs / 2 kHz 注記： SINAMICS S は、チューニングなしに、指定値に到達することができません。 以下の二次的条件下で追加の調整を実行する場合、より高い周波数を設定することができます： ● ≤ 3000 Hz － エンコーダレス運転 － 制御電源装置との組み合わせで ● ≤ 3200 Hz － エンコーダ付き運転 － 制御電源装置との組み合わせで ● 絶対的な上限 3200 Hz 周波数が > 600 Hz の場合は、輸出規制のために、ライセンスが必要です。	● 300 Hz、250 μs/4 kHz または 400 μs/5 kHz ● 240 Hz、500 μs / 4 kHz 注記： これよりも高い出力周波数が必要な場合、SIEMENS の専門担当者にお問い合わせ下さい。
注記： 装置マニュアルのディレーティング特性に注意してください。 dv/dt および正弦波フィルタ使用時の最大出力周波数：150 Hz		
速度設定値チャンネル (ランプファンクションジェネレータ)	オプション (電流コントローラサンプリング時間 125 μs または速度コントローラサンプリング時間 125 μs 時のドライブ数を 6 から 5 x モータモジュールに減少させます)	標準

項目	サーボ制御	ベクトル制御
パワーユニットの並列接続	×	● ブロックサイズ：× ● ブックサイズ：× (例外：アクティブラインモジュール、出力クラス 55 kW、80 kW または 120 kW) ● 制御盤：○ ● シャーシ：○ ● Chassis-2 タイプ：○ (適用：アクティブラインモジュールとモータモジュール)
注記： パワーユニットの並列接続についての関連情報は "パワーユニットの並列接続 (ページ 583)" に記載されています。		
定格モータ電流 (p0305) と定格モータモジュール電流 (r0207) の比率の許容範囲	定格モータ電流 (p0305) と定格モータモジュール電流 (r0207) の比率の許容範囲は、サーボ制御の場合、1:1 ... 1:4 です。 トルク精度および円滑な運転に関する制限により、1:8 までの比率が可能です。	定格モータ電流 (p0305) と定格モータモジュール電流 (r0207) の比率の許容範囲は、ベクトル制御の場合、1.3:1 ... 1:4 です。 トルク精度および円滑な運転に関する制限により、1:8 までの比率が可能です。

4.1 テクノロジーアプリケーション

パラメータ **p0500** (技術的アプリケーション) を使用して、開ループ制御および閉ループ制御パラメータの計算を実行できます。初期設定の使用は、標準アプリケーションに適した値を見つけるのに役立ちます。

以下のテクノロジーアプリケーションのためのプリセットを行うことができます：

値 p0500 アプリケーション

- 100 標準ドライブ (SERVO)
- 101 フィード軸用ドライブ (電流制限値を制限)
- 102 スピンドルドライブ (定格電流制限)
- 103¹⁾ フィーダドライブ (最大出力制限)

¹⁾ この値は、1FK2 モータにのみ使用されます。

影響を受けたパラメータおよび設定値は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』に記載されています。

計算

以下の方法で、テクノロジーアプリケーションに影響するパラメータの計算を立ち上げます：

- $p3900 > 0$ で、クイック試運転を終了する場合
- $p0340 = 1, 3, 5$ でモータ/閉ループ制御パラメータを自動的に計算する場合
- $p0578 = 1$ で、テクノロジー依存パラメータを計算する場合

4.2 設定値追加

定義

設定値を追加することで、最大2つの速度設定値を組み合わせることができます。設定値チャンネルで使用されるメイン設定値と補助設定値は、速度リミットとランプファンクションジェネレータによって操作されますが、速度設定値はここで直接、有効にします。その結果として、ランプファンクションジェネレータの立ち上がりランプと立ち下がりランプが削除されます。

上位の位置制御の速度実績値はソースとして適切であり、**PROFIdrive** テレグラムを使用してこれを入力することができます。**BICO** ソースとしてテレグラムのコントロールワードを接続します。これによって、速度設定値はバスサイクル (例：PROFINET サイクル) で更新されます。

補助速度設定値を使って、設定値を追加することで、位置制御からの速度設定値に対する干渉を最小限にできます。

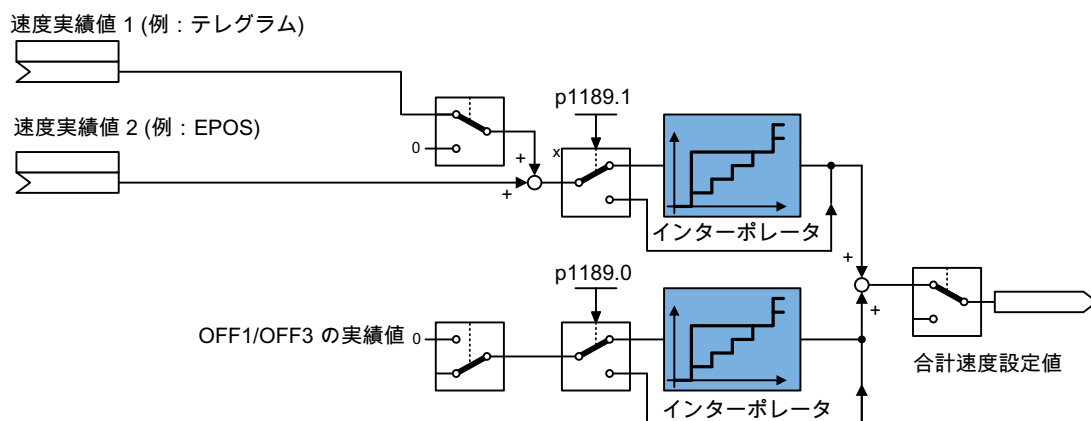


図 4-1 設定値追加

インターポレータ

上位制御システムからの速度設定値を使用している場合、速度設定値はバスサイクルでのみ更新されます。バスサイクルは、**SINAMICS** ドライブの電流コントローラサイクルよりも通常は大幅に遅く、これがステップ状態に至る場合があります。インターポレータを使用している場合、速度設定値はバスサイクル間で直線的に補間され、それによっておそらくステップが解消できます。

4.2 設定値追加

設定値追加のパラメータ設定

1. p1155. の信号ソースを接続します。
2. p1160 の信号ソースを接続します。
3. 速度設定値のインタポレータを有効にするには、1189[1] のドロップダウンリストで [Yes] を選択してください。

OFF1 / OFF3 時の速度実績値

イベントで OFF1 または OFF3 が開始される場合で、「拡張設定値チャンネル」ファンクションモジュールが有効ではない場合、ドライブは「ランプダウン」ダイアログでパラメータ設定された OFF1 時間と OFF3 時間で立ち下がります。

1. OFF1 ランプダウン時間として p1121[0] に値を入力してください。
2. OFF3 立ち下がり時間として p1135 に値を入力します。
3. p1189[0] のドロップダウンリストで、立ち下がりランプのインタポレータを有効にするには、[Yes] を選択してください。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3080 設定値チャンネル - ランプファンクションジェネレータの選択、ステータスワード、トラッキング

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1121[0...n] ランプファンクションジェネレータ 立ち下がり時間
- p1135[0...n] OFF3 立ち下がり時間
- p1155[0...n] Cl:速度コントローラ、速度設定値 1
- p1160[0...n] Cl:速度コントローラ、速度設定値 2
- p1189[0...n] 速度設定値コンフィグレーション

4.3 速度設定値フィルタ

定義

特定の周波数幅を除去するか弱めるために、速度設定値フィルタを使用します。様々なフィルタタイプが利用可能です。

速度設定値フィルタは設定値チャンネル内にあるため、速度コントローラの安定性には影響しません。制御動作でのダイナミック応答は平滑化によって低減します。

これらの速度設定値フィルタは構造的に同一であり、パラメータ **p1415[0...n]** (フィルタ 1) および **p1421[0...n]** (フィルタ 2) を介して、以下のように設定することができます：

- 帯域阻止
- 1 次ローパス (PT1)
- 2 次ローパス (PT2)

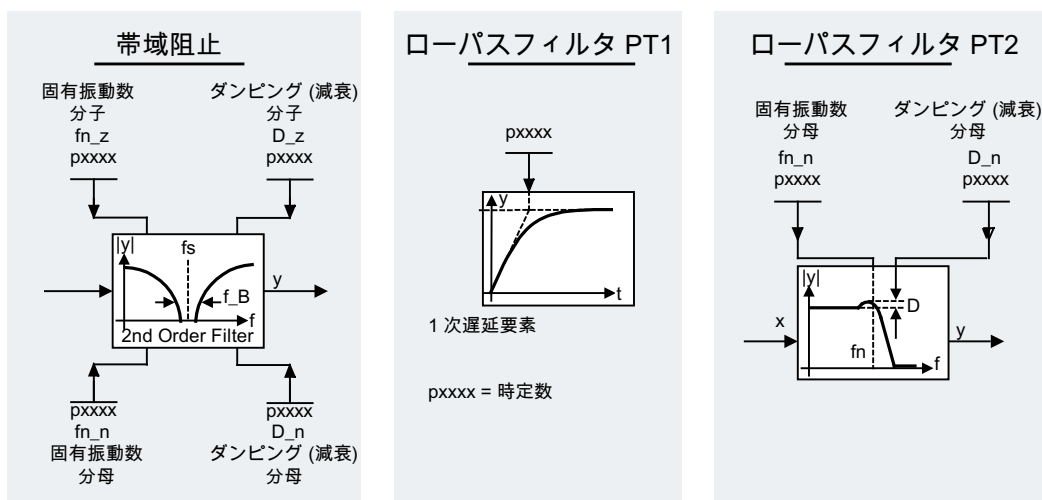


図 4-2 速度設定値フィルタのフィルター一覧

エキスパートリストによる速度設定値フィルタの有効化とパラメータ設定

パラメータ **p1414[0...n]** を使用して、Startdrive の [Parameter view] の 2 x 速度設定値フィルタを有効化することができます。

1. グループパラメータ **p1414[0]** を選択して、サブカテゴリを開いてください。
2. 必要な速度設定値フィルタを選択し、パラメータラインのドロップダウンリストで、設定 **[[1] Yes]** を選択してください。
更に有効化したいそれぞれの速度設定値フィルタのために、この手順を繰り返してください。

4.3 速度設定値フィルタ

3. 有効なそれぞれの速度設定値フィルタ (パラメータ範囲 p1415 ... P1426) で、次の値をパラメータ設定します：
 - タイプ
 - 時定数
 - 分母固有振動数
 - 分母減衰
 - 分子固有振動数
 - 分子減衰
4. 次に、変更されたプロジェクト設定を保存してください。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5020 サーボ制御 - 速度設定値フィルタおよび速度プリコントロール

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1414[0...n] 速度設定値フィルタ有効化
- p1415[0...n] 速度設定値フィルタ 1 タイプ
- p1416[0...n] 速度設定値フィルタ 1 時定数
- p1417[0...n] 速度設定値フィルタ 1 分母固有周波数
- p1418[0...n] 速度設定値フィルタ 1 分母減衰
- p1419[0...n] 速度設定値フィルタ 1 分子固有周波数
- p1420[0...n] 速度設定値フィルタ 1 分子減衰
- p1421[0...n] 速度設定値フィルタ 2 タイプ
- p1422[0...n] 速度設定値フィルタ 2 次定数
- p1423[0...n] 速度設定値フィルタ 2 分母固有周波数
- p1424[0...n] 速度設定値フィルタ 2 分母減衰
- p1425[0...n] 速度設定値フィルタ 2 分子固有周波数
- p1426[0...n] 速度設定値フィルタ 2 分子減衰

4.4 速度コントローラ

4.4.1 速度コントローラ

速度コントローラは、エンコーダからの実績値を使用して (エンコーダ付き運転)、または、計算された速度実績値を使用して (エンコーダなし運転)、モータ速度を制御します。

プロパティ

- 速度設定値フィルタ
- 速度コントローラ補正

注記

速度とトルクを同時に制御することはできません。速度制御が有効な場合、トルク制御よりも優先されます。

リミット

最大速度 **p1082[D]** は、選択されたモータのデフォルト値で定義され、試運転中に有効になります。ランプファンクションジェネレータのランプ時間は、この値を示します。

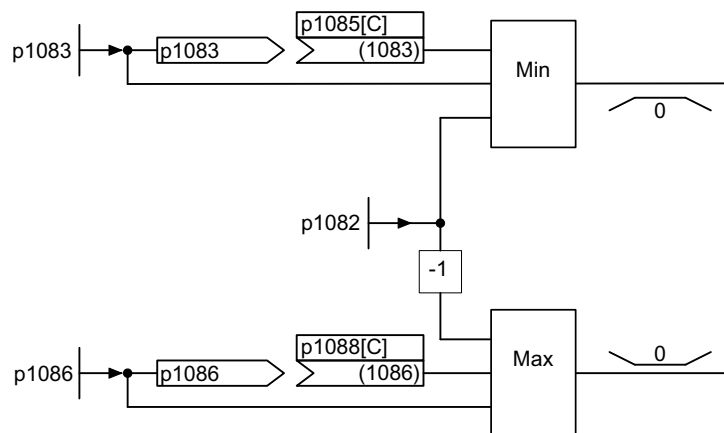


図 4-3 速度コントローラ制限

4.4.2 速度コントローラ補正

2 つの補正タイプを使用可能です：任意の $K_{p,n}$ 補正および速度依存の $K_{p,n}/T_{n,n}$ 補正。

4.4 速度コントローラ

任意の K_{p_n} 補正は、「エンコーダレス運転」モードでも有効で、「エンコーダ付き運転」モードで速度依存の K_{p_n} 補正の追加係数として使用されます。

速度依存の K_{p_n}/T_{n_n} 補正は、「エンコーダ付き運転」モードでのみ有効であり、 T_{n_n} 値に影響を及ぼします。

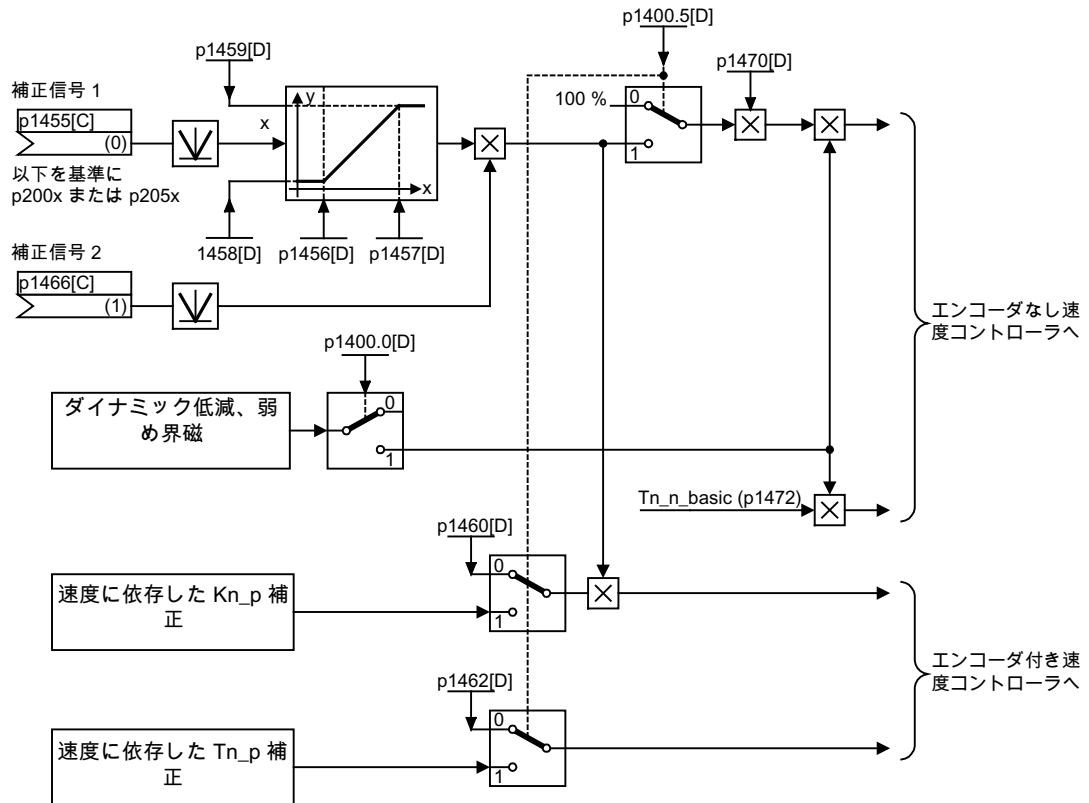
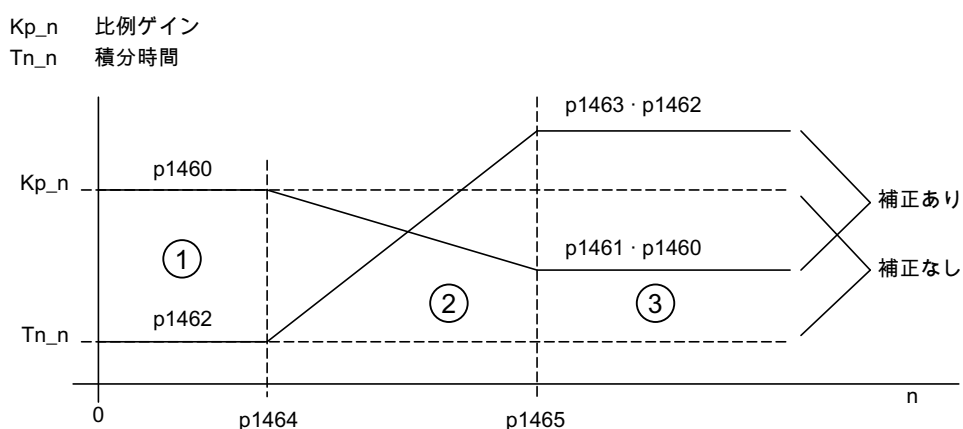


図 4-4 任意の K_{p_n} 補正

速度依存補正例

注記

この補正タイプは、ドライブがエンコーダ付きで運転される場合にのみ有効です!

図 4-5 速度コントローラ K_{p_n}/T_{n_n} 補正

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5050 サーボ制御 - 速度コントローラ補正 (K_{p_n}/T_{n_n} 補正)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

任意の K_{p_n} 補正

- p1455[0...n] CI : 速度コントローラ P ゲイン補正信号
- p1456[0...n] 速度コントローラ P ゲイン補正 下側開始点
- p1457[0...n] 速度コントローラ P ゲイン補正 上側開始点
- p1458[0...n] 下側の補正係数
- p1459[0...n] 上側の補正係数

速度依存の K_{p_n}/T_{n_n} 補正

- p1460[0...n] 速度コントローラ P ゲイン補正速度、下側
- p1461[0...n] 速度コントローラ K_p 補正速度、上側スケーリング
- p1462[0...n] 速度コントローラ 積分時間補正速度、下側
- p1463[0...n] 速度コントローラ T_n 補正速度、上側スケーリング
- p1464[0...n] 速度コントローラ補正速度、下側
- p1465[0...n] 速度コントローラ補正速度、上側
- p1466[0...n] CI : 速度コントローラ P ゲインスケーリング

4.4 速度コントローラ

4.4.3 トルク制御運転

運転モード切り替え (p1300) またはバイネクタ入力 (p1501) は、速度制御からトルク制御モードに切り替えるために使用することができます。速度制御システムからのすべてのトルク設定値は無効に変更されます。トルク制御モードの設定値はパラメータ設定で選択されます。

プロパティ

- 以下によるトルク制御への切り替え：
 - － 運転モードの選択
 - － バイネクタ入力
- トルク設定値を指定できます：
 - － トルク設定値ソースを選択できます
 - － トルク設定値をスケーリングできます
 - － 追加のトルク設定値を入力できます
- 全体のトルクを表示

トルク制御モードの試運転

1. トルク制御モードを設定します (1300 = 23、p1501 = "1" 信号)
2. 次のパラメータを使用して、トルク指令の設定値を入力します：
 - － p1511：補助トルク 1 の信号ソース
 - － p1512：補助トルク 1 のスケーリングの信号ソース。
 - － p1513：補助トルク 2 の信号ソース

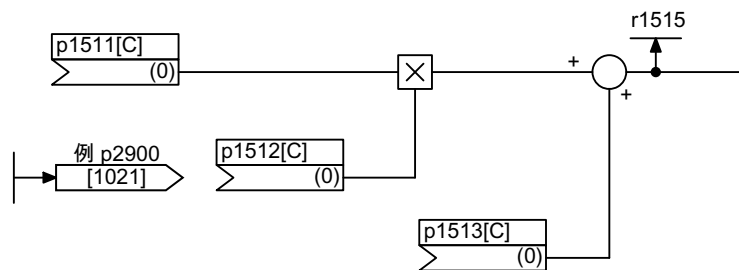


図 4-6 トルク設定値

3. イネーブル信号を出力。

OFF 応答

- OFF1 および p1300 = 23
 - OFF2 の場合と同じ応答
- OFF1、p1501 = "1" 信号および p1300 ≠ 23
 - 個別のブレーキ応答なし；制動応答は、トルクを指定するドライブにより提供されます。
 - ブレーキ作動時間 (p1217) が経過すると、パルスがブロックされます。速度実績値が速度スレッシュホールドを下回る場合 (p1226)、または、速度設定値 ≤ 速度スレッシュホールド (p1226) 時に監視時間 (p1227) が経過した場合、静止が検出されます。
 - 電源投入禁止が有効です。
- OFF2
 - 直ちにパルスがブロックされ、ドライブがフリーラン停止します。
 - モータブレーキ (パラメータ設定されている場合) は直ちに閉じられます。
 - 電源投入禁止が有効です。
- OFF3
 - 速度制御運転へ切り替え
 - OFF3 の減速ランプに沿ってドライブを制動するために n_set = 0 が直ちに入力されます (p1135)。
 - 静止状態が検出されると、(パラメータ設定されている場合) モータブレーキは「閉」されます。
 - ブレーキ作動時間 (p1217) が経過すると、パルスがブロックされます。速度実績値が速度スレッシュホールドを下回る場合 (p1226) または速度設定値 ≤ 速度スレッシュホールド (p1226) 時に監視時間 (p1227) が経過した場合に、静止が検出されます。
 - 電源投入禁止が有効です。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5060 サーボ制御 - トルク設定値、制御モードの切り替え
- 5610 サーボ制御 - トルクリミット/逓減、インターポレータ

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1300[0...n] 開ループ/閉ループ制御運転モード
- r1406.8...12 CO/BO : コントロールワード、速度コントローラ
- p1501[0...n] BI : 閉ループ速度/トルク制御間での切り替え
- p1511[0...n] CI : 補助トルク 1

4.4 速度コントローラ

- p1512[0...n] CI : 補助トルク 1 スケーリング
- p1513[0...n] CI : 補助トルク 2
- r1515 補助トルク 合計

4.5 トルク設定値制限

トルク設定値を制限するのに必要な手順は以下の通りです：

- トルク設定値および追加トルク設定値を定義します
- トルクリミットを生成します

トルク設定値は、4つの象限のすべてで最大許容値に制限することができます。力行および回生モードで異なるリミットをパラメータ設定することができます。

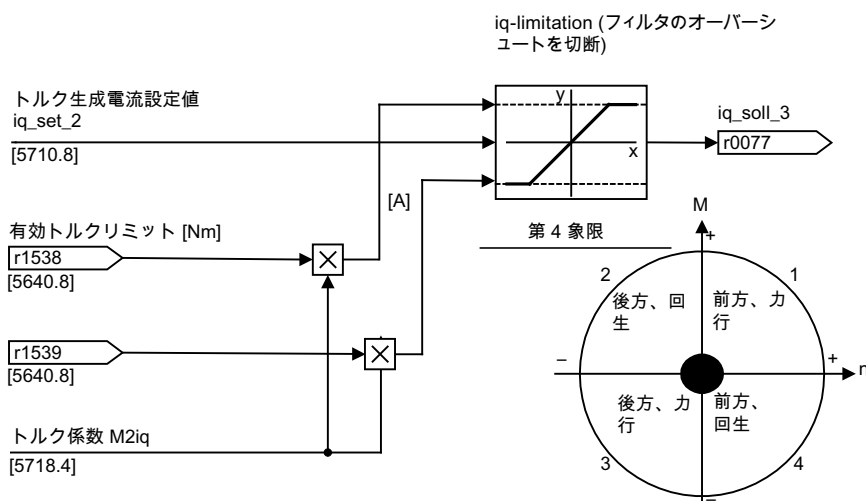


図 4-7 電流 / トルク設定値制限

注記

この機能は常にプリセットされた出荷時設定で有効です。

プロパティ

この機能のコネクタ入力は、固定トルクリミットで開始されます。必要に応じて、トルクリミットをダイナミックに (運転中に) 定義することもできます。

- コントロールビットはトルクリミットモードを選択するために使用できます。以下の選択肢が利用可能です：
 - 上側および下側のトルクリミット
 - 力行および回生モードのトルクリミット
- コンフィグレーション可能な追加出力リミット
 - 力行モードの出力リミット
 - 回生モード出力リミット

4.5 トルク設定値制限

- 以下の係数が電流コントローラで監視され、常にトルクリミットに加えて適用されます：
 - － ストール出力
 - － 最大トルク生成電流
- 設定値のオフセットも可能 ([Example: Torque limits with or without offset] を参照)。
- 次のトルクリミットがパラメータを介して表示されます：
 - － オフセット付きおよびオフセットなしの全ての上側のトルクリミット/上限、最小値
 - － オフセット付きおよびオフセットなしの全ての上側のトルクリミット/上限、最大値

トルク制限バージョン

次のバージョンが使用可能です：

- 設定不可：
このアプリケーションでは、トルクリミットへの追加制限が不要です。
- 固定リミットはこのトルクに必要です：
固定上限および下限、代わりに、固定力行および回生リミットは、異なるソースで個別に指定することができます。
- ダイナミックリミットがトルクに必要です：
 - － ダイナミックな上限および下限、または、代わりに、ダイナミックな力行および回生リミットは、異なるソースで個別に指定することができます。
 - － パラメータは実際のリミットソースを選択するために使用されます。
- トルクオフセットをパラメータ設定することができます。
- 加えて、出力リミットは、力行および回生モードで独立してパラメータ設定することができます。

r1534 の負の値または r1535 の正の値は逆のトルク方向の最小トルクを示し、反作用の負荷トルクが生成されない場合、ドライブを回転させます (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の「ファンクションダイアグラム 5630」を参照)。



警告

不正なパラメータ割り付けによる制御不能なドライブの動作

反対の (負荷) トルクが存在しない場合、トルクリミットの不正なパラメータ設定が、非制御のドライブ動作の原因になり、その結果、死亡や傷害に至るおそれがあります。

- これらのリミットが正しくパラメータ設定されていることを確認してください

例：オフセット付きまたはオフセットなしのトルクリミット

p1522 および p1523 で選択された信号には、p1520 および p1521 でパラメータ設定されたトルクリミットが含まれます。

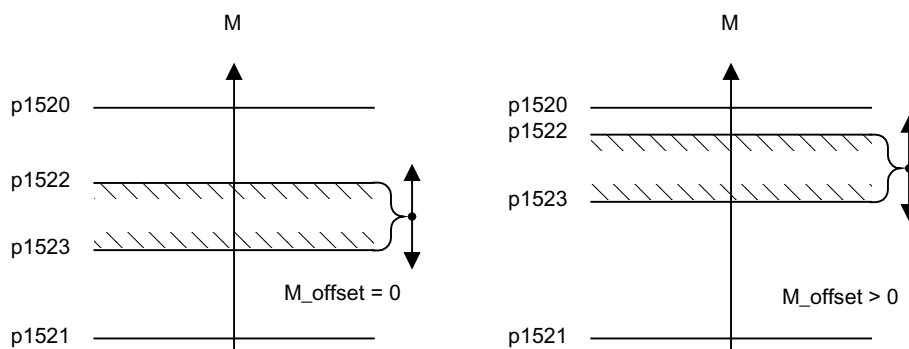


図 4-8 例：オフセット付きまたはオフセットなしのトルクリミット

例における斜線域は、許容トルク範囲を示します。

固定および可変トルクリミットの設定

表 4-2 固定および可変トルクリミットの設定

選択	トルク制限モード			
モード	トルクリミット上限/下限 p1400.4 = 0		力行または回生モードのトルクリミット、最大値 p1400.4 = 1	
固定トルクリミット	上側のトルクリミット (正の値として)	p1520	力行モードのトルクリミット (正の値として)	p1520
	下側のトルクリミット (負の値として)	p1521	回生モードのトルクリミット (負の値として)	p1521
可変トルクリミットのソース	上側のトルクリミット	p1522	力行モードのトルクリミット	p1522
	下側のトルクリミット	p1523	回生モードのトルクリミット	p1523
トルクリミットの可変スケーリング係数のソース	上側のトルクリミット	p1528	力行モードのトルクリミット	p1528
	下側のトルクリミット	p1529	回生モードのトルクリミット	p1529
トルクリミットでのトルクオフセット	上側および下側のトルクリミットを共に変更します	p1532	力行および回生モードのトルクリミットを共に変更します	p1532

4.5 トルク設定値制限

トルクリミットを有効化

1. パラメータによるトルクリミットのソースを選択してください(表「固定および可変トルクリミットの設定」を参照)。
2. コントロールワードでトルクリミットモードを指定してください。
3. 必要に応じて、以下の設定を行います：
 - 追加リミットを選択し、これらを有効にしてください。
 - トルクオフセットを設定してください。

例

- 固定ストップへの移動
- 連続貨物コンベアおよびワインダの張力制御

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5609 サーボ制御、トルクリミット生成、概要
- 5610 サーボ制御 - トルクリミット/通減、インターポレータ
- 5620 サーボ制御 - 力行/回生トルクリミット
- 5630 サーボ制御 - 上側/下側のトルクリミット
- 5640 サーボ制御 - モードの切り替え、出力/電流リミット

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0640[0...n] 電流リミット
- p1400[0...n] 速度制御コンフィグレーション
- r1508 CO：補助トルク前段のトルク設定値
- r1509 CO：トルクリミット前段のトルク設定値
- r1515 補助トルク合計
- p1520[0...n] CO：トルクリミット、上側/力行
- p1521[0...n] CO：トルクリミット、下側/回生
- p1522[0...n] CI：トルクリミット、上側/力行
- p1523[0...n] CI：トルクリミット、下側/回生
- r1526 CO：トルクリミット、オフセットなしの上側/力行
- r1527 CO：トルクリミット、オフセットなしの下側/回生
- p1528[0...n] CI：トルクリミット、上側/力行、スケーリング

- p1529[0...n] CI : トルクリミット、下側/回生、スケーリング
- p1530[0...n] 出力リミット、力行
- p1531[0...n] 出力リミット、回生
- p1532[0...n] CO : トルクリミット、オフセット
- r1533 電流リミットトルク生成、合計
- r1534 CO : トルクリミット、上側合計
- r1535 CO : トルクリミット、下側合計
- r1538 CO : 有効な上側のトルクリミット
- r1539 CO : 有効な下側のトルクリミット

4.6 電流設定値フィルタ

電流設定値フィルタの有効化および設定

電流設定値フィルタ 1 ... 4 は、標準で使用可能です。ドライブのオブジェクトプロパティで、電流設定値フィルタ 5 ... 10 をオフラインで有効にできます。

1. 4 つを超える電流設定値フィルタが必要な場合は、プロジェクトナビゲータで適切なサーボドライブをマーキングし、ショートカットメニュー **[Properties]** を開きます。
この時 **[Object properties]** ダイアログが開きます。
2. **[Function modules]** タブをクリックしてください。
3. マウスクリックで **[Extended current setpoint filters]** ファンクションモジュールを選択し、有効にしてください。
4. データをターゲットシステムにダウンロードしてください。
5. グループパラメータ **p1656[0]** をオンラインで選択して、サブカテゴリを開いてください。
6. 必要な電流設定値フィルタ (例 : **P1656[0].0**) を選択し、パラメータラインのドロップダウンリストで、設定 **[[1] Active]** を選択してください。
更に有効化したいそれぞれの速度設定値フィルタのために、この手順を繰り返してください。
7. 4 つを超える電流設定値フィルタが必要な場合は、グループパラメータ **p5200[0]** を選択し、サブカテゴリを開いてください。
8. パラメータ行で、必要な追加電流設定値フィルタを選択し、値選択を開いて、設定 **[[1] Active]** を選択してください。
有効化する個々の追加速度設定値フィルタについて、この手順を繰り返してください。

9. 有効化された電流設定値フィルタは、後にパラメータ設定する必要があります。

電流設定値フィルタ	パラメータ領域の設定
1 ... 4	p1657 ... p1676
5 ... 10	p5201 ... p5230

有効化した各電流設定値フィルタについて、次の値をパラメータ設定します：

- タイプ
- 分母固有振動数
- 分母減衰
- 分子減衰
- 分子固有振動数

パラメータ設定 **p1699 = 1** が有効である限り、フィルタデータのバックグラウンド演算は、フィルタパラメータが変更されても、実行されません。

注記

[Properties] ダイアログで拡張電流設定値フィルタを再度無効にした場合、電流設定値フィルタ 5 ... 10 の設定パラメータ値が失われます。

10. フィルタデータの計算を始めるには、**p1699 = 0** を設定してください。

11. 次に、変更されたプロジェクト設定を保存してください。

パラメータ設定の例

直列接続された 4 つの電流設定値フィルタは、次のようにパラメータ設定することができます。例：

- ローパス 2 次 (PT2 : -40 dB/decade) (タイプ 1)
- 全域 2 次フィルタ (タイプ 2)
- 帯域阻止
- 一定値分だけ低減を伴うローパス

振幅応答に加えて、位相応答も以下に示されます。位相シフトは制御システムの遅延に結びつくため、最小限に抑えてください。

4.6 電流設定値フィルタ

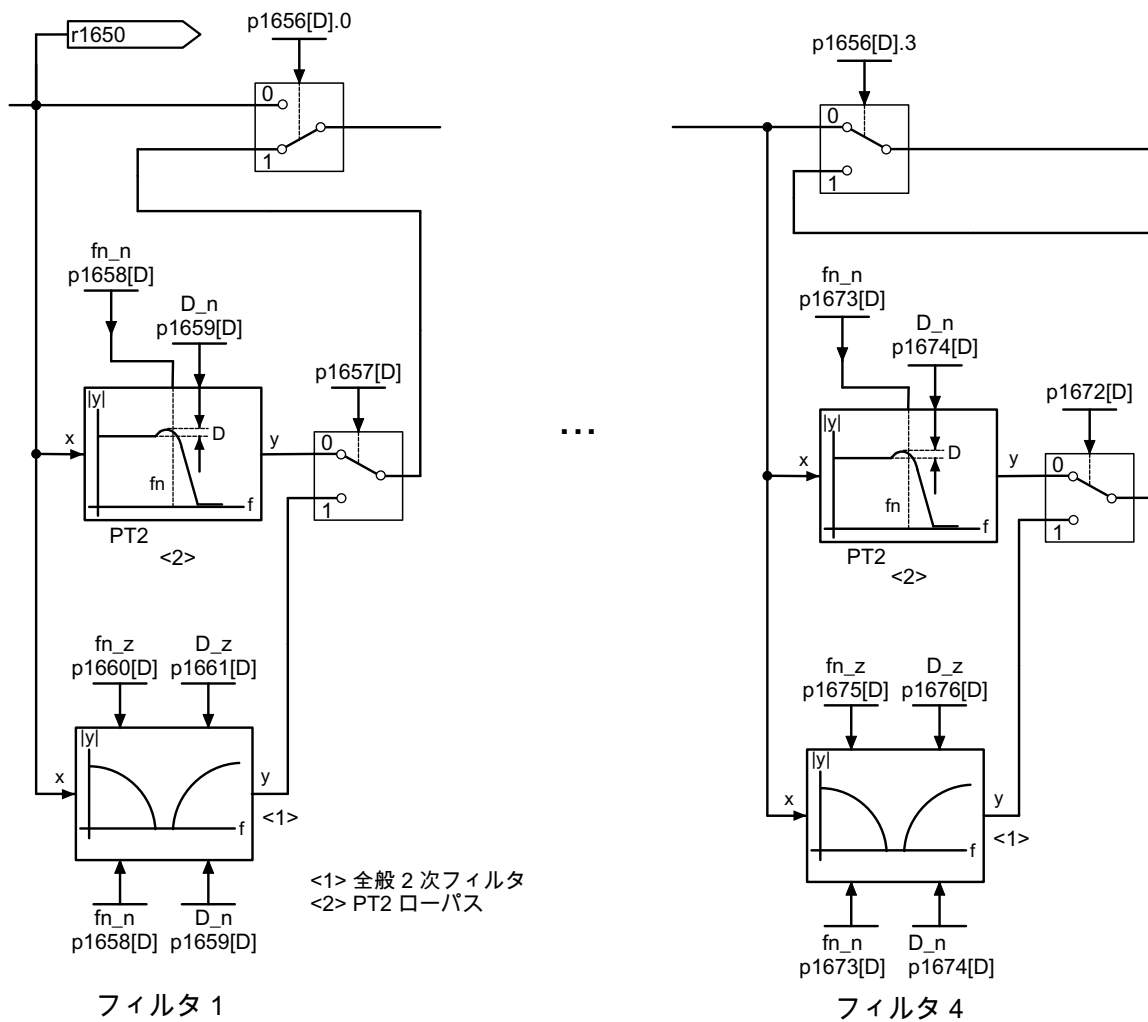


図 4-9 電流設定値フィルタ

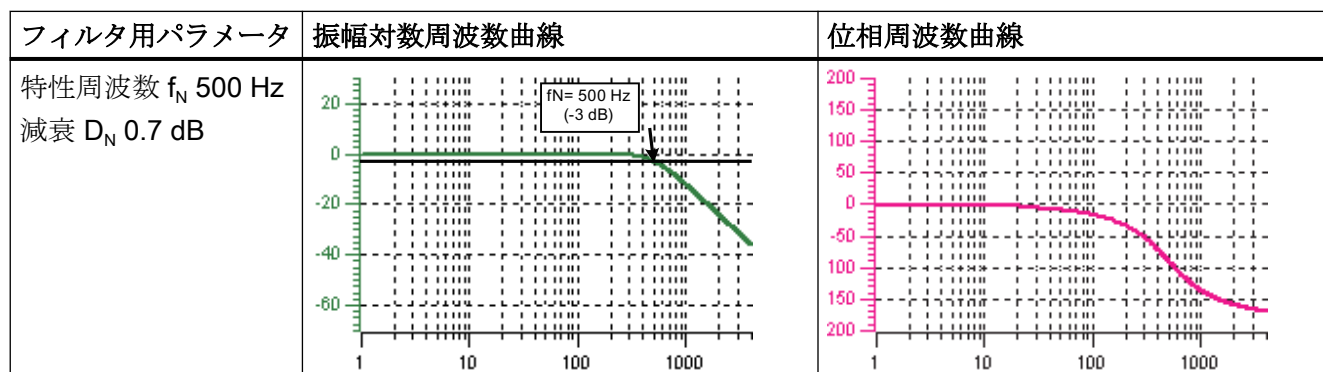
4.6.1 ローパス 2 次 (PT2 フィルタ)

伝達関数:

$$H(s) = \frac{1}{\left(\frac{s}{2\pi f_N}\right)^2 + \frac{2D_N}{2\pi f_N} \cdot s + 1}$$

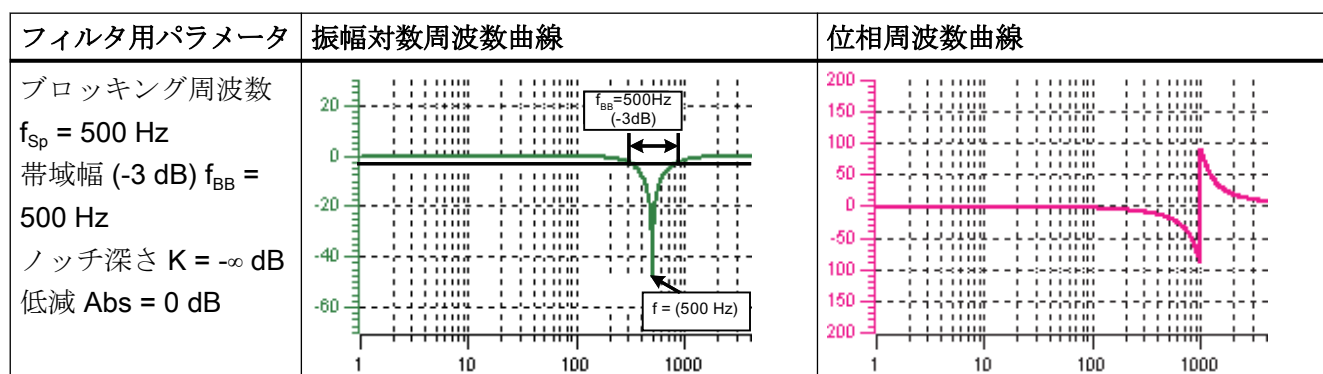
分母固有周波数 f_N 分子減衰 D_N

表 4-3 PT2 フィルタの例



4.6.2 無限ノッチ深さのある帯域除去

表 4-4 未定義のノッチ深さを含む帯域除去の例



一般次数フィルタのパラメータへの簡易変換

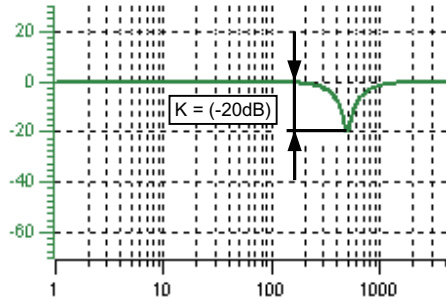
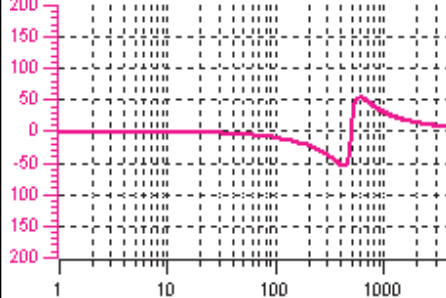
- ブロッキング周波数での無限ノッチ深さ
- 分子固有周波数 $f_z = f_{Sp}$
- 分子減衰 $D_z = 0$
- 分母固有周波数 $f_N = f_{Sp}$
- 分母減衰 :

$$D_N = \frac{f_{BB}}{2 f_{Sp}}$$

4.6 電流設定値フィルタ

4.6.3 定義されたノッチ深さのある帯域除去

表 4-5 定義されたノッチ深さを含む帯域消去の例

フィルタ用パラメータ	振幅対数 周波数曲線	位相周波数曲線
ブロッキング周波数 $f_{Sp} = 500 \text{ Hz}$ 帯域幅 $f_{BB} = 500 \text{ Hz}$ ノッチ深さ $K = -20 \text{ dB}$ 低減 $Abs = 0 \text{ dB}$		

一般次数フィルタのパラメータへの簡易変換

- ブロッキング周波数後 (**Abs**) の低減または増大なし
- ブロッキング周波数で定義されたノッチ $K[\text{dB}]$ (例 : -20 dB)
- 分子固有周波数 $f_z = f_{Sp}$

- 分子減衰 :

$$D_z = \frac{f_{BB} \cdot 10^{\frac{K}{20}}}{2 f_{Sp}}$$

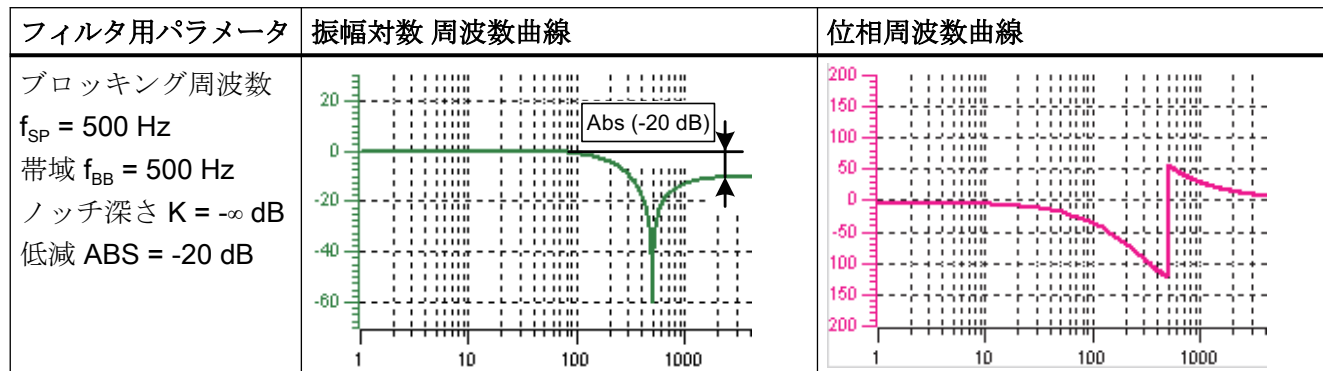
- 分母固有周波数 $f_N = f_{Sp}$

- 分母減衰 :

$$D_N = \frac{f_{BB}}{2 f_{Sp}}$$

4.6.4 定義された低減のある帯域除去

表 4-6 帯域消去の例



一般的な次数フィルタのパラメータの一般的な変換：

- 分子固有周波数：

$$f_z = \frac{\omega_z}{2\pi} = f_{SP}$$

- 分子減衰：

$$D_z = 10^{\frac{K}{20}} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\left(1 - \frac{1}{10^{\frac{Abs}{20}}}\right)^2 + \frac{f_{BB}^2}{f_{Sp}^2 \cdot 10^{\frac{Abs}{10}}}}$$

- 分母固有周波数：

$$f_N = \frac{\omega_N}{2\pi} = f_{Sp} \cdot 10^{\frac{Abs}{40}}$$

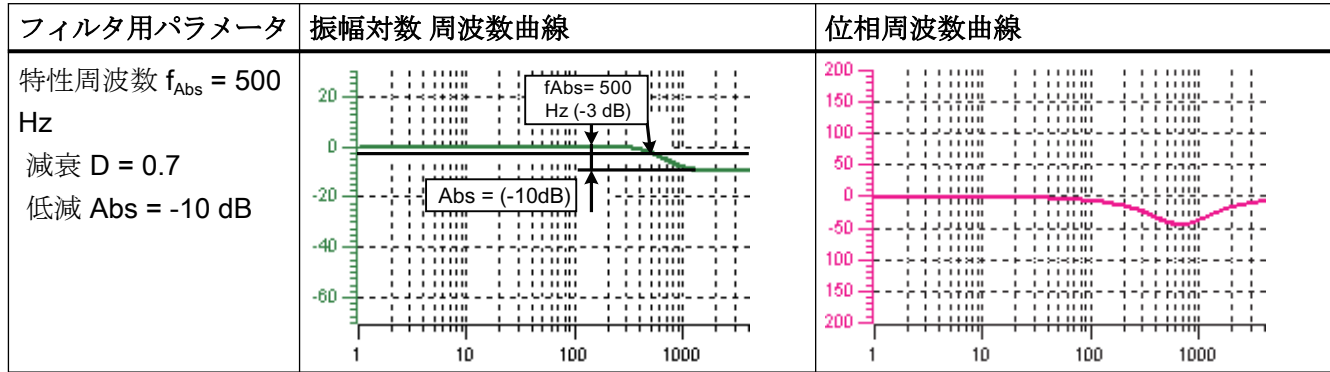
- 分母減衰：

$$D_N = \frac{f_{BB}}{2 f_{Sp} \cdot 10^{\frac{Abs}{40}}}$$

4.6 電流設定値フィルタ

4.6.5 低減を伴う一般的なローパス

表 4-7 低減を伴う一般的なローパスの例



一般的な順序のフィルタのパラメータへの簡易変換：

- 分母固有周波数 $f_N = f_{Abs}$ (低減開始)
- 分子固有周波数 f_z

$$f_z = \frac{f_{Abs}}{10^{\frac{Abs}{40}}}$$

- 分母減衰 $D_N = 0.7$
- 分子減衰 : $D_z = 0.7$

4.6.6 伝達関数、全域 2 次フィルタ

$$H(s) = \frac{\left(\frac{s}{2\pi f_z}\right)^2 + \frac{2D_z}{2\pi f_z} \cdot s + 1}{\left(\frac{s}{2\pi f_N}\right)^2 + \frac{2D_N}{2\pi f_N} \cdot s + 1}$$

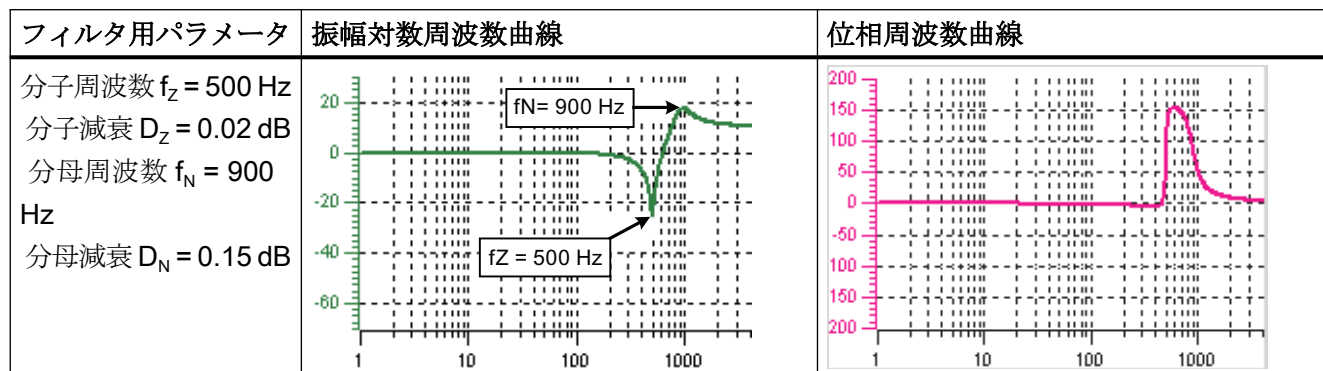
分子固有周波数 f_z

分子減衰 D_z

分母固有周波数 f_N

分母減衰 D_N

表 4-8 全域 2 次フィルタの例



4.6.7 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5700 サーボ制御 - 電流制御、概要
- 5710 サーボ制御 - 電流設定値フィルタ 1 ... 4
- 5711 サーボ制御 - 電流設定値フィルタ 5 ... 10 (r0108.21 = 1)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0108[0...n] ドライブオブジェクト ファンクションモジュール
- p1400[0...n] 速度制御コンフィグレーション
- p1656[0...n] 電流設定値フィルタ有効化
- p1657[0...n] 電流設定値フィルタ 1 タイプ
- p1658[0...n] 電流設定値フィルタ 1 分母固有周波数
- p1659[0...n] 電流設定値フィルタ 1 分母減衰
- p1660[0...n] 電流設定値フィルタ 1 分子固有周波数
- p1661[0...n] 電流設定値フィルタ 1 分子減衰
- p1662[0...n] ... 電流設定値フィルタ 2 (配分に関しては「電流設定値フィルタ 1」を参照)
- p1666[0...n]

4.6 電流設定値フィルタ

- p1667[0...n] ...
p1671[0...n] 電流設定値フィルタ 3 (配分に関しては「電流設定値フィルタ 1」を参照)
- p1672[0...n] ...
p1676[0...n] 電流設定値フィルタ 4 (配分に関しては「電流設定値フィルタ 1」を参照)
- p1699 フィルタデータの受け付け
- p5200[0...n] 電流設定値フィルタ 5...10 有効
- p5201[0...n] ...
p5205[0...n] 電流設定値フィルタ 5 (配分に関しては「電流設定値フィルタ 1」を参照)
- p5206[0...n] ...
p5210[0...n] 電流設定値フィルタ 6 (配分に関しては「電流設定値フィルタ 1」を参照)
- p5211[0...n] ...
p5215[0...n] 電流設定値フィルタ 7 (配分に関しては「電流設定値フィルタ 1」を参照)
- p5216[0...n] ...
p5220[0...n] 電流設定値フィルタ 8 (配分に関しては「電流設定値フィルタ 1」を参照)
- p5221[0...n] ...
p5225[0...n] 電流設定値フィルタ 9 (配分に関しては「電流設定値フィルタ 1」を参照)
- p5226[0...n] ...
p5230[0...n] 電流設定値フィルタ 10 (配分に関しては「電流設定値フィルタ 1」を参照)

4.7 電流コントローラ

電流コントローラは、電動モータデータに基づいて事前に割り付けられており、一般的に運転に適応させる必要はありません。必要な場合、適切な測定機能を使って、電流コントローラ周波数応答を測定し、最適化することができます。

電流コントローラ特性

- PI コントローラとしての電流コントローラ
- 電流およびトルクリミット
- 電流コントローラ補正は可能です
- インダクションモータで閉ループ磁束制御が可能です

電流およびトルクリミット

電流およびトルクリミットは、システムが初めて試運転され、アプリケーションに応じて調整される場合に開始されます。

電流コントローラ補正

電流コントローラの P ゲインは、電流コントローラ補正により (電流に応じて) 低減させることができます。電流コントローラ補正は、設定 $p1402.2 = 0$ で無効化することができます。

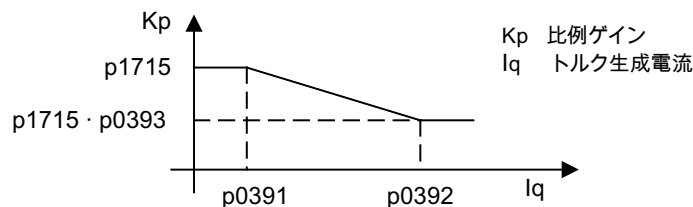


図 4-10 電流コントローラ補正

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5700 サーボ制御 - 電流制御、概要
- 5710 サーボ制御 - 電流設定値フィルタ 1 ... 4
- 5714 サーボ制御 - I_q および I_d コントローラ
- 5722 サーボ制御 - 磁界電流 / 磁束指定、磁束低減、磁束コントローラ

4.7 電流コントローラ

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

電流制御

- p1701[0...n] 電流コントローラ 基準モデル デッドタイム
- p1715[0...n] 電流コントローラ P ゲイン
- p1717[0...n] 電流コントローラ 積分時間

電流およびトルクリミット

- p0323[0...n] 最大モータ電流
- p0326[0...n] モータストールトルク補正係数
- p0640[0...n] 電流リミット
- p1520[0...n] CO:トルクリミット、上側/力行
- p1521[0...n] CO:トルクリミット、下側/回生
- p1522[0...n] CI:トルクリミット、上側/力行
- p1523[0...n] CI:トルクリミット、下側/回生
- p1524[0...n] CO:トルクリミット、上側/力行、スケーリング
- p1525[0...n] CO:トルクリミット、下側/回生、スケーリング
- r1526 CO:トルクリミット、オフセットなしの上側/力行
- r1527 CO:トルクリミット、オフセットなしの下側/回生
- p1528[0...n] CI:トルクリミット、上側/力行、スケーリング
- p1529[0...n] CI:下側または回生トルクリミットのスケーリング
- p1530[0...n] 出力リミット、力行
- p1531[0...n] 出力リミット、回生
- p1532[0...n] CO:トルクリミット、オフセット
- r1533 電流リミットトルク生成、合計
- r1534 CO:トルクリミット、上側合計
- r1535 CO:トルクリミット、下側合計
- r1538 CO:有効な上側のトルクリミット
- r1539 CO:有効な下側のトルクリミット

電流コントローラ補正

- p0391[0...n] 電流コントローラ補正、開始点 KP
- p0392[0...n] 電流コントローラ補正、開始点 KP 補正済み

- p0393[0...n] 電流コントローラ補正、P ゲイン補正
- p1590[0...n] 磁束コントローラ P ゲイン
- p1592[0...n] 磁束コントローラ 積分時間

4.8 オートチューニング

用語「オートチューニング」は、内部測定変数に基づいて運転中にコントローラパラメータを補正するすべてのドライブ内部機能を意味します。

オートチューニング機能の主な用途は次のとおりです：

- 試運転のサポート
- 機械系での主要な変更中のコントローラの補正

設定パラメータはパラメータに表示されますが、恒久的には保存されません。

最も重要なオートチューニングプロセスの概要

プロセス	説明
ワンボタンチューニング (OBT)	サーボ制御で、速度および EPOS コントローラはこの最適化プロセスにより最適化できます。 コントロールシステムが一度測定され、それに応じてコントローラが設定されます。
オンラインチューニング	この最適化プロセスでは、コントローラパラメータは評価された定数またはパラメータ設定された慣性モーメントから決定されます (モータトルクおよび慣性モーメント)。 EPOS を使用するすべての場合で推奨されます。 EPOS 位置コントローラを最適化するために試運転でエンジニアリングツール (例：Startdrive) を使用できない場合、オンラインチューニングも設定できます。 一定ベースでの測定 / 最適化が必要ない場合、コントローラデータが計算されると、再度オンラインチューニングを無効にし、次にコントローラの最適化とフィルタ設定について決定された値を恒久的に保存 (Copy RAM to ROM) することを推奨します。
電流設定値フィルタ補正	運転時に変動する機械的共振周波数を表示するシステム用に、電流設定値フィルタ補正が提供されています。 これによって、選択した電流設定値フィルタは、自動的に機械的な共振周波数にシフトできます。

4.8.1 ワンボタンチューニング

ドライブの速度コントローラと位置コントローラは、「ワンボタンチューニング」機能により自動的に調整できます。これは、ドライブの内部機能です。従って、外部エンジニアリングツールは必要ありません。

OBT により、機械的ドライブトレインは短いテスト信号で測定されます。この方法で、コントローラパラメータは、既存の機械システムに合わせて最適に調整されます。

通知

オートチューニング時に手動でコントローラパラメータを変更した場合にコントローラが不安定になるおそれ

コントローラパラメータを手動で変更した場合、OBT が自動的に設定されます。これによって、コントローラが不安定になり、物的破損に至るおそれがあります。

- 従って、ワンボタンチューニング時に、次のパラメータは変更しないでください：
p0430、p1160、p1413 - p1426、p1428、p1429、p1433 - p1435、p1441、p1460 - p1465、p1498、p1513、p1656 - p1676、p1703、p2533 - p2539、p2567、p2572、p2573。

制限事項：

位置コントローラを最適化する場合、モータの測定システムのみが考慮されます。外部測定システムが位置制御に使用される場合、これはコントローラ設定が不安定になるおそれがあります。OBT では、電流コントローラおよびトルク / 速度コントローラで異なるサンプリング時間がサポートされません。このコンフィグレーションには OBT を使用しないでください。

注記

「アドバンスド位置制御(アクティブ振動抑制を含む)」(APC)機能と併用で OBT を使用する場合、最初に APC 機能を無効化する必要があります。

オートチューニングの有効化

パラメータ p5300 によってオートチューニング機能の有効化および無効化を設定できます。

4.8 オートチューニング

以下の設定が可能です：

設定	説明
-1	「オートチューニング」機能は無効に設定されました。この設定は、 p5300 = 0 に自動的に補正されます。速度コントローラおよび位置コントローラの初期設定も復元されます。
0	「オートチューニング」機能は無効に設定されました。すべてのコントローラパラメータの電流設定は、揮発性値として保持されます。このパラメータは、速度コントローラおよび位置コントローラで決定された値の恒久的な保存のために、不揮発性メモリに保存する必要があります (p0977 = 1 または ROM to RAM)。
1	「ワンボタンチューニング」機能は有効です。コントローラパラメータの新しい計算は、ワンボタンチューニング後に 1 度実行されます。この時、 p5300 = 0 が設定されます。
2	「オンラインチューニング」機能が有効です。推定される慣性モーメントが変更された場合、コントローラパラメータの新しい計算が周期的に実行されます。

注記

パラメータ **p5300** を変更すると、パラメータ **p5280** および **p1400** が変更されます。従って、オートチューニング機能が無効にした後、パラメータ **p5280** および **p1400** の設定の精度を確認し、必要に応じて修正してください。

「ワンボタンチューニング」のコンフィグレーション

p5301 により、以下の設定が可能です：

ビット	効果
00	速度コントローラゲインがノイズ信号により決定され、設定されます。
01	必要となる電流設定値フィルタは、ノイズ信号により決定され、設定されます。この方法により、上位のダイナミック応答が速度制御ループで実現できます。
02	このビットでは、慣性モーメントがテスト信号により決定されます。このビットを設定しない場合、負荷慣性モーメントはパラメータ p1498 で手動によりパラメータ設定する必要があります。テスト信号は、まずパラメータ p5308 および p5309 で設定される必要があります。

ビット	効果
04	恐らく、既存の負荷振動 (低周波共振) がテスト信号を使用して決定されます。この機能により、約 2 Hz ... 95 Hz の範囲の周波数が検出されます。負荷に対して外部検出器は必要ありません。検出された周波数は (ゼロ位置および極位置)、p5294[0...2] および p5295[0...2] に表示されます。この機能では、パラメータ p5308 を使用して十分に大きなトラバース距離をプリセットする必要があります。
05	負荷振動検出に加えて (ビット 04 を参照)、検出された負荷振動に対する有効な減衰を設定します。これを行う場合、最小のゼロ位置周波数が p3752 に自動的に入力されます。このための必要条件は、ファンクションモジュール [Advanced Positioning Control] (r0108.7 = 1) および p3700.2 = 1 です。また、負荷慣性モーメントは、p5301.2 を使用して決定するか、p1498 に最初に手動で入力する必要があります。 この機能を実行した後、設定 p3700.0 = 1 で、アドバンスト位置決め制御を有効にする必要があります。
07	この機能により、これらの軸は p5275 で設定されたダイナミック応答に合わせて調整されます。これは、軸の補間に必要です。p5275 の時間は、軸に従った最小のダイナミック応答で設定してください。
08	このビットを使って、慣性モーメントは、トラバースパスなしで周波数応答から決定され、r5325 に表示されます。慣性モーメントを決定する周波数範囲は、p5323 および p5324 を使って指定することができます。ビット 02 が設定されない場合、決定された慣性モーメントも p1498 に伝送されます。

4.8 オートチューニング

追加の設定および表示

パラメータ	調整範囲	出荷時設定	設定 / 表示
p5271[0.. n]	-	0000 1100 bin	ワンボタンチューニングのコンフィグレーション；以下の設定が可能です： ● ビット 03：速度プリコントロールを有効にします EPOS にのみ関連。 ● ビット 04：トルクプリコントロールを有効にします － EPOS が有効な場合、EPOS からのトルクプリコントロールが使用されます (p2567)。 － EPOS が有効でない場合、速度コントローラ速度/トルクプリコントロールが使用されます (p1493、p1428、p1429)。 ● ビット 07：電圧プリコントロールを有効にします
r5276	-	-	ワンボタンチューニングの推定された位置コントローラゲインを表示します。 上位の開ループ制御システムを使用して位置制御が実装された場合、その開ループ制御システムは、ここに表示された値をとることができます。
r5277	-	-	ワンボタンチューニングの位置コントローラの推定されたプリコントロール平滑化時間を表示します。 上位の開ループ制御システムを使用して位置制御が実装された場合、その開ループ制御システムは、ここに表示された値をとることができます。
p5292	25 %...125%	80%	速度コントローラの P ゲインのダイナミック応答係数。 この値が大きすぎる場合、速度制御が不安定になることがあります。
r5293	-	-	「ワンボタンチューニング」により FFT 測定から計算された速度コントローラの決定された比例ゲインの表示。
r5294	-	-	定数測定された機械的ゼロ位置の表示。
r5295	-	-	定数測定された機械的極位置の表示。
p5296[0]	1%...300%	10%	p5301.0 および p5301.1 機能のノイズ信号振幅の設定。この値は、モータの定格トルク r0333 を示します。
p5296[1]	1%...300%	30%	p5301.4 および p5301.5 機能のノイズ信号振幅の設定。この値は、モータの定格トルク r0333 を示します。

パラメータ	調整範囲	出荷時設定	設定 / 表示
p5297[0]	-210000...210000 rpm -210000...210000 m/min	0 rpm 0 m/min	p5301.0 および p5301.1 機能の回転送りオフセットの設定。 これは、バックラッシュや静摩擦など、測定値に影響を及ぼす非リニア効果を防止してください。
p5297[1]	-210000...210000 rpm -210000...210000 m/min	0 rpm 0 m/min	p5301.4 および p5301.5 機能の回転送りオフセットの設定。 これは、バックラッシュや静摩擦など、測定値に影響を及ぼす非リニア効果を防止してください。
r5306[0..n]	-	-	実行されたオートチューニング機能の状態表示。この表示は、p5300 の最後の操作を参照します (従って、ボタンチューニングには適用されません)。
p5308	0...30000 度 0...30000 mm	0° 0 mm	「ワンボタンチューニング」の距離制限 ワンボタンチューニング (p5300) を有効化した後、正負方向におけるトラバース範囲は、設定された距離制限 (角) に制限されます。値 360 度は、1 モータ回転に相当します。
p5309	0 ms...5000 ms	2000 ms	全テスト信号 (三角波)。

自動プリセット

「ワンボタンチューニング」機能が有効である場合、ドライブの安全でダイナミックな運転を保証する設定が適用されます。

「ワンボタンチューニング」により、機械的ドライブトレインは短いテスト信号で測定されます。この方法により、ドライブトレインが可能な限りダイナミックに設定されるように、コントローラパラメータを計算することができます。

4.8 オートチューニング

一方で、テスト信号は、ドライブのモーション実行中のノイズ励磁と、数秒間の重ね合わされたノイズ信号で構成されます。これには、次の設定が必要です：

- **p5301.0 = 1** で、速度コントローラゲインが設定されます。
パラメータ **p5292** は、このゲインの乗数です。**7 dB** の振幅余裕および **45°** の位相マージンが **p5292 = 100%** により考慮されます。
- 電流設定値フィルタ **2...4** は、**p5301.1 = 1** によりパラメータ設定します。
これらのフィルタは、速度制御ループでのより大きなゲインの実現のために設定されます。主に、帯域除去フィルタは機械的共振に適用されます。速度コントローラゲイン **p1460** を実現できる場合にのみ、フィルタを設定します。
- **p5301.5** を **1** に設定することで、有効な振動減衰をパラメータ設定します。
検出された負荷振動の周波数は、**p3752** 「振動の固有周波数のアドバンスト位置決め制御閉ループコントローラプリセット」で設定します。このための必要条件は、ファンクションモジュール **[Advanced Positioning Control]** (**r0108.7 = 1**) および **p3700.2 = 1** です。また、負荷慣性モーメントは、**p5301.2** を使用して決定するか、**p1498** に最初に手動で入力する必要があります。その後、設定 **p3700.0 = 1** で、アドバンスト位置決め制御を有効にする必要があります。既存の負荷振動は、振動減衰制御を使用した位置決め動作中に減衰できます。干渉および同期運転プロパティへの応答は、負荷側のセンサなしで振動減衰の結果として悪影響を受ける場合があります。

その一方で、非常に低周波数速度の設定信号 (三角波) がドライブに適用されます。モータでは、明確な動きを示します。距離の振幅および期間は、パラメータ **p5308** および **p5309** で設定する必要があります。

この方法で、ドライブトレインの慣性モーメントが推定されます。残りのコントローラパラメータがすべて設定されます。この設定は、「オンラインチューニング」と同じ方法で実行されます。

4.8.2 オンラインチューニング

4.8.2.1 「ドライブベース」のオンラインチューニング

「オンラインチューニング」は、簡易位置決めタスクのための EPOS と共に使用できます。「オンラインチューニング」機能により、ユーザの介在なく、運転時にドライブの堅牢なコントローラパラメータを自動的に設定できます。オンラインチューニングにより、プリコントロールを含めて、速度コントローラおよび位置コントローラの関連するコントローラパラメータが自動的に設定されます。コントローラパラメータの自動計算もモータと負荷の慣性モーメントに依存します。負荷慣性モーメント (p1498) は、手動でパラメータ設定する、一回または定期的に慣性モーメント推定器 (ページ 612) を有効にすることで決定します。

注記

「オンラインチューニング」機能は、「慣性モーメント推定器 (ページ 612)」ファンクションモジュールによって有効になります。

通知

モータと負荷の間の剛性が過度に低い場合にコントローラが不安定になるおそれ

コントローラパラメータの計算ではモータの測定システムのみが考慮されます。

負荷側の測定システムが位置制御に使用されている場合で、モータシャフトに適切な剛性がなく、相対的に高い負荷慣性モーメントがある場合には、コントローラ設定が不安定になり、物的損害の原因になる恐れがあります。

- 剛性が低すぎる場合、p5273 を使用して負荷ダイナミック係数を低減します。
- 同じ EDS が TTL/HTL エンコーダで割り付けられているすべての DDS の場合、同じパラメータ設定を使用するようにしてください (例: p5300[0] = -1、p5300[1] = -1)。

通知

オートチューニング時に手動でコントローラパラメータを変更した場合にコントローラが不安定になるおそれ

コントローラパラメータを手動で変更した場合、「オンラインチューニング」が自動的に設定されます。これによって、コントローラが不安定になり、物的損害に至るおそれがあります。

- 従って、オンラインチューニング時に、次のパラメータを変更しないでください:
p1413、p1414 ... p1426、p1428、p1429、p1433 ... p1435、p1441、p1460 ... p1465、
p1656 ... p1676、p1703、p2533 ... p2539、p2567。

4.8 オートチューニング

オートチューニングの有効化

パラメータ **p5300** によってオートチューニング機能の有効化および無効化を設定できます。

以下の設定が可能です:

設定	説明
-1	「オートチューニング」機能は無効に設定されました。この設定は、 p5300 = 0 に自動的に補正されます。速度コントローラおよび位置コントローラの初期設定も復元されます。
0	「オートチューニング」機能は無効に設定されました。すべてのコントローラパラメータの電流設定は、揮発性値として保持されます。このパラメータは、速度コントローラおよび位置コントローラで決定された値を恒久的に維持するために、不揮発性メモリに保存する必要があります (p0977 = 1)。
1	「ワンボタンチューニング」機能は有効です。コントローラパラメータの新しい計算が 1 度実行されます。この時、 p5300 = 0 が設定されます。
2	「オンラインチューニング」機能が有効です。推定される慣性モーメントが変更された場合、コントローラパラメータの新しい計算が周期的に実行されます。

注記

パラメータ **p5300** を変更すると、パラメータ **p5280** および **p1400** が変更されます。従って、オートチューニング機能が無効にした後、パラメータ **p5280** および **p1400** の設定の精度を確認し、必要に応じて修正してください。

オンラインチューニングのコンフィグレーション

シーケンス:

1. **p5300 = 2** で、オンラインチューニングを有効にしてください。
2. パラメータ **p5302** で、シーケンス制御を設定してください。
3. パラメータ **p5271** で、コントローラを設定してください。

注記

保存

このパラメータは、速度コントローラおよび位置コントローラで決定された値の恒久的な保存のために、不揮発性メモリに保存する必要があります (RAM to ROM または **p0977 = 1**)。こうして、例えば、**POWER ON** 後にオンラインチューニングの開始値が保持されます。

注記

慣性モーメント推定器の機能および補足条件

「慣性モーメント推定器 (ページ 612)」を参照してください。

注記

慣性モーメント推定器のリセット

オンラインチューニングの無効化とその後の有効化を通じて、推定された負荷慣性モーメントと負荷トルクがリセットされます。

シーケンス制御の設定:

p5302 で、次のシーケンス制御設定を行うことができます:

ビット	効果
00	速度コントローラゲインがノイズ信号により決定され、設定されます。 「当該機能は現在準備中」
01	必要となる電流設定値フィルタは、ノイズ信号により決定され、設定されます。 この方法により、上位のダイナミック応答が速度制御ループで実現できます。 「当該機能は現在準備中」
02	このビットでは、慣性モーメントが慣性モーメント推定器で決定されます。このビットを設定しない場合、負荷慣性モーメントはパラメータ p1498 で手動によりパラメータ設定する必要があります。テスト信号は、まずパラメータ p5308 および p5309 で設定される必要があります。
03	• "Once" (一度) がパラメータ設定される場合、慣性モーメント p1498 の決定が正常に行われた後、イナーシャ推定器が無効化されます。その後、パラメータを恒久的に保持する必要があります (p0977 = 1)。 • 「周期的に」がパラメータ設定されると、慣性モーメントは連続的に決定され、コントローラパラメータが調整されます。慣性モーメントが正常に決定されると (r1407.26 = 1)、コントローラを電源投入後に再びリセットする必要がないように、パラメータを保持することを推奨します。

4.8 オートチューニング

ビット	効果
06	このビットを有効にすると、"電流設定値フィルタ補正 (ページ 141)" 機能が有効になります。この機能は、機械的システムで変動する共振を減衰するのに役立ちます。
07	この機能により、これらの軸は p5275 で設定されたダイナミック応答に合わせて調整されます。これは、軸の補間に必要です。 p5275 の時間は、軸に従った最小のダイナミック応答で設定してください。

コントローラのパラメータ設定

パラメータ **p5271** で、以下のようにコントローラをパラメータ設定できます:

- **p5273** で、速度コントローラゲインの推定された負荷を評価してください。
- 簡易位置決め (EPOS) の速度プリコントロールを有効にしてください。
- トルクプリコントロールを有効にしてください。
- 有効な速度プリコントロール (ビット 3) またはトルクプリコントロール (ビット 4) についてのみ:位置コントローラのダイナミック応答を向上するために、位置制御ループで PD コントローラとしてこのコントローラを使用してください。
- 簡易位置決め (EPOS) の最大加速リミットを決定してください。
- **Kp** (速度コントローラゲイン) を変更してはいけません。
- トルクプリコントロールを有効にしてください。

追加の設定および表示

- 速度コントローラの **P** ゲイン全体のダイナミック応答係数 (**p5272**) を設定してください。
- 負荷ダイナミック応答係数 (**p5273**) で、速度コントローラの **P** ゲインに対する推定された負荷慣性モーメントのコンポーネントを設定してください。
- **PT1** 時定数として速度制御ループの推定されたダイナミック応答 (**r5274**) を表示してください。
- 補間ドライブがプリコントロールで定義されたダイナミック応答を受けつけるように、ダイナミック応答時定数 (**p5275**) 対して同じ時定数を設定してください。これは、しかしながら、必ずしもオーバーシュートのない位置決めを保証するものではありません。

- 推定された **Kv** 係数が表示されます (**r5276**)。この値を上位コントロールシステムに使用して、位置コントローラゲインを設定することができます。前提条件:DSC がドライブ内で有効であること。
- 推定されたプリコントロール平滑化時間が表示されます (**r5277**)。この値を上位コントロールシステムに使用して、位置コントローラプリコントロールを平滑化することができます。前提条件:DSC がドライブ内で有効であること。

4.8.2.2 運転中の自動プリセットおよび補正

自動プリセット

「オンラインチューニング」機能が有効である場合、オンラインチューニングの安全な運転を保証する設定が適用されます。

電流設定値フィルタ

最初の **PT2** フィルタの固有周波数は、電流コントローラサイクルおよび速度コントローラサイクルに比例して動作します。サンプリングが高速になるほど、正のフィードバック周波数が高くなります。そのため、電流設定値フィルタに高い周波数を設定する必要があります。

p5272 でダイナミック応答を低減すると、ドライブトレインからの共振に対する制御ループへの影響が弱まります。

p5272 でダイナミック応答を増大すると、ドライブトレインからの共振に対する制御ループへの影響が強まります。

共振による制御ループの不安定さは、電流設定値の追加帯域除去フィルタをパラメータ設定することで防止できます。

有効な速度実績値フィルタ

例えば、エンコーダの分解能が比較的低い場合、速度実績値フィルタが必要です。エンコーダの分解能およびモータの慣性モーメントに応じて、速度実績値フィルタ (**p1441**) が計算されます。コントローラパラメータの計算で、速度実績値フィルタの時定数が考慮されます。

設定可能な共振フィルタ

補正共振フィルタのリミット周波数は、設定されたサンプリング時間に従ってプリセットされます。これらは手動で変更可能です。

補正されたコントローラパラメータ

「オンラインチューニング」が有効になるとすぐに、コントローラのパラメータが推定された慣性モーメントに補正されます。但し、慣性モーメントが最後の計算との比較で5%を超えて変更された場合にのみ、コントローラパラメータが再計算されます。そうでない場合は、コントローラの設定は変更されません。

また、すべての補正可能なコントローラ設定の慣性モーメント (例：推定器によって決定される値) に依存します。p5271.2 = 1 が設定される場合、Kp 係数はこの慣性モーメントに直接依存します。

他のすべての変数は、慣性モーメントにのみ間接的に依存します。

Kp (速度コントローラゲイン)

速度コントローラゲインは、モータ慣性モーメントに比例して設定されます。これらのゲインは、ダイナミック応答係数 p5272 に比例します。p5271.2 が設定されている場合にのみ、推定された慣性モーメントに応じて Kp 係数補正が実行されます。

パラメータ p5273 は、Kp 係数の計算で有効な慣性モーメントとして考慮すべきである推定された負荷慣性モーメントのパーセント (%) 数を設定するために使用します。Kp 係数の計算で、0% ではモータ慣性モーメントのみ有効であり、100% では慣性モーメントの合計が使用されます。

速度コントローラゲインの計算時には、パラメータ設定された電流設定値または速度実績値フィルタの時定数も考慮されます。

Tn (積分時間、速度コントローラ)

積分時間は、速度制御ループ (r5274) の推定されたダイナミック応答により生じます。

参照モデル

この参照モデルは、速度コントローラのダイナミック応答に対して、速度コントローラの積分器入力速度設定値を補正します。これにより、設定値の変更中の速度オーバーシュートが減少します。

位置コントローラ

ビット **p5271.0** で、位置制御用に 2 つの場合を選択できます。

- **p5271.0 = 0 (無効)**

この場合、位置コントローラは通常の閉ループ P コントローラのように動作します。位置コントローラゲイン (サーボゲイン係数) は、速度制御ループおよびサンプル時間の推定されたダイナミック応答に応じて補正されます。

- **p5271.0 = 1 (有効)**

このビットが設定されており、推定されたダイナミック応答 (**r5274**) が **16 ms** より大きい場合、最初の速度設定値フィルタが **D** フィルタとしてパラメータ設定されます。パラメータ設定で、より高い周波数のゲインが大きくなり、速度コントローラの帯域幅に対するフィルタの影響がより明確になります (より大きな位相余裕)。これは **PD** コントローラに相当応じます。これにより、サーボゲイン係数を大幅に増大することができます。

プリコントロールバランスも補正されます。

速度コントローラプリコントロールのバランスは、パラメータ **p5271** および **p5275** に依存します。

最大加速リミットの決定

前提条件は、ドライブでパルスが無効にされ、最大慣性モーメントが決定されていることです。

簡易位置決め (**EPOS**) の最大ターゲット加速は、慣性モーメント推定器によって決定されます。これは、ビット **p5271.5** を有効化した後でのみ実行されます。負荷トルクおよび **20%** の制御余裕が考慮されます。

ユーザは、機械系 (弾性力学システム) について、または (負荷サイクルに応じて) モータの熱負荷機能について、この最大加速の許容可能範囲を決定する必要があります。計算された加速 (**p2572**) または減速 (**p2573**) は、試運転エンジニアが低減しなければならないことがあります。

4.8.2.3 アプリケーション例

位置決め軸

他の軸とは無関係に軸がポイント・ツー・ポイントモーションを実行する場合、位置決め軸アプリケーションを常に使用できます。 **p5302.7 = 0** を設定する必要があります。

軸は、オーバーシュートなく位置決めのためにチューニングされます。

軸の補間

EPOS 位置コントローラと上位コントローラ

例えば、輪郭誤差ができる限り小さいことが求められる場合で、複数の軸が共同でパス動作を実行する場合には、軸補間アプリケーションが必要です。パラメータ **p5302.7 = 1** を設定する必要があります。プリコントロールは、後で切り替える必要があります。

制御されたダイナミック応答は、パラメータ **p5275** で設定します。すべての補間軸は、同じ値である必要があります。

値が小さすぎる場合、軸が位置決め中にオーバーシュートすることがあります。これがアプリケーションに悪影響を及ぼす場合、すべての軸で **p5275** の値を増大させる必要があります。設定状態の最大推定時定数 (**r5274**) を含む軸が決定軸です。

4.8.2.4 問題の処理

ドライブの振動

ドライブの振動音が聞こえる場合、機械的共振で速度コントローラが不安定になることがあります。

解決策：

- 共振による制御ループの不安定さは、電流設定値で帯域除去フィルタをパラメータ設定することにより防止できます。
- 補正可能な共振フィルタを有効にします ("電流設定値フィルタ補正 (ページ 141)" を参照)。必要に応じて、前後に移動させて、振動が停止したかどうかを確認するために数秒間待機します。異音 (ヒューヒュー) が止まり、運転中に音が聞こえなくなれば、軸は準備完了です。
- 必要に応じて、軸のダイナミック応答を低減することができます。このために、パラメータ **p5272** の値を小さくすることができます。

低速での動作

ドライブに低分解能のエンコーダがある場合、モータが非常に低速度または停止状態で異音 (うなり音) が発生することがあります。

解決策：

- 速度実績値の平滑化 (**p1441**) を増大させるか、またはダイナミック応答 (**p5272**) を低減させます。
- パラメータ **p5271.1** を設定して、低速のコントローラゲインを低減します。

精度が低い位置決め動作

ドライブのダイナミック応答が比較的低い場合、不十分な位置決め動作が生じることがあります。

実現可能なダイナミック応答は、弾性力学的なドライブトレインの品質および容量選定に依存します。

解決策：

パラメータ **p5272** の値を増大し、ドライブのダイナミック応答を向上させます。この値が大きすぎる場合、ドライブが不安定になることがあります (例：「ドライブの振動」を参照)。

4.8.3 電流設定値フィルタ補正

4.8.3.1 電流設定値フィルタの補正の有効化 / 無効化

「電流設定値フィルタ補正」機能は、選択した電流設定値フィルタを機械的共振周波数に自動的にシフトするために使用します。

この機能は、特に運転中に変動する機械的共振周波数を表示するシステムに推奨されます。このシステムに固定の機械的共振周波数も含まれる場合、固定電流設定値フィルタで抑制するする必要があります。

このシステムに固定の機械的共振周波数のみが含まれる場合、固定電流設定値フィルタだけで抑制する必要があります。電流設定値フィルタの補正の代わりに、「ワンボタンチューニング (ページ 127)」を使用します。

注記

S120 ドライブに対して、「慣性モーメント推定器 (ページ 612)」ファンクションモジュールと組み合わせて「電流設定値フィルタ補正」機能を有効にします。

4.8 オートチューニング

補正可能な電流設定値フィルタの設定

パラメータ **p5280** で、電流設定値フィルタ補正の有効化および無効化を設定することができます。

以下の設定が可能です：

設定	説明
-1	「電流設定値フィルタ補正」機能は、割り付けられたフィルタとともに無効にします (p5281 を参照)。 この設定では、補正だけでなく割り付けられたフィルタも無効にされます。関連するビットは、パラメータ p1656 および p5200 で自動的に削除されます。但し、フィルタの特性はリセットされず、最後に保存された値が保持されます。対照的に、補正パラメータは自動的に 0 にリセットされます。
0	「電流設定値フィルタ補正」機能は無効です。 補正は、この設定で無効になります。但し、補正に割り付けられたフィルタは引き続き有効にできます。フィルタ機能は、この設定による影響を受けません。
1	「電流設定値フィルタ補正」機能は常時有効です。 これの有効化により機械的共振周波数が決定され、適切なブロック周波数が自動的に設定されます。帯域除去フィルタが依然として有効でない場合 (パラメータ p1656 または p5200 を参照)、自動的に有効化されます。 ファンクションジェネレータにより「ノイズ」信号形状 (p4820 = 4) の信号が生成される間、補正は一時的に無効です。

電流設定値フィルタ補正の他のパラメータとその目的：

- **p5281** = 補正に使用する電流設定値フィルタを指定します
- **p5282** = 下側のリミット周波数を定義します
- **p5283** = 上側のリミット周波数を定義します
- **p5284** = 補正の有効化スレッシュホールドを定義します
- **r5285** = 電流ブロック周波数を表示します

注記

有効なオンラインチューニングの偏差 (**p5300 = 2**)

補正フィルタの分母減衰は自動的に設定されます。

この設定は上書きすることもできます。

電流設定値フィルタ補正の有効化

注記

電流設定値フィルタ 1 ... 4 は標準です。更に、拡張電流設定値フィルタ 5 ... 10 を有効にできます (「拡張電流設定値フィルタ (ページ 114)」を参照)。

補正を有効にする前に、更にいくつかの設定を適用または確認する必要があります。

1. 帯域除去フィルタとして適切な電流設定値フィルタをパラメータ設定します。
2. パラメータ p5281 によって適切な電流設定値フィルタを補正に割り付けます (フィルタ 4 の例 : p5821 = 4)
3. 設定 p5280 = 1 で補正を有効にします。

注記

補正を有効にする前に満たされていない要件がある場合、故障 F07419 「ドライブ : 電流設定値フィルタ補正エラー」が出力されます。この故障値は、満たされていない必要条件を示します。

補正の無効化

電流設定値フィルタ補正は、次の 2 つの方法で無効にできます :

1. 補正を無効にします。次の値を設定します :
 - p5280 = 0 または
 - p5280 = -1

4.8.3.2 電流設定値フィルタ補正の動作原理

- パルスインーブルが設定され、内部有効化スレッシュホールドを超過するほど十分に共振周波数が励起すると直ちに、補正によって帯域除去フィルタがこの共振周波数に移動します。
- 共振周波数が十分に励起しなかったり、干渉する共振周波数がない場合、帯域除去フィルタが停止し、電流ブロック周波数は変更されません。

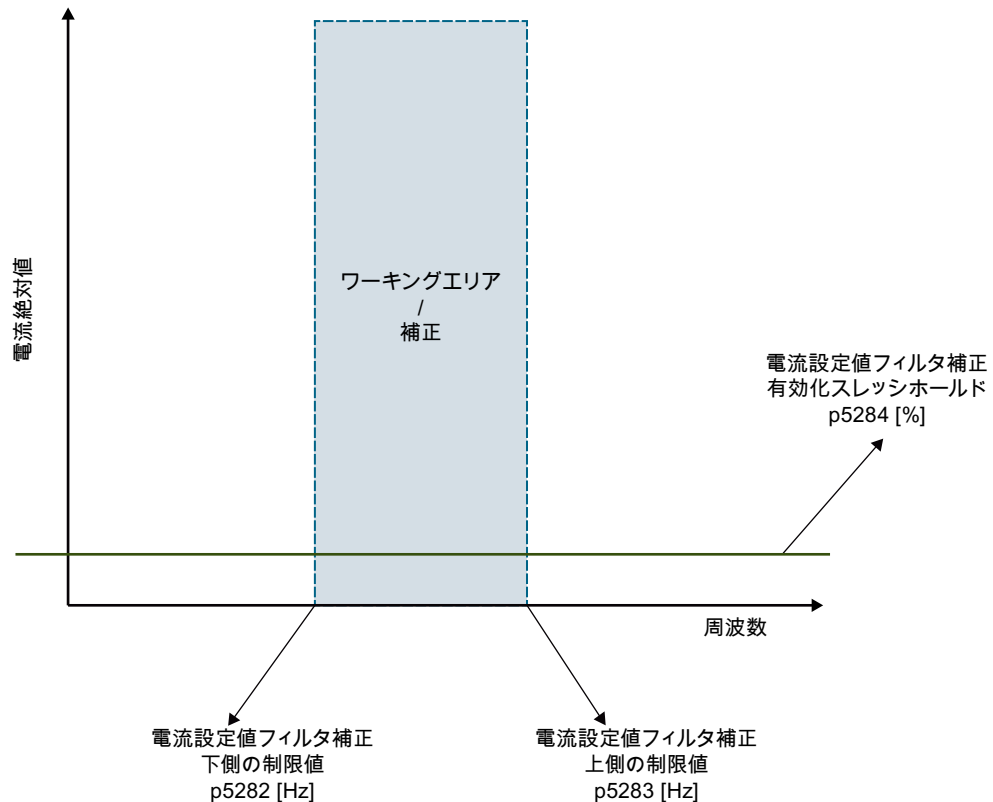


図 4-11 運転原理

- 帯域除去フィルタの分母減衰や分子減衰の計算値は動作中にトラッキングされ、帯域除去フィルタの帯域がブロック周波数を増大させます。
- 帯域除去フィルタの電流周波数は、**r5285** によって読み取り、記録することができます。この周波数はまた、補正電流設定値フィルタの適切な周波数パラメータに書き込まれます。

制限:

- ベース補正アルゴリズムはその運転原理のために、単一の機械的共振周波数を持つシステムで安定して動作できます。複数の機械的共振周波数を持つシステムでは、共振間で補正フィルタの望ましくない移動が生じることがあります。
- またこの運転原理のために、ブロック周波数の補正時に不正確が生じることがあります。このような場合、共振周波数は部分的にのみ抑制されます。これは特に、分解能が不十分なエンコーダ (例：レゾルバ) に当てはまります。この不正確さは、パラメータ **p1441** の速度実績値の平滑化時定数を増大ことで低減できます。
- 速度設定値を階段状に変更すると、補正可能電流設定値フィルタで望まれない動作が生じる場合があります。
- 可変の機械的共振周波数に加えて、固定の機械的共振周波数がシステムに含まれる場合、固定の周波数は固定電流設定値フィルタにより抑制する必要があります。補正された帯域除去フィルタは、カスケード接続される帯域除去フィルタの最後のフィルタ出なければなりません。それ以外の場合、補正が固定の共振周波数からの干渉の影響を受けることがあります。それにより、ブロック周波数に望まない動作が生じることがあります。

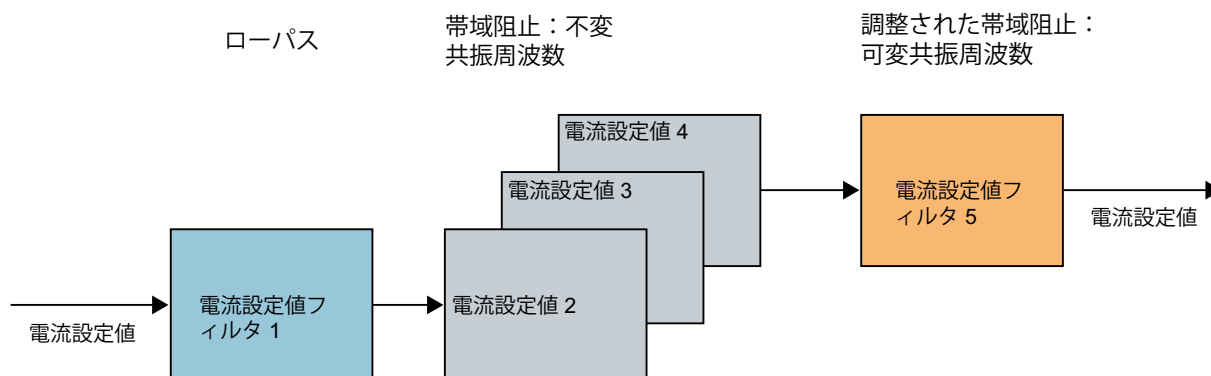


図 4-12 例:電流設定値フィルタ 5 は、カスケード接続で使われる最後のフィルタです

内部有効化スレッシホールド

内部有効化スレッシホールドは、パラメータ **p5284** によって重み付けすることができます：

- 補正が速度または負荷トルクのジャンプなど他の外乱に対して大きすぎる影響を受けて応答する場合、有効化スレッシホールドを大きく設定する必要があります。
- 補正が非常に影響を受けやすい場合、共振周波数が強力な励磁にもかかわらず発生しない場合、有効化スレッシホールドを低減できます。

補正フィルタの動作範囲

補正フィルタの動作範囲は、パラメータ **p5282** または **p5283** で制限できます。

補正開始値

パルスイネーブルで補正が開始する周波数、つまり、補正開始値は常にフィルタの電流ブロック周波数です。これは、**r5285** およびフィルタ周波数パラメータで読み取ることができます。パルスブロックおよびパルスイネーブル更新後、この始動周波数は、パルスがブロックされる前に最後に決定されたブロック周波数になります。ドライブの電源「切」/「入」後、補正フィルタの周波数パラメータに保存された周波数で、補正が開始されます。

補正周波数に対する適切な開始値を見つけるために、次のようなオプションがあります：

- 開始値として共振周波数の現在の位置を使用します。
 - － これを行うために、周波数応答測定からの電流共振周波数を読み取るか、
 - － 「ワンボタンチューニング」の1サイクルから電流共振周波数を決定します。または
- 開始値として **500 Hz** を使用します。

開始値は、求められた共振周波数より上でも下でもかまいません。この値は、補正を有効にし、パルスイネーブルを設定する前に、個々の帯域除去フィルタのブロック周波数として設定する必要があります。

4.8.3.3 速度制御ループの安定性

帯域除去フィルタを移動すると、速度制御ループの位相および振幅周波数応答が変更されます。速度制御ループの安定性は、電流設定値フィルタ補正では確認されません。オンラインチューニングを有効にして (**p5300 = 2**) 電流設定値フィルタ補正が実行される場合、安定性を保証するパラメータ設定が自動的に適用されます。

オートチューニングが有効でない場合、不安定性を避ける設定をユーザが適用する必要があります。十分に大きな位相余裕を保証しなければなりません。以下の点に注意してください：

- 補正フィルタの位相および振幅周波数応答
- 補正の下側リミット周波数 (**p5282**)

共振周波数は、有効な閉ループ制御によって移動することがあります。機械的共振周波数よりも大きな振幅があり、そのため補正に影響を及ぼす大きすぎるコントローラゲインによって、コントローラの不安定性が誘発されることがあります。

4.8.3.4 下側と上側のリミット周波数

上側のリミット周波数のパラメータ **p5283** には、補正電流設定値フィルタの設定に応じた内部上限があります。これは、補正が有効な場合にのみ有効です。

- 補正が有効な場合、**p5283** は書き込み時にこの内部値に直ちに制限されます。
- 補正が有効でない場合、補正が有効になると **p5283** が自動的に内部値に制限されます。

リミット周波数パラメータ (**p5282** または **p5283**) のいずれかが書き込まれており、帯域除去フィルタの電流ブロック周波数が該当する新しいリミット周波数を超えると、以下が当てはまります：

- 補正が有効な場合、帯域除去フィルタは自動的に、**p5282** または **p5283** の書き込み時に関連するリミット周波数に設定されます。
- 補正が無効な場合、帯域除去フィルタは自動的に、補正有効時の関連するリミット周波数に設定されます。

4.8.3.5 補正が不十分な場合の解決策

一般的に、以下が当てはまります：運転中に補正電流設定値フィルタのブロック周波数が補正によって変更されない場合、共振が明らかに十分に大きいものではないため、運転には影響を及ぼしません。

更に補正動作を変更したい場合、次のオプションがあります：

- 有効化スレッシホールドを変更します (**p5284**)。
- 補正のための異なる開始値を取得するために、関連するフィルタパラメータのブロック周波数を変更します。
- **p1460** または **p5272** で、速度コントローラゲインを増大します。これにより機械的共振周波数がより強くなり、それに対して補正が反応します。但し、この設定では制御ループの安定性を観察してください。

4.8.4 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

重要な故障一覧 (『SINAMICS S120/S150 パラメータマニュアル』を参照)

- F07419 ドライブ:不正な電流設定値フィルタ補正

4.8 オートチューニング

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

• p0108[0...n]	ドライブオブジェクト ファンクションモジュール
• p1400[0...n]	速度制御コンフィグレーション
• p5271[0...n]	オンライン/ワンボタンチューニングのコンフィグレーション
• p5272[0...n]	オンラインチューニング ダイナミック応答係数
• p5273[0...n]	オンラインチューニング 負荷ダイナミック応答係数
• r5274	CO:オンライン/ワンボタンチューニングの推定ダイナミック応答
• p5275[0...n]	オンライン/ワンボタンチューニングのダイナミック応答時定数
• r5276	オンライン/ワンボタンチューニングの推定 Kv 係数
• r5277	オンライン/ワンボタンチューニングの推定プリコントロール平滑化時間
• p5280[0...n]	電流設定値フィルタ補正のコンフィグレーション
• p5281[0...n]	電流設定値フィルタ補正の割り付け
• p5282[0...n]	電流設定値フィルタ補正の下側のリミット周波数
• p5283[0...n]	電流設定値フィルタ補正の上側のリミット周波数
• p5284[0...n]	電流設定値フィルタ補正の有効化スレッシュホールド
• r5285[0...n]	電流設定値フィルタ補正の電流周波数
• p5292	FFT チューニング ダイナミック応答係数
• r5293	定数測定された FFT チューニング速度コントローラの P ゲイン
• r5294[0...5]	定数測定された FFT チューニングゼロ位置
• r5295[0...5]	定数測定された FFT チューニング極位置
• p5296[0...2]	FFT チューニング PRBS 振幅
• p5297[0...2]	FFT チューニング PRBS オフセット
• p5300[0...n]	オートチューニング選択
• p5301[0...n]	「ワンボタンチューニング」のコンフィグレーション
• p5302[0...n]	「オンラインチューニング」のコンフィグレーション
• r5306[0...n]	オートチューニングの状態
• p5308[0...n]	ワンボタンチューニングのテスト信号距離リミット
• p5309[0...n]	ワンボタンチューニングのテスト信号時間

4.9 電子モータモデルに関する注記

速度範囲 $p1752 \cdot (100\% - p1756)$ と $p1752$ 内で、モデルの変更が行われます。エンコーダ付きインダクションモータでは、トルクイメージは高速範囲で精度を増します; ロータ抵抗の影響および主な磁界インダクタンスの飽和状態が補正されます。エンコーダ付き同期モータでは、転流角が監視されます。kT 評価器が有効化されている場合、同期モータのトルクイメージも精度が増します。

4.10 電圧リミットでの高ストール出力

新しい電圧管理により、運転中、スピンドル出力は短時間ストール出力リミットまで短時間増大することができます。ストールトルクリミットは、インバータの最大出力電圧の結果、モータ出力が制限される範囲です。このストール出力範囲は通常モータデータシートで(リミット電圧特性)でマークされ、モータタイプ(インダクション/同期モータ)およびDCリンク電圧振幅に依存します(以下の例の「電圧制限特性」および「電圧制限電力」を参照)。

制限：高ストール出力は、速度範囲全体にわたって、電圧リミット特性への十分なクリアランスがあるモータの場合には不可能です。

注記

電圧リミットでの運転のための磁界制御により、有効な高ストール出力あり/なしの両方共に、モータストールの危険はありません。

以下の効果として、高ストール出力の有効化および無効化：

- **p1402.6 = 1 (高ストール出力)**
p0388 を使ったモータストールトルク補正係数の設定
ストール出力は、必要に応じて、コントローラにより低減されるため、高めに設定することができます。
- **p1402.6 = 0 (通常ストール出力)**
p0326 を使ったモータストールトルク補正係数の設定
ストール出力は、非常に精確に設定しなければなりません。

高ストール出力 (**p1402.6 = 1**) は、以下の範囲の同期およびインダクションモータに向上をもたらします：

- インダクションモータの場合、ストール出力は、速度(インダクションモータの例の「電圧リミット特性」を参照)で低減します。
- 同期モータの場合、ストール出力は、定出力リミットを表します(同期モータのための例の「電圧制限電力/出力」を参照してください)

4.10 電圧リミットでの高ストール出力

r1549[1]を使って、高速時に制動をかける場合、ストール出力設定はトレースを使って記録することができます。以下に注意してください：

- ランプファンクションジェネレータが有効である場合、出力リミットに到達できるように、これを無効化してください。
- ストール出力範囲のモータは、設定されたリミット (p640、p1520、p1521、p1531) に沿って制動され、r1549[1] はゼロで設定されたままです。その後、p0388 を増大してください。p0388 が低すぎる設定のままである場合、ストール出力リミットでの最大許容モータ出力は到達されません。

例

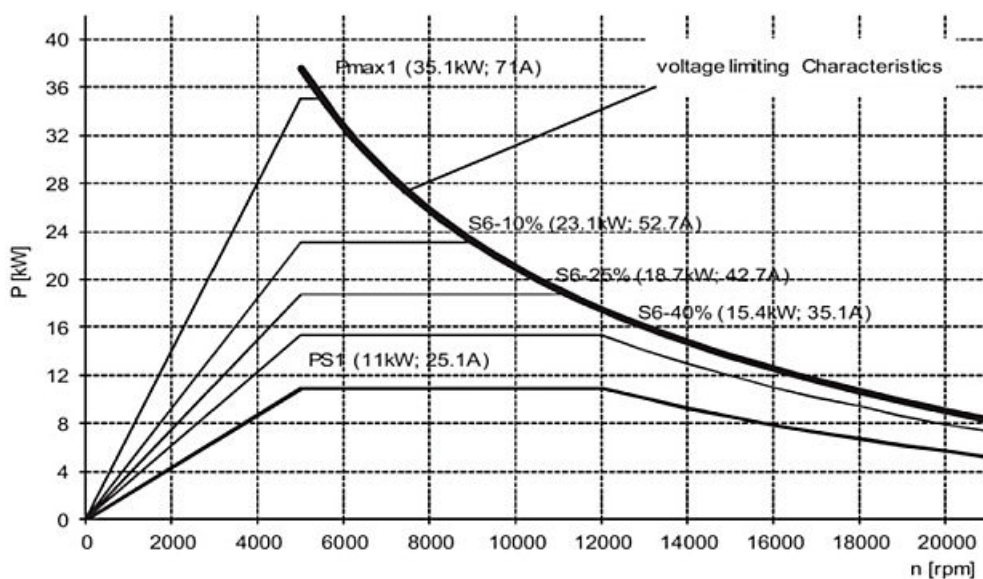


図 4-13 インダクションモータ：出力・トルク特性

4.10 電圧リミットでの高ストール出力

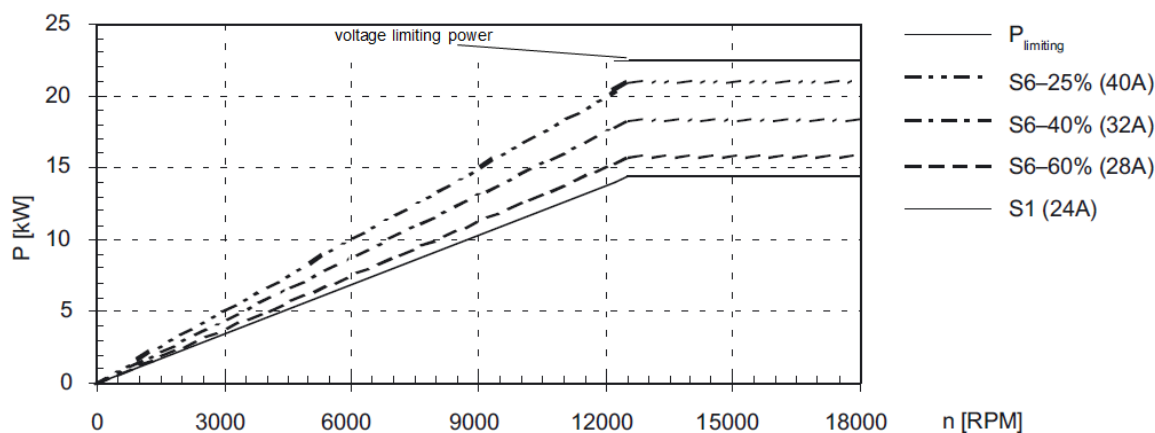


図 4-14 同期モータ：出力・トルク特性

特殊な状況、インダクションモータ

インダクションモータの場合、新たな試運転を実行する際に、より高いストール出力 ($p1402.6 = 1$) が事前に割り付けられます。同時に、新しい制御が回生モードでのみ有効になるように、モータのストール出力制限は引き続き無効のままです ($p1402.3 = 0$)。

注記

力行時(加速、マシニング)時、新しい閉ループ制御は、一部のモータの場合、モータ損失の増大に至る場合があります；これは、より高い有効電力消費にもかかわらず、モータ軸のトルクは増大しません。

力行 ($p1402.3 = 1$) 時の高ストール出力 ($p1402.6 = 1$) と有効化されたストール出力リミットの組み合わせは、 $p1402.3 = 0$ よりも短い加速時間を実現可能である場合にのみ推奨されます。

新しい電圧測定の結果、過負荷条件/状態がストール出力範囲で要求される場合、必要に応じて、他の弱め界磁を、最大出力での稼働点を設定するために実装することができます。

エンコーダレス運転での高い弱め界磁領域で、この追加の弱め界磁はモータモデルを不安定にする場合があります。エンコーダなしの速度実績値平滑時間の増大 ($p1451$ 、例えば 15 ms へ) または、エンコーダレス運転の速度コントローラ P ゲイン ($p1470$) の低減で、この効果に対応することができます。

特殊な状況、同期モータ

同期モータの場合、より高いストールトルク出力 ($p1402.6 = 1$) は自動的に事前に割り付けられません。 $p1402.6 = 1$ の高ストール出力は、モータが短絡電流に対処できる場合 ($p0640 > r0331$) ストール出力範囲でのみを想定しています。出力増大は、モータにリラクタンストルクがある場合 ($p0327 > 90^\circ$ 、 $p0328 > 0$)、特に高くなります。高出力は、力行および回生時の両方に適用されます。 $p1402.3$ は同期モータには関係ありません。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- $p0326[0...n]$ モータストールトルク補正係数
- $r0331[0...n]$ 実際のモータ励磁電流 / 短絡電流
- $p0388[0...n]$ $p1402.6 = 1$ の場合のモータストールトルク補正係数
- $p0640[0...n]$ 電流リミット
- $p1402[0...n]$ 電流制御およびモータモデルコンフィグレーション
- $p1520[0...n]$ CO : トルクリミット、上側/力行
- $p1521[0...n]$ CO : トルクリミット、下側/回生
- $p1531[0...n]$ 電力リミット、回生
- $r1549[0...1]$ CO : ストール出力実績値

4.11 V/f 制御

V/f 制御の場合、ドライブは、開ループ制御で運転されます。この開ループ制御システムでは、ドライブは速度フィードバックや実際の電流検出も要求しません。電流実績値は、共振減衰がアクティブな場合にのみ検知される必要があります。若干数のモータデータだけで、V/f 制御での運転が可能です。

注記

V/f 制御モードでは、計算された速度実績値が常に **r0063** に表示されます。エンコーダ速度 (取り付けられている場合) は **r0061** に表示されます。エンコーダが取り付けられていない場合、**r0061** に "0" が表示されます。

注記

V/f 制御用の制限されたアプリケーション

V/f 制御の使用は、診断機能に限る必要があります (例：モータエンコーダが適切に機能していることを確認)。実績値に影響することなく純粋な診断モードを獲得するために、共振減衰は無効化されなければなりません (**p1338 = 0**)。

有効な V/f 制御により他のすべての設定がブロックされます (例：電流コントローラ、速度コントローラ)。

V/f 制御で、以下のコンポーネントおよびデータが確認できます：

- モータモジュール
- モータモジュールおよびモータ間の電力ケーブル
- モータ
- モータモジュールとモータ間の DRIVE-CLiQ ケーブル
- エンコーダおよびエンコーダ実績値

以下のモータは、V/f 制御で運転することができます：

- インダクションモータ
- 同期モータ

注記

共振減衰を有効化/無効化した同期モータの運転

- 速度制限：
共振減衰が無効化されると、同期モータは、定格モータ速度の 25 % まで、V/f 制御で運転することができます。共振減衰が有効化されると、同期モータは、速度制限なしに V/f 制御で運転することができます。
- 安定性：
共振減衰が無効化されると、同期モータの場合、V/f 制御は、低速でのみ安定します。高速は、振動問題に至る場合があります。
共振減衰が有効化されると、同期モータの場合、V/f 制御は、速度範囲全体で安定します。初期設定では、適切なパラメータ値で共振減衰が有効化されます。これらのパラメータ値は、ほとんどのアプリケーションで保持することができます。過渡応答により生じる干渉を意識する場合、小さなステップで p1338 の値を徐々に増加させて、これがシステムに与える影響を評価するオプションを利用できます。

V/f 制御の構造

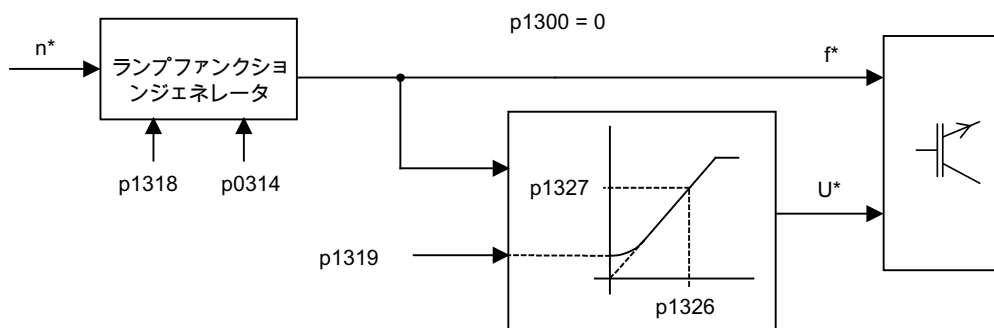


図 4-15 V/f 制御の構造

V/f 制御の試運転

注記

ドライブは、多くのパラメータ設定をしなくても、電流リミット (p0640) までかなり迅速に立ち上げることができます (例：様々な慣性モーメントでドライブを運転する場合)。以下に注意してください：電流リミット (p0640) に到達すると、ランプファンクションジェネレータのみが停止します。これは、更なる電流の増大を防止するものではありません。この点から、ドライブの過電流エラーによる電源遮断を防止するために、割り付けるパラメータには監視機能のための電流リミットに対する安全余裕を含めなければなりません。

4.11 V/f 制御

1. V/f 制御の場合の要件を確認してください。
 - 初回試運転が実行されました :
V/f 制御のパラメータが適切な値で初期化されました。
 - 初回試運転が実行されていない場合 :
以下の関連モータデータを確認および補正しなければなりません :
 r0313 モータ極対数、実績 (または演算された)
 p0314 モータ 極対数
 p1318 V/f 制御 立ち上がり/立ち下がり時間
 ゼロ周波数での p1319 V/f 制御電圧
 p1326 V/f 制御 プログラミング可能な特性周波数 4
 p1327 V/f 制御 プログラミング可能な特性電圧 4
 p1338[0...n] V/f モード 共振減衰 ゲイン
 p1339[0...n] V/f モード 共振減衰 フィルタ時定数
 p1349[0...n] V/f モード 共振減衰 最大周波数
2. パラメータ p0311 を介して定格モータ速度を設定してください。
3. パラメータ設定 p1317 = 1 で V/f 制御を有効化してください。

注記

追加機能の自動有効化

p1317 = 1 で、以下の機能も自動的に有効化されます :

- 共振減衰 (p1338)
実績値に影響することなく純粋な診断モードを獲得するために、共振減衰は無効化されなければなりません (p1338 = 0)。
- Vdc コントローラ (p1240、p1244、p1248、p1250)
- M、P および I リミットによる立ち上がりランプの制限
- 電流リミット p0640 を超えると直ちに、ランプファンクションジェネレータが停止されます

4. 運転に対するイネーブル信号を出力。
5. 速度設定値を入力してください。

V/f 特性

極対数を考慮し、速度設定値が周波数指定に変換されます。速度設定値に関連する同期周波数が出力されます (スリップ補正なし)。

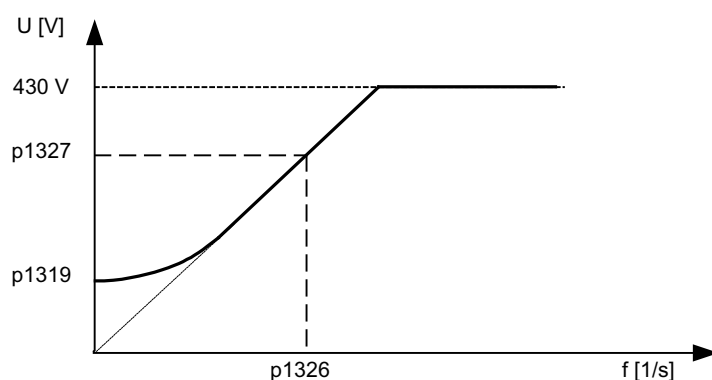


図 4-16 V/f 特性

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5300 サーボ制御 - 診断用 V/f 制御
- 5650 サーボ制御 - Vdc_max コントローラおよび Vdc_min コントローラ

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0304[0...n] モータ定格電圧
- p0310[0...n] モータ定格周波数
- p0311[0...n] モータ定格速度
- r0313[0...n] モータ極対数、実績 (または演算された)
- p0314[0...n] モータ極対数
- p0317[0...n] モータ電圧定数
- p0322[0...n] 最大モータ速度
- p0323[0...n] 最大モータ電流
- p0640[0...n] 電流リミット
- p1082[0...n] 最大速度
- p1317[0...n] V/f 制御の有効化
- p1318[0...n] V/f 制御 立ち上がり/立ち下がり時間
- p1319[0...n] ゼロ周波数での V/f 制御電圧

4.11 V/f 制御

- p1326[0...n] V/f 制御 プログラミング可能な特性周波数 4
- p1327[0...n] V/f 制御、プログラミング可能な特性電圧 4

4.12 電流/速度コントローラの最適化

注記

コントローラのチューニングは、制御エンジニアリングの知識を有する有資格者のみ実施することができます。

以下のツールは、コントローラのチューニングに使用可能です：

- 試運転ツールのファンクションジェネレータ
- 試運転ツールのトレース
- 試運転ツールの測定機能
- コントロールユニットの測定ソケット

電流コントローラのチューニング

電流コントローラは、システムの初回試運転時に開始され、ほとんどのアプリケーションに合わせて適切に調整されます。

速度コントローラのチューニング

速度コントローラは、モータの初回コンフィグレーション時に、モータの慣性モーメントに準拠して設定されます。演算された比例ゲインは、コントローラが機械装置の機械システムに初めて取り付けられる時に、振動を最小化するために、可能な最大ゲインの約 **30%** に設定されます。

速度コントローラの積分時間は、常に **10 ms** にプリセットされています。

以下の調整対策が十分なダイナミック応答を実現するために必要です：

- 比例ゲイン K_{p_n} を増大してください (p1460)
- 積分時間 T_{n_n} を変更してください (p1462)

速度コントローラの自動制御設定 (周波数応答分析)

- 自動速度コントローラ設定には以下の特徴があります：
 - FFT 解析を使用したセクションの定数測定
 - 例えば、共振減衰に対する、電流設定値アームのフィルタの自動設定
 - コントローラの自動設定 (ゲイン係数 K_p 、積分時間 T_n)
- 自動コントローラ設定は、測定機能で検証することができます。

4.12 電流/速度コントローラの最適化

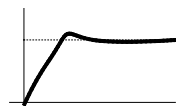
速度コントローラ周波数応答の測定例

速度コントローラ周波数応答および制御システムを測定することで、必要に応じて、速度制御ループの安定リミットで決定し、深刻な共振振動を $1 \times$ 以上の電流設定値フィルタを使用して減衰することができます。これにより、通常比例ゲインの増大が可能になります (例: $K_{p\_n} = 3 \times$ デフォルト値)。

K_{p_n} 値の設定後、理想的な積分時間 T_{n_n} (例: 10 ms から 5 ms へ減少) を決定することができます。

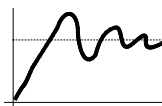
速度設定ステップの変更例

長方形のステップは、速度設定値ステップ変更測定機能により、速度設定値に適用することができます。この測定機能により、速度設定値およびトルク生成電流の測定が事前に選択されています。



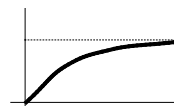
K_{p_n} は最適です

→ OK



K_{p_n} は大きすぎて、オーバーシュートします。

→ OK ではありません



K_{p_n} は小さすぎて、過渡応答を減衰しました。

→ OK、最適ではありません

図 4-17 比例ゲイン K_p の設定

4.13 エンコーダレス運転

説明

エンコーダレス運転および (エンコーダ/エンコーダレスでの) 混在運転が可能です。このモータモデルでのエンコーダなし運転では、V/f 制御の標準ドライブよりもダイナミック応答が高くなり、安定性が増します。しかしながら、エンコーダ付きドライブとの比較では、速度精度は低くなり、ダイナミック応答および円滑な動作という特徴も質が低下します。

エンコーダなしの運転ではダイナミック応答がエンコーダ付き運転の場合よりも低下するため、加速トルクプリコントロールがダイナミック性能を制御するために実装されます。それは、ドライブトルクを理解し、存在するトルクおよび電流リミット、そして負荷慣性モーメント (モータの慣性モーメント : $p0341 \cdot p0342 + \text{負荷トルク} : p1498$) を考慮する場合、時間的観点から最適化された必要な速度ダイナミック性能のために必要なトルクを制御します。

注記

モータがエンコーダおよびエンコーダレスで運転される場合 (例 : $p0491 \neq 0$ または $p1404 < p1082$)、エンコーダレスでの運転中の最大電流は、 $p0642$ (基準値は $p0640$) を介して、エンコーダレスでの運転中の干渉、飽和状態に関連するモータデータの変更を最小限にするために、低減することができます。

トルク平滑化時間は、トルクプリコントロールの $p1517$ を介してパラメータ設定できます。速度コントローラは、低いダイナミック応答により、エンコーダなしの運転のために最適化される必要があります。これは、 $p1470$ (P ゲイン) および $p1472$ (積分時間) で実現することができます。

低速範囲では、測定値の精度およびこの手順のパラメータ感度により、速度実績値、方向および実際の磁束をエンコーダなしでの運転中に計算することができません。これが、電流および周波数のみが印加される場合に、システムを電流/周波数制御 (I/f 制御運転) に切り替える理由です。切り替えスレッシュホールドは $p1755$ で、ヒステリシスは $p1756$ でパラメータ設定されます。

開ループ制御範囲でも高負荷トルクを受け付けるために、 $p1612$ を使用してモータ電流 (電流設定値) を設定できます。そのために、ドライブトルク (例 : 摩擦トルク) を理解または推定しなければなりません。更に 20% 程度の余裕も加えてください。同期モータでは、トルクはモータトルク定数 ($p0316$) を介して電流に変換されます。インダクションモータでは、 $p1612$ で励磁電流 ($r0331$) も考慮する必要があります。低速度範囲では、必要な電流を直接モータモジュールで測定することはできません。初期設定は、モータの定格電流 ($p0305$) の 50% (同期モータ) または 80% (インダクションモータ) です。モータ電流

4.13 エンコーダレス運転

(p1612) をパラメータ設定する場合、p1612 に入力された電流も負荷なく If 制御運転で印加されるように、熱的モータ負荷を考慮する必要があります。

注記

エンコーダレス運転は、垂直軸または同等の軸では許容されません。エンコーダレス運転は、高レベル閉ループ位置制御の場合も適切ではありません。

停止状態からの同期モータの始動動作は、極位置検出 (p1982 = 1) をパラメータ設定することで更に改善することができます。

パルスがブロックされた場合の動作

エンコーダなしでの運転でパルスがブロックされている場合、モータの同時点での速度実績値をもはや計算することができません。パルスが再びイネーブルされると、システムは速度実績値を検出しなければなりません。

p1400.11 は、この検出を速度設定値 (p1400.11 = 1)、または、速度 = 0.0 (p1400.11 = 0) のどちらで始めるのかをパラメータ設定するために使用することができます。通常の条件下では、モータが一般的に停止状態から始動されるために p1400.11 = 0。パルスがイネーブルされた時点で、モータが切り替え速度 p1755 よりも速い速度で回転している場合、p1400.11 = 1 を設定しなければなりません。

モータが回転中で損出開始値が設定値 (p1400.11 = 1) である場合、パルスのイネーブルが可能になる前に、速度設定値が速度実績値と同じ方向でなければなりません。速度実績値と速度設定値の間の大幅な偏差は誤作動の原因となる場合があります。



注意

モータ速度に関する不正な情報の評価

パルスがブロックされると、モータ速度に関する情報を利用することができません。ドライブにより速度実績値 = "0" メッセージが設定され、実績値から得られた信号で情報が提供されなくなります。これらのメッセージと信号を評価すると、傷害および物的損害に至るおそれがあります。

- プラントまたはシステムの設計時に、この動作を考慮してください。

切り替え、エンコーダ/エンコーダレスでの開ループ制御/閉ループ制御運転

エンコーダなしの運転を有効にするには、パラメータを使用して p1300 = 20 を設定します。p1300 = 20 または p1404 = 0 の場合、エンコーダなしでの運転が速度範囲全体で有効です。速度値が切り替え速度 p1755 未満である場合、モータは電流/周波数に準拠して運転されます。

エンコーダ付き運転中、速度スレッシュホールド $p1404$ が超過されると、エンコーダなしでの運転に切り替えられる場合があります。 $p1404 > 0$ で $p1404 < p1755$ の場合、速度が $p1755$ を超えるまで、エンコーダなしでの運転には切り替えられません。

エンコーダレス運転でエンコーダ評価アラームを防止するには、エンコーダ評価を止めるために $p1402.1 = 1$ を設定してください。エンコーダ評価によるモータ温度の読み取りは引き続き有効です。

エンコーダ付き運転はパラメータ $r1407.1$ に表示されます。

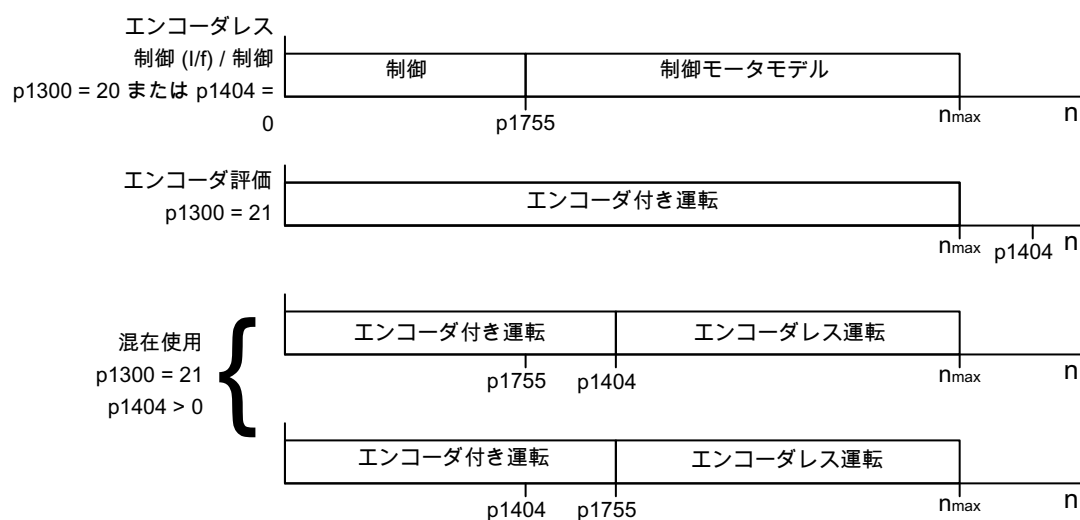


図 4-18 領域の切り替え

注記

閉ループ制御運転モード「エンコーダなし速度コントローラ」では、ロータ位置検出用エンコーダは必要とされません。エンコーダが止まっている場合でも、温度評価は引き続き有効です。この状態は、パラメータ $r0458.26 = 1$ で特定できます。パラメータ $r0458.26 = 0$ の場合、温度検出も無効化されます。

直列リアクトル

特殊な高速モータ、または、他の低い漏れインダクタンスのモータが使用される場合、電流コントローラの安定した運転を保証するために、直列リアクトルが必要となる場合があります。

直列リアクトルは $p0353$ で統合することができます。

4.13 エンコーダレス運転

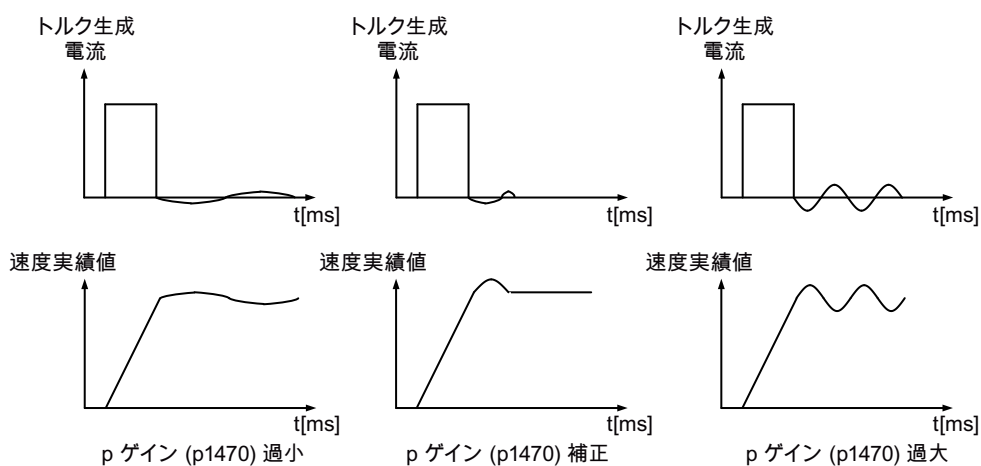
試運転 / 最適化

1. 機械的条件 ($I = M/kt$) に基づいてモータ電流 p1612 を推定してください。
2. 過負荷設定の同期モータでは (p0640 が p0305 よりもはるかに大きい)、エンコーダなしの運転(p0642) で電流制限を削減することが必要になる場合があります。
3. 他社製モータでは、静止測定と、可能な場合は回転測定を実行し、判定されたデータを受け入れます ("モータデータ定数測定 (ページ 167)" を参照)。電流コントローラ設定を確認してください。

4. 回転測定を使用して合計慣性モーメントをまだ決定していない場合、以下のようにして合計慣性モーメントを決定できます：
 - エンコーダが使用されていて、制限されたトラバースパスがモータにある場合 (例：エンコーダなしの運転がエンコーダでの故障発生時または速度レンジ上限でのみ使用される場合)：

モータデータ定数測定 ($p1959 = 420 \text{ hex}$ (つまり、転流角および Lq 特性のみ)、 $p1960 = 1$) の回転測定を使用して慣性モーメントを決定してください。
 - モータが無限に回転できる場合 (エンコーダ\エンコーダレスでの)

モータデータ定数測定 ($p1959 = 404 \text{ hex}$ (つまり、転流角および慣性モーメントのみ)、 $p1960 = 1$) の回転測定を使用して慣性モーメントを決定してください。
 - また、「慣性モーメント推定器」ファンクションモジュールを使用して、慣性モーメントを決定できます ("慣性モーメント推定器 (ページ 612)" を参照)。このファンクションモジュールを使用して運転時の慣性モーメントも決定されるため、運転中に合計慣性モーメントが変化する場合に「慣性モーメント推定器」ファンクションモジュールを使用することをお勧めします。
5. 速度コントローラを設定してください：
 - 「慣性モーメント推定器」ファンクションモジュールが有効な場合、決定された慣性モーメントを受け入れます。
 - 「慣性モーメント推定器」ファンクションモジュールを無効にします ($p1400.18 = 0$)。
 - パラメータ $r0063$ (速度実績値) および $r0079$ (トルク) のトレース記録を開始してください。
 - 慣性モーメントを調整し ($p1498$; 可能な場合は増大)、制御範囲内で速度設定値を入力します ($p1755$ よりも高速)。
 - P ゲイン ($p1470$) および積分時間 ($p1472$) を使用して、整定動作を最適化してください。



- トレース記録を終了してください。
- 最後に、適切な総慣性モーメントを再度設定するか、「慣性モーメント推定器」ファンクションモジュールを有効にしてください。

4.13 エンコーダレス運転

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5019 サーボ制御 - 速度制御および V/f 制御、一覧
- 5050 サーボ制御 - 速度コントローラ補正 (Kp_n/Tn_n 補正)
- 5060 サーボ制御 - トルク設定値、制御モードの切り替え
- 5210 サーボ制御 - エンコーダなしの速度コントローラ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0341[0...n] モータの慣性モーメント
 - p0342[0...n] 慣性モーメントの合計とモータ慣性モーメントの合計との比率
 - p0353[0...n] モータ直列インダクタンス
 - p0600[0...n] 監視用モータ温度センサ
 - p0640[0...n] 電流リミット
 - p0642[0...n] エンコーダレス運転での電流低減
 - p1300[0...n] 開ループ/閉ループ制御運転モード
 - p1400[0...n] 速度制御コンフィグレーション
 - p1404[0...n] エンコーダレス運転切り替え速度
 - r1407.0...26 CO/BO:ステータスワード、速度コントローラ
 - p1470[0...n] 速度コントローラ エンコーダレス運転 P ゲイン
 - p1472[0...n] 速度コントローラ センサレス運転 積分時間
 - p1498[0...n] 負荷慣性モーメント
 - p1517[0...n] 加速トルク平滑時定数
 - p1612[0...n] 電流設定値、開ループ制御、エンコーダレス
 - p1755[0...n] モータモデル切り替え速度 エンコーダレス運転
 - p1756 モータモデル切り替え速度 ヒステリシス
- 「慣性モーメント推定器」ファンクションモジュール
- p0108[0...n] ドライブオブジェクト ファンクションモジュール
 - p1400[0...n] 速度制御コンフィグレーション

4.14 モータデータ定数測定

モータデータ定数測定 (MotID) は、例えば、他社製モータのモータデータを決定するためのツールとして使用され、トルク精度 (k_T 推定器) を改善するのに役立つ場合があります。

要件

初回試運転は MotID を使うためのベースとして、既に実行されました。このため、電動モータデータ (モータデータシート) または銘板データを入力し、モータおよび制御パラメータ (p0340) の計算を完了しておかなければなりません

手順

試運転には以下のステップが含まれます：

1. モータデータ、定格銘板データおよび該当する場合はエンコーダデータを入力してください。
2. インバータが MotID の開始値としてモータおよび制御データを決定します (モータデータの場合は p0340 = 3、定格銘板データが入力された場合は p0340 = 1)。
3. 静止測定 (p1910) を実行してください。
4. 同期モータの場合：
転流角キャリブレーション (p1990) を実行し、(例えば、ゼロマークを行き過ぎたなどの理由で) 必要な場合は、精密な同期を実行します (r1992 を参照)。

注記

絶対値エンコーダは、精密な同期を行う必要がありません。

関連情報

- － 転流角の較正についての詳細は、"転流角オフセット 試運転サポート (p1990) (ページ 193)" に記されています。
 - － ファイン同期実行についての詳細は、「ゼロマークでの極位置補正」の "磁極位置検出 (ページ 177)" に記されています。
5. 回転測定 (p1960) を実行してください。
回転測定を開始する前に、速度コントローラの設定を確認し、必要に応じて最適化してください (p1460、p1462 および p1470、p1472)。
モータを機械システムから分離した状態で、回転式 MotID を実行するのが望まれます。つまり、これでモータの慣性モーメントだけが決定されるということです。機械系の慣性モーメントの合計は、結果として、p1959 = 4 および p1960 = 1 で定数測定することができます。機械系にかかるストレスは、立ち上がり時間のパラメータ設定 (p1958)、速度リミットの使用 (p1959.14/p1959.15) または、電流および速度リミットの使用で、低減することができます。選択された立ち上がり時間が長ければ長いほど、決定される慣性モーメントの精度は低下する場合があります。
 6. MotID の結果を恒久的に保存するには、[Copy RAM to ROM] コマンドを実行してください。

4.14 モータデータ定数測定

注記

それぞれの定数測定動作の完了は、パラメータ **r3925 ... r3928** を介して読み取ることができます。

イネーブル信号 **OFF1**、**OFF2**、**OFF3** および「運転イネーブル」は有効のままで、**MotID** ルーチンに割り込むことができます。

拡張設定値チャンネル (**r0108.08 = 1**) が存在する場合で、**p1959.14 = 0** および **p1959.15 = 0** および方向制限 (**p1110** または **p1111**) がそこで有効な場合には、**p1960** で開始の瞬間にそれが遵守されます。**p1958 = -1** の場合、設定値チャンネル (**p1120** および **p1121**) の立ち上がり時間および立ち下がり時間も **MotID** に使用されます。

注記

立ち上がり/立ち下がり時間または方向制限が有効な場合、**MotID** ルーチンの一部を実行することができません。**MotID** の他の部分については、立ち上がり/立ち下がり時間が選択されるため、結果の精度が低下します。可能な場合は、**p1958 = 0** として、方向制限を選択しないでください (**p1959.14 = 1** および **p1959.15 = 1**)。

MotID でのモータ動作

静止測定 **MotID** は、電氣的に最大 210 度までわずかに動きます。

回転 **MotID** ルーチンの場合、モータ動作が開始されます。これにより、最大速度 (**p1082**) および、最大電流 (**p0640**) に相当するモータトルクに到達することができます。

負荷の破損/破壊あるいは負荷の影響を防ぐために、無負荷 (機械システムから分離された) 状態でモータを動作させ、回転測定を実行してください。機械システムからモータを分離できない場合、機械システムにかかるストレスを立ち上がり時間のパラメータ設定 (**p1958**) および/または方向制限の使用 (**p1959.14/p1959.15**) で、または、電流および速度リミットの使用で、低減することができます。

 警告**モータデータ定数測定中の不意のモータ動作 (MotID)**

モータデータ定数測定ルーチンによるモータ動作が原因で、死亡、傷害、または物的損害に至るおそれがあります。

- 危険域に誰もいないこと、機械システムが自由に移動できることを確認してください。
- トラバース距離が機械的に制限されている場合は、回転測定を実行しないでください。

モータデータ

モータデータ入力には以下のパラメータが必要です：

表 4-9 モータデータ

インダクションモータ	永久磁石式同期モータ
● p0304 モータ定格電圧 ● p0305 モータ定格電流 ● p0307 モータ 定格出力 ● p0308 モータ 定格出力係数 ● p0310 モータ 定格周波数 ● p0311 モータ定格速度 ● p0320 モータ 定格励磁電流 ● p0322 最大モータ速度 ● p0350 モータ ステータ抵抗、常温 ● p0353 モータ直列インダクタンス ● p0354 モータ ロータ抵抗、常温 ● p0356 モータステータ 漏れインダクタンス ● p0358 モータ ロータ 漏れインダクタンス ● p0360 モータ励磁インダクタンス ● p0400ff エンコーダデータ	● p0305 モータ定格電流 ● p0311 モータ定格速度 ● p0314 モータ 極対数 ● p0316 モータ トルク定数 ● p0322 最大モータ速度 ● p0323 最大モータ電流 ● p0341 モータ 慣性モーメント ● p0350 モータ ステータ抵抗、常温 ● p0353 モータ直列インダクタンス ● p0356 モータステータ 漏れインダクタンス ● p0400ff エンコーダデータ

4.14 モータデータ定数測定

定格銘板データ

定格銘板データの入力には以下のパラメータが必要です：

表 4-10 定格銘板データ

インダクションモータ	永久磁石式同期モータ
● p0304 モータ定格電圧 ● p0305 モータ定格電流 ● p0307 モータ 定格出力 ● p0308 モータ 定格出力係数 ● p0310 モータ 定格周波数 ● p0311 モータ定格速度 ● p0322 最大モータ速度 ● p0353 モータ直列インダクタンス ● p0400ff エンコーダデータ	● p0304 モータ定格電圧 ● p0305 モータ定格電流 ● p0307 定格モータ出力 (代替として p0316) ● p0311 モータ定格速度 ● p0314 モータ極対数または p0315 モータ極対数幅 ● p0322 最大モータ速度 ● p0323 最大モータ電流 ● p0353 モータ直列インダクタンス ● p0400ff エンコーダデータ

銘板データには定数測定の初期値が含まれているので、上記データが決定されるように、正確かつ矛盾しないように入力してください。

MotID を制御するためのパラメータ

以下のパラメータが MotID に影響を及ぼします。

表 4-11 制御用パラメータ

静止測定 (MotID)	回転測定
● p0640 電流リミット ● p1215 モータ保持ブレーキ コンフィグレーション ● p1909 モータデータ定数測定 コントロールワード ● p1910 モータデータ定数測定、停止 ● p1959.14/.15 正 / 負方向許可 ¹⁾	● p0640 電流リミット ● p1082 最大速度 ● p1958 モータデータ定数測定 立ち上がり/立ち下がり時間 ● p1959 回転測定コンフィグレーション ● p1960 回転測定 選択

¹⁾ p1959 の設定は、回転方向 p1821 の場合に、以下の影響を及ぼします：

- 正の方向許容、設定 p1821 = 0 の場合、つまり：時計回りの意味
- 負の方向許容、設定 p1821 = 1 の場合、つまり：反時計回りの意味

注記

ブレーキが使用中で動作可能な場合は (p1215 = 1、3)、ブレーキが閉じた状態で静止測定が行われます。可能な場合 (例：垂直 / 吊り下げ軸なし)、MotID (p1215 = 2) を実行する前にブレーキを「開」にすることを推奨します。これは、また、エンコーダサイズが調整され、転流角が較正されるということです。

4.14.1 モータデータ定数測定 インダクションモータ

データは、インバースガンマ等価回路図で特定され、r19xx に表示されます。モータデータ定数測定から取得されるモータパラメータ p0350、p0354、p0356、p0358 および p0360 は、インダクションモータの T 等価回路図を基準にしており、直接比較することはできません。これは、インバースガンマ等価回路図でパラメータ設定されたモータパラメータを示す r パラメータが表に記載されている理由です。

表 4-12 インダクションモータの場合、p1910 で決定されたデータ (静止測定)

決定されたデータ (ガンマ)	受け付けられたデータ (p1910 = 1)
r1912 定数測定されたステータ抵抗	p0350 モータステータ抵抗、常温+ p0352 ケーブル抵抗
r1913 定数測定されたロータ時定数	r0384 モータロータ時定数 / 減衰時定数、d 軸
r1915 定数測定されたステータインダクタンス	-
r1925 定数測定された電圧スレッシュホールド	-
r1927 定数測定されたロータ抵抗	r0374 モータ抵抗 常温 (ガンマ) p0354
r1932 d インダクタンス	r0377 モータ漏れインダクタンス 合計 (ガンマ) p0353 モータ直列インダクタンス p0356 モータ漏れインダクタンス p0358 モータ ロータ 漏れインダクタンス p1715 電流コントローラ P ゲイン p1717 電流コントローラ 積分時間
r1934 定数測定された q インダクタンス	-

4.14 モータデータ定数測定

決定されたデータ (ガンマ)	受け付けられたデータ (p1910 = 1)
r1936 定数測定された励磁インダクタンス	r0382 モータ励磁インダクタンス変換 (ガンマ) p0360 モータ励磁インダクタンス p1590 磁束コントローラ P ゲイン p1592 磁束コントローラ 積分時間
r1973 定数測定されたエンコーダパルス数	-
注記： 決定されるエンコーダパルス数は、かなり不正確であり (p0407/p0408)、その用途は、大まかな確認にのみ適しています。反転が必要な場合、符号は負です (p0410.0)。	
-	p0410 エンコーダ反転実績値
注記： モータデータ定数測定を使用してエンコーダ反転が変更された場合、故障 F07993 が出力されます。これは、回転方向の可能な変化を基準とするものであり、p1910 = -2 のみ確認することができます。	

表 4-13 インダクションモータの場合、p1960 で決定されたデータ (回転測定)

決定されたデータ (ガンマ)	受け付けられたデータ (p1960 = 1)
r1934 定数測定された q インダクタンス	p0356 モータステータ 漏れインダクタンス
r1935 q インダクタンス定数測定電流	p0358 モータロータ漏れインダクタンス/減衰インダクタンス d 軸 p0391 電源コントローラ補正開始点 Kp p0392 電流コントローラ補正開始点 Kp 補正完了 p0393 電流コントローラ補正 P ゲイン補正
r1936 定数測定された励磁インダクタンス	r0382 モータ励磁インダクタンス変換 (ガンマ) p0360 モータ励磁インダクタンス p1590 磁束コントローラ P ゲイン p1592 磁束コントローラ 積分時間
r1948 定数測定された励磁インダクタンス	p0320 モータ 定格励磁電流

決定されたデータ (ガンマ)	受け付けられたデータ (p1960 = 1)
r1962 飽和特性 定数測定された励磁電流	p2952 磁束特性係数 K0x (x = 1) p2953 磁束特性係数 K0x (x = 2)
r1963 飽和特性 定数測定されたステータインダクタンス	p2954 磁束特性係数 K0x (x = 3)
注記： モータの磁性設計は、飽和特性から特定することができます。	
r1969 定数測定された慣性モーメント	p0341 モータの慣性モーメント・p0342 合計慣性モーメントとモータの慣性モーメントの比率 + p1498 負荷慣性モーメント
r1973 定数測定されたエンコーダパルス数	-
注記： 決定されるエンコーダパルス数は、かなり不正確であり (p0407/p0408)、その用途は、大まかな確認にのみ適しています。反転が必要な場合、符号は負です (p0410.0)。	

4.14.2 モータデータ定数測定 同期モータ

表 4-14 同期モータの場合、p1910 で決定されたデータ (静止測定)

決定されたデータ	受け付けられたデータ (p1910 = 1)
r1912 定数測定されたステータ抵抗	p0350 モータステータ抵抗、常温 + p0352 ケーブル抵抗
r1925 定数測定された電圧スレッシュホールド	-
r1932 d インダクタンス	p0356 モータステータ漏れインダクタンス + p0353 モータ直列インダクタンス p1715 電流コントローラ P ゲイン p1717 電流コントローラ 積分時間
r1934 定数測定された q インダクタンス	-
r1950 電圧エミュレーション誤差 電圧値	p1952 電圧エミュレーション誤差最終値 + p1953 電圧エミュレーション誤差電流オフセット + p1954 電圧エミュレーション誤差半導体電圧
r1951 電圧エミュレーション誤差 電流値	

4.14 モータデータ定数測定

決定されたデータ	受け付けられたデータ (p1910 = 1)
r1950 ... p1953 に関する注記： ファンクションモジュール「拡張トルク制御」および電圧エミュレーション誤差補正 (p1780.8 = 1) が有効な場合に有効。	
r1973 定数測定されたエンコーダパルス数	-
注記： 決定されるエンコーダパルス数は、かなり不正確であり (p0407/p0408)、その用途は、大まかな確認にのみ適しています。反転が必要な場合、符号は負です (p0410.0)。	
r1984 磁極位置検出角度差	p0431 転流角オフセット
注記： r1984 は、p0431 に伝送される前の転流角オフセットの差を表します。	
-	p0410 エンコーダ反転実績値
注記： モータデータ定数測定を使用してエンコーダ反転が変更された場合、故障 F07993 が出力されます。これは、回転方向の可能な変化を基準とするものであり、p1910 = -2 のみ確認することができます。	

表 4-15 同期モータの場合、p1960 で決定されたデータ (回転測定)

決定されたデータ	受け付けられたデータ (p1960 = 1)
r1934 定数測定された q インダクタンス	p0356 モータステータ 漏れインダクタンス p0391 電源コントローラ補正開始点 Kp
r1935 q インダクタンス定数測定電流	p0392 電流コントローラ補正開始点 Kp 補正完了 p0393 電流コントローラ補正 P ゲイン補正
r1937 定数測定されたトルク定数	p0316 モータ トルク定数
r1938 定数測定された電圧定数	p0317 モータ電圧定数
r1939 定数測定されたリラクタンストルク定数	p0328 モータリラクタンストルク定数
r1947 定数測定された最適負荷角	p0327 最適モータ負荷角
r1969 定数測定された慣性モーメント	p0341 モータの慣性モーメント・p0342 合計慣性モーメントとモータの慣性モーメントの比率 + p1498 負荷慣性モーメント

決定されたデータ	受け付けられたデータ (p1960 = 1)
r1973 定数測定されたエンコーダパルス数	-
注記： 決定されるエンコーダパルス数は、かなり不正確であり (p0407/p0408)、その用途は、大まかな確認にのみ適しています。反転が必要な場合、符号は負です (p0410.0)。	
r1984 磁極位置検出角度差	p0431 転流角オフセット
注記： r1984 は、p0431 に伝送される前の転流角オフセットの差を表します。	

リニアモータ (p0300 = 4xx) の場合、一般にトラバースリミットにより一方向への比較的長いトラバース距離が許容されないため、p1959 は、q インダクタンス、転流角オフセット、高イナーシャの大きさだけが測定されるように (p1959.05 = 1 および p1959.10 = 1)、プリセットされます。

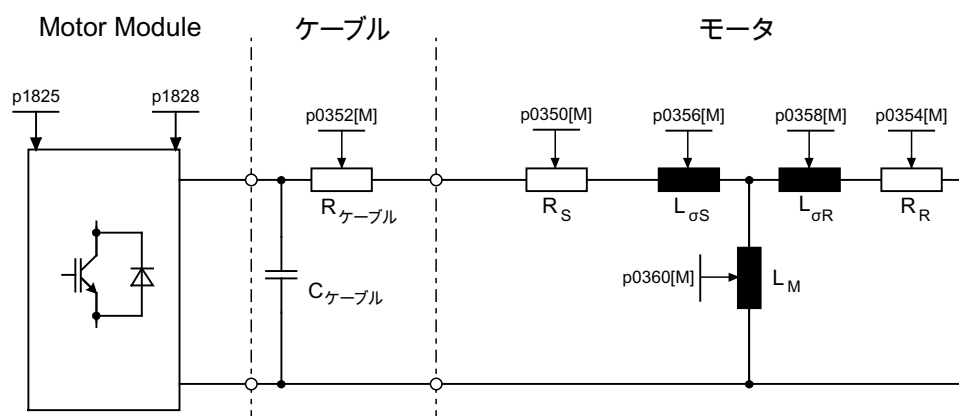


図 4-19 インダクションモータおよびケーブルの等価回路図

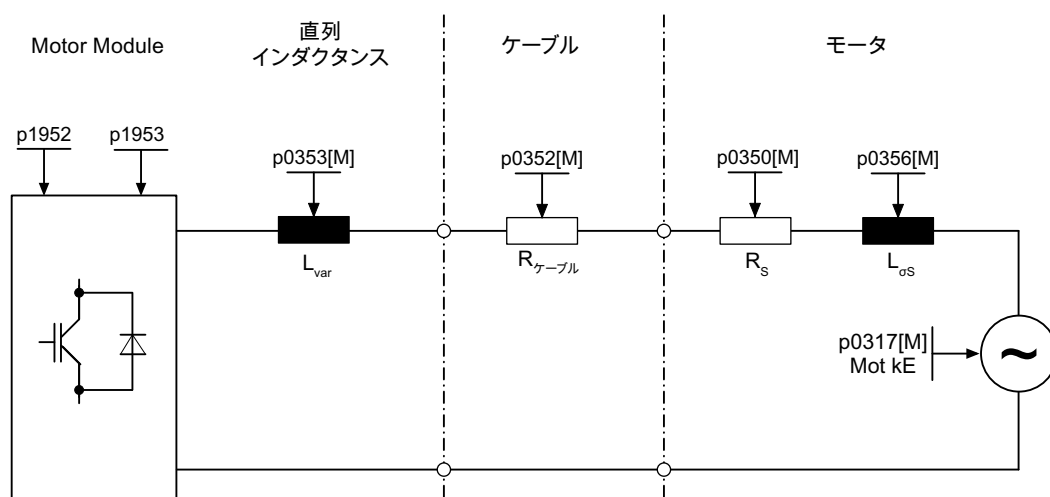


図 4-20 同期モータおよびケーブルの等価回路図

4.14 モータデータ定数測定

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0047 定数測定の状態
- 静止測定
- p1909[0...n] モータデータ定数測定、コントロールワード
- p1910 モータデータ定数測定、停止
- 回転測定
- p1958[0...n] 回転測定 立ち上がり/立ち下がり時間
- p1959[0...n] 回転測定 コンフィグレーション
- p1960 回転測定 選択

4.15 磁極位置検出

同期モータの場合、磁極位置検出 (PolID) がベクトル閉ループ制御に必要とされる磁極位置を決定します。一般に、磁極位置は機械的に調整された絶対値エンコーダから提供されます。

キャリブレーションされていない、または、未調整のエンコーダ付きモータの場合、一度きりの PolID を実行することが要求されます。

1. p1980 で方式を選択
2. 選択した方式を開始するために、パラメータ p1990 に値 "1" を設定してください。
p1982 の値は考慮されません。

試運転時、または、エンコーダの交換後、絶対値エンコーダは自動的に、保存されたシリアル番号に基づいて自動的に定数測定されます。その結果、シーメンス製リニアモータ 1FN1、1FN3 および 1FN6 の場合、p1990 = 1 が試運転後、または、エンコーダの交換後に、自動的に設定されます。

インクリメンタルエンコーダは、シリアル番号がないため、自動では定数測定されません。その結果、試運転後、または、エンコーダの交換後、"1" の値が p1990 自動的には設定されず、追加で入力する必要があります。

PolID は、以下のエンコーダ特性の場合、必要とされません：

- 絶対値エンコーダ (例：EnDat、DRIVE-CLiQ エンコーダ)
- C/D トラック付きで極対数 ≤ 8 のエンコーダ
- ホールセンサ
- モータ極対数とエンコーダ極対数の比率が整数倍であるレゾルバ
- モータ極対数とエンコーダパルス数の比率が整数倍であるインクリメンタルエンコーダ

PolID の使用目的：

- 磁極位置の決定 (p1982 = 1)
- 試運転中の転流角度オフセットの決定 (p1990 = 1)
- 絶対値エンコーダの妥当性確認 (p1982 = 2)

4.15 磁極位置検出

**警告****制動されていないモータで測定を実行した場合に予期しないモータ動作**

モータが制動されていない場合、測定中に通電されると、モータが動作する可能性があります。これにより死亡または重傷に至る恐れがあります。

- 危険域に誰もいないこと、機械システムが自由に移動できることを確認してください。

注記**初期設定を使用してください**

シーメンス製の標準モータを使用する場合、自動的に事前に選択された設定を維持してください。

4.15.1 磁極位置検出に関する注記

該当する方式はパラメータ **p1980** で選択することができます。磁極位置検出には以下の方式を使用することができます (**PolID**) :

- 飽和ベースの 1 次 + 2 次高調波 (**p1980 = 0**)
- 飽和ベースの 1 次高調波 (**p1980 = 1**)
- 飽和ベース、2 段階 (**p1980 = 4**)
- モーションベース (**p1980 = 10**)
- 弾性ベース (**p1980 = 20**)

**警告****速度制御ループの不正な制御検出による制御不能なモータ動作**

転流角を決定するために **PolID** を使用する場合、制御検出を変更するたびに転流角を再決定する必要があります。転流角が不正な場合、制御が困難なモータ移動が生じ、それによって死亡または重傷に至るおそれがあります。

- 実績値の反転後に転流角オフセット (**F7966**) を確認し、必要な場合はオフセット (**p1990 = 1**) を決定し直してください。

以下の注記および追加条件が飽和ベース方式の **PolID** に適用されます :

- この方式は、ブレーキ付き/ブレーキなしモータの両方で実行することができます。
- この方式は、速度設定値 = 0 または静止状態からの場合にのみ実行することができます。
- 意味のある測定結果を得るためには、指定された電流 (**p0325**、**p0329**) が十分高くなければなりません。

- 鉄心なしモータの場合、飽和ベース方式の **PolID** では磁極位置検出ができません。
- **1FN3** モータの場合、2 次高調波でトラバースすることは許容されません (**p1980 = 0、4**)。
- **1FK7** モータの場合、2 段階方式を使用してはいけません (**p1980 = 4**)。 **p0329** の値は自動設定されますが、これを低減してはいけません。

注記

転流角を決定する際の誤差

複数の **1FN3** リニアモータが連結され、同時に飽和ベースの **PolID** が転流に使用されている場合 (**p1980 ≤ 4** および **p1982 = 1**)、**DC** リンク電圧に影響することがあります。**DC** リンクの高速な電流変化は、完全には補正することができません。この場合、転流角が精確に決定されていません。

- 高精度が必要とされる場合、連続して **PolIDs** を実行してください。これは、例えば、順に (時間オフセット付きで) 個別ドライブを有効にすることにより、実現できます。
-

モーションベース方式の場合、以下の注記および補足条件が適用されます：

- モータを自由に動く状態にし、外部から力を受けないようにしなければなりません。この方式は、そのため、垂直軸では実行できません。
- この方式は、速度設定値 = **0** または静止状態からの場合にのみ実行することができます。
- モータブレーキがある場合、これを開放しなければなりません (**p1215 = 2**)。
- 指定される電流の大きさ (**p1993**) は、モータを動作させるのに十分な大きさにしなければなりません。
- 位置センサが使用可能で、有効化される必要があります。

弾性ベースの場合、以下の注記および補足条件が適用されます：

- ブレーキは、**PolID** 中、利用可能で有効化されている必要があります。ドライブがブレーキを制御する (**p1215 = 1** または **3**) あるいはブレーキが **PolID** の開始前に外部的に有効化され、運転後に再び無効化されます。
- 位置センサが使用可能で、有効化される必要があります。

4.15 磁極位置検出

- ドライブの軸動作は偏向に一致します ([μm] 単位の動作を [mm] 範囲に)。測定中に、制御不能な軸動作が完全に除外されます。

**警告****不正な設定による制御不能な軸動作**

弾性ベースの PolID 中の不正な設定により、測定手順後に軸をイネーブルする際に、制御できない軸動作が発生する場合があります。これは、死亡や深刻な傷害事故の原因となる恐れがあります。

- この方式の設定が正しいことを保証してください。
- この方式の完了後に、軸が動かないことを保証してください。

- パラメータ p3090 ... p3096 は、弾性ベースの PolID が正常に実行できるように正しく設定されなければなりません。この方式の詳細は、"弾性ベースの磁極位置検出の設定 (ページ 183)" を参照してください。

以下の表には、関連するパラメータに関する基本的な情報が含まれます：

パラメータ	名称	パラメータ設定についての情報
p3090	PolID 弾性ベース コンフィグレーション	値 "0" がパラメータでプリセットされています。モータとエンコーダの間にブレーキが取り付けられているモータの場合、偏差記号およびトルクまたは力の間の関係を考慮するために、反転が必要な場合があります。反転はビット 0 で設定されます (p3090[0])。
p3091	PolID 弾性ベース 立ち上がり時間	ランプタイムは 250 ms がプリセットされます。この値は、機械的振動が存在する場合にのみ変更してください。一般的に、ランプ時間が短すぎる場合 (< 250 ms)、機械的振動が発生します。
p3092	PolID 弾性ベース 待機時間	待機時間は、測定間のバッファとして機能します。それぞれの測定で明らかな区別をするために、5 ms よりも長い待機時間を設定してください。
p3093	PolID 弾性ベース 測定電流	シーメンスでは、堅牢で正確な PolID を実現するための 12 x 測定段階を設定することを推奨します。測定の精度および時間は、測定段階数に比例して増加します。
p3094	PolID 弾性ベース 偏差推測値	パラメータ設定は、機械的構造およびドライブの制動力に大きく依存するため、お客様が設定する必要があります。

パラメータ	名称	パラメータ設定についての情報
p3095	PolID 弾性ベース 偏差許容値	そのパラメータでプリセットされた最大許容偏心は 1 度または 1 mm です。
p3096	PolID 弾性ベース 電流	パラメータ設定は、機械的構造およびドライブの制動力に大きく依存するため、お客様が設定する必要があります。

ゼロマークによる磁極位置補正

この磁極位置検出ルーチンでは、大まかな同期制御が提供されます。ゼロマークが存在する場合、ゼロマークを通過すると、自動的に磁極位置とゼロマーク位置を比較することができます (精密な同期)。ゼロマーク位置は機械的または電氣的に (p0431) にキャリブレーションされなければなりません。エンコーダシステムでこれが可能な場合には、精密な同期が推奨されます (p0404.15 = 1)。これは、測定値のばらつきを回避し、決定された磁極位置を更に確認することができるためです。

適切なゼロマーク

- トラバース範囲全体で 1 つのゼロマーク
- 等距離ゼロマーク
- 間隔コード化されたゼロマーク

ゼロマークを使用して磁極位置を決定するための精密な同期制御用のゼロマークの選択

ゼロマークを使用して磁極位置を決定するための前提条件は、エンコーダのゼロマーク距離がモータの極ピッチ / 極対幅の整数倍であることです。

例えば、測定システムが使用できないリニアモータの場合、ドライブにより、基準点アプローチに使用されるゼロマークが精密な同期制御に使用可能になります。このゼロマークを使用して、機械的配置により、転流角 = 0 は p0431 のオフセットとして使用できます。

この方法は、絶対値エンコーダ (DRIVE-CLiQ エンコーダを除く)、等距離ゼロマークを含むインクリメンタルエンコーダおよびレゾルバで使用可能です。

この時、シーケンスは以下の通りです：

1. p0430.24 で「原点マークを選択した転流」モードを設定してください。
2. PROFIdrive エンコーダインターフェースを介して、ドライブはゼロマークサーチ要求を受信します。
3. ドライブは、センサモジュールと共に、パラメータ設定の結果として基準マークを決定します。

4.15 磁極位置検出

4. ドライブは、PROFIdrive エンコーダインターフェースを介して基準マーク位置を提供します。
5. ドライブは、センサモジュールに同じ位置を伝送します。
6. センサモジュールは、転流角を補正します (精密な同期)。

4.15.2 磁極位置検出方式

磁極位置検出のための適切な方式の決定

	飽和ベース	モーションベース	弾性ベース
使用可能なブレーキ	可	不可	必要
モータは自由に動作可能	可	必要	不可
鉄心のないモータ	不可	可	可

磁極位置検出方式に依存する重要なパラメータ

	飽和ベース	モーションベース	弾性ベース
p0325	+	-	-
p0329	+	-	-
p1980	値 0、1 または 4	値 10	値 20
p1981	+	+	-
p1982	+	+	+
p1983	+	+	+
r1984	+	+	+
r1985	+	+	+
r1986	+	+	+
r1987	+	+	+
p1990	+	+	+
r1992	+	+	+
p1993	-	+	-
p1994	-	+	-
p1995	-	+	-

	飽和ベース	モーションベース	弾性ベース
p1996	-	+	-
p1997	-	+	-
p3090	-	-	+
p3091	-	-	+
p3092	-	-	+
p3093	-	-	+
p3094	-	-	+
p3095	-	-	+
p3096	-	-	+
r3097	-	-	+
記号 + = 該当、- = 非該当			

4.15.3 弾性ベースの磁極位置検出の設定

以下で説明される方式は、リニアモータおよびロータリモータのための弾性ベースの磁極位置検出 (PoIID) の設定例です。

- 試運転ツールでこの方式をパラメータ設定できます。
- 以下の例は、STARTER でパラメータを表示します。

 警告
不正な設定による制御不能な軸動作 弾性ベースの PoIID 中の不正な設定により、測定手順後に軸をイネーブルする際に、制御できない軸動作が発生する場合があります。これは、死亡や深刻な傷害事故の原因となる恐れがあります。 ● この方式の設定が正しいことを保証してください。 ● この方式の完了後に、軸が動かないことを保証してください。

"磁極位置検出に関する注記 (ページ 178)" のこの方式に関する注記および情報にも注意してください。

要件

弾性ベースの PoIID が実行できるように、以下の要件が満たされなければなりません：

- モータ、エンコーダおよびブレーキ制御が正しくパラメータ設定されている。

4.15 磁極位置検出

手順

弾性ベース **PolID** を設定するには、以下の手順に従ってください。

1. 試運転ツール **STARTER** を開いてください。
2. 新しいプロジェクトを作成し、お使いのドライブコンフィグレーションに従ってコンポーネントを選択してください。
または
弾性ベースの **PolID** を実行したい既に保存されているプロジェクトを呼び出してください。
3.  **[Connect to selected target devices]** をクリックし、ターゲットデバイスへの接続を確立してください。
4. コンフィグレーションされたドライブのエクスパートリストを呼び出してください。
5.  ボタン (**[Device trace/function generator]**) をクリックし、**STARTER** のデバイストレースを開いてください。
デバイストレースが開きます。

6. ドライブトレースでコンフィグレーションされたドライブの以下の信号を選択してください。

- r76 : 電流実績値 磁界生成
- r479[0] : 診断エンコーダ 位置実績値

No.	Active	Signal	Comment	Color
1	☒	LIN.r76	LIN.r76: Current actual value field-generating	
2	☒	LIN.r479[0]	LIN.r479[0]: Diagnostics encoder position actual value Gn_XIST1, Encoder 1	
3	☐			
4	☐			
5	☐			
6	☐			
7	☐			
8	☐			

図 4-21 デバイストレース：信号を選択

次の図は、デバイストレースの他の設定を示します。十分に役に立つ測定結果を得るために、シーメンスは表示された値の設定を推奨します。

Recording

Meas. value acquisition: Isochronous recording - time-limited trace

Basic cycle clock: 0.125 ms [CTCUS2122]

* Factor: 6

Trace cycle clock: 0.750 ms

Duration: 6143.250 ms Maximum duration: 6143.250 ms

Trigger

Type: Trigger on variable - Positive edge

Par. no. / variable: LIN.r76, CO: Current actual value field-generating

Cyc. clock: 0.125 ms [CTCUS2122]

Pretrigger: 150.000 ms

Display options

☐ Repeated measurement

☒ Arrange curves in tracks

☐ Measuring cursor On

☐ Limit display range to the last 99.750 ms

Save in the device (memory card)

☐ Save recording in the device

Number of recordings: 1

図 4-22 デバイストレース：推奨設定

7. パラメータ p3096[0] (PoIID 弾性ベース電流) に定格モータ電流を設定してください。

注記

定格モータ電流は、パラメータ p305[0] で表示されます。

8. パラメータ p1980[0] (PoIID 方式) に値 "20" を設定してください。

4.15 磁極位置検出

9. パラメータ **p1982[0] (PolID 選択)** に値 **"1"** を設定してください。
弾性ベースの **PolID** を有効化はこれで完了です。

注記

その他のパラメータの設定

その他のパラメータは設定する必要がありません。他のパラメータは出荷時設定のままにしてください。

10.  ボタン ([Start trace]) をクリックし、トレースを開始してください。
11. 測定を開始するためにドライブをイネーブルしてください。
測定結果が表示されます。

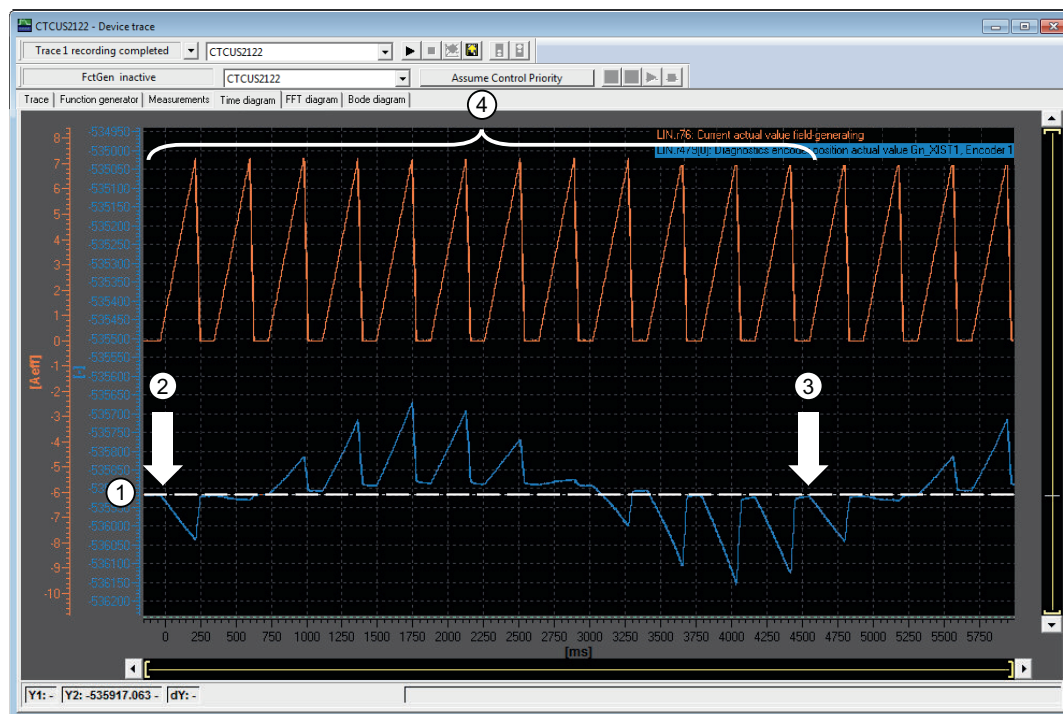
注記

操作パネルでのドライブのイネーブル

アラーム/メッセージは、操作パネルでのドライブのイネーブル時に表示される場合があります。

12. 測定の開始点での偏差 (2) と測定の最終点での偏差 (3) を比較してください。

以下の図は、測定結果を示します。ガイドライン (1) は、測定の開始点 (2) の基準ラインとして光学式な並びで示され、整列されます。



信号 (赤色/上) : 測定電流

信号 (青色/下) : 偏差

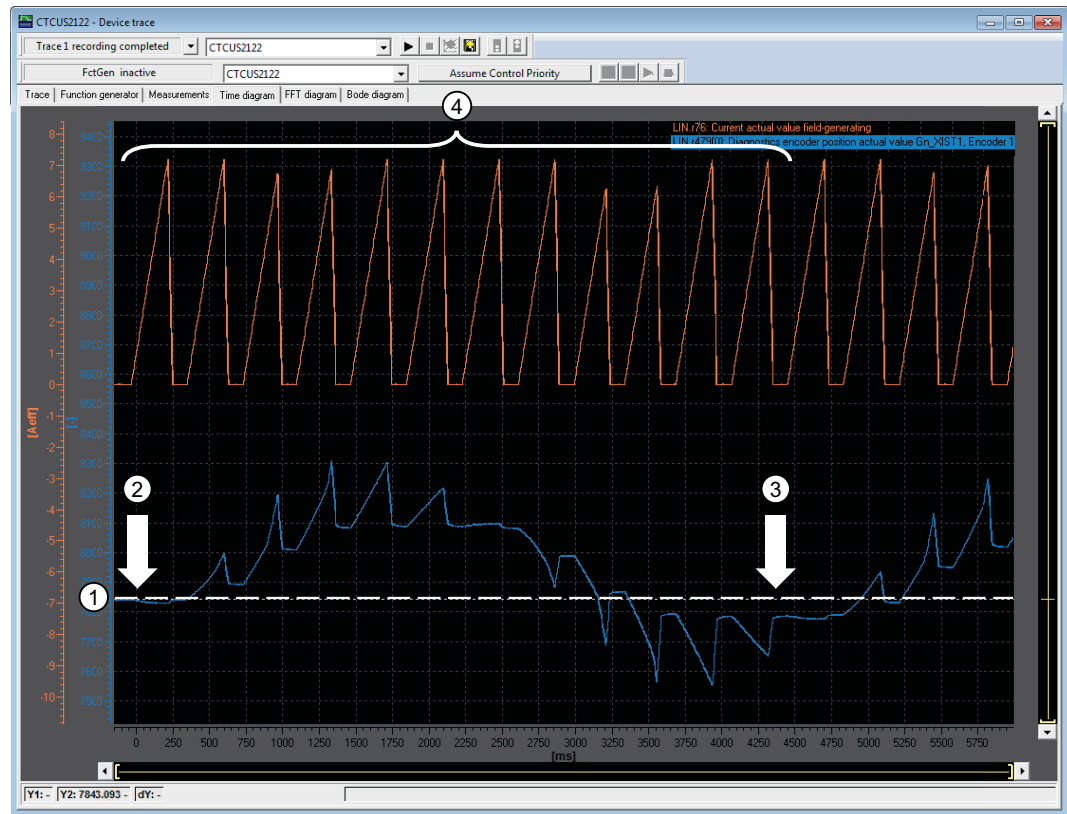
- ① ガイドライン
- ② 測定開始点
- ③ 測定終了点
- ④ 測定電流 1 ... 12 の振幅 (p3093)

図 4-23 測定結果：決定された偏差

- 結果 1 : 測定の開始点での偏差 (2) が測定の最終点での偏差 (3) と一致する場合、パラメータ **p3096[0]** が正しく設定されているということです。
- 結果 2 : 測定の開始点での偏差 (2) が測定の最終点での偏差 (3) と大幅に異なる場合、保持ブレーキは十分に強いものではありません。この場合、シーメンスは、測定の開始点での偏差が測定終了点の偏差に一致する、または、ほぼ一致するまで、測定電流を段階的に低減することを推奨します。これが保証された場合にのみ次のステップに進んでください。

以下の図は、制動過小の場合の偏差の信号曲線の例を示します。

4.15 磁極位置検出



信号 (赤色/上) : 測定電流

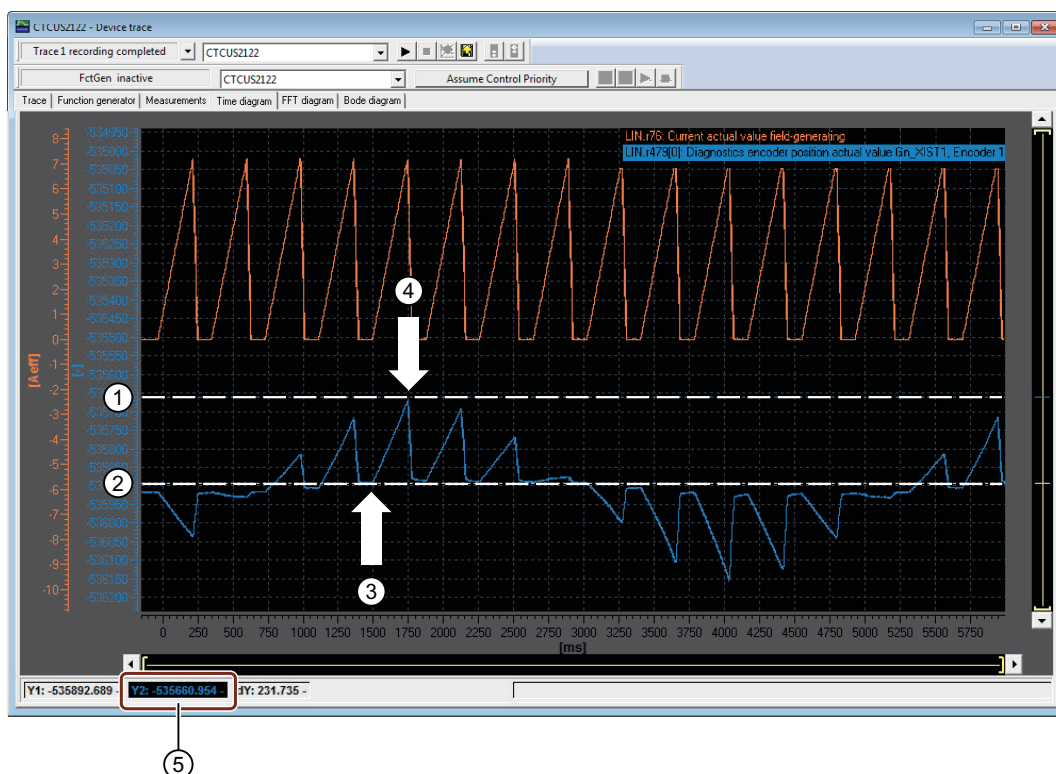
信号 (青色/下) : 偏差

- ① ガイドライン
- ② 測定開始点
- ③ 測定終了点
- ④ 測定電流 1 ... 12 の振幅 (p3093)

図 4-24 測定結果：制動力過小

13. 両方向の偏差振幅の高さを比較し、測定結果の最高振幅を光学的に決定してください。

14. 最大偏差のストロークを決定最大偏差は、測定結果の最高偏差 (ピーク) に一致します。このストロークは、振幅偏差の最低点 (3) および最高点 (4) との計算された差に相当します。
- ヒント: ガイドライン (1) を挿入し、それを最大偏差の最高点に移動してください。2 つめのガイドライン (2) を挿入し、それを最大偏差のゼロポイントに移動してください。



- ① ガイドライン 1
- ② ガイドライン 2
- ③ 振幅偏差の最低点
- ④ 振幅偏差の最高点
- ⑤ 差の表示

図 4-25 最大偏差幅の決定

振幅偏差の最低点 (3) と最高点 (4) との間の差として計算された値は、トレースの表示バー (5) に示されます。表示された値は、振幅偏差のストロークに一致します。

4.15 磁極位置検出

15. パラメータ **p3094[0]** (PolID 弾性ベースの偏差予測値) の値を計算するために、決定された値 (差) を該当する公式に設定してください。

－ リニアモータの場合：

$$p3094 = \frac{\text{差}}{3} \cdot \frac{p407}{(10^9)} \text{ [mm]}$$

－ ロータリモータの場合：

$$p3094 = \frac{\text{差}}{3} \cdot \frac{360}{p408} \text{ [°]}$$

16. コンフィグレーションされたドライブのパラメータ **p3094[0]** (PolID 弾性ベースの偏差予測値) のエキスパートリストに計算値を入力してください。

17. 故障を確認してください。
これでコンフィグレーションが完了します。

18. 結果を確認するために、トレースを再開し、コンフィグレーションされたドラオブをイネーブルしてください。
測定結果が表示されます。

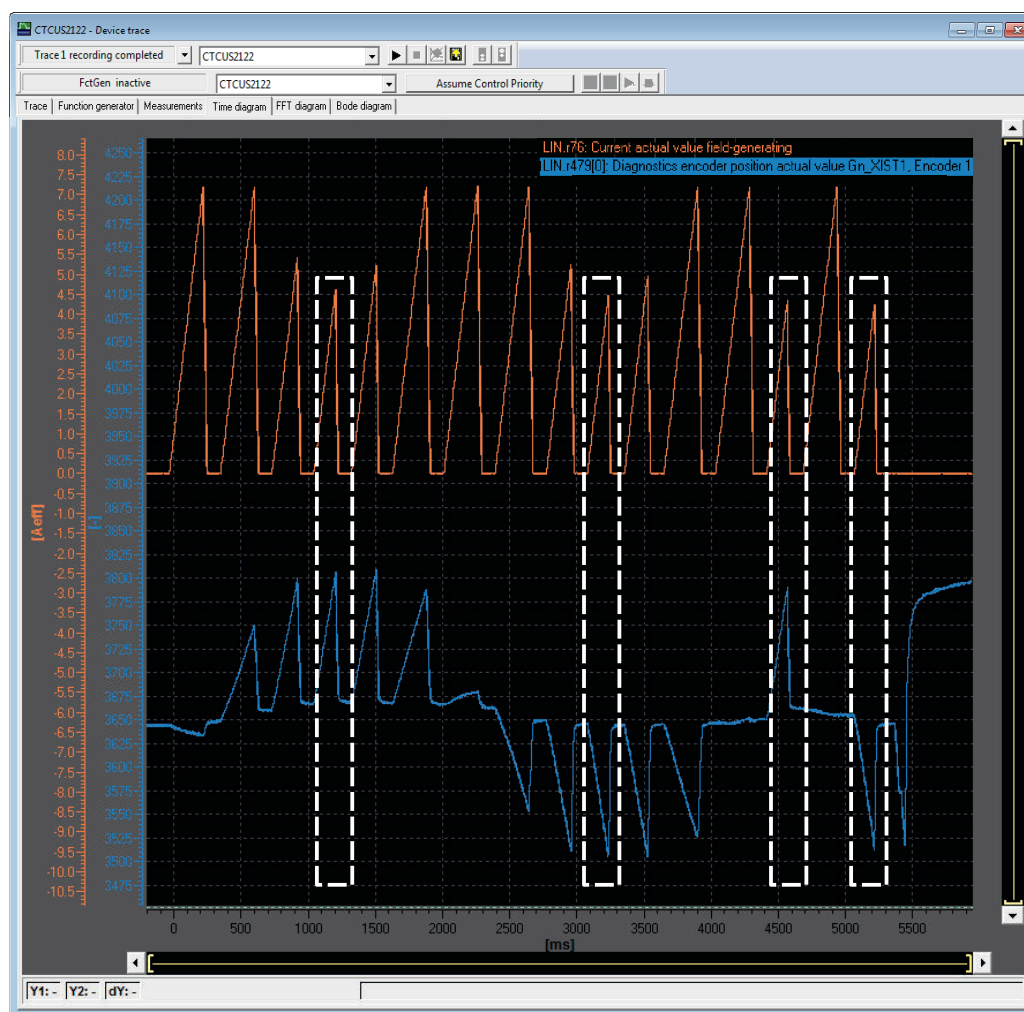


図 4-26 コンフィグレーション後の測定結果

4.15 磁極位置検出

19. 測定結果を確認してください。

以下の質問に基づき、PolID の決定に関連した測定の有効性を確認することができます。

- 最後の測定後にコンフィグレーションされた/選択されたドライブに存在する故障

注記

考えられる原因および解決法は該当するアラームのヘルプにあります。

- 測定中の測定電流の考慮

注記

異なる測定電流は、測定結果の電流振幅 (曲線の波形) の変化する高さによって表示されています。

- 測定結果の最初の 12 x 測定点の最も低い電流振幅は、ほぼ最大偏差に一致していますか？

注記

測定は、偏差と妥当性確認のための 4 x 制御測定点を決定するために、12 x 測定点 (p3093) で構成されます。

- 最後の 4 x 測定点は、異なる方向での 2 x 最大電流、2 x 最小電流、2 x 最小偏差および 2 x 最大偏差で構成されていますか？

20. すべての質問に **YES** と回答できる場合、弾性ベースの PolID 方式は正しく設定されています。

ドライブの磁極位置が決定されます。

21. ボタン ([Copy RAM to ROM]) をクリックし、ドライブのパラメータ設定をドライブに、必要に応じて、プロジェクトに保存してください。22. 質問のうちの 1 つに **NO** の回答がある場合、弾性ベースの PolID に欠陥があるか、故障しています。

すべての値が正しく決定され、パラメータに入力されていることを保証するために、この方式を繰り返してください。

注記**その他のパラメータの設定**

必要に応じて、この方式を繰り返す場合、パラメータ p3090 ... p3096 の値を変更させてください。測定結果を確認してください。

弾性ベース PolID の手順のすべてのステップも遵守してください。

技術的故障を実行する試みが繰り返される場合、「シーメンスのサポート (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/>)」に連絡してください。

4.15.4 転流角オフセット 試運転サポート (p1990)

転流角オフセットを決定する機能は **p1990 = 1** で有効にします。転流角オフセットは **p0431** に入力されます。この機能は、以下の場合に使用することができます：

- 絶対値エンコーダの磁極位置のシングルキャリブレーション
例外：ホールセンサは必ず機械的に調整しなければなりません。
- 精密な同期のためのゼロマーク位置のキャリブレーション

表 4-16 p0431 の動作モード

	ゼロマークなしのインクリメンタル	ゼロマークが 1 点のインクリメンタル	間隔コード化されたゼロマークのインクリメンタル	絶対値エンコーダ
C/D トラック	C/D トラックに対して転流をシフトします。	C/D トラックおよびゼロマークに対して転流をシフトします。	現時点では使用不可	許容されません。
ホールセンサ	ホールセンサに影響を及ぼしません。ホールセンサは機械的に調整しなければなりません。	ホールセンサに影響を及ぼしません。ゼロマークに対して転流をシフトします。	ホールセンサに影響を及ぼしません。絶対位置に対して転流をシフトします (2x ゼロマーク通過後)。	許容されません。
磁極位置検出	影響なし	ゼロマークに対して転流をシフトします。	絶対位置に対して転流をシフトします (2x ゼロマーク通過後)。	位置絶対値に対して転流をシフトします

注記

故障 F07414 が発生する場合、**p1990** は自動的に開始されます；**p1980 ≠ 99** で **p0301** が工場で調整されたエンコーダ付きのカタログモータを基準としない場合。

4.15.5 主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0325[0...n] モータ磁極位置検出電流 1 相
- p0329[0...n] モータ磁極位置検出電流
- p0404[0...n] エンコーダコンフィグレーション 有効

4.15 磁極位置検出

• p0430[0...n]	センサモジュールコンフィグレーション
• p0431[0...n]	転流角オフセット
• p0437[0...n]	センサモジュール拡張コンフィグレーション
• r0458	センサモジュールのプロパティ
• r0459	センサモジュール拡張プロパティ
• p0640[0...n]	電流リミット
• p1082[0...n]	最大速度
• p1215	モータ保持ブレーキコンフィグレーション
• p1980[0...n]	PolID 手順
• p1981[0...n]	PolID 最大距離
• p1982[0...n]	PolID 選択
• p1983	PolID テスト
• r1984	PolID 角度差
• r1985	PolID 飽和曲線
• r1986	PolID 飽和曲線 2
• r1987	PolID トリガ曲線
• p1990	エンコーダ調整、転流角オフセットを決定
• p1991[0...n]	モータ切り替え、転流角オフセット
• r1992.0...15	CO/BO:PolID 診断
• p1993[0...n]	PolID モーションベース電流
• p1994[0...n]	PolID モーションベース立ち上がり時間
• p1995[0...n]	PolID モーションベースゲイン
• p1996[0...n]	PolID モーションベース積分時間
• p1997[0...n]	PolID モーションベース平滑化時間
• p3090[0...n]	PolID 弾性ベースコンフィグレーション
• p3091[0...n]	PolID 弾性ベース立ち上がり時間
• p3092[0...n]	PolID 弾性ベース待機時間
• p3093[0...n]	PolID 弾性ベース測定電流
• p3094[0...n]	PolID 弾性ベース偏差 推測値
• p3095[0...n]	PolID 弾性ベース偏差 許容値
• p3096[0...n]	PolID 弾性ベース電流
• r3097.0...31	BO:極 ID 弾性ベースステータス

4.16 Vdc コントローラ

原理

Vdc コントローラは、過電圧および不足電圧に関する、DC リンクにおける DC 電圧を監視します。過電圧または不足電圧が DC リンクラインアップで特定される場合、後続の応答は p1240 を介して Vdc コントローラで設定できます。

Vdc コントローラが有効なモータトルクリミットは、DC リンク電圧の過不足が非常に大きい場合、影響を受ける場合があります。モータが設定値速度を維持できない、または、加速/制動段階が延長される場合があります。

ドライブラインアップでは、1 台以上のドライブを DC リンクの開放またはサポートするために使用できます。これにより、好ましくない DC リンク電圧による故障を回避することができます。ドライブは動作準備完了のままです。

一般的に、DC リンクからのモータモジュールの最大モータ消費電力 p_{mot} は、

$$P_{\text{mot}} = V_{\text{DC, 実績値}} \cdot (V_{\text{DC, 実績値}} - p1248) \cdot p1250 \text{ から得られます。}$$

これに相当して、DC リンクへのモータモジュールの最大回生電力 P_{gen} は、

$$P_{\text{gen}} = V_{\text{DC, 実績値}} \cdot (p1244 - V_{\text{DC, 実績値}}) \cdot p1250 \text{ から得られます。}$$

V_{dc} コントローラは、トルクリミットに影響を及ぼす P コントローラです。これは、DC リンク電圧が「上側スレッシホールド」(p1244)または「下側スレッシホールド」(p1248)に接近し、それに該当するコントローラが p1240 で有効化されている場合に、介入します。

P ゲインの推奨設定は、

$$p1250 = 0.5 \cdot \text{DC リンク 静電容量 [mF]} \text{ です。}$$

DC リンクが定数測定されると (p3410)、DC リンク 静電容量を電源装置モジュールのパラメータ p3422 で読み込むことができます。

注記

ラインモジュールの故障時にもドライブが動作可能である状態にあることを確実にするために、故障 F07841 への応答を "none" に変更、または、電源モジュールの運転メッセージを p0864 で恒久的に "1" と設定しなければなりません。

例えば、電源故障時の安全対策 (V_{dc_min} および V_{dc_max} コントローラ) として、電源回生機能がないラインモジュール (V_{dc_max} コントローラ) が使用される場合、V_{dc} コントローラを使用することができます。非常に重要なドライブができるだけ長期間運転できるようにするために、DC リンクに問題がある場合は、個々のドライブの電源を遮断するパラメータ可能な故障が存在します。

4.16 Vdc コントローラ

この場合 V_{dc} コントローラのダイナミック応答はより遅くなりますが、 V_{dc} コントローラの電圧リミット値も V/f 制御に影響を及ぼします。

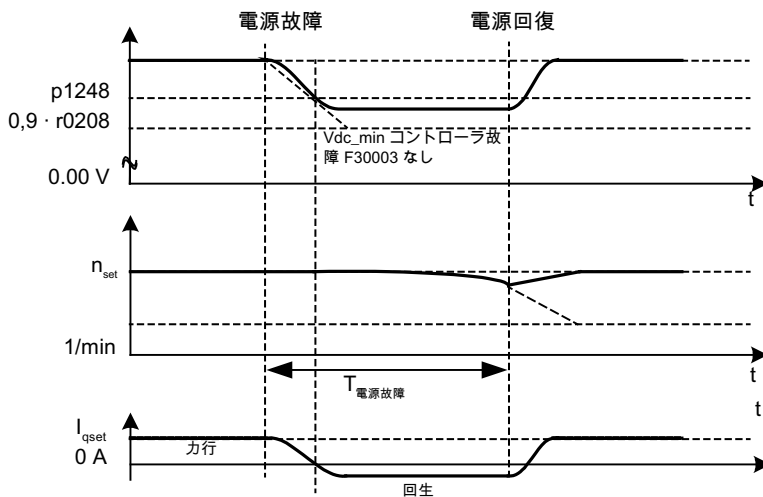
 V_{dc_min} コントローラ

図 4-27 V_{dc_min} コントローラの on/off 切り替え (キネティックバッファリング)

停電時、特に DC リンクシステムのモータモジュールに有効電力が流れている場合、ラインモジュールは DC リンク電圧を供給できません。電源故障時に DC リンク電圧を維持するために (例：非常退避)、1 台以上のドライブに対して V_{dc_min} コントローラを有効にすることができます (p1240 = 2、3)。p1248 の設定された電圧スレッシュホールドを下回る場合、これらのドライブは、キネティックエネルギーで DC リンク電圧をバッファできるように、ジェネレータモードに切り替えられます。このスレッシュホールドは、モータモジュールの電源遮断スレッシュホールドよりもかなり高めに設定してください (推奨：DC リンク電圧よりも 50 V 低い値)。電源が復旧すると、 V_{dc} コントローラが自動的に無効になります。ドライブは、速度設定値に再び接近します。電源が回復しない場合、ドライブの運動エネルギーが作動中の V_{dc_min} コントローラで使い尽くされると直ちに、DC リンク電圧が維持されなくなります。

注記

電源電圧が復帰することが想定されている場合、ドライブラインアップが電源電圧から遮断されていないことを確認する必要があります。例えば、ラインコンタクトが無効となると、接続解除される場合があります。ラインコンタクトは、例えば、無停電電源 (UPS) から給電しなければなりません。

V_{dc_min} コントローラ、ブレーキなし

但し、ブレーキ付き V_{dc_min} コントローラの場合、モータ制動の起動は、DC リンク電圧を低減することで防止することができます (p1240 = 8、9)。有効な上側のトルクリミットは、トルクリミットオフセット (p1532) 未満であってはいけません。このモータは回生モードに変わらず、DC リンクからの有効電力は流れません。

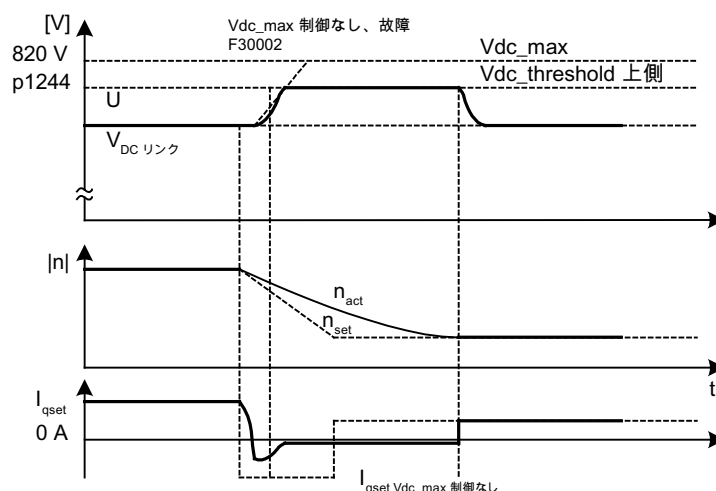
V_{dc_max} コントローラ

図 4-28 V_{dc_max} コントローラの on/off 切り替え

電源回生なし電源モジュールまたは停電の場合、DC リンクシステムのドライブが減速されると、DC リンク電圧が電源遮断スレッシュホールドに到達するまで上昇する場合があります。DC リンク過電圧によるシステムの遮断を防止するために、1 台以上のドライブに対して V_{dc_max} コントローラを有効にできます (p1240 = 1、3)。V_{dc_max} コントローラは、通常、高レベル運動エネルギーを減速 / 加速させなければならないドライブに対して有効化されます。p1244 の過電圧スレッシュホールドに到達する場合 (推奨される設定 : DC リンク電圧より 50 V 高い値)、V_{dc_max} コントローラが作動しているドライブの制動トルクは、トルクリミットをシフトさせることで低減されます。これらのドライブは、DC リンクの損失または負荷により導かれる電流と、将に同じエネルギー量を回生します。この機能により制動時間が最小限になります。

注記

V_{dc_max} コントローラが作動していない、ドライブ (システム) の他のドライブが電源回生する場合、この制動エネルギーを吸収するために V_{dc_max} コントローラが作動しているドライブ装置を更に加速することができます。これにより DC リンクを軽減することができます。

4.16 Vdc コントローラ

加速のない V_{dc_max} コントローラ

通常の V_{dc_max} コントローラ (p1240 = 1, 3) の場合、DC リンクの他のドライブからの回生によってドライブが加速されてはならない場合、p1240 = 7, 9 を設定することで、加速を防止することができます。有効トルク下限は、トルクリミットオフセット (p1532) 以下であることが必要です。

 V_{dc} コントローラ監視

停電時、特に DC リンクシステムのモータモジュールに有効電力が流れている場合、ラインモジュールは DC リンク電圧を供給できません。電源故障時に重要でないドライブに DC リンク電圧がかからないことを保証するために、これらのドライブは、故障 F7403 (ドライブ：下側の DC リンク電圧スレッシュホールドに到達) を p1248 のパラメータ設定可能なスレッシュホールドで電源「切」することができます。これは、 V_{dc_min} 監視機能を有効にすること (p1240 = 5, 6) で実行されます。

電源故障時にドライブが減速される場合、電源遮断スレッシュホールドに到達するまで DC リンク電圧が増加する場合があります。電源故障時に重要でないドライブに DC リンク電圧がかからないことを保証するために、これらのドライブは、故障 F7404 (ドライブ：上側の DC リンク電圧スレッシュホールドに到達) を p1244 のパラメータ設定可能なスレッシュホールドで電源「切」することができます。これは、 V_{dc_max} 監視機能を有効にすること (p1240 = 4, 6) で実行されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5300 サーボ制御 - 診断用 V/f 制御
- 5650 サーボ制御 - V_{dc_max} コントローラおよび V_{dc_min} コントローラ

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0056.14 CO/BO:ステータスワード、閉ループ制御 : V_{dc_max} コントローラ有効
- r0056.15 CO/BO:ステータスワード、閉ループ制御 : V_{dc_min} コントローラ有効
- p1240[0...n] V_{dc} コントローラまたは V_{dc} 監視コンフィグレーション
- p1244[0...n] 上側の DC リンク電圧スレッシュホールド
- p1248[0...n] 下側の DC リンク電圧スレッシュホールド
- p1250[0...n] V_{dc} コントローラ 比例ゲイン

4.17 ダイナミックサーボ制御 (DSC)

機能 "Dynamic Servo Control" (DSC) は、高速コントローラクロックサイクルの位置コントローラを演算する閉ループ制御構造で、位置コントローラサイクルの制御システムにより、設定値が提供されています。

これにより、より高い位置コントローラのゲイン係数を得ることができます。

要件

「ダイナミックサーボ制御」機能を使用するためには、以下の必要条件が必要です：

- n-set モード
- アイソクロナス PROFIBUS DP または IRT 対応の PROFINET IO
- 位置コントローラのゲイン係数 (KPC) および位置偏差 (XERR) が PROFIBUS DP の設定値テレグラムまたは IRT に対応した PROFINET IO に含まれるようにしてください (p0922 を参照)。
- 位置実績値をエンコードインタフェース Gx_XIST1 経由で PROFIBUS DP の設定値テレグラムまたは IRT に対応した PROFINET IO のマスタに伝送してください。
- DSC が有効である場合、PROFIBUS DP または IRT 対応の PROFINET IO テレグラムからの PROFIdrive テレグラムからの速度設定値 N_SOLL_B が速度プリコントロール値として使用されます。
- この内部の準位置決めコントローラ、DSC 位置決めコントローラ (FP3090) では、モータ測定システムからの位置実績値 G1_XIST1 または追加エンコーダシステムからの位置実績値が使用されます (テレグラム 6、106、116、118、126、136 および 138 またはフリーテレグラム)。

以下の PROFIdrive テレグラムは DSC をサポートします：

- スタンダードテレグラム 5 および 6
- SIEMENS テレグラム : 5、6、105、106、116、118、125、126、136、138、139、146、148、149 および 166

テレグラムの拡張によって、更なる PZD データテレグラムタイプを使用することができます。その後、SERVO が最大 20 の PZD 設定値および 28 の PZD 実績値をサポートすることを確認しなければなりません。

注記

DSC 動作のために、制御側およびドライブ側に同期が必要とされます。

4.17 ダイナミックサーボ制御 (DSC)

DSC モード運転の詳細な説明は、ファンクションダイアグラム 3090 で提供されます (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)。

運転状態

以下の運転状態は、DSC で可能です (詳細は『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のファンクションダイアグラム 3090 を参照) :

DSC の運転状態	意味
線形補間での速度/トルクプリコントロール	位置決めコントローラサイクルでのステップ状のトルクプリコントロールの結果、パルストルク特性が励磁サイクルで得られます。
スプラインでの速度プリコントロール ¹⁾	- 位置設定値は左右対称にされます。 - 速度プリコントロール値は左右対称にされません。
スプラインでの速度/トルクプリコントロール ¹⁾	- 位置設定値は左右対称にされます。 - 速度プリコントロール値は左右対称にされます。²⁾ - トルクプリコントロール値は左右対称にされません。

¹⁾ スプライン補間の結果として、次の点が向上します :

- 速度コントローラサイクルトルクのより精密な補間による、より円滑な移動および衝撃トルクの回避。
- トルク速度プリコントロールの非常に高い経路精度 (つまり、制御動作のより小さい追従誤差)。
- 高周波パス移動が可能

²⁾ アクティブ平滑化 ($T\_SYMM > 0$) の場合、トルクプリコントロールが有効な場合、p1427 を使用して、設定可能な平滑時定数 T_SYMM_ADD を平滑化速度プリコントロール値に設定することができます。

この場合、速度プリコントロール値は、次の時定数の合計で平滑化されます。

T_SYMM (p1195 を参照) + T_SYMM_ADD (p1427) + $0.5 \cdot T\_speed\_controller\_cycle$ (p0115[1])

速度生成は、速度コントローラサイクルの半分の位置の相違に基づいて自動的に考慮されます。

有効化

Dynamic Servo Control (DSC) の前提条件が満たされている場合、DSC 構造は、選択された PROFIdrive テレグラムを介して以下のパラメータの論理的接続を使用して有効化されます：

- p1190 [DSC position deviation XERR] (DSC 位置偏差 XERR)
- p1191 [DSC position controller gain KPC] (DSC 位置コントローラ ゲイン KPC)
- p1194 [CI:DSC control word DSC_STW] (DSC コントロールワード DSC_STW)
- p1195 [CI:DSC symmetrizing time constant T_SYMM] (DSC 平滑時定数 T_SYMM)
- p1430 [CI:Speed precontrol] (速度プリコントロール)

KPC = 0 が伝送される場合、速度プリコントロール値での速度制御だけが使用できます (p1430、PROFIdrive N_SOLL_B および p1160 n_set_2)。位置制御運転には KPC > 0 の伝送が要求されます。

注記

DSC が有効な場合の KPC

Dynamic Servo Control を有効にした後、位置コントローラのマスタゲイン KPC を確認してください。この設定を変更する必要がある場合があります。

速度設定値 1 用のチャンネル p1155 および拡張設定値用のチャンネル r1119 は、DSC が有効な場合に接続解除されます。

DSC が有効な場合、速度設定値 2 用の p1160 および速度プリコントロール用の p1430 は、DSC からの速度設定値に追加されます。ファンクションダイアグラム 3090 を参照してください。

無効化

KPC または XERR 用のコネクタ入力の接続が解除される場合 (p1191 = 0 または p1190 = 0)、DSC 構造は解消され、"DSC" 機能が無効化されます。r1119 と p1155 の合計は、この時、速度プリコントロールからの p1160 および p1430 の値に追加されます。

DSC を使用して高いゲイン係数を設定することができるので、DSC が無効化されると、制御ループが不安定になる場合があります。このため、DSC を選択解除する前に、マスタの KPC 値を小さくしなければなりません。

4.17 ダイナミックサーボ制御 (DSC)

速度設定値フィルタ

DSC が有効な場合、速度設定値ステップを平滑化するための速度設定値フィルタは必要ありません。

"DSC" 機能を使用する場合、位置コントローラをサポートするために、例えば、共振作用を抑制するために、速度設定値フィルタ 1 のみ使用することに意味があります。

外部エンコーダシステム (モータエンコーダを除く)

DSC が有効で、外部エンコーダが使用される場合、追加エンコーダの実績値を含むテレグラムの選択が必要になります：テレグラム 6、106、116、118、126、136、138、146、148、166 またはフリーテレグラム。

DSC モードでの最適な制御のために、同じエンコーダ (エンコーダ 2 および/またはエンコーダ 3) がパラメータ **p1192** 「DSC エンコーダ選定」を介してコントローラ (マスタ) とドライブ用に選定されなければなりません。

制御での位置実績値生成のエンコーダおよび DSC で選択したエンコーダがパルス数や高分解能に関して相違する場合は、**p1193** で考慮する必要があります。この係数は、同じ距離基準に使用されるエンコーダ間のパルスの相違の比を表します。更に、異なるエンコーダで、位置実績値検出についてデッドタイムが存在しないことに注意してください (例えば、EnDat エンコーダおよび SSI エンコーダの場合と同様)。そうでない場合、望ましくない動作が発生します。

パラメータ **p1192** および **p1193** の効果は、ファンクションダイアグラム 3090 で図解されます。

ワインドアップ効果

ドライブが DSC モードでトルクリミットに到達した場合、例えば、非常に高速な設定値入力のために、位置決めモーションがオーバーシュートする場合があります。この、いわゆるワインドアップ効果により、ドライブが指定された目標をオーバーシュートし、コントローラが特定の補正を入力し、ドライブが反転し、再度目標をオーバーシュートします。このような動作を回避するために、ドライブは、加速能力に依存してドライブが常に確実に維持できる値に位置コントローラを制限します。DSC モードでのダイナミック設定値制限を有効にするために、**p1400.17 = 1** を設定してください。この場合、総重み (m_{tot}) は正確にパラメータ設定されなければなりません (モータ ID を使用して重み **p0341**、**p0342** および **p1498** を決定)。リミットが応答する場合、これは **r1407.19** に表示されます。このトピックに関して、パラメータ **p1400.17** およびファンクションダイアグラム 3090 の説明も遵守してください。

診断

パラメータ **r1407** は、有効な DSC 閉ループ制御構造を表示します。例えば、**r1407.20 = 1** は「スプラインが on の DSC」を意味します。

表示の必要条件：

- **p1190** および **p1191** は、値 > 0 の信号ソースに接続する必要があります (DSC 構造有効化済)。
- **OFF1**、**OFF3** および **STOP2** が有効であってはいけません。
- モータデータ定数測定が有効であってはいけません。
- マスタ制御が有効であってはいけません。

以下の条件は、ビットが設定されていても、DSC 機能が有効ではないことを意味します：

- アイソクロナスモードが選択されていません (**r2054** $\neq 4$)。
- PROFIBUS はアイソクロナスではありません (**r2064[0]** $\neq 1$)。
- 制御側で DSC が有効でない場合、**KPC = 0** の値が **p1191** に伝送されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2401 PROFIdrive、概要
- 2415 PROFIdrive - スタンダードテレグラムおよびプロセスデータ 1
- 2416 PROFIdrive - スタンダードテレグラムおよびプロセスデータ 2
- 2419 PROFIdrive - 製造メーカー固有のテレグラムおよびプロセスデータ 1
- 2420 PROFIdrive - 製造メーカー固有のテレグラムおよびプロセスデータ 2
- 2421 PROFIdrive - 製造メーカー固有のテレグラムおよびプロセスデータ 3
- 2422 PROFIdrive - 製造メーカー固有のテレグラムおよびプロセスデータ 4
- 2423 PROFIdrive - 製造メーカー固有/フリーテレグラムおよびプロセスデータ
- 3090 設定値チャンネル - ダイナミックサーボ制御 (DSC) リニアおよび DSC スプライン (**r0108.6 = 1**)
- 5020 サーボ制御 - 速度設定値フィルタおよび速度プリコントロール
- 5030 サーボ制御 - 基準モデル/バランス/速度制限をプリコントロール

4.17 ダイナミックサーボ制御 (DSC)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1160[0...n] CI:速度コントローラ、速度設定値 2
- p1190 CI:DSC 位置偏差 XERR
- p1191 CI:DSC 位置コントローラ ゲイン KPC
- p1192[0...n] DSC エンコーダ 選択
- p1193[0...n] DSC エンコーダ 補正係数
- p1194 CI:DSC コントロールワード DSC_STW
- p1195 CI:DSC 平滑時定数 T_SYMM
- p1400[0...n] 速度制御コンフィグレーション
 - 17 DSC 位置コントローラ 制限有効
- r1407.0...26 CO/BO:ステータスワード、速度コントローラ
 - 04 DSC からの速度設定値
 - 19 DSC 位置コントローラ 制限済
 - 20 スプラインがオンの DSC
 - 21 スプラインがオンの DSC 用の速度プリコントロール
 - 22 スプラインがオンの DSC のトルクプリコントロール
- p1430[0...n] CI:速度プリコントロール

4.18 固定端への移動

この機能は、故障が出力されずに、指定されたトルクで固定端にモータを移動させるために使用することができます。固定ストップに到達すると、指定されたトルクが確立し、その後継続的に利用可能になります。

目的とするトルク逓減は、上側/力行モードトルクリミットおよび下側/回生モードトルクリミットをスケーリングすることでもたらされます。

アプリケーション例

- 指定されたトルクでパーツをネジ留め。
- 機械的基準点への移動。

信号

PROFIdrive テレグラム 2 ... 6 の場合、以下の信号が自動的に接続されます:

- コントロールワード 2、ビット 8 (STW2.8)
- ステータスワード 2、ビット 8 (ZSW2.8)

PROFIdrive テレグラム 102 ... 106 の場合、以下の信号も接続されます:

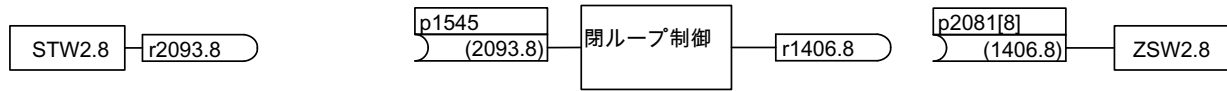
- メッセージワード、ビット 1 (MELDW1)
- トルクリミットのスケーリングのためのプロセスデータ M_red

「簡易位置決め」機能が有効化されている場合、上記の信号は自動的に簡易位置決めに接続されます。

4.18 固定端への移動

制御信号

ステータス信号



p0922 = 102 ... 106 に加えて

受信プロセスデータ

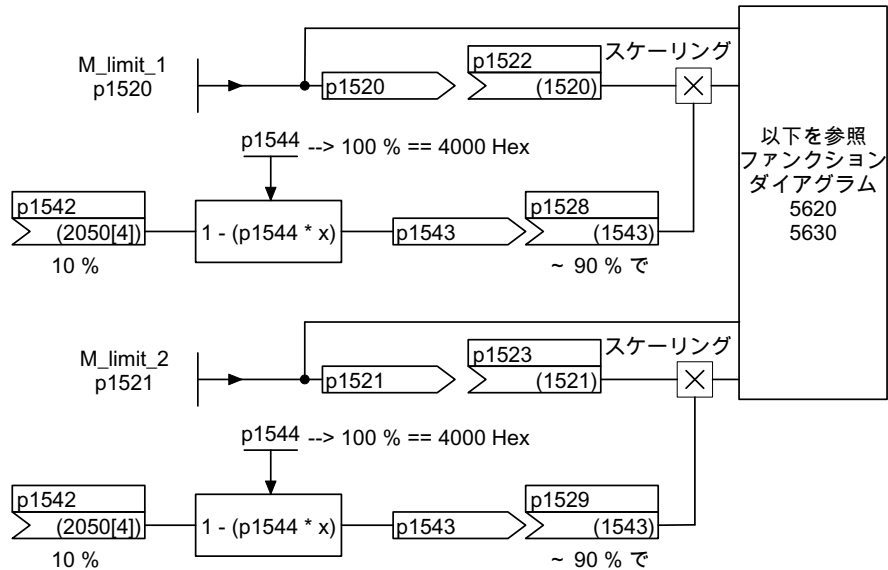
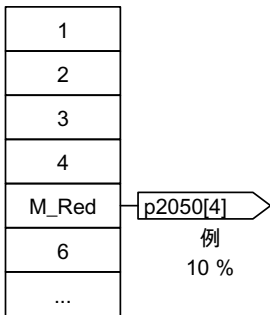


図 4-29 「固定端への移動」用信号

PROFIdrive テレグラム 2 ... 6 が使用される場合、トルク低減は伝送されません。「固定端への移動」機能が有効化されている場合、モータは p1520 および p1521 で指定されたトルクリミットまで加速します。トルク低減が必要な場合、例えば、プロトコル 102 ... 106 をその伝送のために使用することができます。別のオプションは、p2900 に固定値を入力し、それをトルクリミット p1528 および p1529 に接続することです。

信号チャート

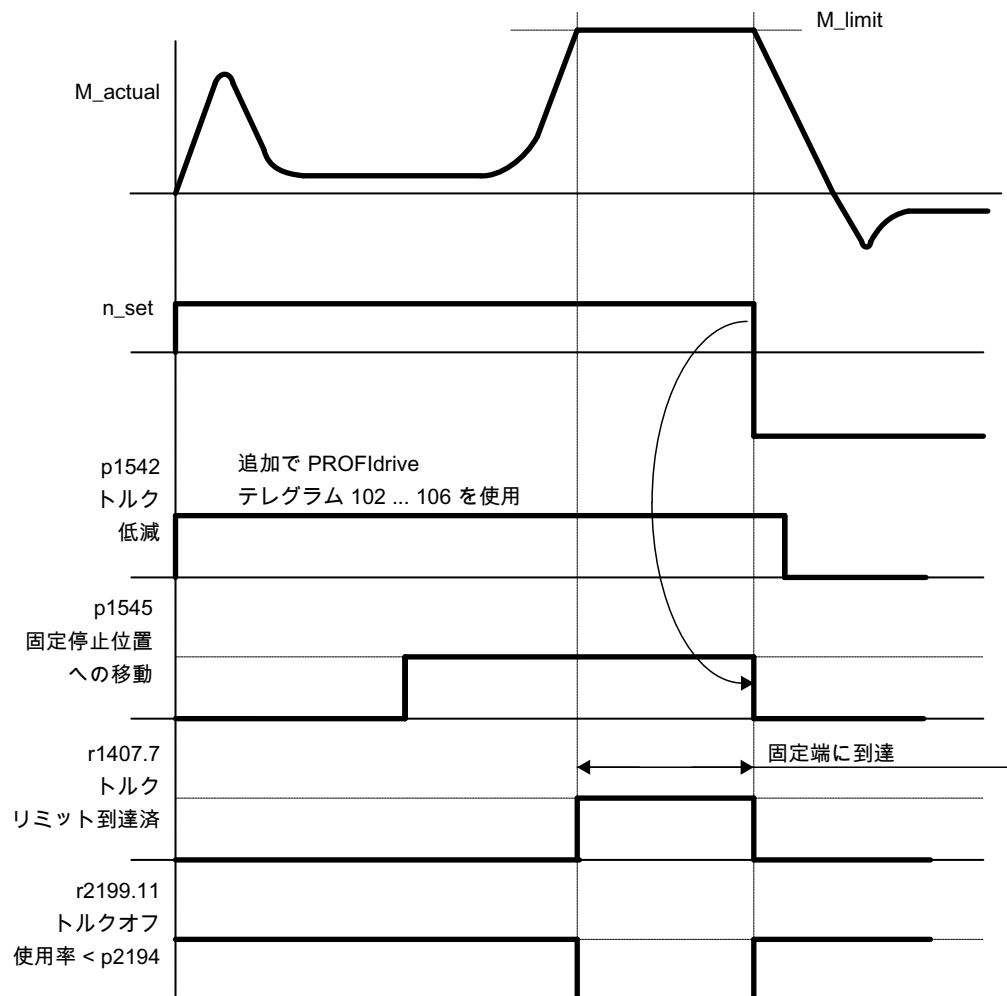


図 4-30 「固定端への移動」用信号チャート

PROFIdrive テレグラム 2 ... 6 の試運転

1. パラメータ設定 **p1545 = "1"** で、「固定端への移動」機能を有効化します。
2. 必要なトルクリミットを設定します。
例:
p1400.4 = 0 → 上限または下限
p1520 = 100 Nm → 上側の正のトルク方向で有効
p1521 = -1500 Nm → 下側の負のトルク方法で有効
3. モータを固定ストップまで移動させます。
 モータは固定ストップに到達するまで設定されたトルクで動作し、トルクリミットに到達するまで固定ストップに対して動作を継続します。このステータスは、ステータスビット **r1407.7** 「トルクリミット到達済」に表示されます。

4.18 固定端への移動

コントロールおよびステータスメッセージ

表 4-17 制御：固定端への移動

信号名	内部コントロールワード STW n_ctrl	バイネクタ入力	PROFIdrive p0922 および/または p2079
固定端への移動を有効化	8	p1545 固定端への移動を有効化	STW2.8

表 4-18 ステータスメッセージ:固定端への移動

信号名	内部ステータスワード	パラメータ	PROFIdrive p0922 および/または p2079
固定端への移動 有効	-	r1406.8	ZSW2.8
トルクリミットに到達	ZSW n_ctrl.7	r1407.7	ZSW1.11 (反転)
トルク利用率 < トルクスレッシホールド値 2	ZSW 監視機能 3.11	r2199.11	MELDEW.1

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5609 サーボ制御、トルクリミット生成、概要
- 5610 サーボ制御 - トルクリミット / 通減、インターポレータ
- 5620 サーボ制御 - 力行/回生トルクリミット
- 5630 サーボ制御 - 上側/下側のトルクリミット
- 8012 信号および監視機能 - トルクメッセージ、モータロック/ストール

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1400[0...n] 速度制御コンフィグレーション
- r1407.7 CO/BO:ステータスワード速度コントローラ ;
トルクリミット到達済み
- p1520[0...n] CO:トルクリミット、上側/力行
- p1521[0...n] CO:トルクリミット、下側/回生
- p1522[0...n] CI:トルクリミット、上側/力行
- p1523[0...n] CI:トルクリミット、下側/回生

- r1526 CO:トルクリミット、オフセットなしの上側/力行
- r1527 CO:トルクリミット、オフセットなしの下側/回生
- p1532[0...n] トルクリミット、オフセット
- p1542[0...n] CI:固定端への移動、トルク低減
- r1543 CO:固定端への移動、トルクスケールリング
- p1544 固定端への移動、評価トルク低減
- p1545[0...n] BI:固定端への移動を有効化
- p2194[0...n] トルクスレッシホールド 2
- p2199.11 CO/BO:ステータスワード監視 ;
トルク使用率 < トルクスレッシホールド 2

4.19 垂直軸

機械的な重量補正がない垂直軸では、電氣的重量補正はトルクリミットをオフセットすることで設定することができます (p1532)。p1520 および p1521 で指定されるトルクリミットは、オフセット値でシフトされます。

このオフセット値は r0031 で読み取られ、p1532 で伝送することができます。

ブレーキが開放された場合に補正を軽減するために、トルクセツトは、補助トルク設定値として接続することができます (p1511 または p1513)。このようにして、保持トルクはブレーキが開放されると直ちに設定されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5060 サーボ制御 - トルク設定値、制御モードの切り替え
- 5620 サーボ制御 - 力行/回生トルクリミット
- 5630 サーボ制御 - 上側/下側のトルクリミット

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0031 平滑化後のトルク実績値
- p1511[0...n] Cl:補助トルク 1
- p1512[0...n] Cl:補助トルク 1 スケーリング
- p1513[0...n] Cl:補助トルク 2
- p1520[0...n] CO:トルクリミット、上側/力行
- p1521[0...n] CO:トルクリミット、下側/回生
- p1532[0...n] CO:トルクリミット、オフセット

4.20 変数シグナル機能

変数シグナル機能、監視用

「変数信号」機能を使用して、「トレース可能な」属性を有する BICO 接続およびパラメータが監視できます。それ以外の場合は、「デバイストレース」試運転機能を使用して記録できます。

注記

変数信号機能は精度 **8 ms** で機能します (ピックアップおよびドロップアウト遅延も考慮されます)。

エキスパートリストのパラメータ **p3291** に希望するデータソースを入力します。パラメータ **p3295** で、データソース用のスレッシュホールド値を定義します。スレッシュホールド値のヒステリシスは、**p3296** で設定できます。スレッシュホールド値に違反がある場合、出力信号が **r3294** から生成されます。

出力信号 **r3294** に対するピックアップ遅延は **p3297** で、ドロップアウト遅延は **p3298** でそれぞれ設定できます。

ヒステリシスの設定は、結果的にスレッシュホールド値付近の許容幅になります。上側帯域リミットを超過すると、出力信号 **r3294** が **"1"** に設定され、下側帯域リミットを下回ると、出力信号が **"0"** に設定されます。

p3299 の変数シグナル機能のサンプリング時間を設定します。

コンフィグレーション完了後、**p3290.0 = 1** で変数シグナル機能を有効化します。

例 1:

温度に応じてヒータの電源投入を行ってください。このため、外部センサのアナログ信号は変数シグナル機能に接続されます。温度スレッシュホールドおよびヒステリシスは、ヒータの電源投入/遮断を頻繁に行うことを防止するために定義されます。

例 2:

プロセス変数としての圧力は監視されることになっており、一時的な過圧力が許容されます。このため、外部センサの出力信号は変数シグナル機能に接続されます。圧力スレッシュホールドおよびプルイン遅延が許容時間として設定されます。

4.20 変数シグナル機能

変数シグナル機能の出力信号が設定されると、メッセージワード MELDW のビット 5 がサイクリック通信中に設定されます。メッセージワード MELDW は、テレグラム 102、103、105、106、110、111、116、118、126 のコンポーネントです。

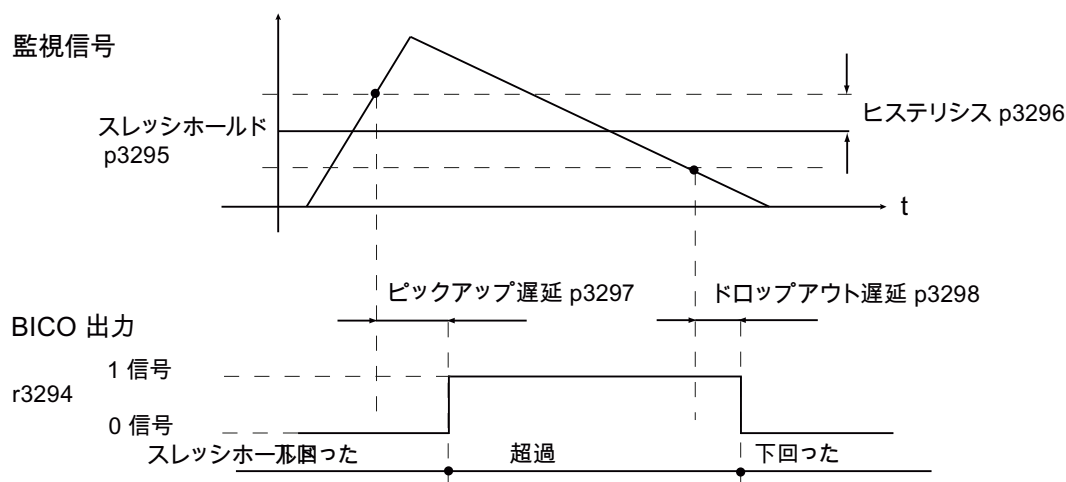


図 4-31 変数シグナル機能

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5301 サーボ制御 - 変数シグナル機能

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p3290 変数シグナル機能、開始
- p3291 CI:変数シグナル機能、信号ソース
- r3294 BO:変数シグナル機能、出力信号
- p3295 変数シグナル機能、スレッシュホールド値
- p3296 変数シグナル機能、ヒステリシス
- p3297 変数シグナル機能、ピックアップ遅延
- p3298 変数シグナル機能、ドロップアウト遅延
- p3299 変数シグナル機能、サンプリング時間

4.21 セントラルプローブ評価

モーションコントロールシステムでは、しばしば、外部イベントで定義された時間内に直ちにドライブ軸の位置が検出され、保存されなければなりません。この外部イベントは、例えば、プローブの信号エッジであっても構いません。以下のモジュールが必要となる場合があります:

- 複数のプローブが評価されなければなりません
- 複数軸の位置実績値はプローブイベントで保存されなければなりません。

セントラル方式のプローブ評価の場合、プローブ信号の時間での即時値が検出され、セントラル方式の機能により保存されます。様々な位置信号のサンプリング値に対して、コントローラはプローブ時点での位置実績値の時間を補間します。この目的のために、3つの評価手順が SINAMICS S120 で実装されます:

評価手順は、パラメータ **p0684** を使用して設定できます:

- ハンドシェイク付き (**p0684 = 0**)
出荷時設定
- ハンドシェイクなし、2 エッジ (**p0684 = 1**)
RUN ステータス中の **p0684 = 0** または **1** への変更が可能です。
- ハンドシェイクなし、3 以上のエッジ (**p0684 = 16**)
プローブあたり複数の信号エッジの測定、ハンドシェイクなし:
p0684 = 16 への変更は、「パラメータを保存」および「POWER ON」後に有効になります。
p0684 = 16 の **p0684 = 0** または **1** への変更は、「パラメータを保存」および "POWER ON" 後にのみ有効になります。

ハンドシェイクなしの標準 PROFIdrive 接続のフェールセーフは保証できません。「ハンドシェイクなし」機能が「統合」プラットフォーム (例: SIMOTION D425 に統合された SINAMICS) に対して開放されました。プローブの検出時に絶対的な信頼性を確保するには、「ハンドシェイク」機能を使用しなければなりません。

セントラル測定機能のための PROFIdrive テレグラム

- テレグラム 390: プローブなし
- テレグラム 391: 2 x プローブ (**p0684=0/1** 時)
- テレグラム 392: 6 x プローブ (**p0684=0/1** 時)
- テレグラム 393: 8 x プローブ (**p0684=0/1** 時)

4.21 セントラルプローブ評価

- テレグラム 394:プローブなし
- テレグラム 395:16 x プローブ、タイムスタンプ (p0684 = 16)

ハンドシェイク付き/なしセントラル測定に共通する特徴

両測定方式は以下の点で共通です:

- p0680 の入力端子の設定
- 信号ソース、p0681 の同期信号。
- 信号ソース、コントロールワードプローブ p0682。
- 通信インターフェース PROFIdrive で伝送。
- アイソクロナス PROFIdrive の同期および監視
- 測定の前提条件は、コントローラおよびドライブ間の同期です。
- PROFIBUS サイクル (最大 8 ms) において、開始時 T_o での設定値伝送および時間 T_i での即時実績値伝送。
- タイプスタンプ:フォーマット (ドライブインクリメント、NC ディクリメント)
- それぞれの有効なタイムスタンプは、有効測定時間ゼロと無効時間フォーマット間の差を示すために、1 ずつ増やされます。このインクリメントは、より上位コントローラによって再度削除されます。
- インターフェース値 "0" は無効なタイムフォーマットで、測定値が使用できないことを示します。
- コントロール/ステータスワード処理用のシーケンサ
- 監視機能 (サインオブライフ)
- 故障

注記

タイムクリティカルなデータ伝送

テレグラム 39x の状態情報 E_DIGITAL および A_DIGITAL は、仕様に準拠したいかなる正確な時間制限の影響を受けません。E_DIGITAL の伝送および A_DIGITAL の出力は、p2048 に準拠した PROFIdrive PZD サンプルング時間の PROFIBUS サイクルとは無関係に実現されます。モジュールに依存して、これを 1... 16 ms で設定することができます。その結果、デッドタイムは、出力値の伝送および入力値のフィードバック信号用に想定されなければなりません。

プローブステータスワード MT_ZSW が E_DIGITAL の内容と同一であっても、それは直接 PZD で伝送されます。結果として、タイムクリティカルアプリケーションの測定プローブまたはカムを使用してください。

ハンドシェイク付きセントラル測定

p0684 = 0 で、セントラルプローブ評価に対するハンドシェイク付き評価手順を有効化します。4 DP サイクル内のプローブあたり最大 1 立ち上がりおよび / または立ち下がりエッジを評価することができます。

T_{DP} = PROFIBUS サイクル (DP サイクルも)

T_{MAPC} = マスタアプリケーションサイクルタイム (マスタアプリケーションが新しい設定値を生成するタイムグリッド)。

- 伝送、MAPC サイクルの開始インスタンス T_0 でのコントロールワードプローブ (BICO p0682 を PZD3 へ)
- 測定は、プローブコントロールワードでの立ち下がりエッジまたは立ち上がりエッジに対するコントロールビットの 0/1 伝送で有効化されます。
- 測定が有効化されると、データバスサイクル (例: PROFIBUS サイクル:DP サイクル) で、測定値が使用可能であるかどうかを確認されます。
- 測定値が使用可能である場合、p0686 または p0687 にタイムスタンプが入力されます。
- タイムスタンプは、コントロールワードで立ち下がりエッジまたは立ち上がりエッジに対するコントロールビットが "0" に設定されるまで伝送されます。その後、関連するタイムスタンプが "0" に設定されます。
- 測定は、プローブコントロールワードのコントロールビットの 1/0 伝送で無効化されます。
- PROFIdrive テレグラム 391、392 または 393 での伝送。

4.21 セントラルプローブ評価

ハンドシェイクなし、セントラル測定、2 エッジ

p0684 = 1 で、セントラルプローブ評価に対するハンドシェイク付き評価手順を有効化します。2 DP サイクル内でプローブあたり最大 2 エッジを同時に評価することができます。

前提条件:

$T_{DP} = T_{MAPC}$ (サイクル比 = 1:1、サイクル低減は不可)。

測定が有効になっている場合、測定値が取得されたかどうか DP サイクルで確認されます:

- 測定値が使用可能であることが示される場合、p0686 または p0687 にタイムスタンプが入力され、新しい測定が自動的に有効になります。
- 測定値が使用可能でない場合、p0686 または p0687 にタイムスタンプ 0 (ゼロ) が入力されます。
- つまり、タイムスタンプは 0 (ゼロ) または新しいタイムスタンプで上書きされる前に一度だけ伝送されるということです。
- この測定は、測定値が読み出された後、直ちに再び有効化されます。
- 新しいプローブイベントの取得と同時に、測定結果は、その成功を評価することなく、1 DP サイクル間に上位コントローラに伝送されます。
- 各プローブに対して、最大 1 立ち上がりエッジおよび 1 立ち下がりエッジが、2 DP サイクル間で検出することができます。
- PROFIdrive テレグラム 391、392 または 393 での伝送。

ハンドシェイクなし、セントラル測定、3 以上のエッジ

p0684 = 16 で、セントラルプローブ評価に対するハンドシェイク付き評価手順を有効化します。1 DP サイクル内に最大 2 プローブから最大 16 の信号エッジを同時に評価できます。

DP サイクル = PROFIBUS サイクル = T_{DP}

T_{MAPC} = マスタアプリケーションサイクルタイム (マスタアプリケーションが新しい設定値を生成するタイムグリッド)。

- 各プローブに対して、8 立ち上がりエッジおよび/または 8 立ち下がりエッジが各 DP サイクル内で検出し、測定バッファに保存することができます。
- 各プローブに対して、立ち上がりまたは立ち下がり信号エッジが考慮されるかどうか選択することができます。
- サイクリック測定は、プローブコントロールワードでの信号エッジに対するコントロールビットの 0/1 伝送を使用して有効化されます。

- 測定を有効化された後、測定値バッファは初期化のために一度空にされます。
- バッファに空きがない場合、最も古い測定値が最初に上書きされます (最初の測定値から書き換え)。プローブ診断ワードのビット **[measured value buffer full]** は、測定値の喪失の危険性を知らせる信号を出力します。
- 測定値バッファはその後サイクリックに空にされ、測定値は測定タスクの意味合いからタイムスタンプに変換されます。タイプスタンプは、時間順に、伝送のためにパラメータ **r0565[0...15]** のインデックスに最も古いものから保存されます
- 複数のプローブが使用される場合、測定のタイムスタンプは、最小から最大プローブへ時間順にテレグラムブロックに入力されます。
- 最大 **16** のタイプスタンプ (**MT_ZS**) がテレグラム **395** に入力できます。
- テレグラム **395** のプローブのタイムスタンプ用のスペースがなくなると、直ちに **[Telegram full]** が **MT_DIAG** に設定されます
例:
 - 1 番目のプローブから 4 つの値が伝送されます
 - 2 番目のプローブから 6 つの値が伝送されます
 - 3 番目のプローブから最初の 6 つの測定値のみが伝送され、それ以外は削除され、**[Full telegram]** が **MT_DIAG** で出力されます。
- 選択されたプローブから、すべての信号エッジが常に考慮されます。個別の信号エッジは、選択または選択解除することができません。
- タイムスタンプは平行して伝送されます (ハンドシェイクなしのタイムスタンプに関連する新しいプローブイベントを獲得するため)。1 タイムスタンプだけが 1 DP サイクルに対して伝送されます。その後、タイムスタンプはゼロまたは新しいタイムスタンプで上書きされます。
- サイクリック測定は、プローブコントロールワードでの立ち下がりエッジまたは立ち上がり信号エッジに対するコントロールビットの 1/0 伝送で有効化されます。
- **PROFIdrive** テレグラム **395** で伝送。

プローブタイムスタンプの **PZD** は、テレグラムブロックが選択される時に、自動的に新しいパラメータ **r0565[16]** のインデックスに接続される **BICO** パラメータです。

測定機能が有効化されると、DP サイクルあたりの複数の測定値に対して、取得されたタイムスタンプが伝送のために **r0565[0...15]** のインデックスに、最も古い測定値から始まる時間順に保存されます。

4.21 セントラルプローブ評価

プローブタイムスタンプ基準

テレグラム 395 の場合、プローブタイムスタンプ MT_ZS_1...16 がプローブタイムスタンプ基準 MT_ZSB1...4 を使用してテレグラム位置に割り付けられます。

4 つのプローブタイムスタンプはそれぞれ (MT_ZS) 1 つのプローブタイムスタンプ基準 (MT_ZSB) に割り付けられます:

表 4-19 割り付け、タイムスタンプのプローブタイムスタンプ基準

プローブタイムスタンプ基準	プローブタイムスタンプ	ビット
MT_ZSB1	Reference ZS1	ビット 0...3
	Reference ZS2	ビット 4...7
	Reference ZS3	ビット 8...11
	Reference ZS4	ビット 12...15
MT_ZSB2	Reference ZS5	ビット 0...3
	Reference ZS6	ビット 4...7
	Reference ZS7	ビット 8...11
	Reference ZS8	ビット 12...15
MT_ZSB3	Reference ZS9	ビット 0...3
	Reference ZS10	ビット 4...7
	Reference ZS11	ビット 8...11
	Reference ZS12	ビット 12...15
MT_ZSB4	Reference ZS13	ビット 0...3
	Reference ZS14	ビット 4...7
	Reference ZS15	ビット 8...11
	Reference ZS16	ビット 12...15

表 4-20 MT_ZSB1 のビット割り付け (r0566[0])

基準タイムスタンプ	プローブビット、バイナリ値	エッジ選択ビット
Reference MT_ZS1	ビット 0...2:	ビット 3:
	000:MT1 から MT_ZS1	0:MT_ZS1 立ち下がりエッジ
	001:MT2 から MT_ZS1	1:MT_ZS1 立ち上がりエッジ
	010:MT3 から MT_ZS1	
	011:MT4 から MT_ZS1	
	100:MT5 から MT_ZS1	
	101:MT6 から MT_ZS1	
	110:MT7 から MT_ZS1	
	111:MT8 から MT_ZS1	
Reference MT_ZS2	ビット 4 ... 6:	ビット 7:
	000:MT1 から MT_ZS2	0:MT_ZS2 立ち下がりエッジ
	001:MT2 から MT_ZS2	1:MT_ZS2 立ち上がりエッジ
	-	
	110:MT7 から MT_ZS2	
Reference MT_ZS3	ビット 8...10	ビット 11:
	000:MT1 から MT_ZS3	0:MT_ZS3 立ち下がりエッジ
	001:MT2 から MT_ZS3	1:MT_ZS3 立ち上がりエッジ
	-	
	110:MT7 から MT_ZS3	
Reference MT_ZS4	ビット 12...14	ビット 15
	000:MT1 から MT_ZS4	0:MT_ZS4 立ち下がりエッジ
	001:MT2 から MT_ZS4	1:MT_ZS4 立ち上がりエッジ
	-	
	110:MT7 から MT_ZS4	
	111:MT8 から MT_ZS4	

16 進数でのプローブ評価の基準値決定の例:

0000 = 0 hex = プローブ 1 からのタイムスタンプ、立ち下がりエッジ

1000 = 8 hex = プローブ 1 からのタイムスタンプ、立ち上がりエッジ

4.21 セントラルプローブ評価

0001 = 1 hex = プローブ 2 からのタイムスタンプ、立ち下がりエッジ

1001 = 9 hex = プローブ 2 からのタイムスタンプ、立ち上がりエッジ

測定バッファ

コントロールユニット 320-2 または 310-2 の各測定パルス入力には、最大 16 測定値入力 (8 立ち上がりおよび 8 立ち下がりエッジ) 用のメモリが 1 つあります。

立ち上がりおよび立ち下がり信号エッジの測定値は、順にメモリに書き込まれます。メモリに空き容量がなく、新しい測定値が入力される場合、すべての入力値は 1 段ずつ移動し、最も古い値が消去されます。つまり、オーバーフローの際に、最新の 16 値がメモリに含まれるということです。入力値の読み出しの際にも、最も古い値がメモリから除外されます。残りの入力値は下方に移動し、新しい入力値用のスペースが作られます (FIFO 原理)。

備考

他のアプリケーションでもプローブ状態が読み取られ、プローブ測定値が評価されます。

例:

EPOS は軸別にそのプローブを制御します。制御システムは、そのデータを読みだし、ドライブテレグラムに情報を統合するためにプローブに接続できます。

4.21.1 例

プローブ評価の例

上記の例から MT_ZSB での 16 進数 :

- 0 hex = プローブ 1 からのタイムスタンプ、立ち下がりエッジ
- 8 hex = プローブ 1 からのタイムスタンプ、立ち上がりエッジ
- 1 hex = プローブ 2 からのタイムスタンプ、立ち下がりエッジ
- 9 hex = プローブ 2 からのタイムスタンプ、立ち上がりエッジ

例 1

MT_STW = 100H: プローブ 1 の立ち上がりエッジに対する検索のみが行われます

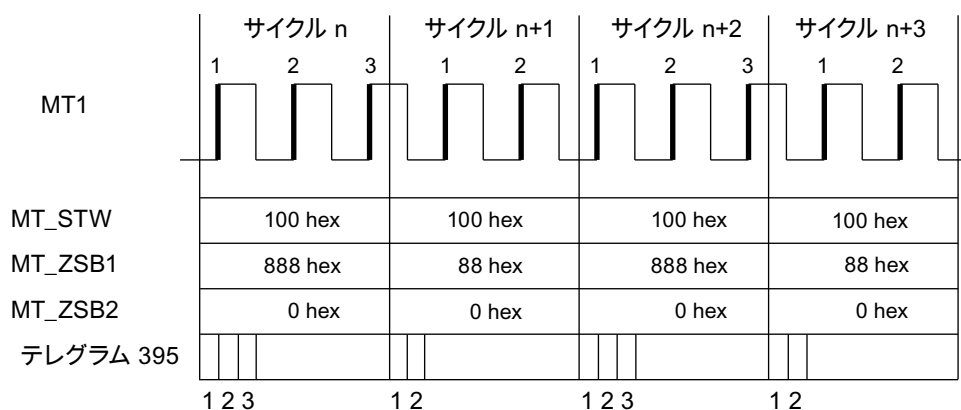


図 4-32 プローブ 1 の立ち上がりエッジに対する検索が行われます

DP サイクルでは、立ち上がりエッジのためのすべてのタイムスタンプは、プローブ 1 の時間順に伝送されます。

例 2

MT_STW = 101H: プローブ 1 のための立ち上がり/立ち下がりエッジに対する検索が行われます。

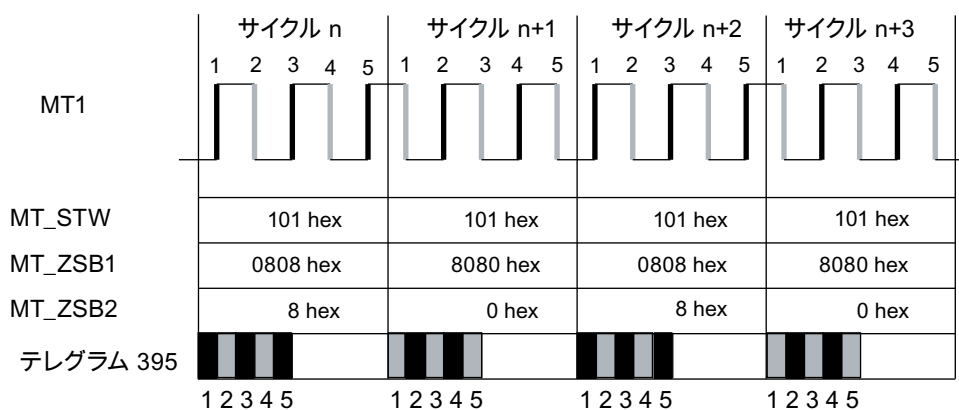


図 4-33 プローブ 1 のための立ち上がりエッジに対する検索が行われます

DP サイクルでは、立ち上がりおよび立ち下がりエッジのためのすべてのタイムスタンプは、プローブ 1 の時間順で伝送されます。

4.21 セントラルプローブ評価

例 3

MT_STW = 303H:プローブ 1 および 2 のための立ち上がりエッジに対する検索が行われます。

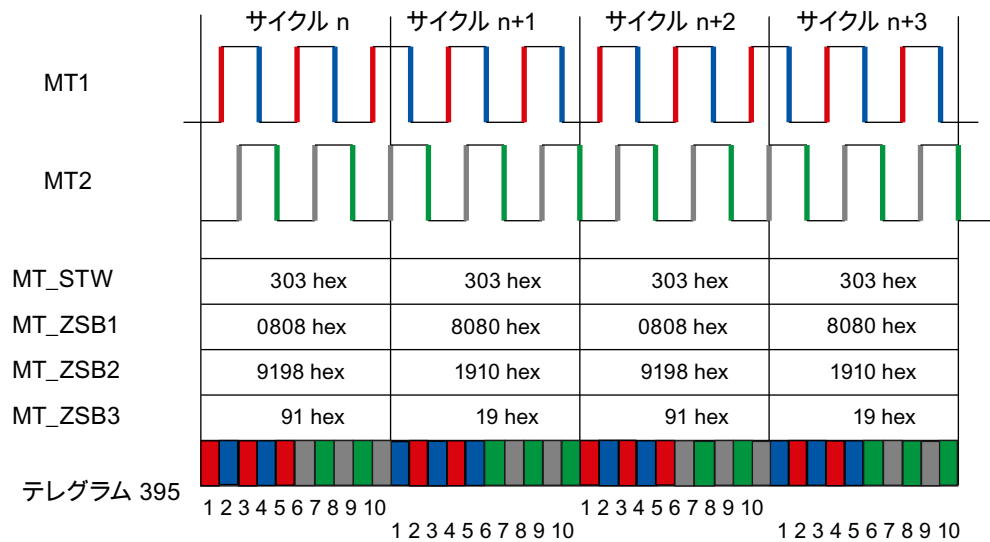


図 4-34 プローブ 1 および 2 のための立ち上がりエッジに対する検索が行われます。

DP サイクルでは、まず、プローブ 1 の立ち上がりおよび立ち下がりエッジのすべてのタイプスタンプが入力されます。その後、プローブ 2 の立ち上がりおよび立ち下がり時間が入力されます。

4.21.2 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2423 PROFIdrive - 製造メーカ固有/フリーテレグラムおよびプロセスデータ
- 4740 エンコーダ評価 - プローブ評価、測定値メモリ、エンコーダ 1 ... 3

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0565[0...15] CO:プローブタイムスタンプ
- r0566[0...3] CO:プローブタイムスタンプ基準
- r0567 CO:プローブ診断ワード
- p0680[0...7] セントラルプローブ、入力端子

- p0681 BI:セントラルプローブ 同期信号、信号ソース
- p0682 CI:セントラルプローブ コントロールワード 信号ソース
- p0684 セントラルプローブ 評価手順
- r0685 セントラルプローブ コントロールワード表示
- r0686[0...7] CO:セントラルプローブ 測定時間、立ち上がりエッジ
- r0687[0...7] CO:セントラルプローブ 測定時間、立ち下がりエッジ
- r0688 CO:セントラルプローブ ステータスワード表示
- r0898.0...14 CO/BO:コントロールワード、シーケンス制御
- r0899.0...15 CO/BO:ドライブユニット ステータスワード
- p0922 IF1 PROFIdrive テレグラム選択
- p0925 PROFIdrive アイソクロナス サインオブライフ 許容値

4.22 電圧プリコントロール

4.22.1 電圧プリコントロールの設定

電圧プリコントロール (p1703) を使用して、電流コントローラ設定とは無関係に、物理的に可能な限界まで、q 電流コントローラのダイナミック応答を向上させることができます。つまり、電流設定値が可能な限り迅速に設定されるということです。速度/トルクプリコントロール (p1402.4 = 1、p1517 = 0 ms、p1428、p1429) と共に、速度コントローラのダイナミック応答の帯域幅を増大させることができます。

特に同期モータの場合、モータの q インダクタンス (p0356) は、トルク生成電流によって大きく変化します。プリコントロールモデルでは、この応答を考慮する必要があります。

この実現方法 - そして、電圧プリコントロールのコンフィグレーション方法 - は、後で表形式での例でステップ別に説明されます。

注記

推奨

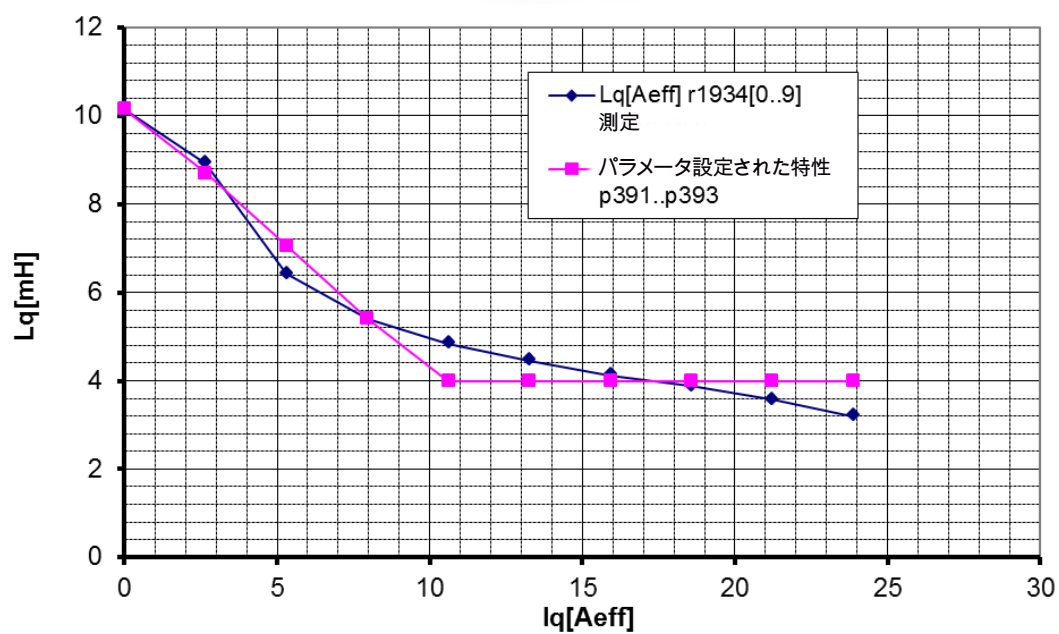
電流コントローラの高めの帯域により、高めの周波数が励磁され、位相位置が変化します。その結果、電圧プリコントロールの有効化の後、速度または位置コントローラ確認し、必要に応じて調整してください。

ステップ 1 : 調整特性の設定

1. 回転測定を使用して q インダクタンス特性を決定してください (p1959.5、p1960 および r1934、r1935)。
2. 定数測定データが受け付けられると、適合/調整特性のパラメータ (p0356, p0391, p0392 および p0393) が適切に設定されます。

例 :

Lq 特性



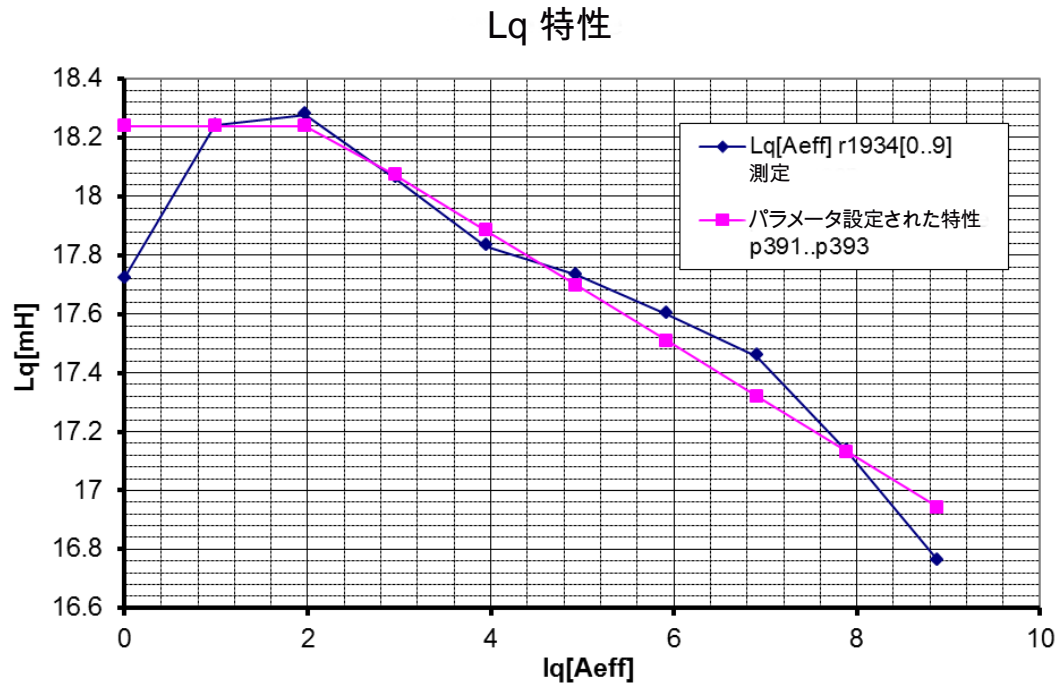
p0391 0.33A

p0392 10.23A

p0393 39.31 %

p0356 10.16 mH

図 4-35 調整特性、例 1



p039 2.09A

1

p039 11A

2

p039 90.67 %

3

p035 18.24 mH

6

図 4-36 調整特性、例 2

ステップ 2：複数の最適化実行での電圧プリコントロールを決定してください

1. 電圧プリコントロールを有効にするには、p1703 に値 "100" を入力してください。
2. 電流コントローラ参照モデルのデッドタイムを決定するには、以下の手順を実行してください：
 - p0340 = 4 を有効にし、閉ループ制御パラメータを自動的に計算してください。
 - または -
 - p5271.4 = 1 および p5271.7 = 1 (p5300 = 1) を使用して、「One-Button-Tuning (ワンボタンチューニング) (ページ 127)」を実行してください。

3. 電流コントローラ設定値ステップを測定し、値 p1703 を補正してください。
- オーバーシュートやアンダーシュートなしで電流実績値が設定値に達するまで、電流コントローラ設定値ステップを繰り返してください (以下のサンプル表示を参照)。

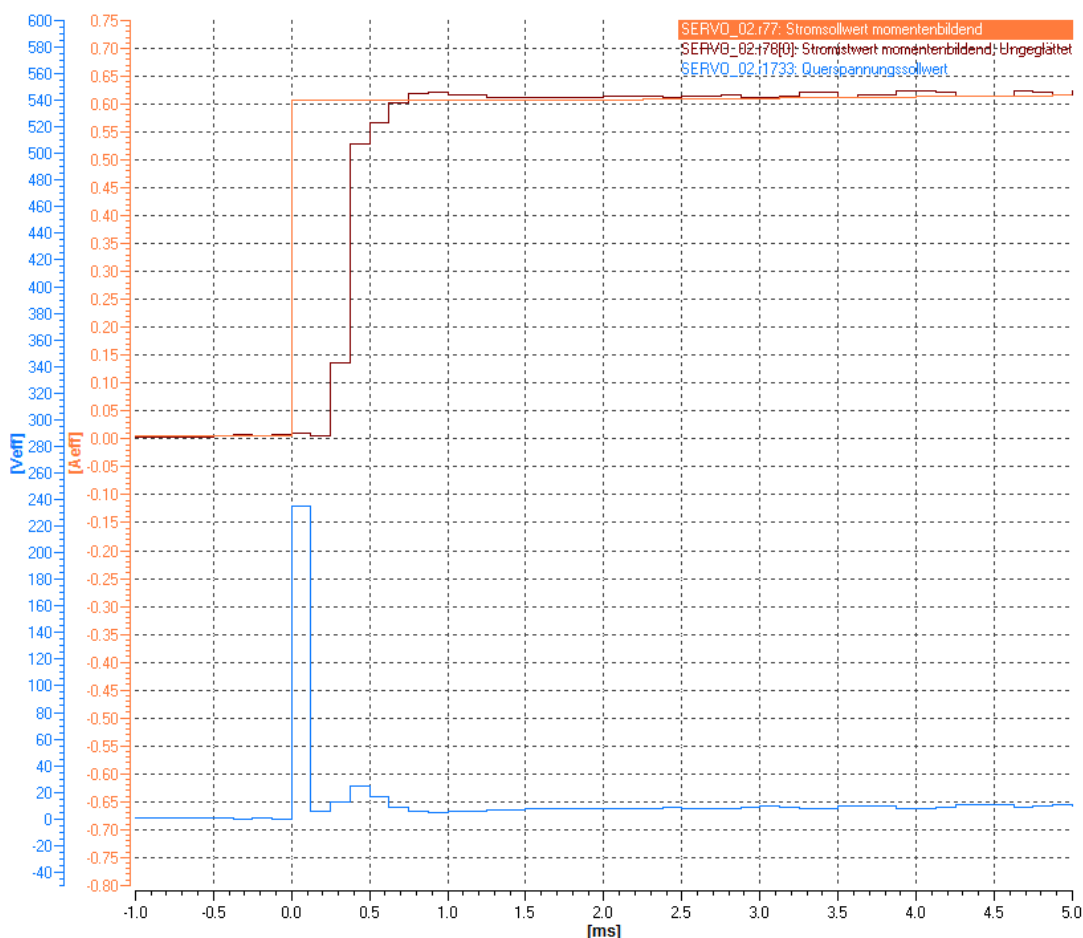


図 4-37 電圧プリコントロール p1703 過小

4.22 電圧プリコントロール

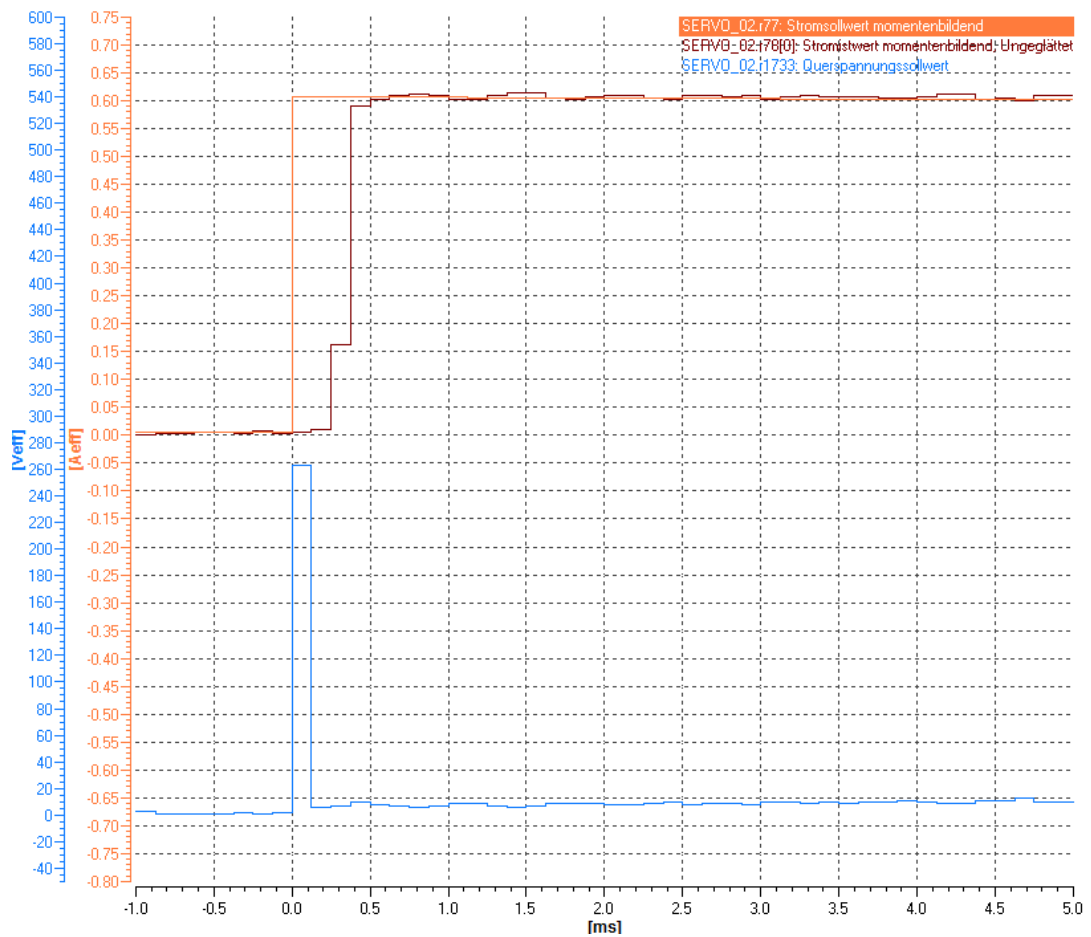


図 4-38 電圧プリコントロール p1703 OK

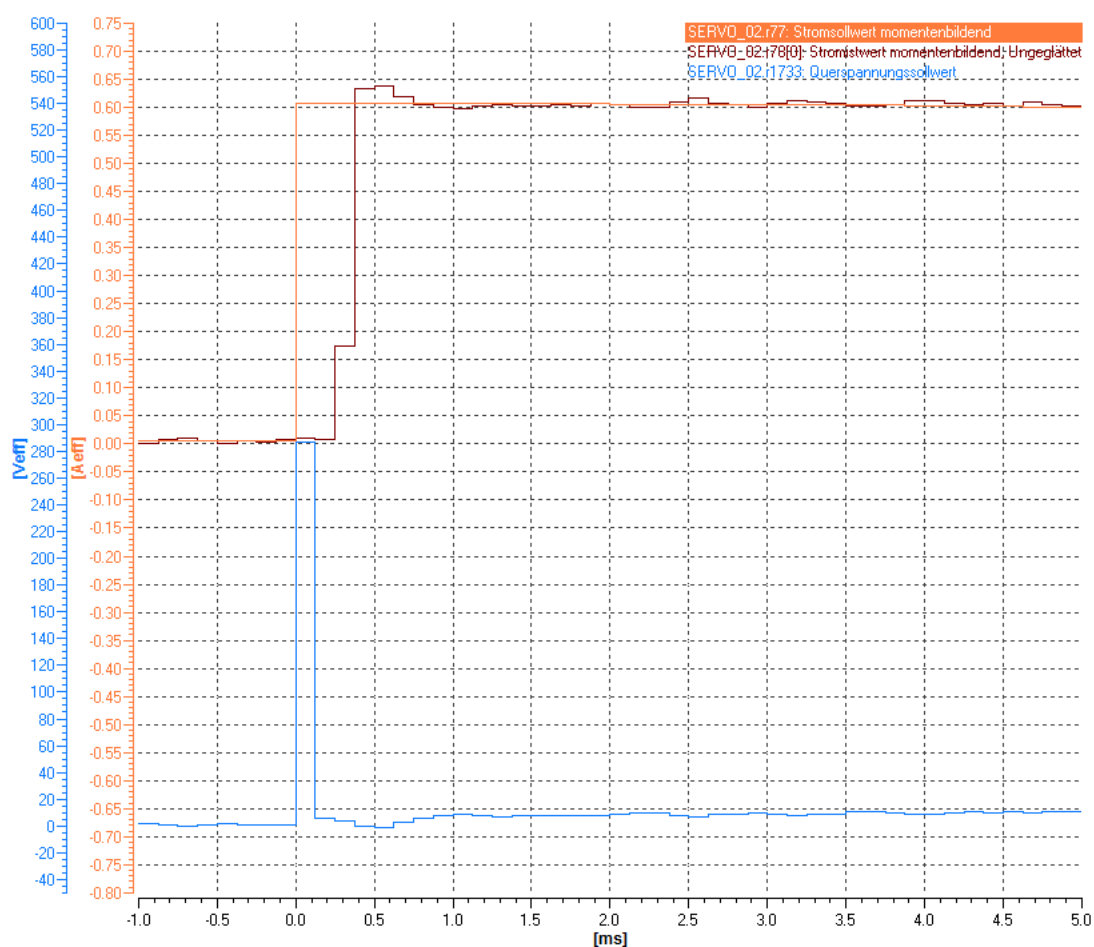


図 4-39 電圧プリコントロール p1703 過大

4.22 電圧プリコントロール

4. 結果は、電圧エミュレーション誤差を補正することで改善できます (同期モータの場合のみ)。
 - そのために、ファンクションモジュール「**Extended torque control (拡張トルク制御)** (ページ 499)」(r0108.1) を有効にしてください。
 - 静止測定 (p1909.14 = 1 および p1910) を使用して、電圧エミュレーション誤差を決定してください。
 - 電圧エミュレーション誤差の補正を有効にします (p1780.8 = 1)。
5. 電流設定値に達した後、電流実績値が低下した場合は、p1734 または p1735 で電流実績値を補正してください (以下の図を参照)。

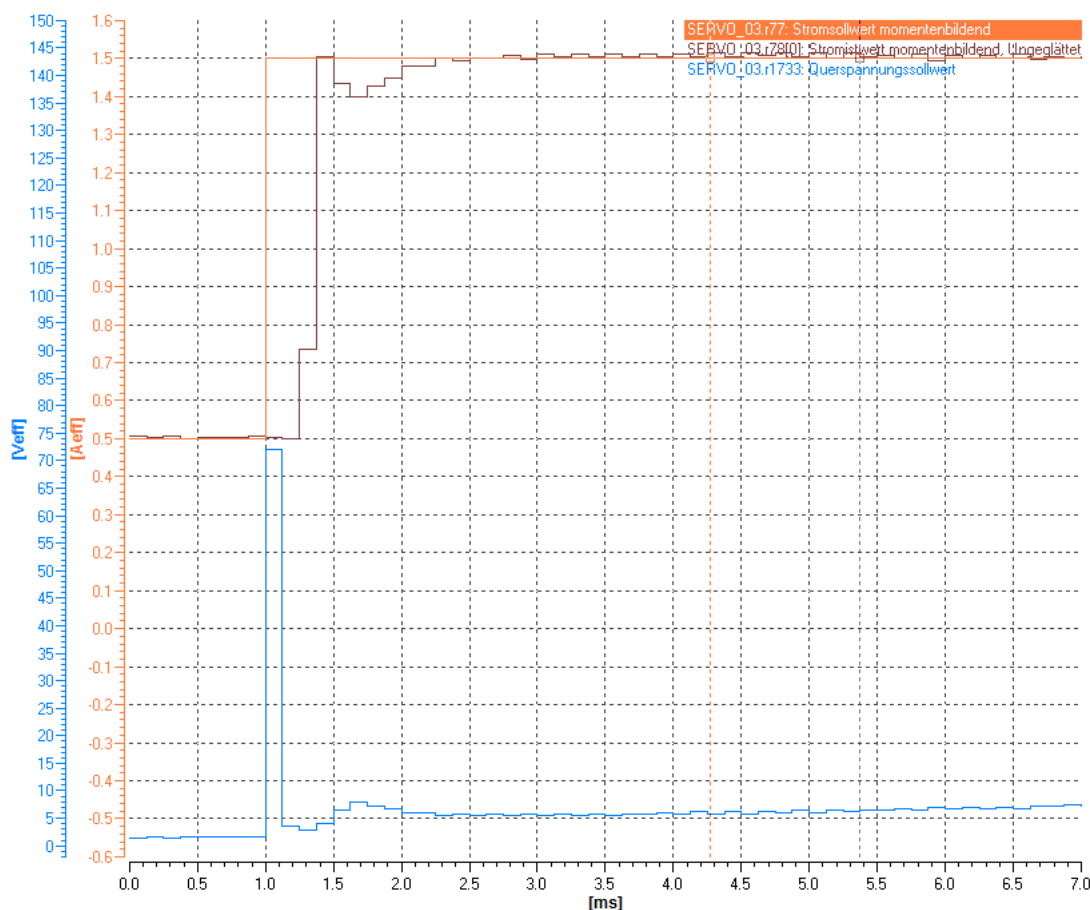


図 4-40 例：最適化前の電圧プリコントロール (ディップあり)

最適化するには、以下の手順を実行してください (p1734 および p1735) :

1. 電流コントローラ P ゲイン (p1715) を 10 倍低く設定してください。
2. 電流コントローラ積分時間 (p1717) を 10 倍高く設定してください。
3. 渦電流補正の減少を設定してください (p1734 = 0)。

4. 電流コントローラ設定値ステップを再度測定します (例：以下の図)

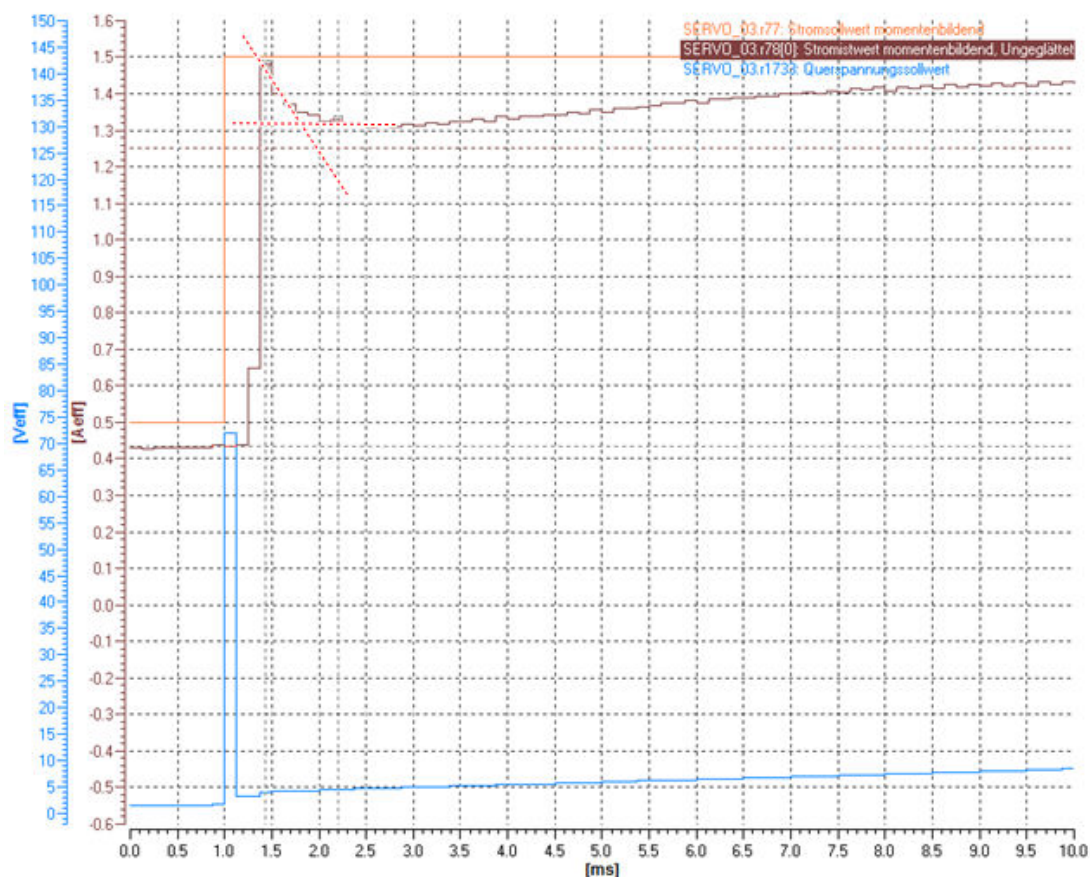


図 4-41 例

この例の測定結果は、設定値に達した後、指数関数 ($1 - \exp(-t/T_{sm})$) に従って電流が減衰することを示しています。最初の接線と最終値直線の接点からの時間に基づいて平滑化時間を推定します。

5. p1735 に時定数を入力してください。
6. p1734 には、設定値接点が最終値直線を超過するパーセントを入力します (例： $(1.5A/1.32A - 1) \cdot 100 \% = 13.6 \%$)。

4.22 電圧プリコントロール

- 7. 電流コントローラの P ゲイン (p1715) および積分時間 (p1717) を元の値に復元してください。
- 8. 電流コントローラ設定値ステップを再度作成してください。

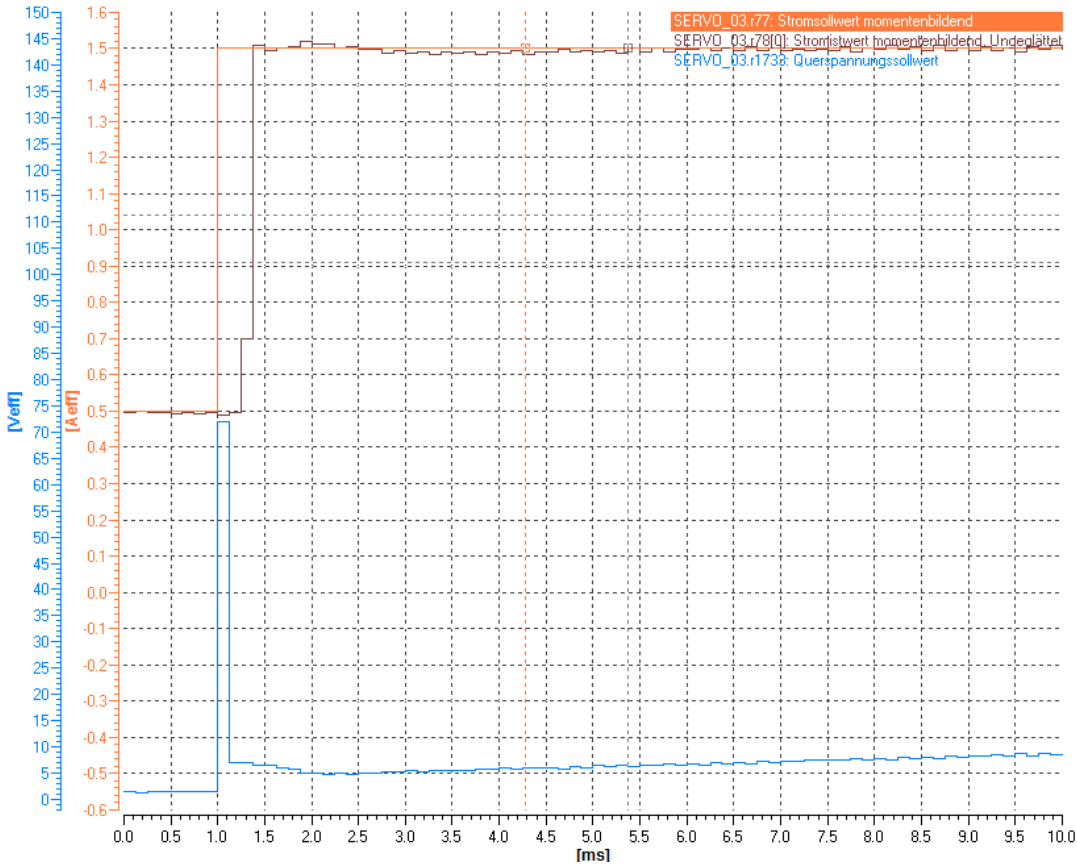


図 4-42 例：最適化/チューニング後

ほとんどの場合、渦電流補正後に電圧プリコントロールは正しく設定されます (例を参照)。必要に応じて、p1734 を使用して再度補正できます。

測定図の説明

SERVO_02.r77: Stromsollwert momentenbildend	トルク生成電流設定値
SERVO_02.r78[0]: Stromsollwert momentenbildend; Ungeglättet	平滑化されていないトルク生成電流設定値
SERVO_02.r173: Querspannungssollwert	横軸 電圧設定値

4.22.2 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0340[0...n] モータ/制御パラメータの自動計算
- p0356[0...n] モータステータ漏れインダクタンス
- p0391[0...n] 電流コントローラ補正、開始点 K_p
- p0392[0...n] 電流コントローラ補正、開始点 K_p 補正済み
- p0393[0...n] 電流コントローラ補正、 P ゲイン補正
- p1402[0...n] 電流制御およびモータモデルコンフィグレーション
- p1428[0...n] 速度プリコントロール平滑化デッドタイム
- p1429[0...n] 速度プリコントロールバランス時定数
- p1517[0...n] 加速トルク平滑時定数
- p1701[0...n] 電流コントローラ参照モデルデッドタイム
- p1703[0...n] I_{sq} 電流コントローラプリコントロールスケーリング
- p1715[0...n] 電流コントローラ P ゲイン
- p1717[0...n] 電流コントローラ積分時間
- p1734[0...n] I_{sq} 電流コントローラプリコントロール渦電流補正ドロップ
- p1735[0...n] I_{sq} 電流コントローラプリコントロール渦電流補正時定数
- p5271[0...n] オンライン/ワンボタンチューニングのコンフィグレーション
- p5300[0...n] オートチューニング選択

4.22 電圧プリコントロール

ベクトル制御

定義

ベクトル制御に接続するモータは、等価回路図からのデータに基づいてベクトルモデルでシミュレーションされます。モータモジュールは、制御の精度および制御の品質について最良の結果を得るために、可能なかぎり正確にエミュレーションします。

2 つのタイプのベクトル制御があります：

- 周波数制御としての「**Vector control without encoder** (エンコーダなしのベクトル制御) (ページ 242)」 (SLVC)
- 速度フィードバック付き速度トルク制御としての「**Vector control with encoder** (エンコーダ付きベクトル制御) (ページ 253)」

ベクトル制御のプロパティ：

- 通常の演算速度
- 最高の速度精度
- 最良の速度リップル
- 最高のトルク精度
- 最良のトルクリップル

ベクトル制御は速度制限付きまたは速度制限なしで使用可能です。

速度エンコーダの使用

速度エンコーダは、次の条件が該当する場合に必要です：

- 高い速度精度が必要
- ハイダイナミック応答要件
 - － より優れた制御動作
 - － 外乱に対するより優れた応答
- トルク制御は、1:10 を超える制御範囲で必要です
- 定格モータ周波数 (p0310) の約 10% より低い速度の場合、定義されたトルク、可変トルクのいずれかまたは両方を維持する必要があります。

設定値入力に関して、ベクトル制御は以下に区分されます：

- 回転数制御
- トルク / 電流制御 (つまり：トルク制御)

V/f 制御に関する相違

ベクトル V/f 制御と比較すると、ベクトル制御には以下のメリットがあります：

- 負荷および設定値変更に対する安定性
- 設定値変更の場合の短い立ち上がり時間 (→ より優れた制御動作)
- 負荷変更の場合の短い整定時間 (→ 外乱に対するより優れた応答)
- 加速および制動は設定可能な最大トルクで可能です
- 力行および回生モードでの可変トルクリミットによるモータ保護
- 速度に関係なく制御されるドライブおよび制動トルク
- 速度 0 で可能な最大始動トルク

サーボ制御とベクトル制御の比較

SERVO および VECTOR 制御モードの基本的な機能とプロパティを次の表で比較します。

表 5-1 比較：サーボ制御/ベクトル制御

項目	サーボ制御	ベクトル制御
代表的なアプリケーション	● ハイダイナミックなモーション制御でのドライブ ● 高速および高トルク精度ドライブ (同期サーボモータ) ● アイソクロナス PROFIdrive での位相同期制御 ● 工作機械およびクロック同期制御が要求される製造機械 ● 高出力周波数	● 特にエンコーダなしでの運転 (センサレス運転) で高速かつ高精度トルクを備える速度およびトルク制御ドライブ
1 台のコントロールユニットで制御できる最大ドライブ数 遵守されるべき項目： "Rules for wiring with DRIVE-CLiQ (ページ 962)" (DRIVE-CLiQ の配線規則) 後述	● 1 x 電源装置 + 6 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 125 μs または速度コントローラサンプリング時間 125 μs 時) ● 1 x 電源装置 + 3 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 62.5 μs または速度コントローラサンプリング時間 62.5 μs 時) ● 1 x 電源装置 + 1 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 31.25 μs または速度コントローラサンプリング時間 62.5 μs 時) ● サーボ制御 125 μs と V/f の混在運転、最大 11 x ドライブ	● 1 x 電源装置 + 3 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 250 μs または速度コントローラサンプリング時間 1 ms 時) ● 1 x 電源装置 + 6 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 400 μs/500 μs または速度コントローラサンプリング時間 1.6 ms/2 ms 時) ● V/f 制御： 1 x 電源装置 + 12 x ドライブ (電流コントローラサンプリング時間 500 μs または速度コントローラサンプリング時間 2000 μs 時) ● ベクトル制御 500 μs と V/f の混在運転、最大 11 x ドライブ
ダイナミック応答	高	中
注記： サンプリング状態に関する詳細は、本書の "Rules regarding sampling times (サンプリング時間に関するルール) (ページ 952)" を参照してください。		

項目	サーボ制御	ベクトル制御
接続可能なモータ	● 同期サーボモータ ● 永久磁石式同期モータ ● インダクションモータ ● トルクモータ ● リニアモータ	● 同期モータ (トルクモータを含む) ● 永久磁石式同期モータ ● インダクションモータ ● リラクタンスモータ - 繊維 (V/f 制御専用) ● 同期リラクタンスモータ ● 他励式同期モータ 注記： 同期モータ 1FT6、1FK6 および 1FK7 シリーズは接続することができません。
上位モーションコントロール用 PROFIdrive による位置インターフェース	○	○
エンコーダレス速度制御	○、定格モータ速度の 10% から、これ未満では開ループ制御運転	○ (ASM および PMSM の場合、停止状態から)
モータデータ定数測定	○	○
速度コントローラ サンプリング時間 最適化	○	○
V/f 制御	○	○ (様々な特性)
エンコーダレストルク制御	×	○、定格モータ速度の 10% から、これ未満では開ループ制御運転
インダクションモータの弱め界磁領域	≤ 16% 弱め界磁での運転速度 (エンコーダあり) ≤ 5% 弱め界磁での運転速度 (エンコーダなし)	≤ 5% 定格モータ速度

項目	サーボ制御	ベクトル制御
閉ループ制御での最大出力周波数	● 2600 Hz、31.25 μs / 16 kHz ● 1300 Hz、62.5 μs / 8 kHz ● 650 Hz、125 μs / 4 kHz ● 300 Hz、250 μs / 2 kHz 注記： SINAMICS S は、チューニングなしに、指定値に到達することができます。 以下の二次的条件下で追加の調整を実行する場合、より高い周波数を設定することができます： ● ≤ 3000 Hz - エンコーダレス運転 - 制御電源装置との組み合わせで ● ≤ 3200 Hz - エンコーダ付き運転 - 制御電源装置との組み合わせで ● 絶対的な上限 3200 Hz 周波数が > 600 Hz の場合は、輸出規制のために、ライセンスが必要です。	● 300 Hz、250 μs/4 kHz または 400 μs/5 kHz ● 240 Hz、500 μs / 4 kHz 注記： これよりも高い出力周波数が必要な場合、SIEMENS の専門担当者にお問い合わせ下さい。
注記： 装置マニュアルのディレーティング特性に注意してください。 dv/dt および正弦波フィルタ使用時の最大出力周波数：150 Hz		
速度設定値チャンネル (ランプファンクションジェネレータ)	オプション (電流コントローラサンプリング時間 125 μs または速度コントローラサンプリング時間 125 μs 時のドライブ数を 6 から 5 x モータモジュールに減少させます)	標準

項目	サーボ制御	ベクトル制御
パワーユニットの並列接続	×	● ブロックサイズ：× ● ブックサイズ：× (例外：アクティブラインモジュール、出力クラス 55 kW、80 kW または 120 kW) ● 制御盤：○ ● シャーシ：○ ● Chassis-2 タイプ：○ (適用：アクティブラインモジュールとモータモジュール)
注記： パワーユニットの並列接続についての関連情報は "パワーユニットの並列接続 (ページ 583)" に記載されています。		
定格モータ電流 (p0305) と定格モータモジュール電流 (r0207) の比率の許容範囲	定格モータ電流 (p0305) と定格モータモジュール電流 (r0207) の比率の許容範囲は、サーボ制御の場合、1:1 ... 1:4 です。 トルク精度および円滑な運転に関する制限により、1:8 までの比率が可能です。	定格モータ電流 (p0305) と定格モータモジュール電流 (r0207) の比率の許容範囲は、ベクトル制御の場合、1.3:1 ... 1:4 です。 トルク精度および円滑な運転に関する制限により、1:8 までの比率が可能です。

5.1 テクノロジーアプリケーション

パラメータ p0500 を使用して、開ループ制御および閉ループ制御パラメータの計算を実行できます。初期設定の使用は、標準アプリケーションに適した値を見つけるのに役立ちます。

以下のテクノロジーアプリケーションについてプリセットを行うことができます:

値 p0500	アプリケーション
• 0	標準ドライブ (VECTOR)
• 1	ポンプおよびファン
• 2	f = 0 までのエンコーダレス制御 (パッシブ負荷)
• 4	弱め界磁領域範囲のダイナミック応答
• 5	高い始動トルクで始動
• 6	高負荷慣性モーメント (例: 遠心分離機)

影響を受けたパラメータおよび設定値の一覧については、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照してください。

計算

以下の方法で、テクノロジーアプリケーションに影響するパラメータの計算を立ち上げます:

- p3900 > 0 を使用してクイック試運転を終了する場合
- p0340 = 1、3、5 でモータ/閉ループ制御パラメータを自動的に計算する場合 (p0500 = 6 の場合:p0340 = 1、3、4)
- p0578 = 1 で、テクノロジー依存パラメータを計算する場合

5.2 エンコーダなしのベクトル制御 (SLVC)

「センサレスベクトル制御」 (SLVC) での運転中、磁束の位置および速度実績値は電気的なモータモデルを使用して決定されなければなりません。このモータモデルは、入力電流および電圧でバッファリングされます。低周波数 (約 0 Hz) では、このモータモデルは十分な精度で速度を決定することができません。このため、この範囲では、ベクトル制御は閉ループ制御から開ループ制御に切り替えられます。パッシブ負荷を使用する場合、追加の制限および制約を考慮しなければなりません (「他社製モータの運転に関する補足条件」を参照)。

5.2.1 3 相インダクションモータ

閉ループ制御/開ループ制御の切り替えは、時間および周波数条件 (p1755、p1756、p1758) により制御されます。ランプファンクションジェネレータ入力での設定値周波数および実際の周波数が同時に $p1755 \cdot (1 - (p1756/100\%))$ を下回る場合、このシステムは経過時間条件を待機しません。

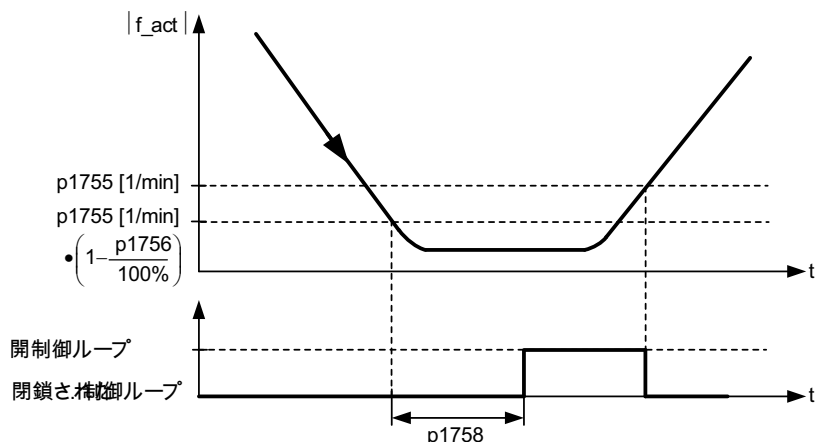


図 5-1 SLVC の切り替え条件

5.2.2 トルク設定値の設定

開ループ運転では、計算された速度実績値は設定値と同じです。静的負荷 (例: クレーン) または加速中の場合、パラメータ **p1610** (トルク設定値、静的) および **p1611** (追加の加速トルク) を必要な最大トルクに適合させます。この後、ドライブが発生する静的または動的な負荷トルクを生成することができます。

- インダクションモータ (ASM) の場合、**p1610** は 0% に設定されると、励磁電流 **r0331** のみが印加されます。
100% が設定される場合、定格モータ電流 **p0305** が印加されます。
- リラクタンスモータ (RESM) で **p1610** が 0 % に設定されている場合は、無負荷の励磁電流のみが印加されます。
100% が設定される場合、定格モータ電流 **p0305** が印加されます。
- 永久磁石式モータ (PMSM) では、**p1610 = 0%** の場合、インダクションモータの励磁電流の代わりに補足トルク **r1515** からのプリコントロール絶対値がそのまま残ります。

加速中にドライブのストールを防止するため、補正加速トルク **p1611** を増大する、または、速度コントローラの加速プリコントロールを使用することができます。これにより、低速時のモータの過負荷が回避されます。

ドライブの慣性モーメントがほぼ一定の場合、**p1496** での加速プリコントロールにより、**p1611** での補正加速トルクよりも数多くのメリットが提供されます。回転測定を使用してドライブの慣性モーメントを決定することができます:

p1900 = 3 および **p1960 = 1**。

エンコーダレスのベクトル制御には、低周波数時に以下の特性があります:

- 約 0 Hz 出力周波数 (**p0500 = 2**) までのパッシブ負荷に対する閉ループ制御運転、
p1750.2 = 1 および **p1750.3 = 1** の場合。
- ランプファンクションジェネレータ前段の速度設定値が **p1755** よりも大きい場合、(モータが完全に励磁された後) 閉ループ制御モードでインダクションモータを始動します。
- 切り替え速度範囲 **p1755** が **p1758** で設定された切り替え遅延時間よりも短い時間内で通過された場合で、ランプファンクションジェネレータ前段の速度設定値が **p1755** の開ループ制御された速度範囲の外側にある場合、開ループ制御モードに変更する必要のない反転は可能です。
- 「トルク制御」モードでは、低速時に、このシステムは閉ループ制御モードに常に切り替わります。

5.2 エンコーダなしのベクトル制御 (SLVC)

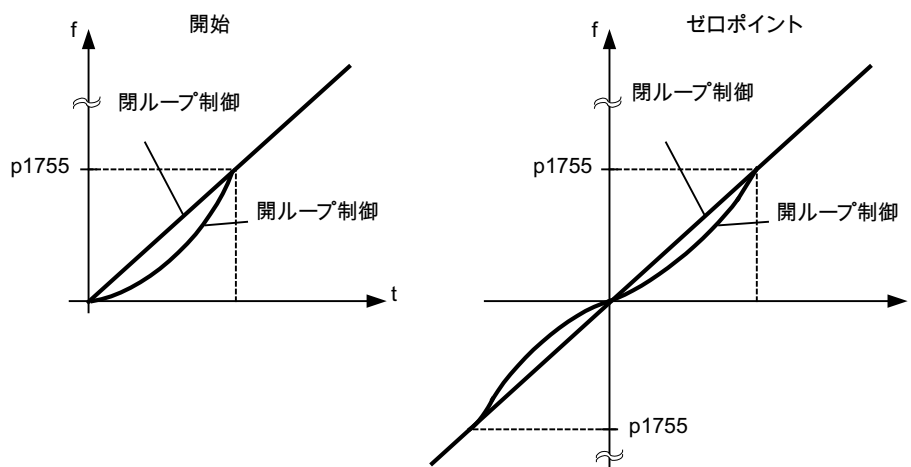


図 5-2 ゼロクロスオーバーとインダクションモータが閉ループまたは開ループ制御運転で始動される場合

約 0 Hz の閉ループ運転 (パラメータ p1755 を使用して設定可能)、および 0 Hz で直接閉ループ運転で起動または反転する可能性 (パラメータ p1750 を使用して設定可能) には以下のメリットがあります:

- 閉ループ制御内での切り替え運転が不要 (バンプレス動作、周波数ディップなし、トルクの不連続性なし)。
- 0 Hz まで (0 Hz を含む) のエンコーダレスの閉ループ速度
- 0 Hz 周波数までのパッシブ負荷
- 約 0 Hz までの定常状態の閉ループ速度制御が可能
- 開ループ制御運転と比較した場合の、より優れたハイダイナミックな性能

注記

閉ループ制御モードで、0 Hz からの始動または反転には 2 s または p1758 で設定された時間よりも長い時間がかかり、その後、システムは自動的に閉ループ制御から開ループ制御運転に切り替わります。

注記

モータモデル (p1755) の切り替え速度未満の速度範囲で設定値トルクが負荷トルクよりも大きな場合、エンコーダレストルク制御での運転のみが有効です。ドライブは設定値および関連する設定値速度 (p1499、FBD 6030) を追従できなければなりません。

5.2.3 パッシブ負荷

閉ループ制御モードで、パッシブ負荷の場合、インダクションモータは、開ループ制御モードに切り替えられずに、0 Hz (静止状態) までの定常状態で運転が可能です。

このために以下の設定を行います:

1. **p0500 = 2** を設定してください (テクノロジーアプリケーション = エンコーダレス制御のパッシブ負荷 **f = 0**)。
2. **p0578 = 1** を設定してください (テクノロジー依存パラメータを計算)。
その後、以下のパラメータが自動的に設定されます:
 - **p1574 = 2 V** (インダクションモータ)
 - **p1574 = 4 V** (他励式同期モータ)
 - **p1750.2 = 1**、パッシブ負荷の場合 0 Hz までの閉ループ運転
 - **p1802 = 4 SVM/FLB** オーバーコントロールなし
 - **p1803 = 106%** (出荷時設定)

結果として、「パッシブ負荷」は自動的に有効化されます。

注記

モータの試運転時に **p0500** がパラメータ設定されます; 計算は自動的に **p0340** および **p3900** で実行されます。 **p0578** はこの時自動的に設定されます。

閉ループおよび開ループ速度制御の切り替えがない閉ループ制御は、パッシブ負荷を含むアプリケーションに制限されます:

パッシブ負荷は、モータ運転スタート時のドライブトルクへの反作用効果のみがあります。例、高慣性重量物、ブレーキ、ポンプ、ファン、遠心分離器、押出機、トラバースドライブまたはコンベアなど。

保持電流のない停止状態であれば、必要に応じて可能です。その後、静止状態では、励磁電流のみがモータに印加されます。

注記

回生運転

0 Hz 付近の周波数での定常回生運転は、この操作モードでは許容されません。

5.2 エンコーダなしのベクトル制御 (SLVC)

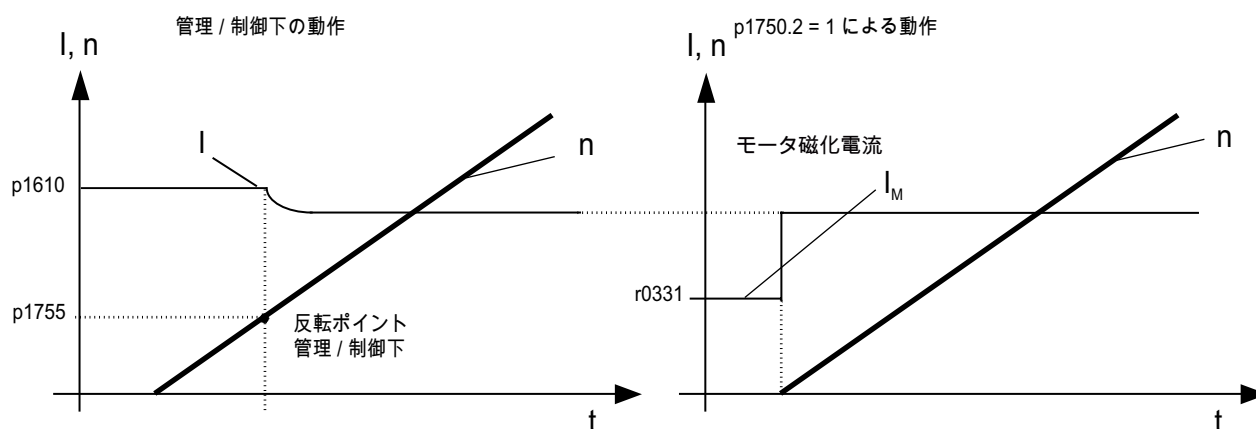


図 5-3 エンコーダなしベクトル制御

5.2.4 ドライブのブロック

負荷トルクがセンサレスベクトル制御のトルクリミットよりも高い場合、ドライブはゼロ速 (停止状態) まで制動されます。時間 **p1758** 後に開ループ制御モードが選択されないように、**p1750.6** を **1** に設定することができます。一定条件下では、「モータブロック遅延時間」 (**p2177**) を増やす必要があります。

注記

ドライブ反転の例外

負荷によりドライブの反転が強制される場合、この設定を使用することは許容されません。

5.2.5 アクティブ負荷

ドライブを反転させることができるアクティブ負荷 (例: 巻上機) は開ループ速度制御モードで始動しなければなりません。この場合、ビット **p1750.6** を **0** に設定しなければなりません (モータがブロックされた場合の開ループ制御運転)。静的 (定常) トルク設定値 **p1610** は、最大発生負荷トルクよりも大きくなければなりません。

注記

モータを駆動する場合がある負荷

低速での高回生負荷トルクを伴うアプリケーションでは、**p1750.7** を **1** に設定することもできます。その結果、この設定にすると、モータモデルの速度切り替えリミットが大きくなり、より迅速に開ループ制御運転に切り替えることができます。

5.2.6 永久磁石式同期モータ

5.2.6.1 概要

永久磁石式モータ (PMSM) は、常に関ループ制御モードで始動および反転されます。切り替え速度は、モータ定格速度の 10% または 5% に設定されます。切り替えは、時間条件に支配されません (p1758 は評価されません)。多くの負荷トルク (力行または回生運転) は開ループ運転で調整され、それにより高い静的負荷の場合でも閉ループ運転への定トルクのクロスオーバーが容易になります。パルスが有効になると、ロータ位置が定数測定されます。

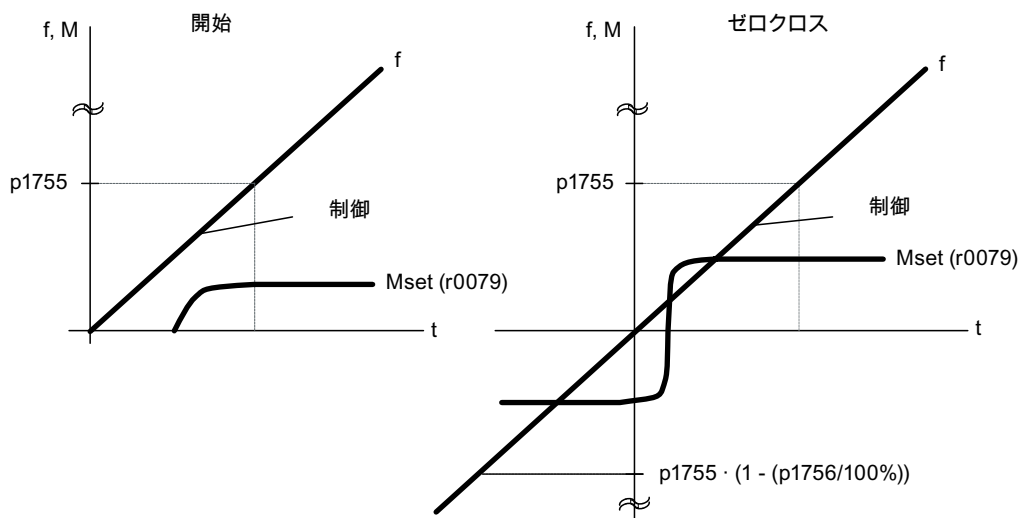


図 5-4 ゼロポイントおよび低速時の開ループ制御運転での始動

5.2.6.2 テスト信号での $f = 0$ Hz までの閉ループ制御運転

実際のロータ位置は 0 Hz まで (静止状態) 連続的に決定できます。シーメンス製 1FW4 および 1PH8 トルクモータでは、負荷は停止状態で維持、または、定格トルクまで任意の負荷を加速することができます。

機能が有効な場合、低速では、モータの構造に依存して更なるノイズが聞こえます。

この手順は、内部に磁石があるモータに適しています。

5.2 エンコーダなしのベクトル制御 (SLVC)

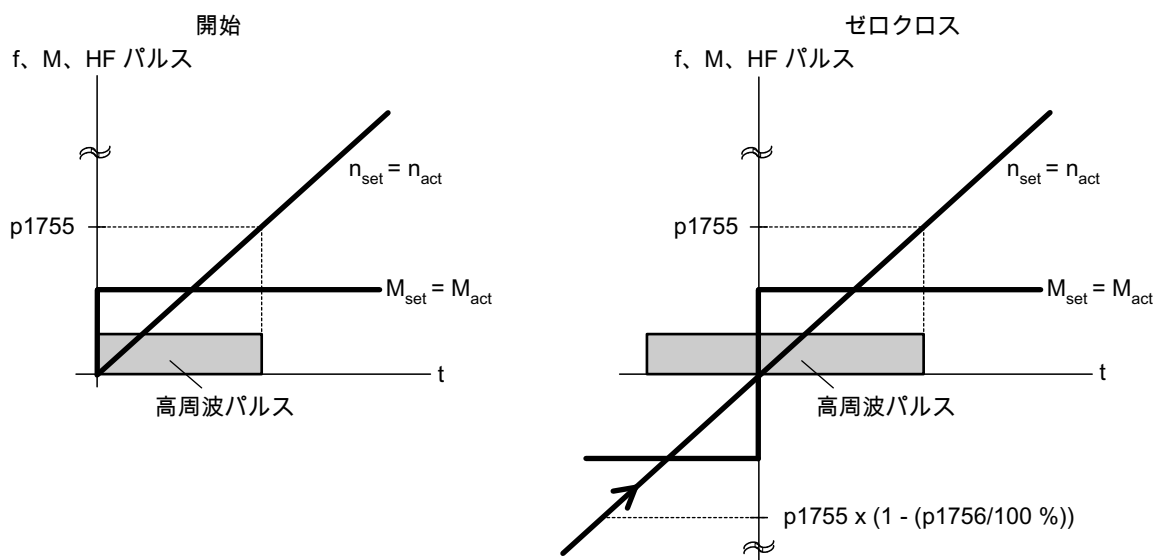


図 5-5 ゼロ速までの閉ループ制御でのゼロポイント

注記

サインフィルタを使用する際は、開ループ制御運転のみが許容されます。

注記

1FW4 トルクモータ

シーメンス "1FW4" トルクモータは、停止状態から起動して、閉ループトルク制御モードで運転できます。この機能は、パラメータ **p1750.5 = 1** で有効化されます。

他社製モータは、それぞれの場合で確認しなければなりません。

他社製モータを使用するための補足条件

- この手順は、ロータコア内に磁石を備えているモータに非常に適しています (IPMSM - 永久磁石式同期モータ)
- ステータの直角位相リアクタンス (**Lsq**):ステータの極方向リアクタンス (**Lsd**) の比は **> 1.5** でなければなりません。
- 非対称リアクタンス比 (**Lsq:Lsd**) は、モータで一定電流まで維持されます。これにより、その方法で可能な運転リミット値が決定されます。モータ定格トルクまでこの方法が可能である場合、リアクタンス比はモータ定格電流まで維持されなければなりません。

以下のパラメータ入力、最高の応答のための前提条件です：

- 飽和特性：p0362 ... p0369
- 負荷特性：p0398、p0399

ゼロ速までの閉ループ制御運転のための試運転シーケンス：

- 静止状態でのモータデータ定数測定を含む試運転を実施してください。
- 飽和特性および負荷特性のパラメータを入力してください。
- パラメータ $p1750.5 = 1$ で、ゼロ速までの閉ループ制御運転を有効化してください。

閉ループ制御運転を維持することで、以下のメリットが得られます：

- 閉ループ制御構造での切り替え運転ではトルクの不規則性なし
- 0 Hz まで (0Hz を含む) のエンコーダレス (センサレス) の閉ループ速度およびトルク制御。
- 開ループ制御運転と比較した場合の、より優れたハイダイナミックな性能
- ドライブシステム (例：製紙業における、マスタ / スレーブ運転) のエンコーダレス運転が可能です。
- 0 (ゼロ) 周波数まで有効な負荷 (垂直 / 吊り下げ軸を含む)。

注記

モータリアクトル、サインフィルタ、dv/dt フィルタ

このプロセスは現行のモータリアクトル、正弦波フィルタおよび dv/dt フィルタとは使用できません。

5.2.7 同期リラクタンスモータ

5.2.7.1 概要

同期リラクタンスモータ (RESM) は、ベクトル制御 (エンコーダあり/エンコーダなし) で運転されます。同期リラクタンスモータは減衰ケージのないモータです。このモータタイプには、以下のメリットがあります：

- ロータ損失がありません
- 磁束を低減した部分負荷範囲でのエネルギー効率の高い運転
- 高負荷トルクでの高速励磁

5.2 エンコーダなしのベクトル制御 (SLVC)

注記

V/f 制御なし

V/f 制御は診断のみを目的としているため、同期リラクタンスモータが V/f 制御で運転されることは許容されません。

注記

同期リラクタンスモータは同期モータと見なされます

一般的に、SINAMCS S120 マニュアルで提供される「同期モータ」のデータは、「同期リラクタンスモータ」にも適用されます。同期リラクタンスモータの逸脱する動作/応答は、常に明示的に指定されます。

特徴

(テスト信号なしの) 初期設定でのモータタイプ RESM では、低速時にシステムが速度制御運転に切り替わります。また、この方法で開始されます。想定される負荷トルクの必要条件は、開ループ速度制御運転に対して既知であることが必要であり、p1610 および p1611 を使用してパラメータ設定できます。

(負荷と速度に応じて) 電圧リミットに到達すると、モータ磁束が適切に減少します (弱め界磁領域)。要求されたトルクに応じて、必要なモータ電流は利用可能な電流リミットまで増加します。速度が更に大きくなる場合、電圧リミットを維持するために、利用可能な電流リミットを下回るように電流を低減する必要があります。従って、この範囲では、利用可能なモータ電力は、単独で利用可能な電圧によって制限されます。この飽和属性の結果として、同期リラクタンスモータでは、インダクションモータの場合よりもわずかに下回ります。

5.2.7.2 $f = 0$ Hz までのテスト信号付き閉ループ制御運転

磁気異方性ロータにより、同期リラクタンスモータでは、停止状態 ($f = 0$ Hz) まで、センサレスベクトル制御運転を継続できます。開ループモードでの低速時の磁場配向の交換は、他の機械で物理的に必要になるため、同期リラクタンスモータでは省略できます。

電圧および電流からロータの位置および速度を特定するには、その大きな信号レベルが使用されるわけではありません。追加の小さな励起パルスが駆動基本電圧に重ね合わされ、その結果として生じる電流変化 (ロータ位置に依存) が評価されます。

機能的には、このプロセスでは、速度/位置センサ付き制御運転と完全に同等の動作が許容されます。例えば、センサレストルク制御は、速度範囲を制限することなく使用できます。得られたダイナミクスは、大多数のベクトルアプリケーションの場合、センサ付き運転と比較してわずかに小さくなるだけです。

要件

- ベクトル制御
- 「ブックサイズ」タイプのモータモジュールのみ
- 有効なライセンス (「アドバンスト同期リラクタンس制御」)
- 限られた軸数 ("システムリミットおよびシステム利用率の概要 (ページ 947)" を参照)
- 最大ケーブル長 (サンプリング時間とシールドに依存) :

サンプリング時間	長さ	特徴
250 μ s	100 m	非シールドケーブル ¹⁾
	50 m	シールド付きケーブル
500 μ s	300 m	非シールドケーブル ¹⁾
	150 m	シールド付きケーブル

¹⁾ 非シールドケーブルは、リアクトルのないインバータの出力部に接続してください。

テスト信号付き制御運転のイネーブル

1. 必要な運転モード (p1300[0...n]) を設定してください。
2. p1750.5 = 1 でのテスト信号 (重ね合わせ方式) を使って制御された運転を有効化してください。
システムで要求される場合は、パワーユニットのコンフィグレーション時にメッセージ F01040 が表示されます (バックアップパラメータおよび電源投入が要求されます)。このアラームは、パラメータが変更されたことを示します。これは、パラメータのバックアップが必要で、システムが再度電源投入される必要があることを意味します。

5.2.8 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6030 ベクトル制御 - 速度設定値、ドループ
- 6730 ベクトル制御 - モータモジュールのインターフェース (ASM、p0300 = 1)
- 6731 ベクトル制御 - モータモジュールのインターフェース (PMSM、p0300 = 2)
- 6792 ベクトル制御 - モータモジュールのインターフェース (RESM、p0300 = 6)

5.2 エンコーダなしのベクトル制御 (SLVC)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0305[0...n] モータ定格電流
- r0331[0...n] 実際のモータ励磁電流 / 短絡電流
- p0500 テクノロジープリケーション
- p1300[0...n] 開ループ/閉ループ制御運転モード
- p1574[0...n] ダイナミック予備電圧
- p1610[0...n] トルク設定値 静的 (エンコーダなし)
- p1611[0...n] 補助加速度トルク (エンコーダなし)
- p1750[0...n] モータモデルコンフィグレーション
- p1755[0...n] モータモデル切り替え速度 エンコーダレス運転
- p1756 モータモデル切り替え速度 エンコーダレス運転
- p1758[0...n] モータモデル切り替え遅延時間、閉/開ループ制御
- p1802[0...n] モジュレータモード
- p1803[0...n] 最大変調深さ

5.3 エンコーダ付きのベクトル制御

エンコーダ付きベクトル制御のメリット

- 速度を 0 Hz (停止状態) まで制御することができます。
- 定格速度範囲での定トルク
- エンコーダレス速度制御と比較すると、エンコーダ付きドライブのダイナミック応答では速度が直接計測され、電流要素のためのモデルに統合されるために性能がかなり向上します。
- より高い速度精度

モータモデルの変更

モデル変更は、速度範囲 $p1752 \cdot (100 \% - p1753)$ と $p1752$ 内で、電流モデルとオブザーバモデルの間で行われます。電流モデル範囲(つまり、低速時)では、トルク精度は、ロータ抵抗の熱的トラッキングが適切に実行されるかどうか依存します。オブザーバモデル範囲および定格速度よりも約 20% 低い速度では、トルク精度は基本的にステータ抵抗の熱的トラッキングが適切に実行されるかどうか依存します。電力ケーブルの抵抗が総抵抗よりも 20 % ... 30% 大きい場合、モータデータ定数測定 ($p1900/p1910$) を行う前に、これを $p0352$ に入力してください。

熱的補正を無効にするために $p0620 = 0$ を設定してください。補正が十分な精度で機能しない場合、これが必要になる場合があります。

精度不足の原因:

- センサは、温度測定には使用されず、周囲温度は大きく変化します。
- モータ過熱 ($p0626 \dots p0628$) は、モータの構造により初期設定から大幅に外れています。

5.4 速度コントローラ

5.4.1 速度コントローラ

エンコーダ付きおよびエンコーダなし閉ループ制御方式 (VC、SLVC) には共に、以下のコンポーネントを含む同じ速度コントローラ構造が備わっています：

- PI コントローラ
- 速度コントローラのプリコントロール
- ドループ

出力変数の合計は、トルク設定値の制限により、トルク設定値は許容値まで低減されることになります。

速度コントローラの機能

速度コントローラは、設定値チャンネルから設定値 (r0062) を、速度センサ (センサでの制御 (VC)) から直接的に、または、モータモデル (センサレス制御 (SLVC)) から間接的に、実績値 (r0063) を受信します。システム偏差は、プリコントロールとの組み合わせで、PI コントローラで増大し、トルク設定値に至ります。

負荷トルクが増大する場合、速度設定値は、ドループが有効である場合に比例して低減されます。つまり、グループ内 (2 台以上の機械的に接続されたモータ) のシングルドライブが、トルクが過大となる場合に、開放されるということです。

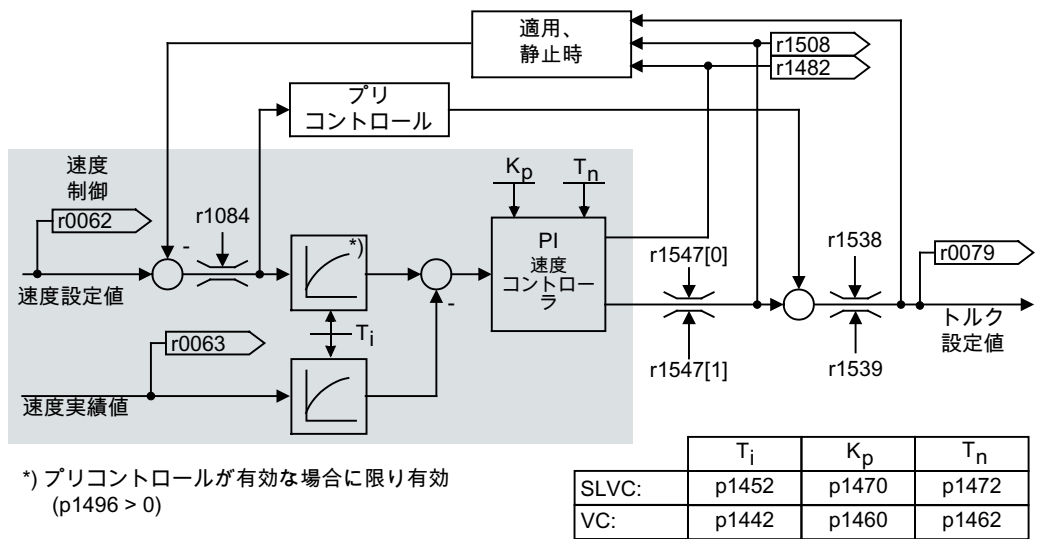


図 5-6 速度コントローラ

最適な速度コントローラの設定は、自動速度コントローラ補正機能 (p1900 = 1、回転測定) で決定することができます。

慣性モーメントが指定されている場合、速度コントローラ (K_p 、 T_n) は自動パラメータ設定 (p0340 = 4) で計算することができます。コントローラパラメータは、左右対称最適化に従って、以下のように定義されます：

$$T_n = 4 \cdot T_s$$

$$K_p = 0.5 \cdot r0345 / T_s = 2 \cdot r0345 / T_n$$

T_s = 短い遅延時間の合計 (p1442 および p1452 を含む)

この設定で振動が大きくなる場合は、速度コントローラゲイン K_p を手動で低減してください。現在速度の平滑も大きくすることができ (ギアレスまたは高周波のねじれ振動の標準手順)、この値は K_p および T_n の計算にも使用されるため、コントローラの計算が再度行われます。

以下の関係が調整に適用されます：

- K_p が増えると、コントローラが速くなり、オーバーシュートが減少します。但し、速度制御ループにおける信号リップルおよび振動は増大します。
- T_n が減少する場合にも、コントローラは速くなります。但し、これによりオーバーシュートが増大します。

速度制御を手動で設定する場合、結果として統合時間をできるだけ短縮できるよう、最初に可能なダイナミック応答を K_p (および速度実績値の平滑化) によって定義することをお勧めします。閉ループ制御は弱め界磁領域でも安定した状態を継続しなければなりません。

速度コントローラで発生するあらゆる振動を抑制するには、通常、エンコーダ付き運転の場合は p1452、エンコーダレス運転の場合は p1442 で平滑化時間を増大する、また、コントローラゲインを低減することだけで十分です。

速度コントローラの積分出力は r1482 で、制限されたコントローラ出力は r1508 (トルク設定値) で監視することができます。

注記

エンコーダでの速度制御と比較すると、エンコーダなしドライブのダイナミック応答は大幅に低減されます。速度実績値は、干渉レベルに相当する電流および電圧のインバータ変数からのモデル計算により得られます。このため、速度実績値は、ソフトウェアのフィルタアルゴリズムにより調整される必要があります。

5.4 速度コントローラ

ブレーキ「開」時の速度コントローラの応答

モータが励磁した後、「ブレーキ開放」が制御されます。BICO の入力で提供される値により、速度コントローラの応答が定義されます：

- BICO 入力 p1475 (モータ保持ブレーキのトルク設定値) は、値 0 を提供します：
 - － 速度コントローラの I コンポーネントは直ちに有効になります。これによってシステムは、空転負荷に応答し、保持トルクを確立することができます。
 - － パラメータの割り付けに応じて、ブレーキ開放時間が経過するか (p1275.6 = 0)、またはブレーキフィードバック信号を受信するまで (p1275.6 = 1)、速度設定値は禁止され続けます。
- BICO 入力 p1475 (モータ保持ブレーキのトルク設定値) は、値 0 以外を提供します：
 - － 「ブレーキ開放」フィードバック信号を受信するまで、速度コントローラの I コンポーネントは指定の設定値で保持されます。
 - － 次に、速度コントローラの I コンポーネントおよび速度設定値のみが有効になります。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6040 ベクトル制御 - エンコーダ付き/なしの速度コントローラ

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0062 CO : フィルタ後段の速度設定値
- r0063[0...2] CO : 速度実績値
- p0340[0...n] モータ/制御パラメータの自動計算
- r0345[0...n] 公称モータ始動時間
- p1442[0...n] 速度コントローラ速度実績値平滑化時間
- p1452[0...n] 速度コントローラ速度実績値平滑化時間 (エンコーダなし)
- p1460[0...n] 速度コントローラ P ゲイン補正速度、下側
- p1462[0...n] 速度コントローラ 積分時間補正速度、下側
- p1470[0...n] 速度コントローラ エンコーダレス運転 P ゲイン
- p1472[0...n] 速度コントローラ センサレス運転 積分時間
- p1475[0...n] CI : モータ保持ブレーキ用速度コントローラトルク設定値
- p1478[0...n] CI : 速度コントローラ積分器設定値
- r1482 CO : 速度コントローラ I トルク出力

- r1508 CO : 補助トルク前段のトルク設定値
- p1960 回転測定 選択

5.4.2 速度コントローラ補正

基本事項

速度コントローラ補正で、任意の速度コントローラ振幅を抑制することができます。

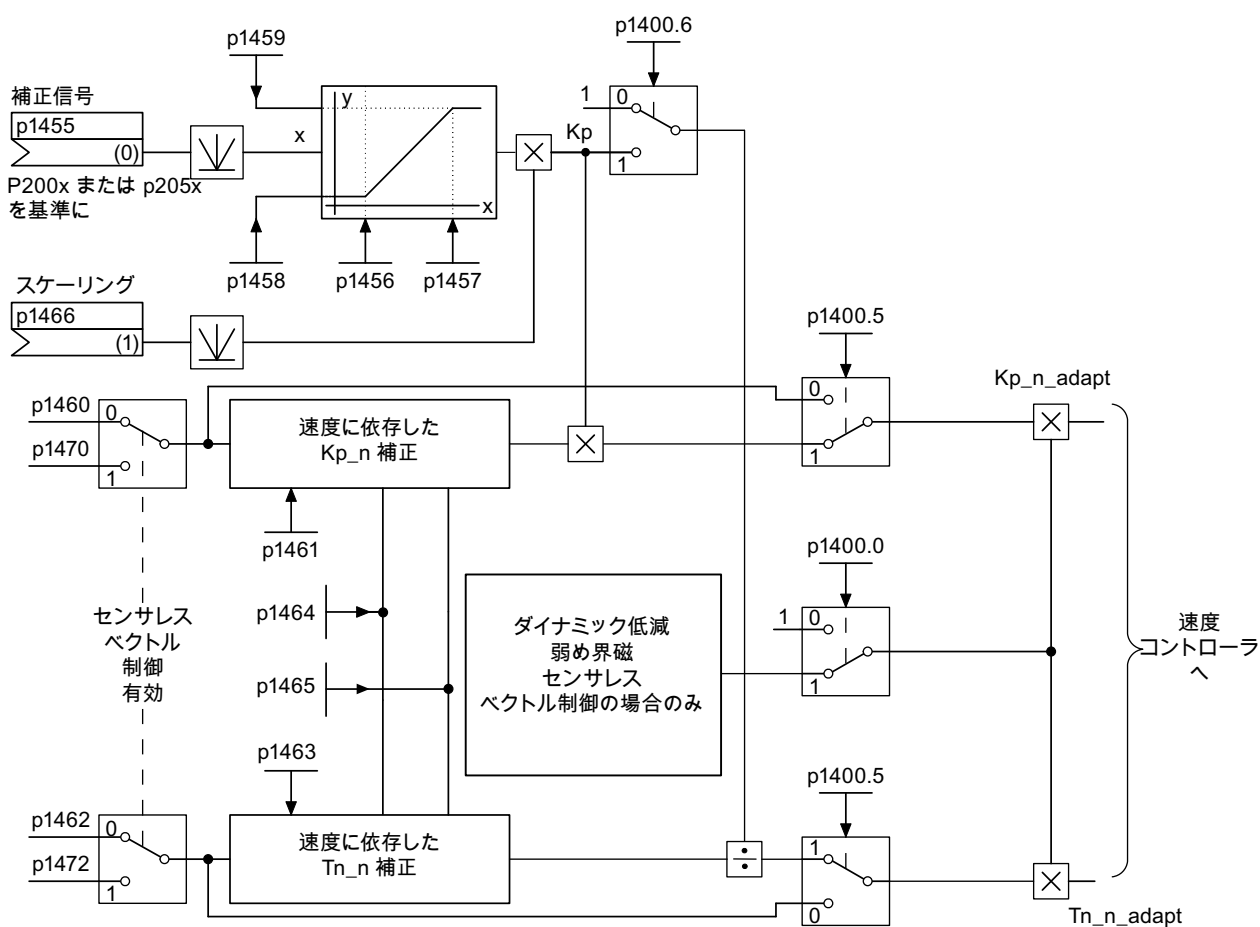
速度依存の K_{p_n}/T_{n_n} 補正は、出荷時設定で有効です。必要な値は、試運転および回転測定時に自動的に計算されます。

これにもかかわらず、速度振動が発生する場合、加えて k_{p_n} コンポーネントを任意の K_{p_n} 補正を使用して調整できます。任意の K_{p_n} 補正は、p1455 の信号ソースを接続することで有効化されます。これで計算された係数を、速度依存補正の K_{p_n} 値で乗算します。任意の K_{p_n} 補正の動作範囲は、パラメータ p1456 ... p1459 を使用して設定されます。

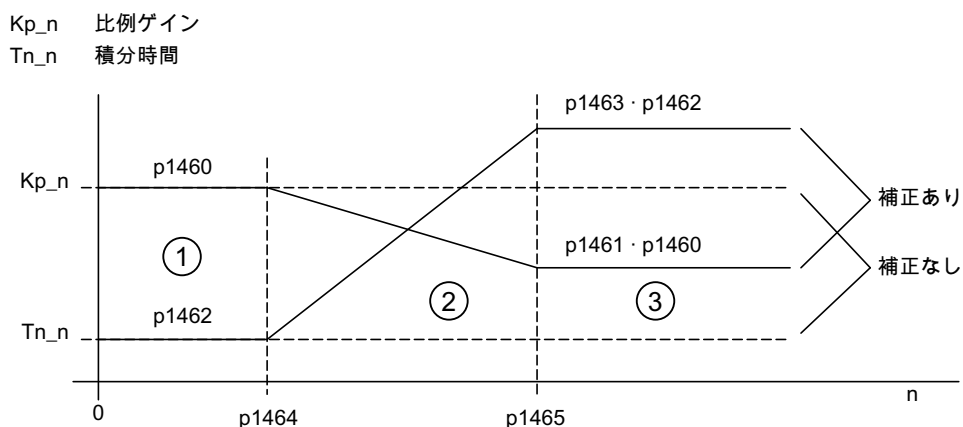
加えて、p1400.6 = 1 を使用して、速度依存の補正の T_{n_n} コンポーネントを最適化することができます。速度依存補正の T_{n_n} 値は、任意の補正係数により除算されます。

K_{p_n}/T_{n_n} 補正は、p1400.5 = 0 で無効化できます。その結果、速度コントローラのダイナミック低減が無効になります。

5.4 速度コントローラ

図 5-7 Kp_n/Tn_n 補正

速度依存補正例



- ① 一定の、低めの速度範囲 ($n < p1464$)
- ② 補正範囲 ($p1464 < n < p1465$)
- ③ 一定の、高めの速度範囲 ($n > p1465$)

図 5-8 速度コントローラ K_{p_n}/T_{n_n} 補正

エンコーダなし運転では、 $p1464$ の値は $p1465$ よりも大きくなります。その結果、動作は反転されます：速度が増すにつれて k_p が増大し、 T_n が低減します。

特別な場合、弱め界磁領域でのエンコーダレス運転

エンコーダレス運転では、弱め界磁領域でのダイナミック低減は、 $p1400.0 = 1$ で有効化することができます。

K_p/T_n ~ 磁束設定値

K_p/T_n は、磁束設定値に比例して減少します (最小：係数 0.25)。

このダイナミック低減は、弱め界磁領域でのコントローラのダイナミック応答を低減させるために有効化されます。弱め界磁領域まで、速度コントローラの高いコントローラダイナミックが維持されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6050 ベクトル制御 - 速度コントローラ補正 (K_{p_n}/T_{n_n} 補正)

5.4 速度コントローラ

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1400.0 速度制御コンフィグレーション：自動 Kp/Tn 補正有効
- p1400.5 速度制御コンフィグレーション：Kp/Tn 補正有効
- p1400.6 速度制御コンフィグレーション：任意の Tn 補正有効
- p1470 速度コントローラ エンコーダレス運転 P ゲイン
- p1472 速度コントローラ センサレス運転 積分時間

任意の Tn_n 補正

- p1455[0...n] CI：速度コントローラ P ゲイン補正信号
- p1456[0...n] 速度コントローラ P ゲイン補正 下側開始点
- p1457[0...n] 速度コントローラ P ゲイン補正 上側開始点
- p1458[0...n] 下側の補正係数
- p1459[0...n] 上側の補正係数
- p1466[0...n] CI：速度コントローラ P ゲインスケールリング

速度依存の Kp_n/Tn_n 補正

- p1460[0...n] 速度コントローラ P ゲイン補正速度、下側
- p1461[0...n] 速度コントローラ Kp 補正速度、上側スケールリング
- p1462[0...n] 速度コントローラ 積分時間補正速度、下側
- p1463[0...n] 速度コントローラ Tn 補正速度、上側スケールリング
- p1464[0...n] 速度コントローラ補正速度、下側
- p1465[0...n] 速度コントローラ補正速度、上側

弱め界磁領域でのダイナミック応答低減 (SLVC のみ)

- p1400.0 速度制御コンフィグレーション：自動 Kp/Tn 補正有効

5.4.3 速度コントローラのプリコントロールと参照モデル

速度コントローラのプリコントロール

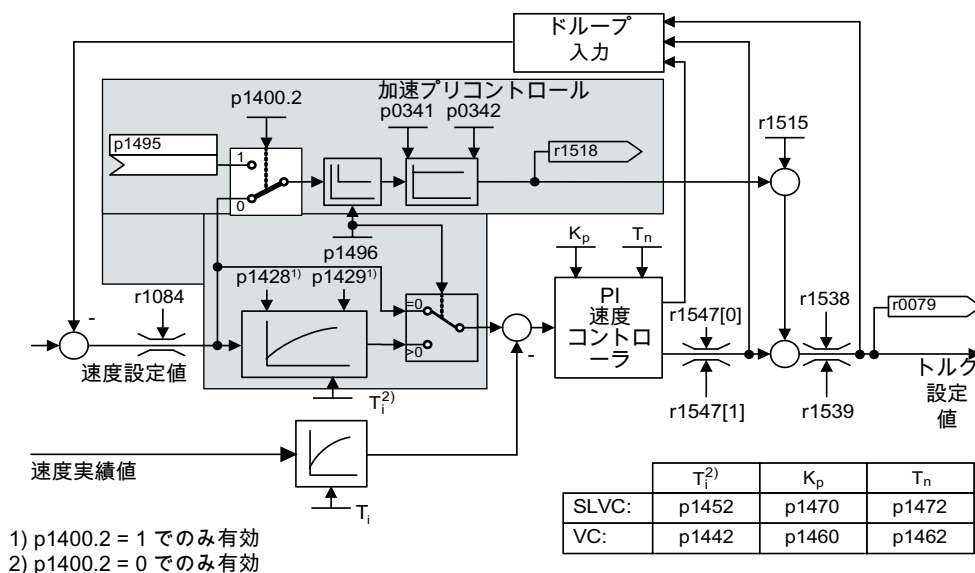
速度制御ループのコマンド動作は、速度設定値から加速トルクを計算し、それを速度コントローラのライン側に接続することにより改善されます。このトルク設定値 "mv" は、以下のようにして計算されます:

$$mv = p1496 \cdot J \cdot \frac{dn}{dt} = p1496 \cdot p0341 \cdot p0342 \cdot \frac{dn}{dt}$$

モータの慣性モーメント **p0341** は、試運転中またはパラメータのセット全体が計算される時に直接計算されます (**p0340 = 1**)。慣性モーメントの合計 **J** とモータの慣性モーメントの間の係数 **p0342** は、手動もしくは速度コントローラの調整により、決定されなければなりません。加速度は、"**dn/dt**" 時間の速度差から計算されます。

速度コントローラの調整が実行されると、慣性モーメントの合計とモータの慣性モーメント (p0342) との比が決定され、加速プリコントロールスケーリング (p1496) が 100% に設定されます。

p1400.2 = p1400.3 = 0 の場合には、プリコントロールバランスが自動的に設定されます。



速度コントローラが正しく調整されている場合は、それ自体の制御ループの外乱変数を補正するだけです。これは、修正変数に比較的小さな変更を加えることで得ることができます。反対に、速度設定値の変更が速度コントローラとは無関係に行われ、そのためにより迅速に実行されます。

プリコントロール変数の効果は、スケーリング係数 **p1496** で、アプリケーションに従って適用されます。 **p1496 = 100%** の場合、プリコントロールはモータおよび負荷慣性モーメント (**p0341**、**p0342**) に従って計算されます。速度コントローラが投入されたトルク指令の

5.4 速度コントローラ

設定値と反対に動作しないように、バランスフィルタが自動的に使用されます。バランスフィルタの時定数は、速度制御ループの等価遅延時間に一致します。速度コントローラプリコントロールは、速度コントローラのI要素 (r1482) が $n > 20\% \cdot p0310$ の範囲で、加速または減速中に変化しない場合に、正しく設定されます (p1496 = 100%、p0342 によるキャリブレーション)。このようにして、プリコントロールにより、新しい速度設定値へオーバーシュートのないアプローチが可能になります。(必要条件: トルク制限で電源が投入されず、慣性モーメントが一定に維持されています)

速度コントローラが挿入によりプリコントロールされる場合、速度設定値 (r0062) は実績値 (r1445) と同じ平滑化時間 (p1442 または p1452) だけ遅延します。このため、加速中にコントローラ入力にターゲット値 / 実績値の差 (r0064) が発生しないことが確認されます。これは、単に信号伝送時間に起因するものです。

速度プリコントロールが有効である場合、速度設定値を連続的に、または、高い干渉レベルがない (急激なトルク変化を回避する) ように指定されなければなりません。速度設定値の平滑化またはランプファンクションジェネレータ丸み付けの有効化 p1130 ... p1131 により、適切な信号を生成することができます。

起動時間 r0345 (T_{start}) は、機械の慣性モーメントの合計 J の評価で、静止状態からモータ定格速度 p0311 ($n_{mot, rated}$) まで、モータ定格トルク r0333 ($M_{mot, rated}$) で無負荷のドライブを加速できる時間を説明するものです。

$$r0345 = T_{Starting} = J \cdot \frac{(2\pi \cdot n_{Mot, rated})}{(60 \cdot M_{Mot, rated})} = p0341 \cdot p0342 \cdot \frac{(2\pi \cdot p0311)}{(60 \cdot r0333)}$$

これらの補助的な条件がアプリケーションと一致している場合、起動時間を立ち上がりまたは立ち下がり時間の最低値として使用できます。

注記

設定値チャンネル内のランプファンクションジェネレータの立ち上がりおよび立ち下がり時間 (p1120、p1121) は、モータ速度が加速中および制動中に設定値を追従することができるように設定してください。これにより、速度コントローラプリコントロールは最適に機能しています。

コネクタ入力 (p1495) を使用した加速プリコントロールは、パラメータ設定 p1400.2 = 1 および p1400.3 = 0 で有効になります。p1428 (デッドタイム) および p1429 (時定数) をバランスのために設定することができます。

参照モデル

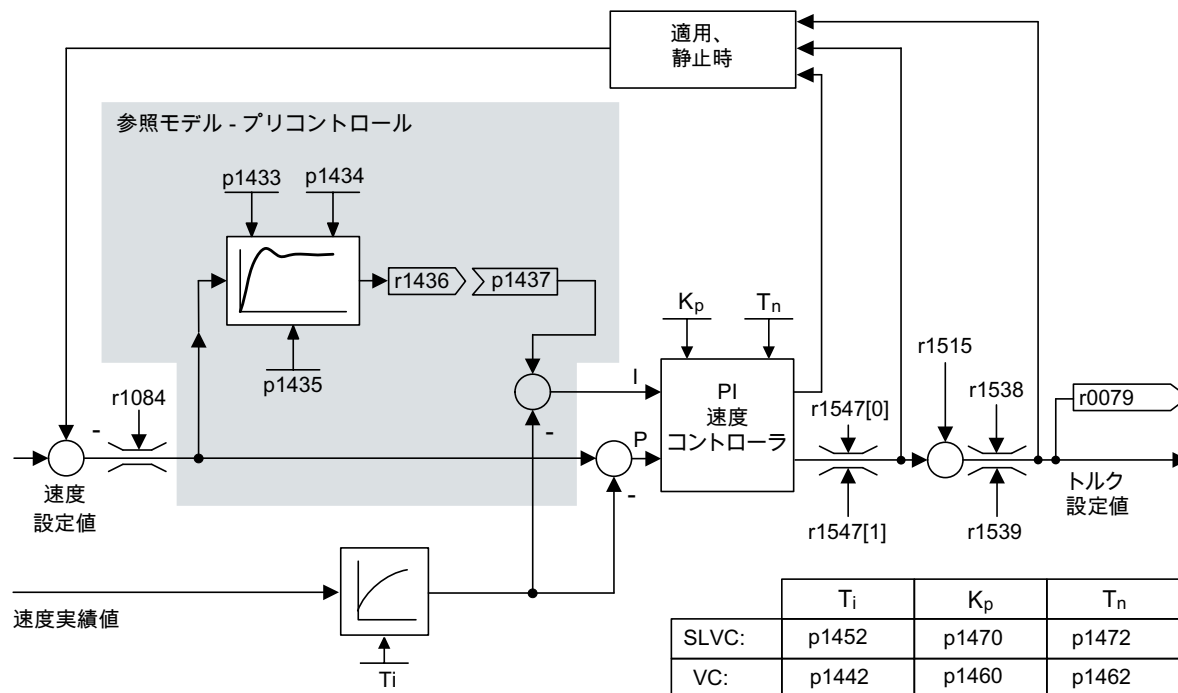


図 5-10 参照モデル

参照モデルは、 $p1400.3 = 1$ の場合に有効化されます。

参照モデルは、P 速度コントローラで速度制御ループをエミュレーションするために使用されます。

ループエミュレーションは $p1433 \dots p1435$ で設定することができます。 $p1437$ がモデル $r1436$ の出力に接続されている時に有効化されます。

参照モデルは、過渡的な条件が抑制されるように、速度コントローラの積分コンポーネントの設定値と実績値の差を遅延させます。

参照モデルは外部的にエミュレーションされ、その出力信号を $p1437$ で挿入できます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6031 ベクトル制御 - プリコントロールバランス基準/加速モデル
- 6040 ベクトル制御 - エンコーダ付き/なしの速度コントローラ

5.4 速度コントローラ

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

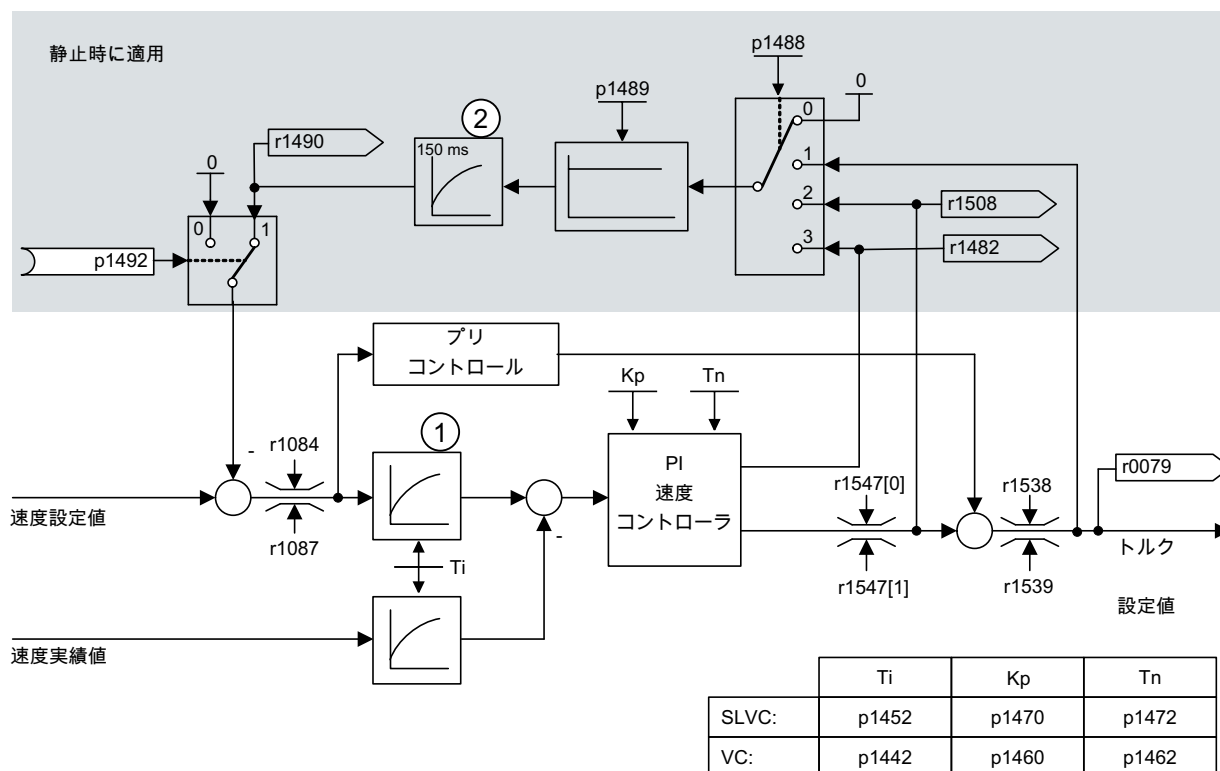
- p0311[0...n] モータ定格速度
- r0333[0...n] モータ定格速度
- p0341[0...n] モータの慣性モーメント
- p0342[0...n] 慣性モーメントの合計とモータ慣性モーメントの合計との比率
- r0345[0...n] 公称モータ始動時間
- p1400[0...n] 速度制御コンフィグレーション
- p1428[0...n] 速度プリコントロールバランス デッドタイム
- p1429[0...n] 速度プリコントロールバランス 時定数
- p1496[0...n] 加速プリコントロール スケーリング
- r1518[0...1] CO:加速トルク

参照モデル

- p1400[0...n] 速度制御コンフィグレーション
- p1433[0...n] 速度コントローラ参照モデル固定周波数
- p1434[0...n] 速度コントローラ参照モデルダンピング
- p1435[0...n] 速度コントローラ参照モデル デッドタイム
- r1436 CO:速度コントローラ参照モデル 速度設定値出力
- p1437[0...n] CI:速度コントローラ参照モデル I 要素入力

5.5 ドループ

ドループ (p1492 で有効) により、負荷トルクが増大するにつれて、速度設定値がそれに比例して低減されます。



① プリコントロールが有効な場合に限り有効 (p1496 > 0)

② SLVC でのみ有効

図 5-11 ドループ付き速度コントローラ

ドループには異なる速度に機械的にカップリングされるドライブに対するトルク制限効果があります (例: 貨車のガイドローラ)。主要な速度制御ドライブのトルク設定値と組み合わせ、非常に効率的な負荷の配分を実現することもできます。(トルク制御または過負荷または制限を含む負荷の配分と対照的に) 適切な設定で、この負荷の配分により機械的のカップリングまたはスリップさえも制御されます。

この方法は、加速や制動で大きな速度変化を伴うドライブに対して、限定された範囲でのみ有効です。

例えば 2 台以上のモータが機械的に接続されているアプリケーション、または、共通軸で動作し、上記の要件を満たすアプリケーションで、ドループフィードバックが使用されます。それぞれのモータの速度を適切に変更することで機械的のカップリングによって発生するトルク差が制限されます。トルクが大き過ぎる場合、ドライブは解放されます。

必要条件

- 結合されたすべてのドライブは、ベクトル制御および閉ループ速度制御、エンコーダ付きまたはエンコーダなしで運転しなければなりません。
- 機械的に結合されたドライブでは、共通のランプファンクションジェネレータを1台だけ使用することができます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6030 ベクトル制御 - 速度設定値、ドループ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0079 CO:トルク設定値
- r1482 CO:速度コントローラ I トルク出力
- p1488[0...n] ドループ入力ソース
- p1489[0...n] ドループフィードバックスケーリング
- r1490 CO:ドループフィードバック速度低減
- p1492[0...n] BI:ドループフィードバックイネーブル
- r1508 CO:補助トルク前段のトルク設定値

5.6 オープンな速度実績値

パラメータ **p1440** (Cl:速度コントローラ速度実績値) は、速度コントローラの速度実績値の信号ソースです。出荷時設定では、平滑化されていない速度実績値 **r0063[0]** がデフォルトの信号ソースです。

例えば、パラメータ **p1440** で、特殊のシステム要件に従って、フィルタの実績値チャンネルへの切り替え、または、外部速度実績値の入力が可能です。

パラメータ **r1443** は **p1440** に存在する速度実績値を表示します。

注記

外部速度実績値に入力する場合、監視機能が継続してモータモデルから得られるようにしてください。

エンコーダ付き速度制御の動作 (p1300 = 21)

モータエンコーダは、モータモデルの速度または位置信号に対して常に利用可能な状態であればなりません (例: SMC による評価、**p0400** を参照)。モータの実際の速度 (**r0061**) および同期モータの位置情報はこのモータエンコーダから出力され、**p1440** の設定による影響を受けません。

p1440 の接続:

コネクタ入力 **p1440** を外部速度実績値に接続する時に、速度スケーリングが同じであることを確認してください (**p2000**)。

外部速度信号は、モータエンコーダ (**r0061**) の平均速度に一致させてください。

エンコーダレス速度制御の動作 (p1300 = 20)

外部速度信号の伝送パスに依存して、デッドタイムが発生します; これらのデッドタイムは、速度コントローラのパラメータ割り付け (**p1470**、**p1472**) で考慮されなければならない、ダイナミック性能でこれに相当するロスが発生する場合があります。そのため、信号の伝送時間を最小限にする必要があります。

速度コントローラが停止状態でも動作できるように **p1750.2 = 1** を設定してください (パッシブ負荷の場合、ゼロ周波数までの閉ループ制御運転)。これ以外の場合、低速では、速度コントローラが切られ、測定された実際の速度が影響を及ぼさないように、速度制御運転に切り替わります。

5.6 オープンな速度実績値

モータモデルおよび外部速度間の速度偏差の監視

外部速度実績値 (r1443) はモータモデルの速度実績値 (r2169) と比較されます。この偏差が p3236 で設定された許容スレッシュホールドよりも大きな場合、p3238 で設定されたオフ遅延時間経過後、故障 F07937 (ドライブ：外部速度に対する速度偏差モータモデル) が生成され、ドライブが設定された応答 (出荷時設定：OFF2) に従って遮断されます。

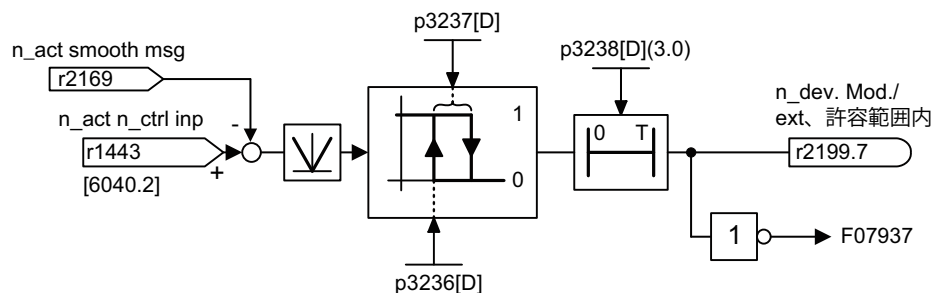


図 5-12 「速度偏差 許容値内のモデル / 外部」の監視

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6040 ベクトル制御 - エンコーダ付き/なしの速度コントローラ
- 8012 信号および監視機能 - トルクメッセージ、モータロック/ストール

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0063[0...2] CO:速度実績値
- p1440[0...n] CI:速度コントローラ速度実績値入力
- r1443 CO:実績値入力の速度実績値
- r2169 CO:平滑化された速度実績値 メッセージ
- r2199.7 CO/BO:ステータスワード、モニタリング 3
許容範囲内の速度偏差モデル / 外部
- p3236[0...n] 速度スレッシュホールド 7
- p3237[0...n] ヒステリシス速度 7
- p3238[0...n] OFF 遅延 n_act_motor_model = n_act_external

5.7 閉ループ トルク制御

センサレス速度制御 SLVC ($p1300 = 20$) またはセンサでの速度制御 VC ($p1300 = 21$) では、BICO パラメータ $p1501$ でトルク制御 (スレーブドライブ) に切り替えることができます。トルク制御が $p1300 = 22$ または 23 で直接選択されている場合、速度制御とトルク制御間での切り替えができません。トルク設定値および / または補助設定値は BICO パラメータ $p1503$ (CI: トルク設定値) または $p1511$ (CI: 補助トルク設定値) で入力することができます。補助トルクは、トルクおよび速度制御の両方で有効です。補助トルク設定値によるこの特殊機能により、プリコントロールトルクを速度制御に適用することが可能になります。

注記

安全上の理由により、トルク設定値への接続は現時点では許可されません。

回生エネルギーは蓄積される場合があります、これを電源系統へ回生、または、制動抵抗器による熱変換を行わなければなりません。

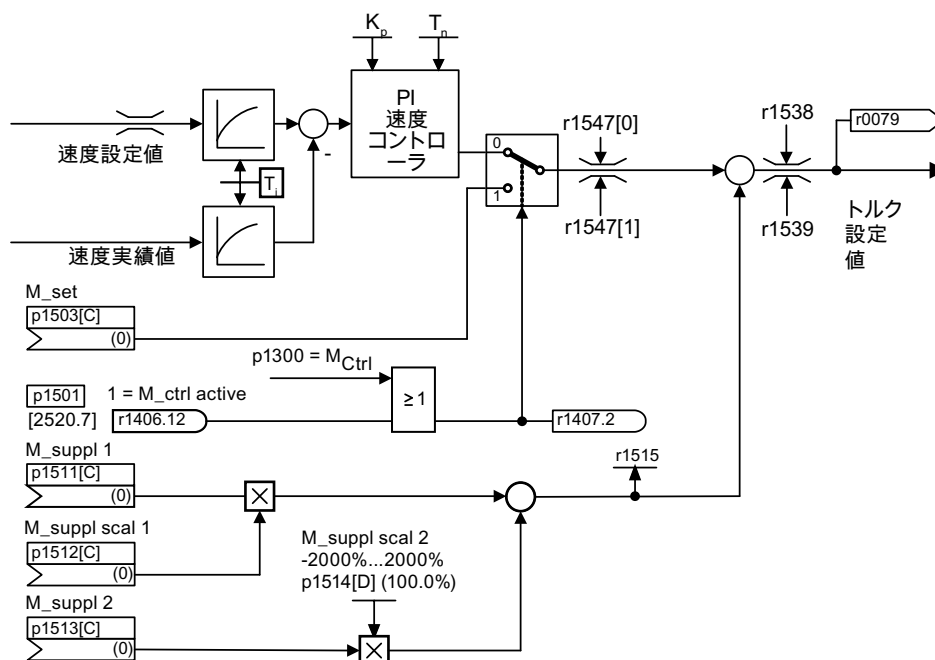


図 5-13 閉ループ速度/トルク制御

2 つのトルク指令の設定値の合計は、速度制御トルク指令の設定値と同じ方法で制限されます。最大速度 ($p1082$) を超えると速度制限コントローラは、ドライブのそれ以上の加速を防止するために、トルクリミットを削減します。

(速度自動調節による) 「本当の」 トルク制御は、閉ループでのみ可能であり、センサレスベクトル制御 (SLVC) の開ループでは不可能です。

5.7 閉ループ トルク制御

開ループ制御では、トルク設定値は、ランプファンクションジェネレータ (積分時間 ~ p1499・p0341・p0342) で設定値速度を調整してください。このため、静止状態でのエンコーダレストルク制御は、負荷トルクではなく、加速トルクを必要とするアプリケーション (例: トラクションドライブ) のみに適しています。この制限は、センサ付きトルク制御には当てはまりません。

OFF 応答

- OFF1 および p1300 = 22、23
 - OFF2 の場合と同じ応答
- OFF1、p1501 = "1" 信号および p1300 ≠ 22、23
 - 個別のブレーキ応答なし; 制動応答は、トルクを指定するドライブにより提供されます。
 - ブレーキ作動時間 (p1217) が経過すると、パルスがブロックされます。速度実績値が速度スレッシュホールドを下回る場合 (p1226)、または、速度設定値 ≤ 速度スレッシュホールド (p1226) 時に監視時間 (p1227) が経過した場合、静止が検出されます。
 - 電源投入禁止が有効です。
- OFF2
 - 直ちにパルスがブロックされ、ドライブがフリーラン停止します。
 - モータブレーキ (パラメータ設定されている場合) は直ちに閉じられます。
 - 電源投入禁止が有効です。
- OFF3
 - 速度制御運転へ切り替え
 - OFF3 の減速ランプに沿ってドライブを制動するために n_set = 0 が直ちに入力されます (p1135)。
 - 静止状態が検出されると、(パラメータ設定されている場合) モータブレーキは「閉」されます。
 - ブレーキ作動時間 (p1217) が経過すると、パルスがブロックされます。速度実績値が速度スレッシュホールドを下回る場合 (p1226) または速度設定値 ≤ 速度スレッシュホールド (p1226) 時に監視時間 (p1227) が経過した場合に、静止が検出されます。
 - 電源投入禁止が有効です。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6060 ベクトル制御 - トルク設定値

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0341[0...n] モータの慣性モーメント
- p0342[0...n] 慣性モーメントの合計とモータ慣性モーメントの合計との比率
- p1300[0...n] 開ループ/閉ループ制御運転モード
- p1499[0...n] トルク制御の場合の加速、スケーリング
- p1501[0...n] BI:閉ループ速度/トルク制御間での切り替え
- p1503[0...n] CI:トルク設定値
- p1511[0...n] CI:補助トルク 1
- p1512[0...n] CI:補助トルク 1 スケーリング
- p1513[0...n] CI:補助トルク 2
- p1514[0...n] 補助トルク 2 スケーリング
- r1515 補助トルク合計

5.8 トルクリミット

説明

トルクリミット値は、最大許容トルクを指定します。力行および回生運転に対して異なるリミットをパラメータ設定できます。

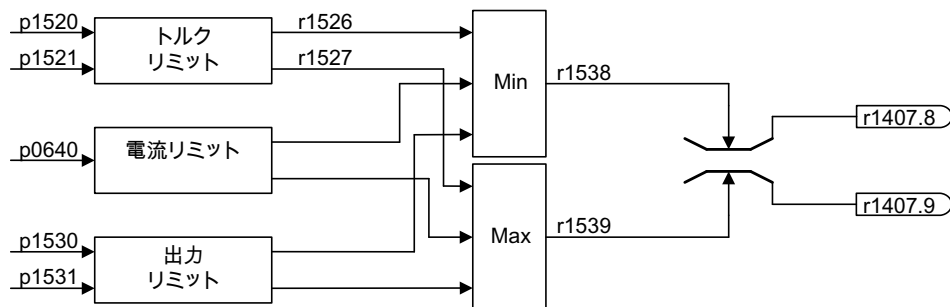


図 5-14 トルクリミット

- p0640[0...n] 電流リミット
- p1520[0...n] CO:トルクリミット、上側/力行
- p1521[0...n] CO:トルクリミット、下側/回生
- p1522[0...n] CI:トルクリミット、上側/力行
- p1523[0...n] CI:トルクリミット、下側/回生
- p1524[0...n] CO:トルクリミット、上側/力行、スケーリング
- p1525[0...n] CO:トルクリミット、下側/回生、スケーリング
- p1530[0...n] 力行運転モード出力リミット
- p1531[0...n] 回生モード出力リミット

現時点で有効なトルクリミット値は以下のパラメータに表示されます:

- r0067 CO:最大出力電流
- r1526 トルクリミット、オフセットなしの上側/力行
- r1527 トルクリミット、オフセットなしの下側/回生

以下のリミットはすべて、速度制御の場合は速度コントローラ出力でのトルク設定値に、トルク制御の場合にはトルク入力でのトルク設定値に適用されます。異なるリミットの最

小値/最大値がそれぞれの場合で使用されます。この最小値/最大値は、次のパラメータで周期的に計算および表示されます:

- r1538 CO:有効な上側のトルクリミット
- r1539 CO:有効な下側のトルクリミット

そのため、これらのサイクリックな値は、速度コントローラ出力/トルク入力でのトルク設定値を制限、または、瞬時最大許容トルクを示します。トルク設定値がモータモジュールで制限されている場合、以下の診断パラメータによりこれが表示されます:

- r1407.8 CO:/BO:ステータスワード、速度コントローラ:上側トルクリミット 有効
- r1407.9 CO:/BO:ステータスワード、速度コントローラ:下側トルクリミット 有効

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6060 ベクトル制御 - トルク設定値
- 6630 ベクトル制御 - 上側/下側トルクリミット
- 6640 ベクトル制御 - 電流/出力/トルクリミット

5.9 Vdc コントローラ

DC リンクに過電圧または不足電圧が存在する場合、適切な対策を講じることで「Vdc コントローラ」機能を有効化できます。

- DC リンクの過電圧
 - 代表的な原因
ドライブが回生モードで動作し、DC リンクに過剰なエネルギーを供給しています。
 - 解決策
DC リンク電圧を許容リミット内に維持するために、回生トルクを低減させます。
Vdc コントローラが有効で、電源遮断により DC リンクに過剰なエネルギーが供給される場合、インバータは自動的にドライブの減速時間を部分的に延長します。
- DC リンクの不足電圧
 - 代表的な原因
電源電圧または DC リンク電源の故障
 - 解決策
既存の損失を補償するために、回転中のドライブの回生トルクを指定し、それにより DC リンク電圧を安定させます (キネティックバッファリング)。

注記

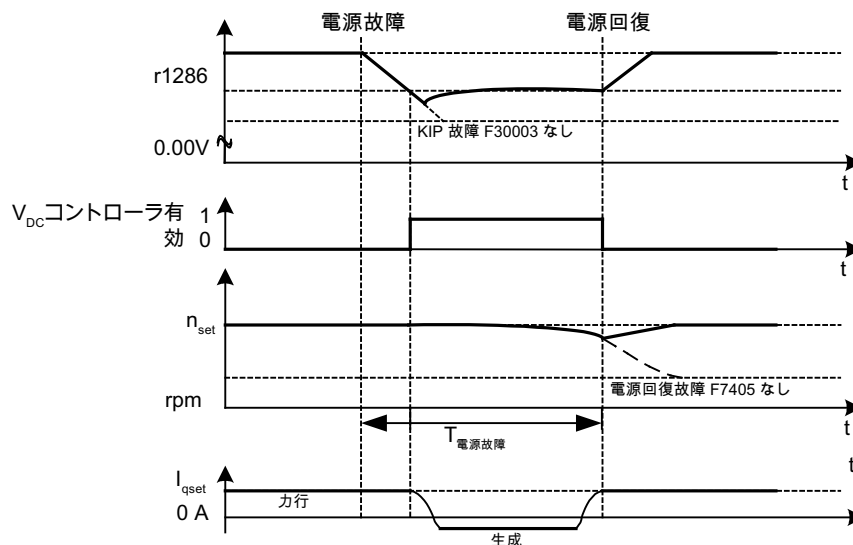
ブレーキモジュールの運転中、以下の項目が遵守されなければなりません:

- ブレーキモジュールのスレッシュホールドを V_{dc_max} スレッシュホールド未満に設定しなければなりません。
 - V_{dc_max} コントローラを遮断しなければなりません。
-

プロパティ

- V_{dc} コントローラ
 - これには V_{dc_max} コントローラおよび V_{dc_min} コントローラ (キネティックバッファリング) が含まれます。これらの制御は、相互に独立しています。
 - PI コントローラを接続します。相互に独立させて V_{dc_min} コントローラおよび V_{dc_max} 制御を設定するために、ダイナミック係数が使用されます。
- V_{dc_max} コントローラ
 - この機能は、「DC リンク過電圧」を使用してシャットダウンせずに瞬間的な回生負荷を制御するために使用できます。
 - V_{dc_max} コントローラは、DC リンクに有効な閉ループ制御および電源回生がない電源にのみ推奨されます。
- V_{dc_min} コントローラ (キネティックバッファリング)
 - この機能で、瞬停時に DC リンク電圧を安定させるためにモータのキネティックエネルギーが利用され、そのためドライブが遅延されます。

Vdc_min コントローラ

図 5-15 V_{dc_min} コントローラの on/off 切り替え (キネティックバッファリング)

停電時、 V_{dc_min} の起動レベルを下回ると、 V_{dc_min} が有効化されます。この制御により DC リンク電圧が制御され、一定のレベルに維持されます。モータ速度は低下します。

電源が回復すると、DC リンク電圧は再度上昇し、 V_{dc_min} コントローラが V_{dc_min} 起動レベルより 5 %高いところで再び無効になります。モータは通常運転を継続します。

電源が復旧しない場合、モータ速度は降下を継続します。スレッシュホールド p1257 に到達すると、p1256 に従った応答に至ります。

5.9 Vdc コントローラ

電源電圧が復旧しないまま、時間スレッシュホールド (p1255) が経過すると、故障がトリガされます (F07406)。これは、必要に応じてパラメータ設定できます (出荷時設定 : OFF3)。

V_{dc_min} コントローラは、1 台のドライブに対して有効にすることができます。他のドライブで DC リンクをサポートすることも可能です。そのためには、ドライブの速度設定値のスケールリングを制御ドライブから BICO 接続を介してそれらに伝送します。

注記

電源電圧が復帰することが想定されている場合、ドライブラインアップが電源電圧から遮断されていないことを確認する必要があります。例えば、ラインコンタクトが無効となると、接続解除される場合があります。ラインコンタクトは、例えば、無停電電源 (UPS) から給電しなければなりません。

Vdc_max コントローラ

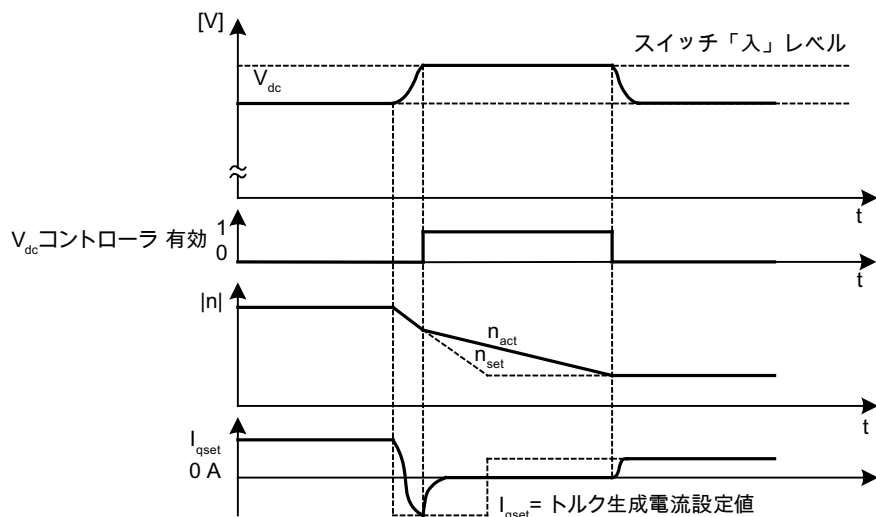


図 5-16 V_{dc_max} コントローラの on/off 切り替え

V_{dc_max} コントローラの電源投入レベル (r1242) は、以下のように計算されます：

- 電源投入レベルの自動検出機能が無効である場合 (p1254 = 0)
 $r1242 = 1.15 \times p0210$ (デバイス接続電圧、DC リンク)。
- オンレベルを自動検出する機能がオン (p1254 = 1) のときは
 $r1242 = V_{dc\_max} - 50 \text{ V}$ (V_{dc_max} : モータモジュールの過電圧スレッシュホールド)

複数のモータモジュールが非電源回生電源装置 (例: ベーシックラインモジュール) から給電される場合、または、電源故障あるいは過負荷 (SLM/ALM の場合) の場合、 V_{dc_max} コントローラは、ドライブに大きな慣性モーメントがあるモータモジュールに対してのみ有効化することができます。

その他のモータモジュールの場合、この機能が無効化されるか、監視を設定しなければなりません。

V_{dc_max} コントローラが複数のモータモジュールに対して有効である場合、好ましくないパラメータ設定により、コントローラが相互に悪影響を及ぼす場合があります。ドライブが不安定になり、各ドライブが不意に加速する場合があります。

修復措置:

- V_{dc_max} コントローラを有効化:
 - ベクトル制御:p1240 = 1 (出荷時設定)
 - サーボ制御:p1240 = 1
 - V/f 制御:p1280 = 1 (出荷時設定)
- V_{dc_max} コントローラを禁止:
 - ベクトル制御:p1240 = 0
 - サーボ制御:p1240 = 0 (出荷時設定)
 - V/f 制御:p1280 = 0
- V_{dc_max} 監視を有効化
 - ベクトル制御:p1240 = 4 または 6
 - サーボ制御:p1240 = 4 または 6
 - V/f 制御:p1280 = 4 または 6

警告

個々のドライブの予期しない動作

1 台の電源装置から複数のモータモジュールに電源供給されている場合、 V_{dc_max} コントローラに誤ったパラメータが設定されている場合、個別のドライブが制御されない方法で加速し、死亡または重大な傷害に至ることがあります。

- ドライブに最も大きな慣性モーメントがあるモータモジュールに対してのみ V_{dc_max} コントローラを有効にしてください。
- 他のすべてのモータモジュールに対してこの機能を禁止するか、この機能を監視用にのみに設定してください。

5.9 Vdc コントローラ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6220 ベクトル制御 - Vdc_max コントローラおよび Vdc_min コントローラ

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1240[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション
- r1242 Vdc_min コントローラ入レベル
- p1243[0...n] Vdc_max コントローラダイナミック係数
- p1245[0...n] Vdc_min コントローラ入レベル (キネティックバッファリング)
- r1246 Vdc_min コントローラ入レベル (キネティックバッファリング)
- p1247[0...n] Vdc_min コントローラ ダイナミック係数 (キネティックバッファリング)
- p1250[0...n] Vdc コントローラ比例ゲイン
- p1251[0...n] Vdc コントローラ積分時間
- p1252[0...n] Vdc コントローラ微分時間
- p1254 Vdc_max コントローラ自動 ON レベル検出
- p1256[0...n] Vdc_min コントローラ応答 (キネティックバッファリング)
- p1257[0...n] Vdc_min コントローラ速度スレッシュホールド
- r1258 CO: Vdc コントローラ出力

5.10 電流設定値フィルタ

直列接続された 2 台の電流設定値フィルタ 1 および 2 を以下のようにパラメータ設定することができます：

- 2 次 ローパス (PT2 : -40 dB/decade)
- 帯域阻止
- 低減を伴うローパス
- 全域 2 次フィルタ

帯域消去および低減を伴うローパスは、全域 2 次フィルタのパラメータに変換されます。位相周波数曲線は、振幅対数周波数曲線と共に表示されます。位相シフトは制御システムの遅延に結びつくため、最小限に抑えてください。

p1656[0...n].0 = 1 および p1656[0...n].1 = 1 で電流設定値フィルタを有効にします。電流設定値フィルタのパラメータを p1657 ... p1666 で設定します。

パラメータ設定 p1699 = 1 が有効である限り、フィルタデータのバックグラウンド演算は、フィルタパラメータが変更されても、実行されません。パラメータ設定 p1699 = 0 のみ、演算が実行されます。

電流設定値フィルタの例については、「電流設定値フィルタ (ページ 114)」のサーボ制御の説明を参照してください。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6710 ベクトル制御 - 電流設定値フィルタ

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

• p1655[0...4]	CI : 電流設定値フィルタ / 速度実績値フィルタ固定周波数チューニング
• p1656[0...n]	電流設定値フィルタ有効化
• p1657[0...n]	電流設定値フィルタ 1 タイプ
• p1658[0...n]	電流設定値フィルタ 1 分母固有周波数
• p1659[0...n]	電流設定値フィルタ 1 分母減衰
• p1660[0...n]	電流設定値フィルタ 1 分子固有周波数
• p1661[0...n]	電流設定値フィルタ 1 分子減衰
• p1662[0...n]	電流設定値フィルタ 2 タイプ

5.10 電流設定値フィルタ

- p1663[0...n] 電流設定値フィルタ 2 分母固有周波数
- p1664[0...n] 電流設定値フィルタ 2 分母減衰
- p1665[0...n] 電流設定値フィルタ 2 分子固有周波数
- p1666[0...n] 電流設定値フィルタ 2 分子減衰
- p1699 フィルタデータの受け付け

5.11 速度実績値フィルタ

ベクトル制御の場合、速度実績値フィルタを設定することができます。速度実績値フィルタを以下のようにパラメータ設定することができます:

- 2次ローパス (PT2 : -40 dB/decade)
- 一般フィルタ (2次)

速度実績値フィルタを $p1656.4 = 1$ で有効にします。速度実績値フィルタのパラメータを $p1677 \dots p1681$ で設定します。

パラメータ設定 $p1699 = 1$ が有効である限り、フィルタデータのバックグラウンド演算は、フィルタパラメータが変更されても、実行されません。パラメータ設定 $p1699 = 0$ のみ、演算が実行されます。

注記

ベクトル制御の場合、2つの電流設定値フィルタと1つの速度実績値フィルタがあります。速度実績値フィルタには番号 "5" が割り付けられています。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4702 エンコーダ評価 - ベクトル制御、概要
- 4715 エンコーダ評価 - 速度実績値および磁極位置検出、エンコーダ 1、
n_act_filter5

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- $p1655[0\dots4]$ CI:電流設定値フィルタ / 速度実績値フィルタ固定周波数チューニング
- $p1656[0\dots n]$ 電流設定値フィルタ / 速度実績値フィルタ有効化
- $p1677[0\dots n]$ 速度実績値フィルタ 5 タイプ
- $p1678[0\dots n]$ 速度実績値フィルタ 5 分母固有周波数
- $p1679[0\dots n]$ 速度実績値フィルタ 5 タイプ分母減衰
- $p1680[0\dots n]$ 速度実績値フィルタ 5 分子固有周波数
- $p1681[0\dots n]$ 速度実績値フィルタ 5 タイプ分子減衰
- $p1699$ フィルタデータの受け付け

5.12 電流コントローラ補正

電流コントローラ補正は、電流に応じて、電流コントローラの P ゲインおよび I_q 電流コントローラのダイナミックプリコントロールを適用するために使用することができます。電流コントローラ補正は、 $p1402.2 = 1$ で直接有効化、または $p1402.2 = 0$ で無効化することができます。自動的に $p1959.5$ で ($p.1959.5 = 1$) 有効化、または、($p1959.5 = 0$) 無効化されます。

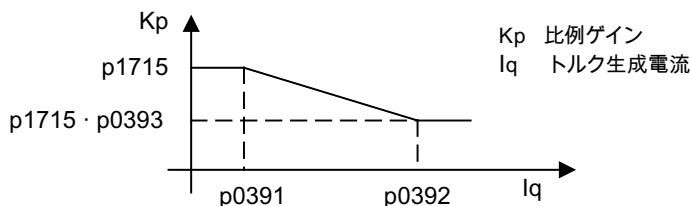


図 5-17 $p0391 < p0392$ で、 $p0393 < 1$ に対する電流コントローラ補正

I_q 補間点をスワップする場合 (例 : ASM の場合)、電流コントローラ補正は以下の通りです :

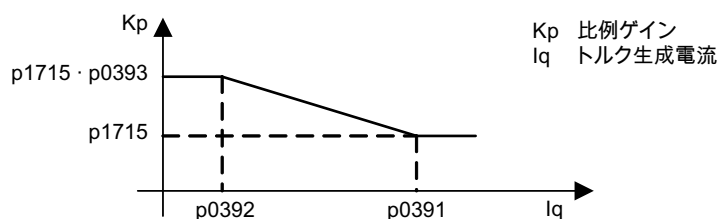


図 5-18 I_q 補間点がスワップされた $p0393 < 1$ のための電流コントローラ補正 ($p0392 < p0391$)

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6714 ベクトル制御 - I_q および I_d コントローラ

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- $p0391[0...n]$ 電流コントローラ補正、開始点 KP
- $p0392[0...n]$ 電流コントローラ補正、開始点 KP 補正済み
- $p0393[0...n]$ 電流コントローラ補正、P ゲイン補正スケーリング

- p1402[0...n] 電流制御およびモータモデルコンフィグレーション
- p1703 **Isq** 電流コントローラプリコントロールスケーリング
- p1715[0...n] 電流コントローラ **P** ゲイン
- p1717[0...n] 電流コントローラ 積分時間
- p1959[0...n] 回転測定 コンフィグレーション

5.13 モータデータ定数測定および回転測定

5.13.1 概要

相互に依存している 2 つのモータデータ定数測定オプションがあります:

- p1910 でモータデータ定数測定 (ページ 285) (静止測定)
モータ等価回路図パラメータの測定の場合 (ベクトル制御の運転では必須)。
- p1960 で回転測定 (ページ 289)
トルク精度を高め、速度制御を最適化してください。これはモータデータ定数測定後にのみ実行するべきです。

注記

モータブレーキがある場合、回転測定のために開放する必要があります (p1215 = 2)。同期モータでは、モータ自身で適応できるように、静止モータデータ定数測定のためにモータブレーキも開放する必要があります。

これらの 2 つのモータデータ定数測定は p1900 でより容易に選択することができます。

- p1900 = 2
静止状態でのモータデータ定数測定 (非回転モータ) を有効にします。
- p1900 = 1
更に、回転測定を有効にします。p1910 は 1 に設定し、p1960 は実際のコントロールモード (p1300) に応じて設定します。
p1900 = 3 を使用して続けて回転測定を有効にすることもできます。

同期モータが使用されている場合 (p0300 = 2)、p1900 > 0 で、エンコーダ調整 (p1990 = 1) が自動的に有効になります。この方式の使用は p1980 で設定することができます。

p1900=1、3 を選択する場合、パラメータ p1960 は p1300 に応じて設定します:

- p1960 = 1、p1300 = 20 または 22 (エンコーダなし) の場合
- p1960 = 2、p1300 = 21 または 23 (エンコーダ付き) の場合

p1900 でパラメータ設定された測定は、ドライブが有効化された後に、以下の手順で起動されます:

測定および結論	正常な測定後:
静止測定	有効化されたパルスブロックおよびパラメータは "0" に設定されます:p1910 = 0
エンコーダの調整	有効化されたパルスブロックおよびパラメータは "0" に設定されます:p1990 = 0
回転測定	有効化されたパルスブロックおよびパラメータは "0" に設定されます:p1960 = 0
正常な完了	有効化されたパルスブロックおよびパラメータは "0" に設定されます:p1900 = 0

注記

新しいコントローラ設定を恒久的に設定するためには、そのデータを不揮発性メモリに保存しなければなりません。

測定の進捗は、r0047 でトラッキングできます。

それぞれのモータデータ定数測定動作の完了は、パラメータ r3925 から r3928 を介して読み取ることができます。

モータデータ定数測定は、現在有効なモータデータセット (MDS) にのみ影響を及ぼします。

警告

モータデータ定数測定中の不意のモータ動作

モータデータ定数測定ルーチンによるモータ動作が原因で、死亡、傷害、または物的損害に至るおそれがあります。

- 危険域に誰もいないこと、機械システムが自由に移動できることを確認してください。

5.13.2 モータデータ定数測定

モータデータ定数測定 (p1900、p1910)

モータデータ定数測定は、p1900 = 2 または p1910 = 1 によって有効にできます。それは、静止状態でのモータパラメータの決定に使用されます (等価回路図)。

制御エンジニアリング上の理由により、モータデータ定数測定の実行が強く推奨されます。なぜなら、銘板上のデータが使用される場合のみ、等価回路図データ、モータケーブル抵抗が評価できるためです。このため、ステータ抵抗は、センサレスベクトル制御の安定性、

5.13 モータデータ定数測定および回転測定

または、V/f 曲線の電圧ブーストに非常に重要です。電源ケーブルが長い場合、または、他社製モータが使用される場合、モータデータ定数測定は必要不可欠です。モータデータ定数測定の開始時に、定格銘板上のデータに基づく **p1910** により、以下のデータが決定されます:

表 5-2 決定されたデータ

p1910 = 1 で決定されるデータ	インダクション モータ	永久磁石式 同期モータ	同期リラクタン スモータ
磁化電流の測定 (p0320)	x	-	-
ステータ抵抗 (p0350)	x	x	x
ロータ抵抗 (p0354)	x	-	-
ステータ漏れインダクタンス (p0356)	x	x	-
ステータインダクタンス d 軸 (p0357)	-	x	-
ロータ漏れインダクタンス (p0358)	x	-	-
励磁インダクタンス (p0360)	x	-	-
ドライブインバータバルブスレッ シホールド電圧 (p1825)	x	x	x
インバータ バルブインターロック 時間 (p1828 ... p1830)	x	x	x

定格銘板上のデータには定数測定用の初期値が含まれているので、上記データが決定できるように (結線方法 (スター/デルタ) を考慮して) 正確で矛盾しないデータを入力してください。

停止定数測定 (**p1910**) の前にモータ電力ケーブル抵抗 (**p0352**) を入力し、ステータ抵抗が計算される (**p0350**) 時に測定抵抗の合計から減算できるようにすることが推奨されます。

ケーブル抵抗を入力することで、特に、長い電力ケーブルが使用される場合に、熱的抵抗補正の精度が向上します。これにより、特にエンコーダレスベクトル制御中に、低速での動作が制限されます。

p1909.20 = 1 (および **p0352 = 0**) では電源ケーブル抵抗は、測定値と、自動パラメータ設定の初期設定の値またはリストモータのデータ設定の値の差から設定されます。電源ケーブル抵抗は通常、入力する必要はありません。

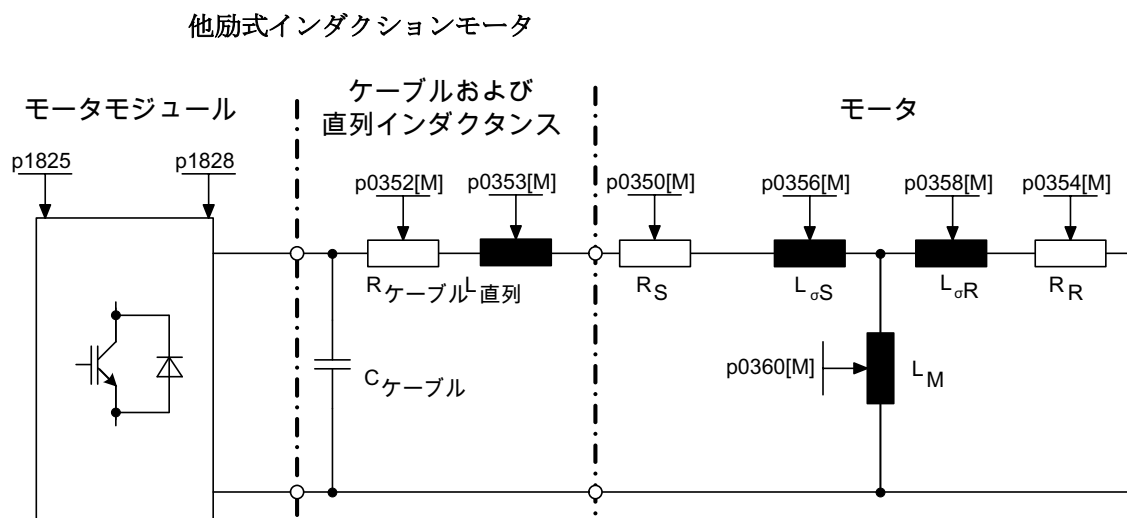


図 5-19 インダクションモータおよびケーブルの等価回路図

出力フィルタ (p0230 を参照) または直列インダクタンス (p0353) が使用される場合、停止定数測定が実行される前に、このデータも入力しておかなければなりません。

インダクタンス値は、この時、漏れ測定値の合計から減算されます。サインフィルタでは、ステータ抵抗、バルブスレッシュホールド電圧およびバルブインターロック時間のみが測定されます。

注記

モータ公称インピーダンスが 35% ... 40% を超えて拡散すると、速度制御および電流制御のダイナミック応答が電圧リミットの領域および弱め界磁モードまで制限されます。

注記

静止測定は、モータが常温である時に実行されなければなりません。p0625 に、定数測定中に評価されるモータ周囲温度を入力します (PT1000 または KTY センサ:p0600、p0601 を設定し、r0035 を設定してください)。これが熱的モータモデルおよび熱的 R_S/R_R 補正の基準点となります。

定格励磁電流および励磁特性は可能な場合、回転測定時に決定すべきです (p1900 = 3) (エンコーダなし:p1960 = 1、エンコーダ付き:p1960 = 2)。励磁特性を使用すると、弱め界磁領域で磁界生成電流をより高い精度で計算することができます。これにより、トルク精度を高めることができます。

注記

静止測定 (p1910) と比較すると、インダクションモータの場合、回転測定 (p1960) の方が定格励磁電流および飽和特性をより正確に決定することができます。

5.13 モータデータ定数測定および回転測定

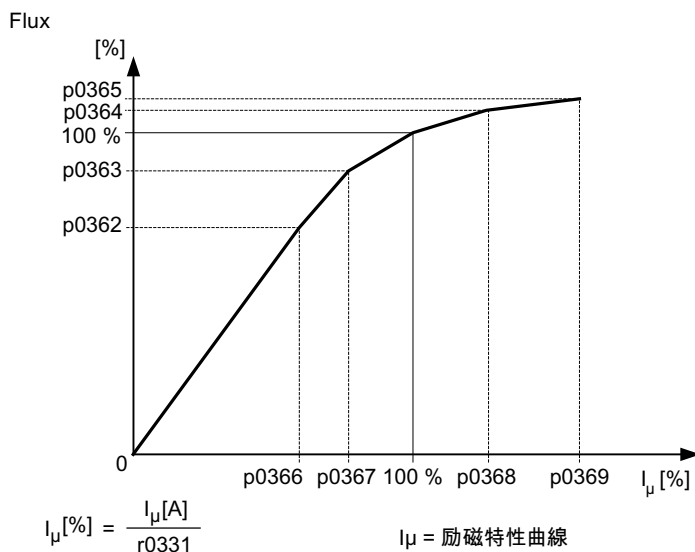


図 5-20 励磁特性

注記

新しいコントローラ設定を恒久的に設定するためには、そのデータを不揮発性メモリに保存しなければなりません。

注記

モータデータ定数測定の終了時に、すべての依存制御パラメータが自動的に計算されます (p0340 = 3)

モータデータ定数測定の手順

1. p1900 = 2 (または p1910 = 1) によりモータの定数測定を有効にしてください。
アラーム A07991 が表示されます。
2. モータデータ定数測定は、次回モータの電源が投入された時に開始されます。
3. モータデータ定数測定の正常終了後、パラメータ p1900 (または p1910) が "0" にリセットされます。
この測定が成功しなかった場合は、代わりに故障 F07990 が出力されます。
4. パラメータ r0047 は、測定または識別の実際の状態を示します。

制御パラメータの自動補正なしの測定 (p1909.17)

例えば、p0340 で制御パラメータを自動的に補正を行わないモータ交換後に、モータパラメータを測定するために、p1909.17 = 1 を使用できます。

5.13.3 回転測定

回転測定 (p1900、p1960)

p1960 または p1900 = 3 で、「回転測定」を有効にすることができます。これはモータデータ定数測定後にのみ実行するべきです (p1910)。

回転測定では、速度制御を行います。これにより、ドライブの慣性モーメントが確認され、速度コントローラが設定されます。更に、インダクションモータの飽和特性および定格励磁電流が測定されます。

p1965 の速度設定を使った回転測定が実行されない場合、測定開始前に、このパラメータを変更することができます。高速が推奨されます。

インダクションモータの場合、同様のアプローチが p1961 の速度にも適用されます。この速度で、飽和特性が特定され、エンコーダテストが実行されます。

速度コントローラは、ダイナミック係数 p1967 に準拠して最適な左右対象となるように設定されます。p1967 は、調整を実行する前に設定しなければならず、コントローラパラメータの計算にのみ影響します。

測定中に、指定されたダイナミック係数でドライブが安定した動作ができない、または、トルクリプルが大きすぎるということが明らかになる場合、ダイナミック応答は自動的に低減され、r1968 に表示されます。この時、すべての制御範囲を通じてドライブが安定していることを確認しなければなりません。動的応答を低減する、または、速度コントローラの Kp_n/Tn_n 補正をそれに応じてパラメータ設定しなければならない場合があります。

注記

速度コントローラのダイナミック応答が負荷振動のために過度に減少する場合、振動テストも無効にできます (p1959.4 = 0)。

インダクションモータの試運転の場合、以下の手順で進めてください:

- 負荷接続の前に、完全な「回転測定」 (p1900 = 3 またはエンコーダなし:p1960 = 1、エンコーダ付き:p1960 = 2) を実行してください。インダクションモータがアイドリング中であるため、飽和特性および定格励磁電流に関する非常に正確な結果を想定することができます。
- 負荷が接続されている場合、慣性モーメントの合計が変化するので、速度コントローラの調整を繰り返してください。これは、パラメータ p1960 を選択することで実行されます (エンコーダなし:p1960 = 3; エンコーダ付き:p1960 = 4)。
飽和特性の記録は、速度調整の実行中にパラメータ p1959 で自動的に無効にされます。

5.13 モータデータ定数測定および回転測定

永久磁石式同期モータを試運転する場合、負荷が接続された時に、速度コントローラを調整するようにしてください (p1900 = 3 または p1960 > 0)。

回転測定 (p1960 > 0):シーケンス

イネーブル信号が設定され、p1959 および p1960 の設定に従って入コマンドが出力されると、以下の測定が実行されます。

- エンコーダ試験
速度エンコーダが使用される場合、回転方向およびパルス数が確認されます。
- インダクションモータのみ:
 - 飽和特性の測定 (p0362 ... p0369)
 - 励磁電流の測定 (p0320) およびオフセット補正のためのインバータのオフセット電圧の決定
 - インダクションモータの場合、漏れインダクタンスの飽和測定および電流コントローラ補正の設定 (p0391 ... p0393)
1LA1 および 1LA8 モータの場合、これが自動的に有効化されます (p0300 = 11、18) (p1959.5 を参照)。
- 速度コントローラの調整
 - p1470 および p1472、p1960 = 1 の場合 (エンコーダなし運転)
 - p1460 および p1462、p1960 = 2 の場合 (エンコーダ付き運転)
 - Kp 補正の設定
- 加速プリコントロールの設定 (p1496、p1517)
- 慣性モーメントの合計およびモータの慣性モーメントの合計との比率 (p0342)

注記

新しいコントローラ設定を恒久的に設定するためには、そのデータを不揮発性メモリに保存しなければなりません。



警告

モータデータ定数測定中の不意のモータ動作

速度コントローラの最適化時のモータ移動により、死亡、重傷、または物的損害に至る危険性があります。

- 危険域に誰もいないこと、機械システムが自由に移動できることを確認してください。

注記

速度コントローラの調整がエンコーダ付き運転で使用されると、閉ループ制御動作モードは自動的にエンコーダなし閉ループ速度制御にリセットされ、これによりエンコーダ試験が実行できます。

5.13.4 短縮された回転測定

負荷が接続されている場合、必ずしも通常の回転測定を実行できるとは限りません。モータの初回電源投入時に、慣性モーメントの短時間測定、励磁電流および飽和特性の測定は簡略化された測定方法で実行することができます。以下の設定が可能です：

- 短縮された測定 (p1959.12 = 1)
- 測定後:運転への直接移行 (p1959.13 = 1)

回転計測中、ドライブは定格速度ではなく、定格速度 (p0310) に関連した p1965 の値まで動作されません。出荷時設定では、これは **40%** です。パラメータ p1965 は運転要件に合わせて調整できますが、機械装置が安全に開ループ制御モードを離れるように十分に大きくなければなりません。機械装置は引き続きできる限り無負荷運転で運転してください (トルク < 30% M_{rated})。

回転測定中、パラメータ保存はブロックされます。なぜならば、測定用の自動パラメータ補正は再び測定後に取り消されるからです。

短縮された測定 (p1959.12 = 1)

パラメータ p1959 でビット 12 を設定している場合、慣性モーメントの測定で低下した精度で短縮回転測定が実行されます。この場合、励磁電流は **2 度** ではなく、**1 度** だけ測定されます。加速プロセスの測定および振動テストは全く使用されません。

測定終了後、ドライブは電源遮断され、測定の実行のために変更されたすべてのパラメータは本来の値にリセットされます。

p1959.12 は p1960 = 3、4 に影響しません。

測定後:運転への直接移行 (p1959.13 = 1)

この場合、ドライブは端では停止せず、希望する速度設定値まで加速ランプアップで直接動作します。

5.13 モータデータ定数測定および回転測定

この測定中にコントローラパラメータを変更してはいけません (p1959.11 = 1)

回転測定中、ドライブは自動的に立ち上がり中に速度コントローラパラメータを変更します。これは、ビット 3 (速度コントローラパラメータの再計算) および 4 (速度コントローラ調整) が設定されていない場合にも実行されます。多くのプラントでは、ドライブの結合解除には多くの作業が必要となります。負荷には高い慣性モーメントがあります。ドライブによって設定されるコントローラパラメータは必ずしもドライブアプリケーションに一致せず、そのため潜在的に機械システムの異常の原因となる場合があります。

パラメータ p1959 のビットを 11 に設定すると、速度コントローラパラメータの再計算が阻止されます。

5.13.5 主要パラメータ一覧

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0047 モータデータ定数測定ルーチンおよび速度コントローラ最適化
- p0340[0...n] モータ/制御パラメータの自動計算
- p1300[0...n] 開ループ/閉ループ制御運転モード
- p1900 モータデータ定数測定および回転測定
- p1901 テストパルス評価 コンフィグレーション
- r1902 テストパルス評価 状態
- r3925[0...n] 定数測定完了インジケータ
- r3927[0...n] モータデータ定数測定 インダクションモータデータ決定済み
- r3928[0...n] 回転測定 コンフィグレーション

静止状態でのモータデータ定数測定

- p1909[0...n] モータデータ定数測定、コントロールワード
- p1910 モータデータ定数測定の選択

回転測定

- p0391[0...n] 電流コントローラ補正、開始点 Kp
- p0392[0...n] 電流コントローラ補正、開始点 Kp 補正済み
- p0393[0...n] 電流コントローラ補正、P ゲイン補正スケーリング
- p1959[0...n] 回転測定 コンフィグレーション
- p1960 回転測定 選択
- p1961 決定するための飽和特性速度

5.13 モータデータ定数測定および回転測定

- p1965 Speed_ctrl_opt 速度
- p1967 Speed_ctrl_opt ダイナミック応答係数
- r1968 Speed_ctrl_opt 電流ダイナミック応答係数
- r1973 回転測定 エンコーダテスト パルス数決定済み
- p1980[0...n] PolID 手順
- p1990 エンコーダ調整、転流角オフセットを決定

5.14 磁極位置検出

同期モータおよび同期リラクタンスモータの場合、磁極位置検出がベクトル制御に必要とされる磁極位置を決定します。磁極位置に調整されない 1 台のエンコーダ付き運転の場合、検出はエンコーダのキャリブレーションおよび調整に使用されます。

5.14.1 エンコーダレス運転

エンコーダレス運転では、パラメータ **p1780.6** を使用して磁極位置検出を選択してください。エンコーダなしでモータを運転するには、モータの電源を投入するたびに磁極位置を検出する必要があります。

パラメータ **p1980** を使用してモータに適した方式を設定し、**p0325** および **p0329** を使用して電流を設定します。

注記

磁極位置検出は停止状態のときのみ可能です

磁極位置検出中に軸が動作する場合があります。

磁極位置検出は、モータデータ定数測定中にモータデータを決定するために使用されます。モータデータ定数測定中に故障 **F07968** または **F07969** が発生する可能性があります。

5.14.2 エンコーダ付き運転

絶対磁極位置を提供しない 1 台のエンコーダ (例: ゼロマーク付きインクリメンタルエンコーダ) 付き運転の場合、エンコーダを調整し、磁極位置を検出する必要があります。磁極位置検出はこの目的で使用されます。

位置情報なしエンコーダ (例: ゼロマークなしのインクリメンタルエンコーダ) の場合、モータの電源を投入するたびに磁極位置検出を実行する必要があります。位置情報が使用可能な場合、電源復帰後の初回電源投入時に磁極位置検出が 1 回だけ実行されます。

シーケンス:エンコーダが 1 回調整される (転流角オフセットが決定される)

前提条件:モータは自由に回転できなければなりません。

1. 試運転の終了後、調整が可能なエンコーダに対して、転流角オフセットが自動的に有効になります (p1990 = 1)。アラーム A07971 が出力されます。
2. ドライブの初回電源投入時に転流角が決定されます。そのために軸がゆっくりと回転されます。アラーム A07975 が出力されます。
3. 転流角が決定されると、ドライブは自動的に電源遮断し、転流角を書き込みます (p0431)。アラーム A07971 が消えます。

注記

絶対位置を提供するエンコーダ (r0404.1 = 1) の場合、転流角オフセットの決定を無効にできます (p1990 = 0)。

磁極位置検出は停止状態のときのみ可能です。

自動計算 (p3900 = 3 または p0340 = 3) 後にのみ制御モードがエンコーダ付き運転に切り替わる場合 (p1300 = 21) は、磁極位置検出を手動で設定する必要があります (p1982 = 1)。これは、磁極位置検出を必要とするエンコーダ (例: ゼロマーク付きインクリメンタルエンコーダ) が選択済みであることを前提としています。これは、故障 F07551 で示されます。

回転時の磁極位置補正 (精密なエンコーダキャリブレーション)

精密なエンコーダキャリブレーションを使用して、決定された転流角オフセット (p0431) の精度を向上させることができます。そのためには、負荷なしでモータを回転できなければなりません。

精密なキャリブレーション手順

1. 精密なエンコーダキャリブレーションを有効にしてください (p1905 = 90)。アラーム値 1 のアラーム A07976 が表示されます。
2. パルスイネーブルを設定し、モータを加速してください (n > 定格速度の 40%)
3. 測定の終了を待機してから (アラーム値 4 のアラーム A07976、約 1 分かかります)、ドライブの電源を遮断してください。
測定中に過度に低い電流が流れた場合 (アラーム値 12 のアラーム A07976) や、速度が低すぎる場合 (アラーム値 10 のアラーム A07976) は、測定が再開されます。
4. パルスブロック後に、これが正常に完了したと仮定して (アラーム値 5 のアラーム A07976)、値が計算され、パラメータ p0431 に保存されます。
0 が p1905 に自動的に書き込まれ、アラーム A07976 が消えます。

5.14 磁極位置検出

ゼロマークによる磁極位置補正

初回電源投入時に、磁極位置検出はエンコーダ角度を磁極位置に大まかに同期します。ゼロマークを通過した後に、エンコーダがゼロマーク付き転流をサポートしている (r0404.15 = 1) と仮定して、この大まかな同期が調整されます。そのためには、転流角が使用可能でなければなりません (p0431)。同期リラクタンスモータに精密な同期を利用するには、エンコーダが 180° での転流をサポートしている必要があります (r0459.23 = 1)。

注記

ゼロマーク付きエンコーダが使用される場合、有効なゼロマーク位置が使用可能になると、インバータは、直ちに回転モータに切り替えることができます。

同期リラクタンスモータの場合、「フライング再始動」機能が有効化されたと仮定して (p1200 = 1)、電源復帰後の初回電源投入時にもインバータを回転モータに切り替えることができます。

エンコーダの交換

エンコーダが交換またはレトロフィットされた場合は、エンコーダが位置情報 (例: ゼロマーク) を持つと仮定して、転流角オフセットを再度決定する必要があります (p1990 = 1)。

転流角の妥当性の確認

絶対値エンコーダの使用時には、磁極位置検出により、エンコーダ転流位置の妥当性を確認できます (p1980 = 2)。この設定で、パルスがイネーブルされるたびに、エンコーダ角度が確認されます。特定された角度差は、パラメータ r1984 から読み出すことができます。偏差が 45° を超えると、故障 F07413 が出力されます。

エンコーダで機械的変更が行われた場合は、エンコーダの調整を使用して、転流角オフセットを確認できます (p1990 = 2)。転流角オフセットが決定され、決定された値は受け入れられません (p0431)。偏差が 6° を超えると、故障 F07413 が出力されます。

5.14.3 磁極位置検出に関する注記

パラメータ p1980 を使用して、モータに適した方式が選択されます。以下の方式を使用することができます:

- 電圧パルス 1 次高調波 (p1980 = 1)
- 電圧パルス 2 段階 (p1980 = 4)
- 電圧パルス 2 段階 反転 (p1980 = 6)

- 電圧パルス 2 次高調波、反転 (p1980 = 8)
- DC 電流の印加

これらの方式はすべて停止状態のときのみ可能です。より高速の電源投入が必要な場合は、高速磁極位置検出を選択できます (p1780.13 = 1)。

補足条件

パルス方式 (p1980 = 1、4、6、8) には以下の補足条件が適用されます:

- この手順は、ブレーキ付き/ブレーキなしモータの両方に使用することができます。
- 指定される電流の大きさ (p0325、p0329) は、重要な測定結果を提供するのに十分なものでなければなりません (p0325 は p1980 = 4 の場合のみ使用されます)。
- エアギャップが著しい非対称性を示す場合 (例: 磁石がロータに埋め込まれている) は、方式 p1980 = 4 が推奨されます。エアギャップが一定である場合は、方式 p1980 = 1 を適用する必要があります。
- 同期リラクタンスモータの場合、方式 p1980 = 8 が推奨されます。
- 高いリラクタンストルク成分を含む同期モータの場合、方式 p1980 = 6 が使用されます。

DC 電流の印加時には (p1980 = 10) 以下の制約事項が適用されます:

- モータを自由に動く状態にし、外部から力を受けないようにしてください (垂直 / 吊り下げ軸なし)。
- モータ保持ブレーキが使用されている場合は、これを開く必要があります。
- 磁気的な非対称性がない (例: 対称的なエアギャップ) 場合、この方式が推奨されます。

5.14.4 メッセージおよびパラメータ

故障およびアラーム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- F07413 ドライブ: 転流角が正しくありません (磁極位置検出)
- A07967 ドライブ: エンコーダの自動調整/磁極位置検出が正しくありません
- F07968 ドライブ: Lq-Ld 測定が正しくありません
- F07969 ドライブ: 磁極位置検出が正しくありません
- F07970 ドライブ: エンコーダの自動調整が正しくありません
- A07971 (N) ドライブ: 転流角オフセット判定が有効

5.14 磁極位置検出

- A07975 (N) ドライブ:ゼロマークへの移動 - 設定値入力が必要
- A07976 ドライブ:精密なエンコーダキャリブレーションが有効

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0325[0...n] モータ磁極位置検出電流 1 相
- p0329[0...n] モータ磁極位置検出電流
- p0404[0...n] エンコーダコンフィグレーション 有効
- p0430[0...n] センサモジュールコンフィグレーション
- p0431[0...n] 転流角オフセット
- p0437[0...n] センサモジュール拡張コンフィグレーション
- r0458 センサモジュールのプロパティ
- r0459 センサモジュール拡張プロパティ
- p0640[0...n] 電流リミット
- p1082[0...n] 最大速度
- p1215 モータ保持ブレーキコンフィグレーション
- p1780[0...n] モータモデル補正コンフィグレーション
- p1980[0...n] PolID 手順
- p1982[0...n] PolID 選択
- r1984 PolID 角度差
- p1990 エンコーダ調整、転流角オフセットを決定
- p1991[0...n] モータ切り替え、転流角オフセット
- p1993[0...n] PolID モーションベース電流
- p1994[0...n] PolID モーションベース立ち上がり時間
- p1995[0...n] PolID モーションベースゲイン
- p1996[0...n] PolID モーションベース積分時間
- p1997[0...n] PolID モーションベース平滑化時間

5.15 効率の最適化

5.15.1 インダクションモータの効率最適化

概要

インダクションモータの場合、効率最適化には以下のメリットがあります:

- エネルギーコストの削減
- モータ温度上昇の低減
- 低減されたモータノイズレベル

効率最適化のデメリット

- 加速時間の延長
- トルクサージの場合のより大きな速度ディップ
- ダイナミック応答の低下

但し、これらのデメリットは、モータが高いダイナミック性能で応答する必要がある場合にのみ関連します。また、効率最適化が有効なときは、インバータでのモータ制御により、モータのストールが防止されます。

最適化方式

速度およびトルクは、駆動される機械装置によって指定されます。その結果、磁束は、効率を最適化するための残りの変数となります。

インダクションモータの効率は、2つの異なる方式を使用して最適化できます。いずれの方式も磁束を使用して効率を最適化します。

ダイナミック応答要件が小さい場合 (例: ポンプやファンのアプリケーション) にのみ、効率最適化を有効にすることに意味があります。

5.15 効率の最適化

単純な効率最適化 (方式 1)

p1580 = 100% の場合、無負荷運転時のモータの磁束は設定値の半分に減少します (基準磁束) ($p1570/2$). 負荷がドライブに接続されるとすぐに、設定値 (基準) 磁束は負荷とともに直線的に増加し、約 $r0077 = r0331 \cdot p1570$ で、p1570 に設定された設定値に到達します。

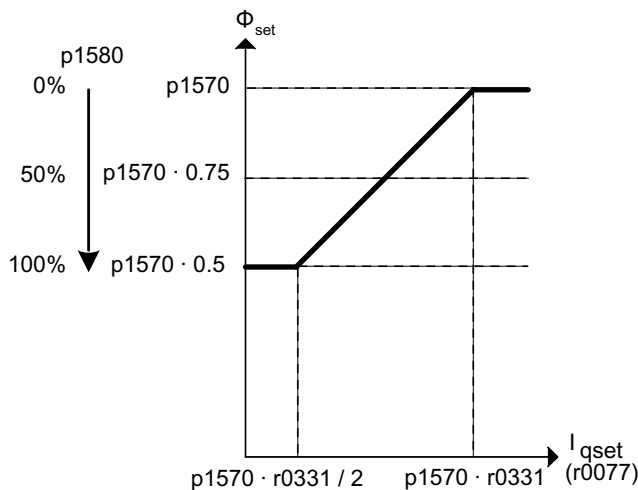


図 5-21 効率のチューニング

弱め界磁領域では、最終値が弱め界磁の実際の程度に応じて低減されます。平滑化時間 (p1582) を約 100 ... 200 ms に設定するようにしてください。磁束微分 (p1401.1 も参照) は、自動的に以下の励磁により内部的に無効にされます。

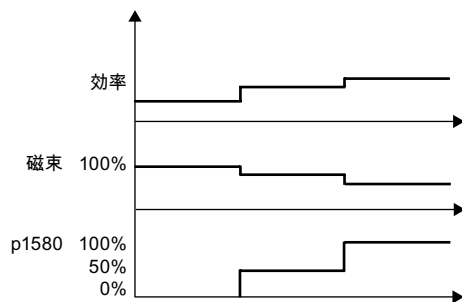
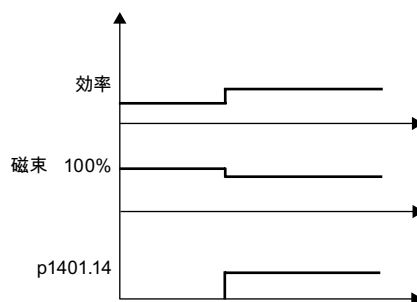


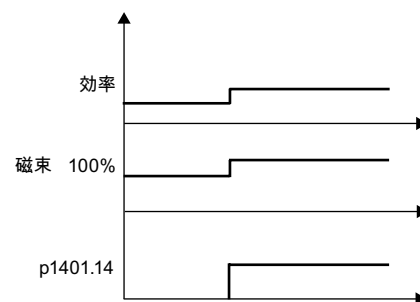
図 5-22 基本的な効率最適化

高度な効率最適化 (方式 2)

高度な効率最適化は、一般的に基本的な効率最適化よりも高い効率を実現します。この方式により、実際のモータ運転ポイントが効率および磁束の関数として決定されます。また、最適な効率を実現するために磁束が設定されます。モータ運転ポイントに応じて、インバータは、モータが軽負荷範囲で運転しているときに磁束を増減します。



磁束低減による高度な効率最適化



磁束低減による高度な効率最適化

高度な効率最適化は、初期設定で有効化されます。

高度な効率最適化を有効にするには、 $p1401.14 = 1$ を設定してください。

5.15.2 リラクタンスモータの効率最適化

一般的に、1FP1 リラクタンスモータの高効率性は、軽負荷範囲でも実現できます。

これを実現するために、要求されたトルクに応じて、モータは損失が最適化された電流設定値 (MTPC: Max-Torque-Per-Current) で動作します。この運転は、磁束設定値の負荷依存入力に対応します。また、試運転時に $p1401.3 = 1$ を設定することによって、適切に事前コンフィグレーションできます。更に、リラクタンスモータ付きドライブは、次の方法で最適化できます:

- $p1401.9 = 1$
迅速なトルクの確定時に磁束設定値は動的に増加します。
- $p1401.10 = 1$
低速および負荷依存の最適な磁束特性に対する磁束設定値を増やします ($p1401.3 = 1$)。

5.15 効率の最適化

5.15.3 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6722 ベクトル制御 - 弱め界磁特性、Id 設定値 (ASM、p0300 = 1)
- 6723 ベクトル制御 - 弱め界磁コントローラ、磁束コントローラ (p0300 = 1)
- 6790 ベクトル制御 - 磁束設定値 (RESM、p0300 = 6)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0077 CO:トルク生成電流設定値
- r0331[0...n] 実際のモータ励磁電流 / 短絡電流
- p1401[0...n] 磁束制御コンフィグレーション
- p1570[0...n] CO:磁束設定値
- p1580[0...n] 効率のチューニング

5.16 インダクションモータのための高速励磁

クレーンアプリケーションでは、しばしば、インバータが異なるモータに交互に切り替えられます。別のモータへの切り替え後に、インバータに新しいデータセットをロードし、モータを励磁しなければなりません。これにより過剰な待機時間が発生する場合がありますが、クイック励磁で待機時間を大幅に短縮できます。

特徴

- 高速励磁はベクトル制御のインダクションモータに使用されます。
- 電流リミットでの磁界生成電流の印加により高速磁束が生成され、結果的に励磁時間の大幅な短縮が行われます。
- 「フライング再始動」機能は、パラメータ **p0346** (励磁時間) で動作を継続します。
- **SERVO** ドライブの場合と同じように、励磁はブレーキコンフィグレーション (**p1215**) に依存しません。

試運転

クイック励磁を有効化するために、パラメータ **p1401.6 = 1** (磁束制御コンフィグレーション) が設定されなければなりません。

この設定により、モータの起動中に以下のシーケンスが開始されます:

- (許容定格電力モジュール電流 (**r0207[0]**) を基準とする) インダクションモータの最大励磁生成電流は、パラメータ **p0644** (「電流リミット励磁生成インダクションモータ」) で設定します。
- 磁界生成電流設定値は、**p0644** でパラメータ設定された値または最大値 $I_{\max} = 0.9 \cdot r0067$ (磁界生成電流設定上限) にジャンプします。
- 磁束は、指定された電流で物理的にできる限り高速で増大します。
- 磁束設定値 **r0083** がこれに応じて設定されます。
- **p1573** でプログラミングされた磁束スレッシホールド値に到達すると (最低 10% および最大 200%、出荷時設定 100%)、直ちに励磁が終了し、速度設定値が有効になります。励磁の間はトルク生成電流が制限されるため、磁束スレッシホールド値が大きな負荷に対して小さくなりすぎないように設定しなければなりません。

注記

パラメータ **p1573** で設定される磁束スレッシホールド値は、**p0346** で設定された時間前に、励磁の間の実際の磁束が **p1573** でプログラムされた値に到達する場合にのみ有効になります。

5.16 インダクションモータのための高速励磁

- p1570 の磁束設定値に到達するまで、磁束は更に増大します。
- 磁界生成電流設定値は、P ゲイン (p1590) およびパラメータ設定された平滑化係数 (p1616) での磁束コントローラにより低減されます。

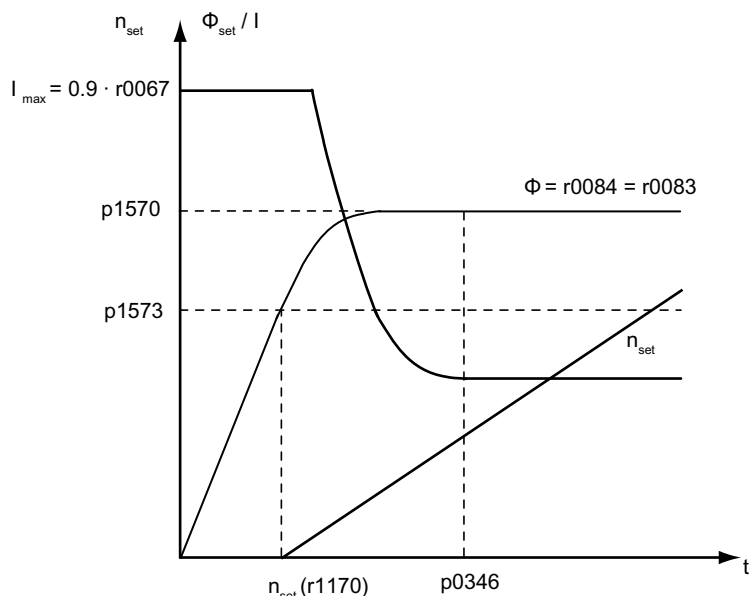


図 5-23 クイック励磁特性

注記

クイック励磁が選択されると (p1401.6 = 1)、円滑な起動が内部的に無効になり、アラーム A07416 が表示されます。

ステータ抵抗の定数測定機能が有効な場合 (p0621 「再起動後のステータ抵抗の定数測定」を参照)、クイック励磁が内部的に無効となり、アラーム A07416 が表示されます。

このパラメータ (p1401.6=1) は、「フライング再始動」 (p1200 参照) と組みわされている場合には機能しません。つまり、フライング再始動はクイック励磁なしに実行されます。

アラームおよび故障

磁束コントローラコンフィグレーション

パラメータ p1401 および p0621 によって制御された機能が有効である場合、システムでは他のいずれかの互換性がない機能が既に選択されているかどうかを確認します。これが当てはまる場合、コンフィグレーションパラメータ (つまり、p0621 または p1401) などの互換性のないパラメータ番号と共に、アラーム A07416 が表示されます。

これらはデータセットに依存するパラメータ (p1401 は DDS に依存、p0621 は MDS に依存) であるため、データセット数もアラーム値で指定されます。

磁束制御コンフィグレーション (p1401) 設定が矛盾しています。

故障コード:

1 = クイック励磁 (p1401.6) およびスムーズ起動 (p1401.0)

2 = クイック励磁 (p1401.6) および磁束生成制御 (p1401.2)

再起動 (p0621 = 2) 後、3 = クイック励磁 (p1401.6) および Rs 定数測定 (ステータ抵抗定数測定)

解決策:

- 故障原因 = 1 に関して:
 - 円滑な起動を無効化します:p1401.0 = 0
 - クイック励磁を無効化します:p1401.6 = 0
- 故障原因 = 2 に関して:
 - 磁束生成制御を無効化します:p1401.2 = 0
 - クイック励磁を無効化します:p1401.6 = 0
- 故障原因 = 3 に関して:
 - Rs 定数測定パラメータ設定を変更します:p0621 = 0、1
 - クイック励磁を無効化します:p1401.6 = 0

磁束コントローラ出力制限済み

電流リミット p0640[D] が非常に低く設定されている場合 (p0320[M] の定格励磁電流値未満)、パラメータ設定された磁束設定値 p1570 [D] にまったく到達しない場合があります。

p0346 の時間 (励磁時間) を超過すると、直ちに故障 F07411 が出力されます。一般的に、励磁時間は、クイック励磁に関連した磁束生成時間よりも大幅に長くなります。

原因:

コンフィグレーションされたクイック励磁 (p1401.6 = 1) では、電流設定値 = 最大電流の 90% でも、指定された磁束設定値には到達しません。

- モータデータが正しくありません。
- モータデータとモータ結線のタイプ (スター / デルタ) が一致していません。
- p0640 での電流リミットが対象のモータには低すぎる設定になっています。
- I2t リミットでのインダクションモータ (エンコーダなし、開ループ制御)
- モータモジュール定格が低すぎます。

5.16 インダクションモータのための高速励磁

解決策:

- モータデータを補正してください。
- モータの結線タイプを確認してください。
- 電流リミットを補正します (p0640、p0323)。
- インダクションモータの負荷を低減してください。
- 必要に応じて、より大きなモータモジュールを使用してください。
- モータ電源ケーブルを確認してください。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6491 ベクトル制御 - 磁束制御コンフィグレーション
- 6722 ベクトル制御 - 弱め界磁特性、Id 設定値 (ASM、p0300 = 1)
- 6723 ベクトル制御 - 弱め界磁コントローラ、磁束コントローラ (ASM、p0300 = 1)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0207[0...4] パワーモジュール 定格電流
- p0320[0...n] モータ定格励磁電流 / 短絡電流
- p0346[0...n] モータ励磁生成時間
- p0621[0...n] 再起動後のステータ抵抗の定数測定
- p0640[0...n] 電流リミット
- p0644[0...n] 電流リミット励磁生成インダクションモータ
- p1401[0...n] 磁束制御コンフィグレーション
- p1570[0...n] CO:磁束設定値
- p1573[0...n] 磁束スレッシホールド値励磁
- p1590[0...n] 磁束コントローラ P ゲイン
- p1616[0...n] 電流設定値 平滑化時間

5.17 フライング再始動

電源投入 (ON) 後、「フライング再始動」機能により、モータモジュールは自動的に既に回転している可能性のあるモータに接続されます。この機能は、エンコーダ付きまたはエンコーダなしでの運転中に有効化できます。

警告

フライング再始動が有効な場合の不意のモータ動作

「フライング再始動」 (p1200) 機能が有効な場合は、静止状態で、設定値が "0" にもかかわらず、従来どおりサーチ電流によってドライブ装置が加速される場合があります。その結果、死亡、重傷、物的損害が発生することがあります。

- 危険域に誰もいないこと、機械システムが自由に移動できることを確認してください。

シーケンス

1. 「フライング再始動」機能は、特に電源中断後にフリーラン停止する負荷の場合、p1200 で有効化してください。
これにより機構全体での突然の負荷が阻止されます。
2. インダクションモータの場合、このシステムはサーチが実行される前に消磁時間の経過を待機します。消磁時間はモータ端子の電圧を低減することがあります。パルスインエーブル時、これにより位相の短絡による高い等価電流が回避されます。
内部的な消磁時間が計算されました。加えて、パラメータ p0347 で消磁時間を定義することができます。このシステムでは 2 つのうちの長い方の消磁時間の経過を待機します。
 - － エンコーダなし運転の場合、最初に電流速度の検出が実行されます。このサーチは最大速度 + 25% で始まります。永久磁石同期モータの場合、電圧検出モジュール (VSM) が必要になります (追加情報に関しては、『SINAMICS S120 コントロールユニットマニュアル』および『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のパラメータ p1200 を参照)。
 - － (速度実績値が検出される) エンコーダ付き運転の場合、サーチ段階が省略されます。
3. インダクションモータまたはリラクタンスモータの場合、速度が決定されると直ちに励磁が始まります (p0346)。
4. ランプファンクションジェネレータの電流速度設定値は、この時、電流速度実績値に設定されます。
最終の速度設定値への立ち上がりがこの値で始まります。

5.17 フライニング再始動

アプリケーション例

電源故障後、「フライニング再始動」機能により、ファンドライブを動作中のファンモータに迅速に再接続することができます。

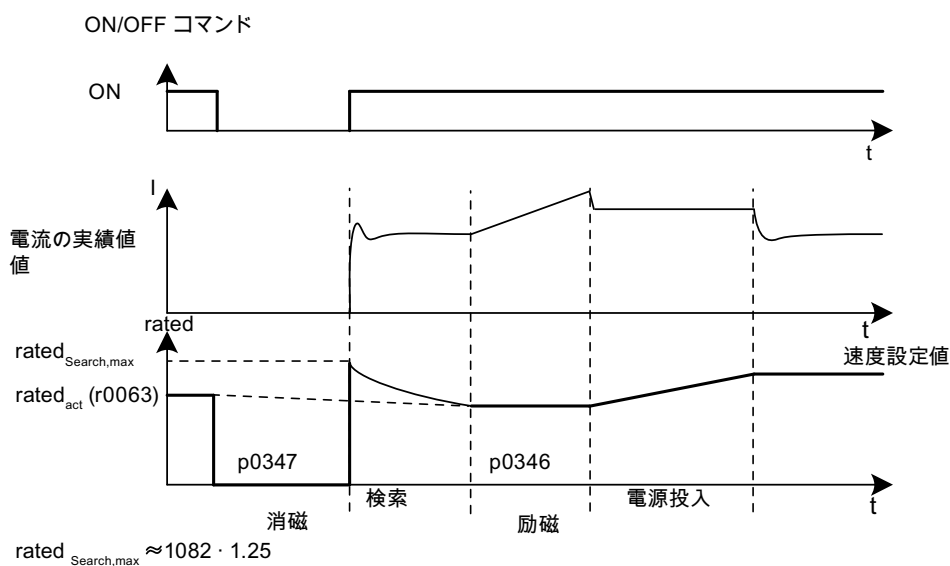


図 5-24 フライニング再始動、エンコーダなしインダクションモータの例

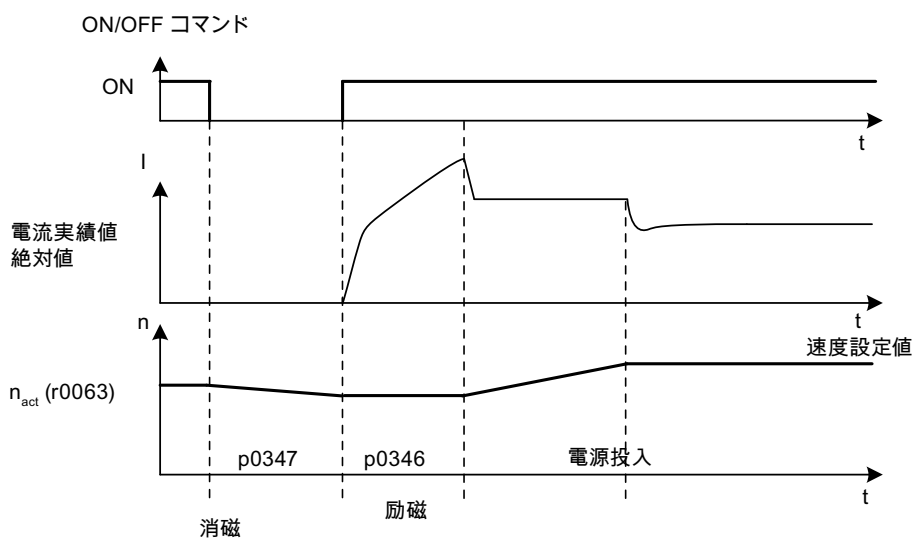


図 5-25 フライニング再始動、エンコーダ付きインダクションモータの例

長いケーブルでのエンコーダレス運転でのフライニング再始動

概して、ケーブル抵抗を考慮することが重要です。ケーブル抵抗は、モータ熱モデルの計算に必要とされます。

1. モータの定数測定を実行する前に、パラメータ **p0352** にケーブル抵抗を入力してください。
2. インダクションモータで、パラメータ **p1203[0...n]** を少なくとも **300%** に設定してください。
この運転では、出荷時設定の場合 (**100%**) よりも少し長い時間がかかる場合があります。
この設定は、リラクタンスモータでは必要ありません。

注記

フライニング再始動機能の確認および最適化のために、トレース記録を使用してください。
必要に応じて、パラメータ **p1202** および **p1203** の設定を最適化してください。

5.17.1 高速フライニング再始動

エンコーダレス運転 (ベクトル、U/f リニアおよび放物線) の場合、「高速フライニング再始動」が存在します。「フライニング再始動」機能はインダクションモータの場合にのみ可能です。

電圧測定のない高速フライニング再始動

電圧測定なしの高速フライニング再始動の場合、始動周波数はゼロ (**0**) に設定されます。パラメータ設定が正しい場合、このモデルは約 **200 ms** 以内にありまます。この高速フライニング再始動は、以下の条件下でのみ機能します：

- **250 μ s** または **400 μ s** の電流コントローラサイクル時間で (フィルタおよび長いケーブルなし)
- ベクトル制御の場合、**4 x** 定格速度まで
- V/f 制御の定格速度まで

5.17 フライング再始動

高速フライング再始動の設定はエキスパートリストで行うことができます。

1. フライング再始動を「高速フライング再始動」へ切り替えるには、以下の設定を行います：
"p1780.11 = 1"
 通常のフライング再始動のパラメータ設定は **"p1780.11 = 0"** でした。エンコーダ付き運転の場合、このビットの設定は無視されます。なぜならば、高速フライング再始動はの場合不可能であるためです。
2. パラメータ **p1200** で通常のフライング再始動のようにして高速フライング再始動を有効化してください。
3. 電力抵抗を決定するために、ベクトルおよび **V/f** 制御のための電圧モデルの正しいパラメータ設定のための停止測定 (**p1900 = 2**) を実行してください。
 重要なパラメータはステータ抵抗 (**p0350**) およびステータ漏れインダクタンス (**p0356**) です。次のステータスビットはフライング再始動の特性を示します：
 - **V/f** 制御の場合： **r1204.14**。
 - ベクトル制御の場合： **r1205.16** または **r1205.17**。

注記

パラメータ **p1203** は高速フライング再始動に影響を及ぼしません。パラメータ **p1202** (フライング再始動検出電流) は、高速フライング再始動を調整するために使用することができます。

注記

検出電流は小さくなり過ぎないようにしなければなりません。

ドライブが弱め界磁領域でまたはフィルタ付きまたは長いケーブルで運転される場合、検出電流は高速フライング再始動で小さくなりすぎる場合があります (**F07330**)。

この場合、検出電流 (**p1202**) の値を **30%** を超えるように設定します。

電圧取得付き高速フライング再始動

モータの端子電圧の測定時には、回転式のインダクションモータへの接続時間を短縮できます。このためには、**VSM** モジュールが接続されていることが必要です (「電圧検出モジュール (ページ 315)」を参照)。

1. 高速フライング再始動の電圧測定を選択します： **p0247.5 = 1**
2. フライング再始動の有効化： **p1200 > 0**.
 次のステータスビットはフライング再始動の特性を示します：
 - **V/f** 制御の場合： **r1204.15**
 - ベクトル制御の場合： **r1205.18**、**r1205.19**、**r1205.20**

注記

測定電圧振幅がコンバータ定格電圧の 1% のリミットをアンダーシュートする場合、電圧測定付きフライニング再始動は無効になり、回転周波数が必要になります。

5.17.2 同期リラクタンスモータのフライニング再始動

同期リラクタンスモータのエンコーダレスの制御で「フライニング再始動」機能を使用すると、ロータの位置と速度をほぼ遅延なしで決定できます。

この機能の品質を高めるには、モータデータ定数測定ルーチン (p1900、静止測定) を実行する必要があります。フライニング再始動機能で速度と位置を最適に決定できるように、モータ特性が測定されます。

**警告****フライニング再始動が有効な場合の不意のモータ動作**

「フライニング再始動」 (p1200) 機能が有効な場合は、静止状態で、設定値が "0" にもかかわらず、従来どおりサーチ電流によってドライブ装置が加速される場合があります。その結果、死亡、重傷、物的損害が発生することがあります。

- 危険域に誰もいないこと、機械システムが自由に移動できることを確認してください。

シーケンス

1. p1200 = 1 を使用して、特に電力中断後にフリーラン停止できる負荷に対して、「フライニング再始動」機能を有効にしてください。
これによって、機械システム全体に急激な負荷がかかることを防止します。
2. インダクションモータとは異なり、同期リラクタンスモータでは、システムは特定の消磁時間を待機しません (「インダクションモータのフライニング再始動 (ページ 307)」を参照)。
フライニング再始動は、切り替え直後に回転機に対して有効にできます。
3. 同期リラクタンスモータの場合、速度が決定されると直ちに励磁が始まります (p0346)。

5.17 フライング再始動

4. ランプファンクションジェネレータの現時点での速度設定値は、この時、速度実績値に設定されます。
この値から最終速度設定値に立ち上がり (加速し) ます。
ビット r1205.21 は、フライング再始動が有効であるかどうかを示します。
5. サーチ電流およびサーチ速度は、フライング再始動を最適化するためにパラメータ p1202 および p1203 を使用して設定できます。

注記

サーチ電流を変更した場合 (p1202)、変更を受け入れるために静止測定を実行する必要があります。パラメータを変更した後、できるだけ短くなるように、測定を設定します (p1909.22 = 1)。モータデータ定数測定ルーチンが実行されている場合にのみビットはリセットされます。

5.17.3 メッセージおよびパラメータ

重要な故障一覧 (『SINAMICS S120/S150 パラメータマニュアル』を参照)

- F07330 フライング再始動:測定された検出電流が低すぎます
- F07331 フライング再始動:この機能はサポートされていません

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0247 電圧測定のコन्フィグレーション
- p0352[0...n] ケーブル抵抗
- p1082[0...n] 最大速度
- p1200[0...n] フライング再始動運転モード
- p1202[0...n] フライング再始動検出電流
- p1203[0...n] フライング再始動検出検出率係数
- r1204.0...15 CO/BO:フライング再始動、V/f 制御ステータス
- r1205.0...21 CO/BO:フライング再始動、ベクトル制御ステータス
- p1780.11 モータモデル調整コन्フィグレーション
インダクションモータの電圧モデルでの高速フライング再始動
- p1900 モータデータ定数測定および回転測定
- p1909[0...n] モータデータ定数測定 コントロールワード

5.18 同期

説明

「同期」機能および(電源電圧を測定するための)既存の電圧検出モジュール **VSM10** を使用して、モータを電源電圧と同期できます。電源電圧または必要なコネクタ制御への接続は、既存のバイパス機能または上位レベルの制御システムを使用して実現できます。

バイパス機能を使用することで、電源電圧上でのモータの一時的な運転(例えばプラント停止を伴わない保守作業のための運転)または恒久的な運転がサポートされます。

パラメータ **p3800** により同期が有効にされます。ドライブ (**DRIVE-CLiQ** 経由) に割り付けられた **VSM10** では、電源電圧を測定します。

前提条件

- 電源検出モジュール (**VSM10**) でのベクトル制御モードのドライブ
- エンコーダなしインダクションモータ
- ベクトル制御

特徴

- **VSM10** (r3661、r3662) でのモータ電圧実績値検出のためのコネクタ入力
- 位相差の設定 (**p3809**)
- パラメータにより有効化できます (**p3802**)

ファンクションダイアグラム (『**SINAMICS S120/S150** リストマニュアル』を参照)

- 7020 テクノロジーファンクション - 同期

主要パラメータ一覧 (『**SINAMICS S120/S150** リストマニュアル』を参照)

- **p3800**[0...n] 同期ラインドライブ 有効化
- **p3801**[0...n] 同期ラインドライブ ドライブオブジェクト数
- **p3802**[0...n] BI : 同期ラインドライブ イネーブル
- **r3803.0** CO/BO : 同期ラインドライブ コントロールワード
- **r3804** CO : 同期ラインドライブ ターゲット周波数

5.18 同期

- r3805 CO : 同期ラインドライブ 周波数差
- p3806[0...n] 同期ラインドライブ 周波数差スレッシホールド値
- r3808 CO : 同期ラインドライブ 位相差
- p3809[0...n] 同期ラインドライブ 位相設定値
- p3811[0...n] 同期ラインドライブ 周波数リミット
- r3812 CO : 同期ラインドライブ 補正周波数
- p3813[0...n] 同期ラインドライブ 位相同期スレッシホールド値
- r3814 CO : 同期ラインドライブ 電圧差
- p3815[0...n] 同期ラインドライブ 電圧差スレッシホールド値
- r3819.0...7 CO/BO : 同期ラインドライブ ステータスワード

5.19 電圧検出モジュール

電圧検出モジュール (VSM) は、以下の機能のために、ベクトル制御および V/f 制御で必要です。

- 同期

「同期」機能を使用すると、システムは電源電圧に同期されます。例えば、同期後、モータは電源 (バイパス) に直接切り替えられます。別の用途としては、プラントまたはシステムをシャットダウンしなくてもインバータを保守できる電源電圧でのモータの一時的な運転があります。

p3800 = 1 では、電圧は VSM を使用して検出されます。これは、(DRIVE-CLiQ 経由で) 電源相およびモータモジュールに割り付けられます。

- フライング再始動

電源投入 (ON) 後、「フライング再始動」機能により、モータモジュールは自動的に既に回転している可能性のあるモータに接続されます。エンコードレス運転では、先ずモータ速度検出が実行されます。

この機能では、永久磁石式同期モータの場合、電圧検出モジュール (VSM) が必要になります (追加情報に関しては、『SINAMICS S120 マニュアルコントロールユニット』および『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のパラメータ p1200 を参照)。

サーチ期間を短縮するために、インダクションモータで VSM を使用できます (「高速フライング再始動 (ページ 309)」を参照)。

1 台の VSM のみが存在する場合、「同期」が無効であるときに (p3800=0)、モータ電圧の取得に使用されます。

トポロジビュー

VSM は、SINAMICS S120 ドライブのエンコーダ側で使用されます。VSM は、VECTOR ドライブオブジェクトでセンサレス運転モードでのみ使用されます。VSM は、モータエンコーダの位置でのトポロジに統合されます。

STARTER を使用した VSM の試運転

VSM の試運転の場合、『SINAMICS 試運転マニュアル Startdrive 版』の「電圧検出モジュール VSM10 の追加」を参照してください。

現在のトポロジから VSM のコンポーネント数をパラメータ p0151[0...1] に入力しなければなりません。このパラメータにより、VSM データセットが VSM 評価ルーチンに割り付けられます。パラメータ p0155[0...n] の [Activate/deactivate Voltage Sensing Module] により、トポロジコンポーネントとして VSM を明確に有効化または無効化することができます。

5.19 電圧検出モジュール

VSM パラメータは、SINAMICS データセットモデルに依存していません。各 VECTOR ドライブオブジェクトに対して、最大 2 台の VSM が許容されます。

注記

2 x VSM の使用

2 台の VSM が 1 台のモータモジュールに接続されている場合、最初の VSM (P0151[0]) が電源電圧 (p3801) を測定するために使用されます。モータ電圧は、2 台目の VSM で測定されます (p1200)。

LED およびファームウェアバージョンによる識別

LED での VSM 識別はパラメータ p0154 で有効化されます。

p0154 = 1 の場合、該当する VSM 上の LED RDY は周波数 2 Hz で緑色/オレンジ色または赤色/オレンジ色で点滅します。

VSM のファームウェアバージョンは、VECTOR ドライブオブジェクト上のパラメータ p0158[0,1] で表示できます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 7020 テクノロジーファンクション - 同期
- 9880 電圧検出モジュール (VSM) - アナログ入力 (AI 0 ... AI 3)
- 9886 電圧検出モジュール (VSM) - 温度評価

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0151[0...n] 電圧検出モジュールコンポーネント番号
- p0155[0...n] 電圧検出モジュールを有効化/無効化
- p0158[0...n] 電圧検出モジュールファームウェアバージョン
- p3800[0...n] 同期ラインドライブ 有効化
- p3801[0...n] 同期ラインドライブ ドライブオブジェクト数

5.20 シミュレーションモード

シミュレーションモードにより、モータが接続されておらず、DC リンク電圧がないドライブをシミュレーションすることができます。この場合、シミュレーションモードはDC リンク電圧実績値が 40 V 未満でのみ有効化できることに注意してください。電圧がこれよりも高い場合、シミュレーションモードはリセットされ、故障メッセージ **F07826** が出力されます。

シミュレーションモードで、上位コントローラとの通信をテストすることができます。ドライブが実績値を戻す場合、シミュレーションモードの間にエンコーダレス運転に切り替えられなければならないことに注意してください。つまり、**SINAMICS** ソフトウェアの大部分（例: ソフトウェアチャンネル、シーケンス制御、通信、テクノロジーファンクション、など）がモータを要求することなく、事前にテストできるということです。

出力が 75 W を超えるユニットの場合、修理後のパワー半導体の有効化をテストすることが推奨されます。これを行うには、DC 電圧 < 40 V が DC リンクに適用され、可能なパルスパターンがコントロールソフトウェアでテストされなければなりません。

シミュレーションモードは **p1272 = 1** で有効化できます。

注記

シミュレーションモードはパワーユニットなしでは有効化することができません。パワーモジュールは、**DRIVE-CLiQ** で接続されなければなりません。

必要条件

これを行うためには以下の要求事項が満たさなければなりません:

- 初回の試運転が完了されなければなりません (デフォルト:標準インダクションモータ)。
- DC リンク電圧は < 40 V でなければなりません (DC リンク電圧検出の許容値を遵守してください)。

特長

- 故障 **F07826** および即時パルスブロック (OFF2) での 40 V よりも大きな DC リンク電圧での自動無効化 (測定許容値 ± 4 V)
- パラメータによる有効化が可能 **p1272**
- シミュレーションモード中のラインコンタクタ有効の無効化

5.20 シミュレーションモード

- 低い DC リンク電圧およびモータでのパワー半導体の有効化 (テスト目的)。
- パワーユニットおよび閉ループ制御は、モータが接続されていない場合でも、シミュレーションできます。

5.21 冗長モードのパワーユニット

並列運転での欠陥があるまたは故障したパワーモジュールを取り替え、運転を継続するために、冗長モードを使用することができます。

注記

システムの停止状態

ガルバニ絶縁の欠如によるフィードバック効果により、システム全体が冗長回路にもかかわらず、停止する場合があります。

故障したパワーユニットは、取り外す前に、**p0125** またはバイネクタ入力 **p0895** により無効にしなければなりません。交換用パワーユニットの設置後に、これを再度有効化してください。

要件

- 並列接続は、**Chassis** または **Chassis-2** タイプの同じパワーユニットの場合にのみ可能です。
- 最大で **4 x** 並列接続のシャーシタイプのパワーユニット
- 最大で **6 x** 並列接続のシャーシ 2 タイプのパワーユニット

注記

以下のパワーユニットの場合、試運転時に、ファームウェアバージョン $\geq V5.2$ が使用可能でなければなりません。

- **Chassis-2** タイプのアクティブラインモジュール
 - **Chassis-2** タイプのモータモジュール
-

- 適切な電力予備容量を備えたパワーユニットの並列接続
- 単巻線システムのモータ (**p7003 = 0**)
- **Safe Torque Off (STO)** なし

特徴

- 最大で **4 x** シャーシタイプのパワーユニットのための冗長性
- 最大で **6 x Chassis-2** タイプのモータモジュールのための冗長性
- パワーユニットはパラメータ (**p0125**) で無効化することができます。
- パワーユニットはバイネクタ入力 (**p0895**) で無効化することができます。

5.21 冗長モードのパワーユニット

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0125[0...n] パワーユニットコンポーネントを有効化/無効化
- r0126[0...n] パワーユニットコンポーネント 有効/無効
- p0895[0...n] BI:パワーユニットコンポーネントを有効化/無効化
- p7003 Par_circuit 巻線システム

5.22 バイパス

5.22.1 概要

バイパス機能はインバータのデジタル出力を介して 2 つのコンタクタを制御し、デジタル入力 (例: TM31 を介して) でコンタクタのフィードバック信号を評価します。この回路により、インバータ駆動または直接電源駆動で、モータを運転することができます。コンタクタはインバータで有効化されます。コンタクタ位置のフィードバック信号はインバータに戻されなければなりません。

バイパス回路は 2 つの方法で実装することができます:

- モータを電源に同期させない、および、
- モータを電源に同期

すべてのバイパスバージョンに以下が適用されます:

- バイパススイッチも、コントロールワード信号 "OFF2" または "OFF3" が取り消されるとシャットダウンされます (モータがフリーラン停止します)。"OFF1" が取り消された場合、モータは電源電圧に接続したままです。

- 例外:

必要に応じて、バイパススイッチは、インバータを完全に電源遮断できるように (つまり、制御電子回路を含む)、上位コントローラでインターロックすることができます。コンタクタのインターロックはプラント/システム側で実装してください。

- POWER ON 後にドライブが再起動されると、バイパスコンタクタの状態が評価されます。電源投入後、インバータはそれにより「起動およびバイパス準備完了」状態に移行できます。これは、バイパスが制御信号によって有効化され、制御信号 (p1266) がシステムが起動した後にも存在し、自動再起動機能 (p1210 = 4) が有効な場合にのみ可能です。

再起動時に、バイパスは自動的に再度起動されます。設定値速度にモータを加速するか、電源電圧に同期するために、おそらく既にモータが回転しながらパルスが有効になります。この場合、高電流ピークを防止するために、「フライング再始動」機能 (p1200 = 1) を有効にすることをお勧めします。

- 起動後にインバータの「起動およびバイパス準備完了」状態への移行は、電源の自動再投入よりも優先されます。

- 温度センサを使用したモータ温度の監視は、インバータが「開始およびバイパス準備完了」または「運転およびバイパス準備完了」の状態の一方である間、有効です。
- 2つのモータコンタクタは負荷がかかった状態での切り替えのために設計されなければなりません。

注記

以下の説明に含まれる例は、基本機能を説明するために設計された基本回路のみです。固有の回路コンフィギュレーションの寸法 (コンタクタ、保護機器) は、個別のシステムで計算されなければなりません。

通知

不正な相シーケンスによる不正な同期

ターゲット周波数 **r3804** は、絶対値として指定されます。これには、回転磁界の方向に関する情報 (相シーケンス) は含まれていません！

同期させる必要がある電源電圧の相シーケンスがモータ電圧の相シーケンスと一致しない場合、この結果、正しく同期が行われません。最悪のシナリオでは、これによってプラントまたはシステムの物的損害の危険性があります。

- 電源電圧の相シーケンスがモータ電圧の相シーケンスと一致していることを確認してください。以下の方法で相シーケンスを補正することができます:
 - インバータ出力またはラインコンタクタで **2本の電源ケーブル** を交換してください。
 - **p1820** または **p1821** を使用してモータまたはインバータ出力電圧の相シーケンスを補正してください。

必要条件

バイパス機能は、エンコーダレスの閉ループ速度制御 (**p1300=20**) または **V/f** 制御 (**p1300=0...19**) の場合で、インダクションモータが使用されている場合に限り、可能です。

特徴

- ベクトル制御で利用可能
- エンコーダなしインダクションモータの場合に使用可能

バイパス機能の試運転

バイパス機能は、試運転ウィザードを使用している場合に有効化できるファンクションモジュール「テクノロジーコントローラ」の一部分です。パラメータ **r0108.16** は、これが有効化されているかどうかを表示します。

5.22.2 オーバーラップを含む同期によるバイパス

説明

「オーバーラップありの同期のバイパス」は、低慣性のドライブに使用されます。これは、コンタクト **K1** が開いたときに、非常に急速に減速するドライブです。

「オーバーラップを含む同期によるバイパス (**p1260 = 1**)」が有効化されている場合、モータは電源に同期され、電源に切り替わります、そして再びインバータに戻ることも可能です。切り替え中、2つのコンタクト **K1** および **K2** は一度同時に閉じられます (位相ロック同期)。

ドライブが同期する必要がある、電源電圧を測定するこのタイプのバイパスには、電圧検出モジュール **VSM10** が必要です。

インバータを電源電圧から結合解除するために、リアクトルが使用されます - リアクトルの **uk** 値は、10% +/- 2% です。

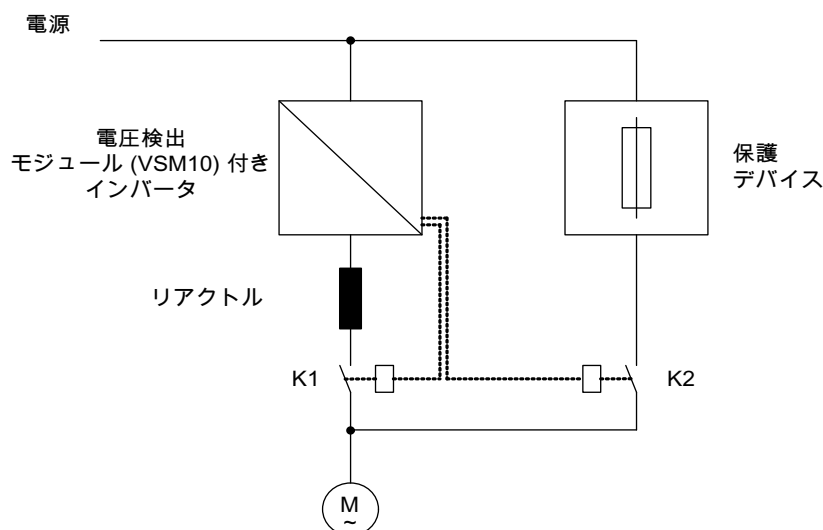


図 5-26 回路例:オーバーラップを含む同期によるバイパス

注記

オーバーラップの結果、インバータに再度同期すると、DC リンク電圧が上昇する可能性があります。最悪のシナリオでは、これにより、故障トリップが発生する可能性があります。**Vdc max** スレッシュホールド **r1242** に到達したときにパルスがブロックされる過電圧保護機能を有効にすることができます。その結果、DC リンク電圧の上昇が停止します。パルスがブロックされると、モータがフリーラン停止します。そのため、モータをオンザフライで再起動する必要があります。その結果、過電圧保護は、「フライング再始動」機能が有効化された場合 (**p1200 = 1**) にのみ有効になります。

有効化

オーバーラップを含む同期によるバイパス機能 (p1260 = 1) は、制御信号を使用してのみ有効化できます。速度スレッシホールドを使用する有効化は可能ではありません。

パラメータの割り付け

オーバーラップを含む同期によるバイパス機能 (p1260 = 1) が有効化された後、以下のパラメータが設定されなければなりません。

表 5-3 オーバーラップを含む同期によるバイパス機能のためのパラメータ設定

パラメータ	説明
r1261.0 =	コンタクタ K1 の制御信号
r1261.1 =	コンタクタ K2 の制御信号
p1266 =	コントロール信号の設定
P1269[0] =	コンタクタ K1 のフィードバック信号を提供する信号ソース
P1269[1] =	コンタクタ K2 フィードバック用信号ソース
p3800 = 1	同期が有効になります。
p3802 = r1261.2	シンクロナイザの有効化はバイパス機能によりトリガされます。

切り替えシーケンス

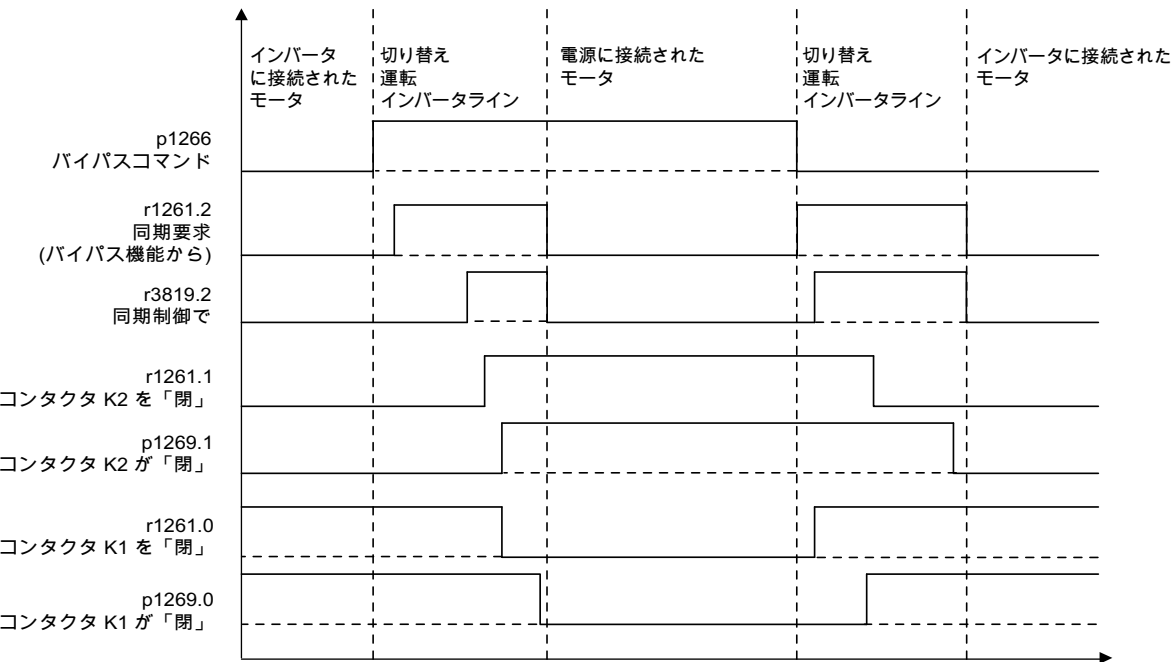


図 5-27 信号ダイアグラム、オーバーラップを含む同期によるバイパス

モータは電源に切り替えられます

(インバータは、コンタクタ **K1** および **K2** を制御します):

- 初期状態は以下の通りです:コンタクタ **K1** が閉じられ、コンタクタ **K2** が開きます。モータはインバータから給電されます。
- コントロールビット "**bypass command**" (**p1266**) が設定されます (例: 上位オートメーションから)。
- バイパス機能により、コントロールワードビット「同期」 (**r1261.2**) が設定されます。
- ビットがインバータの動作中に設定されるため、「モータを電源に切り替え」同期プロセスが開始されます。
- モータが電源周波数、電源電圧および電源位相と同期された後、同期アルゴリズムがこの状態を報告します (**r3819.2**)。
- バイパスメカニズムによって、この信号が評価され、コンタクタ **K2** が閉じられます (**r1261.1 = 1**)。この信号は内部的に評価されます - **BICO** 配線は必要とされません。
- コンタクタ **K2** が「閉」状態 (**r1269[1] = 1**) 信号を戻した後、コンタクタ **K1** が開き、インバータがパルスをブロックします。インバータは「ホットスタンバイ」状態です。
- オンコマンドがこの段階で取り消されると、インバータは基本的なスタンドバイ状態に変わります。適切なコンタクタが使用される場合、インバータは電源から絶縁され、DC リンクが放電されます。

給電モードからモータを退避することは同じ様に機能しますが、逆の手順です:
プロセスの開始時点で、コンタクタ **K2** が閉じられ、コンタクタ **K1** が開きます。

- コントロールビット「バイパスコマンド」がキャンセルされます (例: 上位オートメーションにより)。
- バイパス機能により、コントロールワードビット「同期」が設定されます。
- パルスがイネーブルされます。「同期」が「パルスイネーブル」の前に設定されるため、インバータでは、これは、電源からモータを退避させ、それを引き継ぐコマンドとして解釈されます。
- モータが電源周波数、電源電圧および電源位相と同期された後、同期アルゴリズムがこの状態を報告します。
- バイパスメカニズムによって、この信号が評価され、コンタクタ **K1** が閉じられます。この信号は内部的に評価されます - **BICO** 配線は必要とされません。
- コンタクタ **K1** が「閉」状態を通知すると、コンタクタ **K2** が開かれ、モータはインバータ駆動での運転に戻ります。

5.22.3 オーバーラップを伴わない同期によるバイパス

説明

「オーバーラップを含まない同期によるバイパス (p1260 = 2)」が有効化されると、閉じられるべきコンタクタ K2 は、コンタクタ K1 が開かれた時にのみ閉じられます (先行タイプ同期)。

この間、その速度が負荷および摩擦により決定されるように、モータは電源に接続されません。従って、このタイプのバイパスは、高い慣性のドライブでのみ適切です (以下の注記を参照)。

電圧実績値 (p3809 = -180°...179,90°) の信号検出で位相回転を修正するために、同期設定値 p3809 を使用します。更に、このパラメータを使って、モータ電圧の設定値角は、バイパスの切り替え中の摩擦 / 負荷依存の減速を補正するために、20°el の最大 (= 最大値、p3813) までの範囲で進めることができます。

電源電圧に対して同期を実行する前、および「進行開始」を有効にするために p3809 を使用して同期を設定する前に、モータ電圧の位相位置を設定できます。コンタクタ K2 を閉じる時に、両方のコンタクタが開いている間の短時間のモータ制動の結果、ほぼゼロの位相差および周波数差が得られます。切り替え時に、この角度の差が >20°el である場合、無視できない電流サージの発生が予測されます。このことは、角度の差が ≤ p3813 (最大 20°el) である場合にのみ同期制御に到達する理由です。

切り替え期間にモータが均等にロードされる場合にのみ、p3809 を使用して速度の減少を補正することに意味があります。例えば、コンベアベルトでは、プロセス環境によってバイパスシーケンス中に負荷を変更できます。

切り替えプロセス時に角度の差が 20°el を超える場合、または各バイパス運転の負荷が異なる場合、「オーバーラップを含む同期によるバイパス (ページ 323)」モードを使用する必要があります。

ドライブが同期する必要がある、電源電圧を測定するこのタイプのバイパスには、電圧検出モジュール VSM10 が必要です。

正しく機能させるためには、ドライブと負荷の慣性モーメントが十分でなければなりません。

注記

十分に高い慣性モーメントには、定格スリップにほぼ相当するコンタクタ K1 および K2 の開放中にモータが変化するという特長があります。

更に切り替え時には、外部作用 (例：摩擦) によってモータが大きく制動されないようにする必要があります。

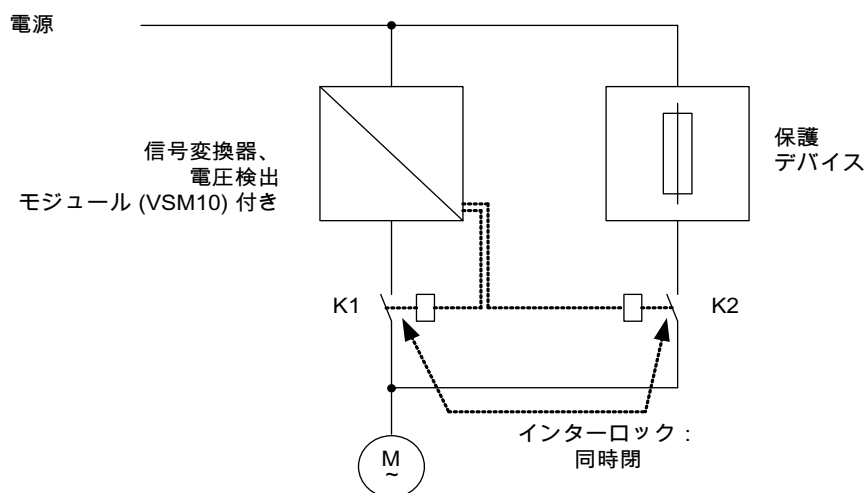


図 5-28 回路例、オーバーラップを含まない同期によるバイパス

有効化

オーバーラップを含まない同期によるバイパス機能 ($p1260 = 2$) は、制御信号を使用してのみ有効化できます。速度スレッシュホールドを使用する有効化は可能ではありません。

パラメータの割り付け

オーバーラップを含まない同期によるバイパス機能 ($p1260 = 2$) が有効化された後に、以下のパラメータが設定されなければなりません。

表 5-4 オーバーラップを含まない同期によるバイパス機能のためのパラメータ設定

パラメータ	説明
$r1261.0 =$	コンタクタ K1 の制御信号
$r1261.1 =$	コンタクタ K2 の制御信号
$p1266 =$	コントロール信号の設定
$P1269[0] =$	コンタクタ K1 のフィードバック信号を提供する信号ソース
$P1269[1] =$	コンタクタ K2 フィードバック用信号ソース
$p3800 = 1$	同期が有効になります。
$p3802 =$ $r1261.2$	シンクロナイザの有効化はバイパス機能によりトリガされます。
$p3809 =$	ドライブを電源に同期するための位相設定値の設定

5.22.4 同期を伴わないバイパス

説明

モータが電源に切り替わる場合、コンタクタ **K1** が開かれます (インバータのパルスブロック後) ; この時、システムはモータ消磁時間を待機し、その後、モータが電源に直接接続できるように、コンタクタ **K2** が閉じられます。

モータが電源に接続されるときには同期していないため、同期する分の電流が流れます。保護機器を設計する場合は、この点を考慮に入れる必要があります (「回路例、同期化を伴わないバイパス」表を参照)。このことは、このタイプのバイパスが低定格電力のドライブにのみ適合する理由です。

モータを商用電源駆動からインバータ駆動にする場合、最初にコンタクタ **K2** が開き、励磁時間が経過した後に電源コンタクタ **K1** が閉じられます。この時、インバータは回転中のモータに接続され、モータはインバータにより給電されます。

このタイプのバイパスには、電圧検出モジュール **VSM10** が必要です。

この場合、コンタクタ **K2** は、誘導性負荷を切り替えることができるように設計/選択されなければなりません。

コンタクタ **K1** および **K2** は、同時に閉じられないように、それらをインターロックされなければなりません。

「フライング再始動」機能が有効化されなければなりません (p1200)。

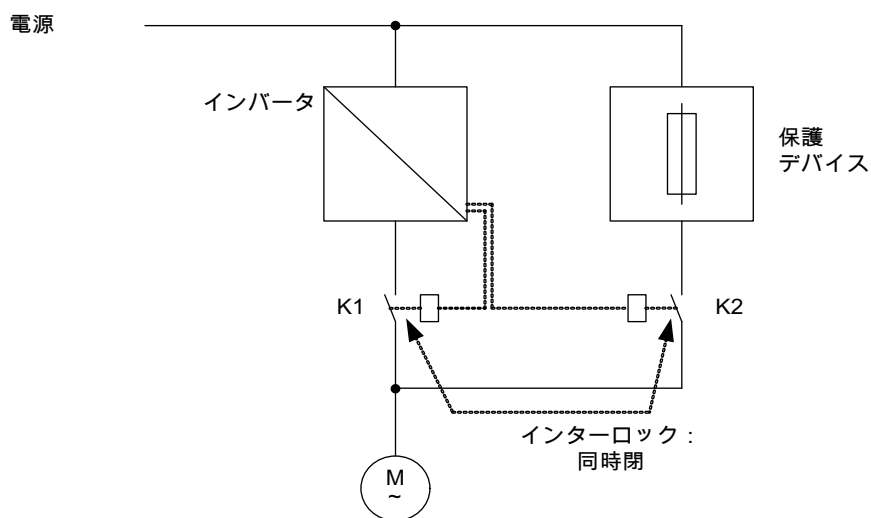


図 5-29 回路例、同期を含まないバイパス

有効化

同期を含まないバイパス (p1260 = 3) は、以下の信号 (p1267) でトリガすることができます：

- 制御信号を使用したバイパス (p1267.0 = 1) :
バイパスはデジタル信号 (p1266) を使用して有効化できます(例：上位コントローラシステムから)。デジタル信号が取り消され、バイパス遅延時間 (p1263) が経過すると、インバータ駆動への切り替えが開始されます。
- 特定の速度スレッシュホールドでのバイパス (p1267.1 = 1) :
一定速度に到達すると、システムはバイパスに切り替わります(つまり、ドライブは起動ドライブとして使用されます)。速度設定値がバイパス速度スレッシュホールド (p1265) よりも大きくなるまで、バイパスには接続できません。
設定値 (ランプファンクションジェネレータの入力で r1119) がバイパス速度スレッシュホールド (p1265) を下回る場合、システムはインバータモードに戻ります。インバータ駆動での運転に復帰した後でも、速度実績値がバイパス速度スレッシュホールド (p1265) を上回っている場合、設定値 > 比較値という条件により、バイパスが直ちに再度有効になることが防止されます。

バイパス時間、バイパス解除時間、バイパス速度変数および切り替えのためのコマンドソースはパラメータを使用して設定されます。

パラメータの割り付け

同期なしのバイパス機能を有効化した後に (p1260 = 3)、以下のパラメータを引き続き設定しなければなりません：

表 5-5 オーバーラップを含む非同期バイパス機能のためのパラメータ設定

パラメータ	説明
r1261.0 =	コンタクタ K1 の制御信号
r1261.1 =	コンタクタ K2 の制御信号
p1262 =	非同期バイパスのデッドタイムの設定
p1263 =	非同期バイパスのインバータ駆動への切り替えのための遅延時間の設定
p1264 =	非同期バイパスでの電源駆動への切り替えのための遅延時間の設定
p1265 =	バイパスを有効化するための速度スレッシュホールドの設定 (p1267.1 = 1 の場合)
p1266 =	バイパスへの制御コマンドのための信号ソースの設定 (p1267.0 = 1 の場合)

5.22 バイパス

パラメータ	説明
p1267.0 = p1267.1 =	バイパス機能のトリガ信号の設定
p1268	フィードバック信号のための信号ソースの設定 「同期完了」
P1269[0] =	コンタクタ K1 のフィードバック信号のための信号ソースの設定
P1269[1] =	コンタクタ K2 のフィードバック信号のための信号ソースの設定
p3800 = 0	同期が無効になります。
p3802 = r1261.2	シンクロナイザの有効化はバイパス機能によりトリガされます。

5.22.5 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 7020 テクノロジーファンクション - 同期

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

バイパス機能

- p1260 バイパス コンフィグレーション
- r1261.0...12 CO/BO:バイパス コントロール/ステータスワード
- p1262[0...n] バイパス デッドタイム
- p1263 バイパス解除 (ドライブに戻す) 遅延時間
- p1264 バイパス 遅延時間
- p1265 バイパス 速度スレッシホールド
- p1266 BI:バイパス 制御コマンド
- p1267 バイパス 切り替えソース コンフィグレーション
- p1268 BI:バイパス フィードバック信号同期完了
- p1269[0...1] BI:バイパス 切り替えフィードバック信号

同期

- p3800[0...n] 同期ラインドライブ 有効化
- p3801[0...n] 同期ラインドライブ ドライブオブジェクト数

- p3802[0...n] BI:同期ラインドライブ イネーブル
- r3803.0 CO/BO:同期ラインドライブ コントロールワード
- r3804 CO:同期ラインドライブ ターゲット周波数
- r3805 CO:同期ラインドライブ 周波数差
- p3806[0...n] 同期ラインドライブ 周波数差スレッシュホールド値
- r3808 CO:同期ラインドライブ 位相差
- p3809[0...n] 同期ネットワークドライブ 位相設定値
- p3811[0...n] 同期ラインドライブ 周波数リミット
- r3812 CO:同期ラインドライブ 補正周波数
- p3813[0...n] 同期ラインドライブ 位相同期スレッシュホールド値
- r3814 CO:同期ラインドライブ 電圧差
- p3815[0...n] 同期ラインドライブ 電圧差スレッシュホールド値
- r3819.0...7 CO/BO:同期ラインドライブ ステータスワード

5.23 非同期パルス周波数

パルス周波数は、電流コントローラサイクルに結合し、整数倍でのみ調整できます。ほとんどの標準アプリケーションでは、この設定は有効ですので、変更しないでください。

一部のアプリケーションの場合、パルス周波数が電流コントローラクロックサイクルから結合解除される場合にメリットがある場合があります。結果は以下の通りです：

- モータモジュールまたはパワーモジュールが最適化されます
- 一部のモータタイプはより好ましいパルス周波数で運転されます
- 異なるサイズのモータモジュールを異なるパルス周波数で運転可能です
- より速いサンプリング時間が DCC およびフリーファンクションブロックで設定可能です
- 上位コントローラからの高速設定値伝送は可能です
- 異なる電流コントローラでの自動試運転ルーチンが簡略化されます

この機能は、ベクトル制御でのシャーシタイプのモータモジュールおよびパワーモジュールの場合に有効になります。

機能の有効化

非同期パルス周波数を有効化できるように、以下の要件が満たされなければなりません：

- $r0192.16 = 1$
- $p1800 < 2 \cdot 1000 / p0115[0]$
- $p1810.3 = 0$

要件が満たされる場合、非同期パルス周波数 (ベクトル制御の場合) はパラメータ設定 $p1810.12 = 1$ で有効化することができます。

この有効化により、以下のような効果が及ぼされます：

- ゲートユニットの切り替え ($p1810$ ビット 2)
- 電流実績値補正の電源投入 ($p1840[0]$)
- 最小パルス周波数 $1000 \cdot 0.5 / p0115[0]$
- 最大パルス周波数 $1000 \cdot 2 / p0115[0]$
- 電流制御回路におけるデッドタイムおよびダイナミック応答の変動
- 電流表示における増大した電流リップル

アプリケーション例

状況：

シャーシタイプの大きな ($> 250 \text{ kW}$) モータモジュールや、例えば、ブックサイズの小さな ($< 250 \text{ kW}$) モータモジュールは、1 つの DRIVE-CLiQ ラインに接続されることになります。

小さなモータモジュールの電流コントローラサイクルの出荷時設定は $250 \mu\text{s}$ で、 2 kHz のパルス周波数に相当します。大きなモータモジュールの電源コントローラの出荷時設定は $400 \mu\text{s}$ で、 1.25 kHz のパルス周波数に相当します。

問題点：

標準アプリケーションの場合、大きなモータモジュールの電流コントローラクロックサイクルは、電流コントローラサイクル $250 \mu\text{s}$ の整数倍である $500 \mu\text{s}$ に増大されます。その結果、大きなモータモジュールのパルス周波数は 1 kHz になります。その結果、シャーシのモータモジュールはもはや最適な状態では使用されません。

対策：

大きなモータモジュールのパルス周波数分離および電流コントローラサイクルを有効化してください。

ブックサイズのモータモジュールは、パルス周波数 2 kHz の電流コントローラサイクル $250 \mu\text{s}$ で同期して引き続き運転されます。

シャーシタイプのモータモジュールでは、 $p1800.10 = 12$ でパルス周波数を非同期運転に設定してください。そうして、電流コントローラサイクルを $500 \mu\text{s}$ のままにしつつ、シャーシのモータモジュールのパルス周波数を $p1800$ を使用して 1.25 kHz まで増加させます。シャーシのモータモジュールは、負荷されたパルス周波数の結果、より効率的に利用されます。

非同期パルス周波数のための境界条件

- 非同期パルス周波数 ($p1810.12 = 1$) で有効化されたゲートユニットの結果としての、これまで以上のシステム稼働率および必要な電流実績値補正 ($p1840 = 1$) により、以下の状態に至ります：
 - － 使用可能な最大軸数の半減
 - － 電流コントローラのダイナミック応答の低下
- 設定可能な最大パルス周波数は、電流コントローラサイクルの周波数を二倍にするために制限することができます。
- パルス周波数が自由に調整できるパルス方式は、エンコーダのない永久磁石式同期モータには適していません。

5.23 非同期パルス周波数

- シャーシタイプのモータモジュールに出力リアクトルまたはフィルタが接続されている場合で、リアクトルの容量選定を行う場合には最大パルス周波数が、サインフィルタの場合には最小パルス周波数がそれぞれ考慮されなければなりません。
- モータデータ定数測定は、2 kHz で、250 μ s または 500 μ s の電流コントローラサイクルで実行されなければなりません。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

● p0115[0...6]	内部制御ループの場合のサンプリング時間
● p1800[0...n]	パルス周波数設定値
● p1810	モジュレータ コンフィグレーション
● p1840[0...n]	実績値補正のコンフィグレーション

V/f 制御

V/f 制御特性は、インダクションモータを制御する最も簡単な方法です。Startdrive 試運転ツールを使用してドライブをコンフィグレーションする場合、V/f 制御が [Drive axis] > [Parameters] > [Basic parameter assignment] > [Control mode] 画面で有効化されます (p1300 も参照)。

注記

V/f 制御の場合、定格モータ電流 (p0305) と定格モータモジュール電流 (r0207) の比率の許容範囲は 1:1 ... 1:12 です。

インダクションモータのステータ電圧はステータ周波数に比例して設定されます。この手順は、ダイナミック性能要件が低い多くの標準アプリケーションに使用されます。例えば：

- ポンプ
- ファン
- ベルトドライブ

V/f 制御の目的は、磁束が励磁電流 (I_μ) に比例して、または、電圧 (V) と周波数 (f) の比率に比例して、モータの一定磁束 Φ を維持することです。

$$\Phi \sim I_\mu \sim U/f$$

インダクションモータにより生成されるトルク M は、磁束と電流の積 (ベクトル積 $\Phi \cdot I$) に比例します。

$$M \sim \Phi \cdot I$$

指定された電流でできる限り大きなトルクを生成するためには、モータは最大許容一定磁束を使用して動作しなければなりません。定磁束 (Φ) を維持するには、一定の励磁電流 (I_μ) を確保するために、電圧 (V) が周波数に比例して変更されなければなりません。V/f 特性制御は、これらの基本的前提に由来します。

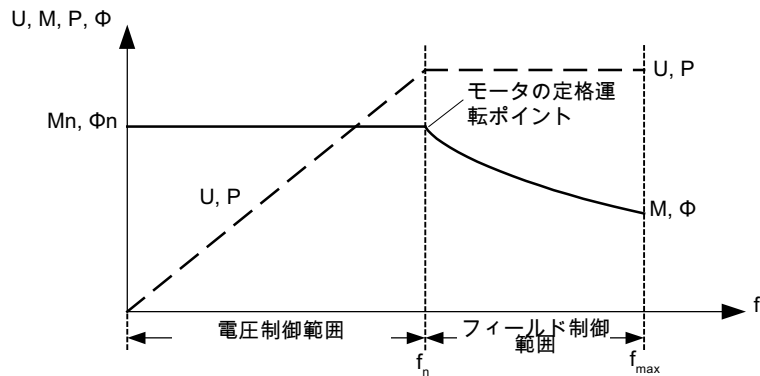


図 6-1 インバータ駆動のインダクションモータの場合の運転範囲および特性曲線

以下の表に示されるように複数の V/f 特性が存在します。

表 6-1 V/f 特性 (p1300)

パラメータ値	意味	アプリケーション/プロパティ	
0	リニア特性	標準 (起動ブーストなし)	
1	磁束電流制御でのリニア特性 (FCC)	静的 / 動的負荷の場合のステータ抵抗における電圧損失を補正する特性 (磁束電流制御 FCC)。 これは、比較的高いステータ抵抗が備わっている小型モータには特に有効です。	

パラメータ値	意味	アプリケーション/プロパティ	
2	放射状特性	モータトルク曲線を考慮する特性 (例：ファン、ポンプ) - 象限特性 (f^2 特性) - 電圧が低いと電流および電圧降下も小さくなるため、省エネになります。	The graph shows a square-law relationship between voltage (V) and frequency (f). The curve starts at the origin (0,0) and rises to a point (fn, Vn). The parameter p1300 = 2 is indicated on the curve.
3	プログラミング可能な特性	モータ/機械装置トルク曲線を考慮する特性 (例：同期モータ)。	The graph shows a linear relationship between voltage (V) and frequency (f). The curve starts at (0, r1315) and rises linearly to (fmax, Vmax). Points (f1, p1320), (f2, p1322), (f3, p1324), and (f4, p1326) are marked on the curve. The maximum voltage is Vmax (r0071) and the maximum frequency is fmax (p1082).
4	リニア特性および ECO	特性、一定の運転ポイントでのパラメータ 0 および Eco モードを参照。 - ECO モードでは、一定の運転ポイントでの効率が最適化されます。この最適化は定常運転時およびランプファンクションジェネレータがバイパスされていない場合にのみ有効です。 - スリップが完璧に補正されるように (一般的に 100%) スリップ補正を有効化し、スリップ補正 (p1335) のスケーリングを設定しなければなりません。	
5	正確な周波数ドライブ	アプリケーションの技術的特殊性を考慮する特性 (例：繊維アプリケーション)： - それにより、電流制限値 (Imax コントローラ) は出力電圧のみに影響し、出力周波数には影響しません。 - スリップ補正を無効化することで	

パラメータ値	意味	アプリケーション/プロパティ
6	磁束電流制御 (FCC) での正確な周波数ドライブ	アプリケーションの技術的特殊性を考慮する特性 (例：繊維アプリケーション)： - それにより、電流制限値 (Imax コントローラ) は出力電圧のみに影響し、出力周波数には影響しません。 - スリップ補正を無効化することで 静的/動的負荷の場合のステータ抵抗における電圧損失が補正されます (磁束電流制御 FCC)。この機能は、大型のモータと比較して、比較的高いステータ抵抗が備わっている小型モータの場合に必要なになります。
7	放射状特性および ECO	特性、一定の運転ポイントでのパラメータ 1 および ECO モードを参照。 Eco モードでは、一定の運転ポイントでの効率が最適化されます。この最適化は定常運転時およびランプファンクションジェネレータがバイパスされていない場合にのみ有効です。 - スリップが完璧に補正されるように (一般的に 100%) スリップ補正を有効化し、スリップ補正 (p1335) のスケーリングを設定しなければなりません。
19	独立した電圧設定値	ユーザは、インターフェース経由で BICO パラメータ p1330 を使用して、周波数にかかわらず、モータモジュールの出力電圧を定義することができます (例：増設 I/O カード 30 のアナログ入力 AI0 → p1330 = r4055[0])。

ファンクションダイアグラム

- 6300 ベクトル制御 - V/f 制御、概要
- 6301 ベクトル制御 - V/f 特性および電圧ブースト

パラメータ

- p1300[0...n] 開ループ/閉ループ制御運転モード
- p1320[0...n] V/f 制御 プログラミング可能な特性周波数 1
- ...
- p1327[0...n] V/f 制御、プログラミング可能な特性電圧 4
- p1330[0...n] CI：電圧設定値から独立した V/f 制御
- p1331[0...n] 電圧制限
- p1333[0...n] V/f 制御 FCC 開始周波数

- r1348 CO : V/f 制御 Eco 係数実績値
- p1350[0...n] V/f 制御 ソフトスタート

6.1 テクノロジーアプリケーション

パラメータ **p0500** を使用して、開ループ制御および閉ループ制御パラメータの計算を実行できます。初期設定の使用は、標準アプリケーションに適した値を見つけるのに役立ちます。

以下のテクノロジーアプリケーションについてプリセットを行うことができます:

値 p0500	アプリケーション
• 0	標準ドライブ (VECTOR)
• 1	ポンプおよびファン
• 2	f = 0 までのエンコーダレス制御 (パッシブ負荷)
• 4	弱め界磁領域範囲のダイナミック応答
• 5	高い始動トルクで始動
• 6	高負荷慣性モーメント (例: 遠心分離機)

影響を受けたパラメータおよび設定値の一覧については、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照してください。

計算

以下の方法で、テクノロジーアプリケーションに影響するパラメータの計算を立ち上げます:

- **p3900 > 0** を使用してクイック試運転を終了する場合
- **p0340 = 1、3、5** でモータ/閉ループ制御パラメータを自動的に計算する場合 (**p0500 = 6** の場合: **p0340 = 1、3、4**)
- **p0578 = 1** で、テクノロジー依存パラメータを計算する場合

6.2 電圧ブースト

V/f 特性に従って、出力周波数 **0 Hz** で、コントローラは出力電圧 **0 V** を供給します。つまり、**0 V** では、モータはトルクを生成できないということです。「電圧ブースト」機能を使用する複数の理由があります:

- **n = 0 rpm** でのインダクションモータの励磁生成
- 例えば、負荷を保持するための、**n = 0 rpm** でのトルク生成
- 始動、加速または制動トルクの生成
- 巻線および電源ケーブルにおける抵抗損失の補正

電圧ブーストのタイプ

3 タイプの電圧ブーストが選択可能です:

- **p1310** で恒久的電圧ブースト
- **p1311** での加速中のみの電圧ブースト
- **p1312** での初回起動中のみの電圧ブースト

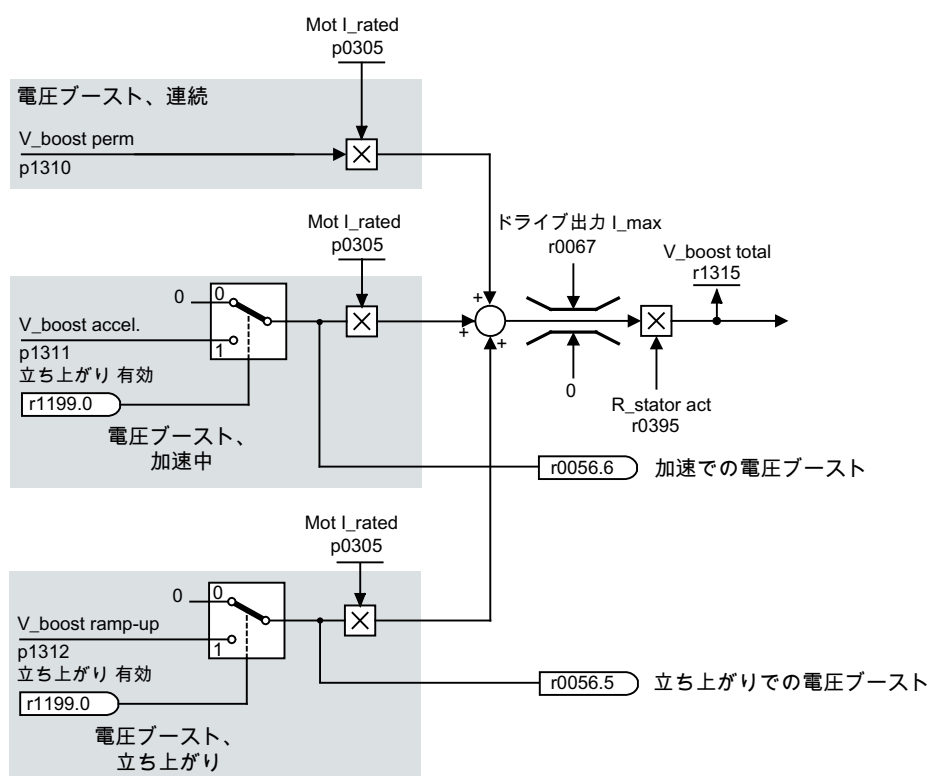


図 6-2 電圧ブースト合計

注記

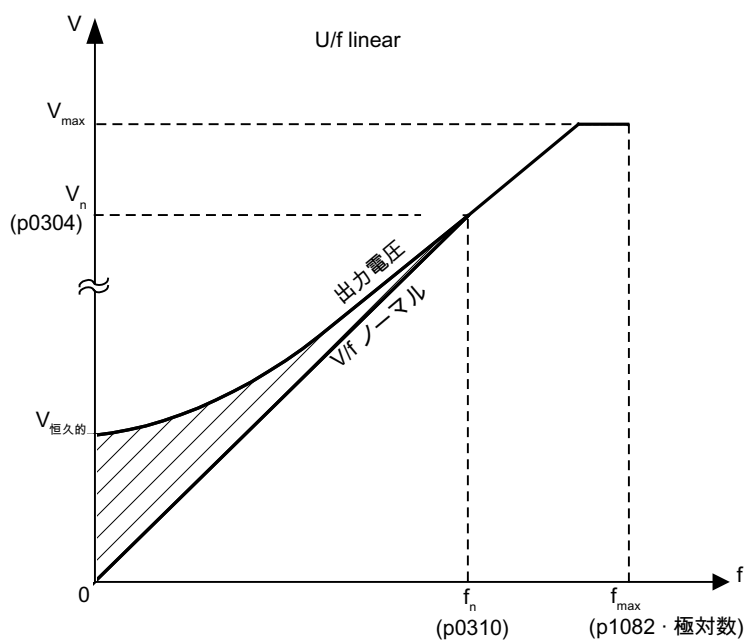
電圧ブーストはすべての V/f 特性に影響を及ぼします (p1300)。

注記

過度の電圧ブーストによる過度のモータ温度上昇

電圧ブースト値があまりにも大きい場合、これによってモータ巻線温度が過度に大きくなる場合があります。その結果として、シャットダウン (トリップ) が発生します。

電圧ブースト、恒久的

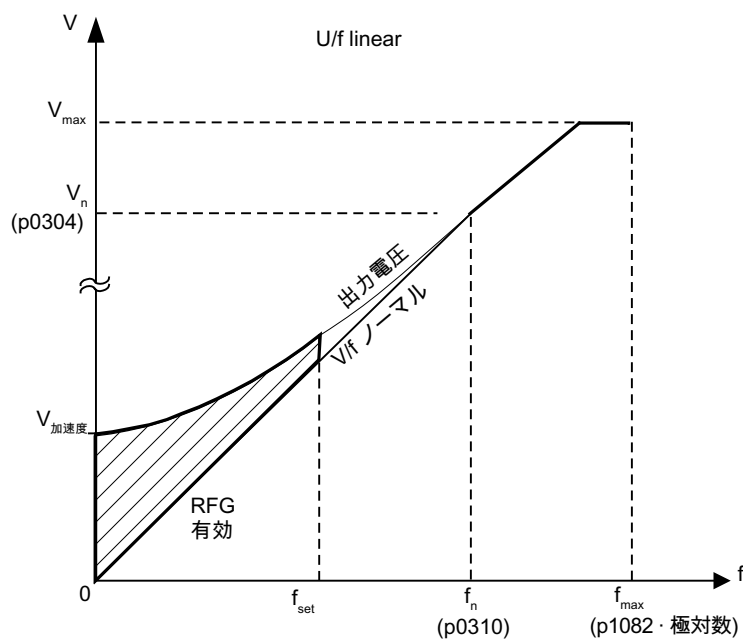


$$V_{\text{permanent}} = \text{p0305 (定格モータ電流)} \cdot \text{p0395 (ステータ抵抗実績値)} \cdot \text{p1310 (恒久的電圧ブースト)}$$

図 6-3 恒久的電圧ブースト (例: p1300 = 0 および p1310 > 0)

加速中の電圧ブースト

加速中の電圧ブーストは、ランプファンクションジェネレータがフィードバック信号 [ramp-up active] (r1199.0 = 1) を出力する場合に有効です。



$$V_{\text{acceleration}} = \text{p0305 (定格モータ電流)} \cdot \text{p0395 (ステータ抵抗実績値)} \cdot \text{p1311 (加速時の電圧)}$$

図 6-4 加速中の電圧ブースト (例: p1300 = 0 および p1311 > 0)

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6301 ベクトル制御 - V/f 特性および電圧ブースト

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0304[0...n] モータ定格電圧
- p0305[0...n] モータ定格電流
- r0395[0...n] ステータ抵抗実績値
- p1300[0...n] 開ループ/閉ループ制御運転モード
- p1310[0...n] 始動電流 (電圧ブースト) 恒久的
- p1311[0...n] 始動電流 (電圧ブースト) 加速時

6.2 電圧ブースト

- p1312[0...n] 始動電流 (電圧ブースト) 始動時
- r1315 電圧ブースト合計

6.3 スリップ補正

スリップ補正により、インダクションモータのモータ設定速度 n_{set} が基本的に負荷にかかわらず、確実に一定に維持されます。M1 から M2 への負荷ステップでは、結果として生じる周波数およびモータ速度が一定に維持されるように、設定値周波数が増大されなければなりません。M2 から M1 へ負荷が減少する場合、設定値周波数は自動的に低減されます。

モータ保持ブレーキが使用される場合、設定値は、p1351 により、スリップ補正出力で指定できます。p1351 のパラメータ設定が > 0 の場合、自動的にスリップ補正が有効化されます (p1335 = 100%)。

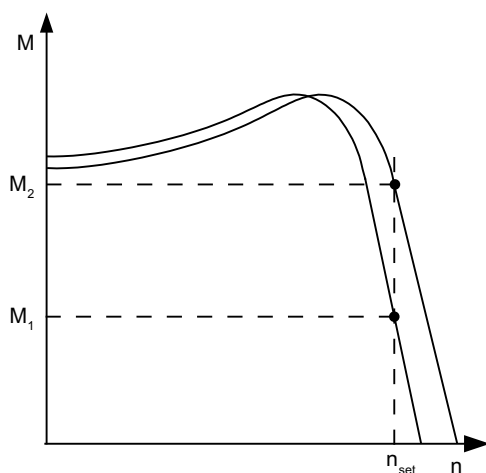


図 6-5 スリップ補正

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0330[0...n] 定格モータスリップ
- p1334[0...n] V/f 制御 スリップ補正 起動周波数
- p1335[0...n] スリップ補正スケーリング
 p1335 = 0.0 % スリップ補正は無効化されます。
 p1335 = 100.0 スリップ補正は完全に補正されます。
 %:
- p1336[0...n] スリップ補正リミット値
- r1337 CO:実際のスリップ補正
- p1351[0...n] CO:モータ保持ブレーキ 開始周波数

6.4 共振抑制

共振減衰機能は、無負荷状態で発生する場合がある有効電流振動を減衰します。共振減衰は、モータ定格周波数 (p0310) の 5% ...90% の範囲で有効ですが、45 Hz までに限ります。

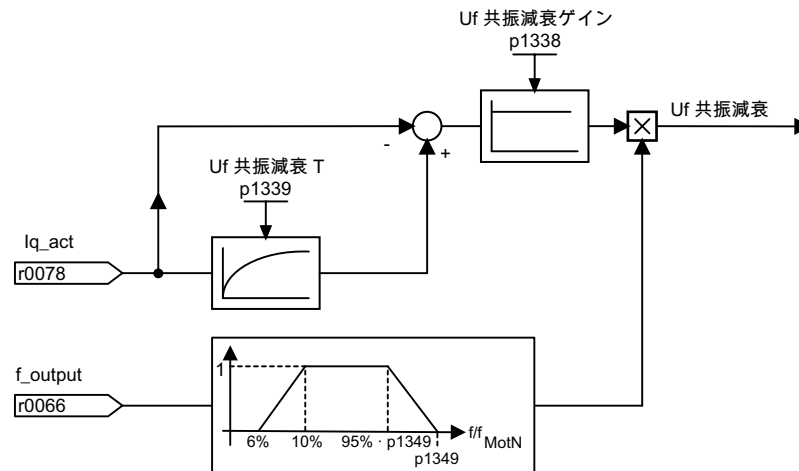


図 6-6 共振減衰

注記

最大周波数共振減衰

p1349 = 0 の場合、切り替えリミットは自動的に定格モータ周波数の 95% に自動的に設定されますが、45 Hz までに限ります。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6310 ベクトル制御 - 共振減衰およびスリップ補正

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0066 CO:出力周波数
- r0078 CO:トルク生成電流実績値
- p0310[0...n] モータ定格周波数
- p1338[0...n] V/f モード共振減衰ゲイン
- p1339[0...n] V/f モード共振減衰フィルタ時定数
- p1349[0...n] 最大周波数

6.5 Vdc コントローラ

DC リンクに過電圧または不足電圧が存在する場合、適切な対策を講じることで「Vdc コントローラ」機能を有効化できます。

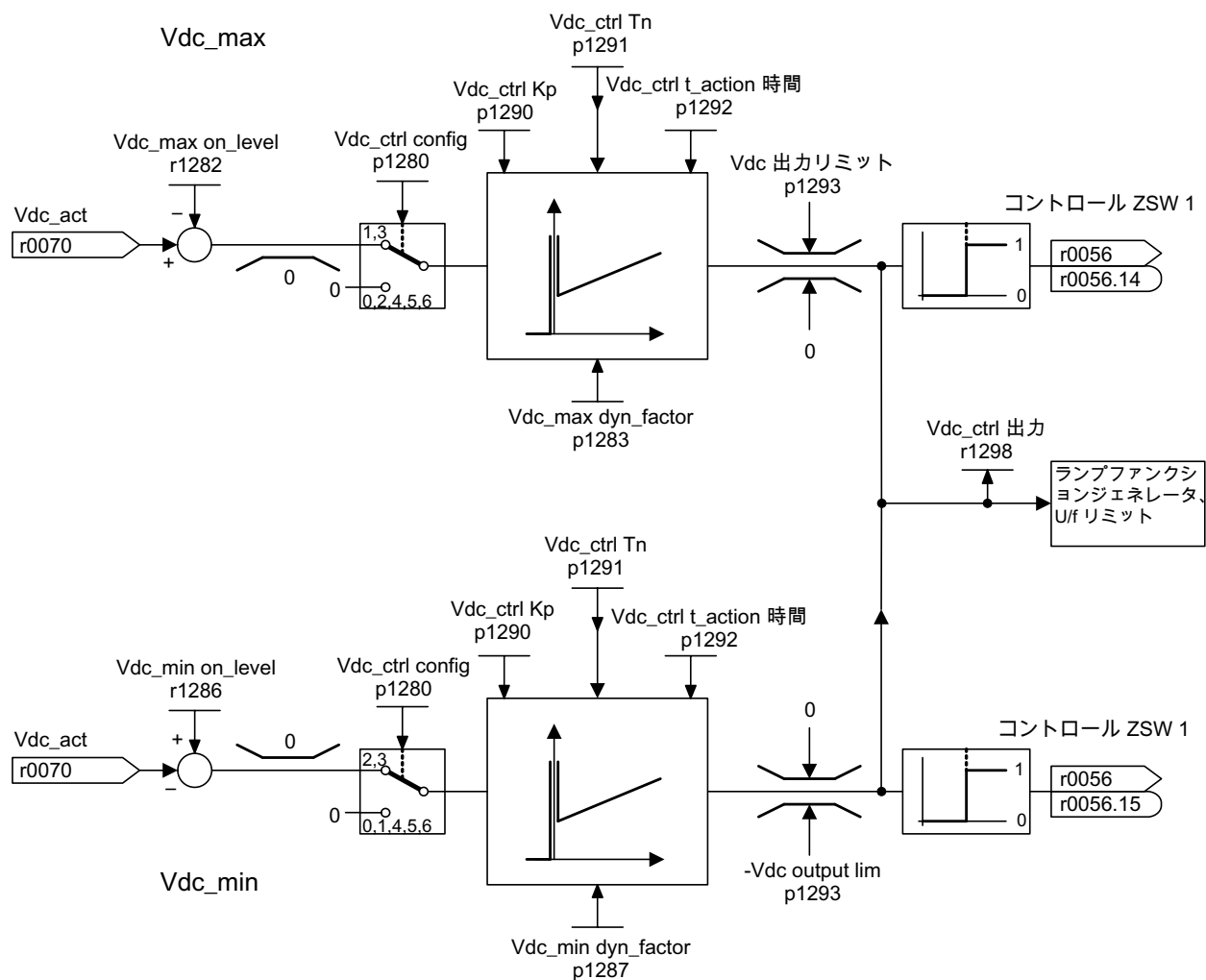


図 6-7 V_{dc} 制御 V/f

DC リンクの不足電圧

- 代表的な原因 :
電源電圧または DC リンク電源の故障
- 解決策 :
既存の損失を補償するために、回転中のドライブの回生トルクを指定し、それにより DC リンク電圧を安定させます (キネティックバッファリング)。

6.5 Vdc コントローラ

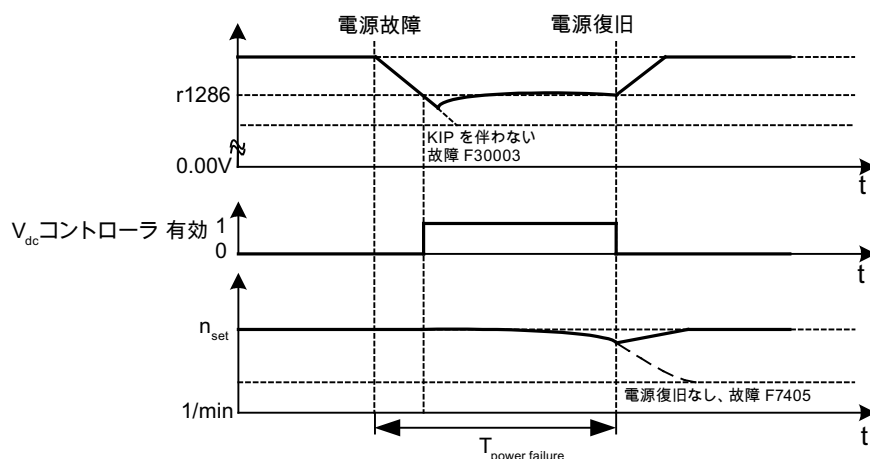
DC リンクの過電圧

- 代表的な原因：
ドライブが回生モードで動作し、DC リンクに過剰なエネルギーを供給しています。
- 解決策：
DC リンク電圧を許容リミット内に維持するために、回生トルクを低減してください。

プロパティ

- V_{dc} コントローラ
 - これは、 V_{dc_max} コントローラおよび V_{dc_min} コントローラで構成されます (キネティックバッファリング)。これらの 2 つの機能は、互いに無関係にパラメータ設定され、有効化することができます。
 - 1x 共通 PID コントローラがあります。ダイナミック係数を使用して、相互に独立した V_{dc_min} コントローラおよび V_{dc_max} コントローラをより円滑に、または、より強く関連付けて設定します。
- V_{dc_min} コントローラ (キネティックバッファリング)
 - この機能で、瞬停時に DC リンク電圧を安定させるためにモータのキネティックエネルギーが利用され、そのためドライブが遅延されます。
- V_{dc_max} コントローラ
 - この機能は、「DC リンク過電圧」を使用してシャットダウンせずに瞬間的な回生負荷を制御するために使用できます。
 - V_{dc_max} コントローラは、DC リンクに有効な閉ループ制御および電源回生がない電源にのみ推奨されます。

Vdc_min コントローラ

図 6-8 V_{dc_min} コントローラの on/off 切り替え (キネティックバッファリング)

停電時、 V_{dc_min} の起動レベルを下回ると、 V_{dc_min} が有効化されます。この制御により DC リンク電圧が制御され、一定のレベルに維持されます。モータ速度は低下されます。

電源が回復すると、DC リンク電圧が再び増えます。 V_{dc_min} 電源投入レベルの 5% を超えると、 V_{dc_min} コントローラの電源が再び遮断されます。モータは通常運転を継続します。

電源が復旧しない場合、モータ速度は降下を継続します。スレッシュホールド **p1297** に到達すると、**p1296** に準拠した応答に至ります。

電源電圧が復旧しないまま、時間スレッシュホールド (**p1295**) が経過すると、故障がトリガされます (**F07406**)。これは、必要に応じてパラメータ設定できます (出荷時設定: **OFF3**)。

V_{dc_min} コントローラは、1 台のドライブに対して有効にすることができます。他のドライブで DC リンクをサポートすることも可能です。そのためには、ドライブの速度設定値のスケーリングを制御ドライブから **BICO** 接続を介してそれらに伝送します。

注記

電源電圧が復帰することが想定されている場合、インバータが電源電圧から遮断されていないことを確認する必要があります。例えば、ラインコンタクトが無効となると、接続解除される場合があります。ラインコンタクトは、例えば、無停電電源 (**UPS**) から給電しなければなりません。

Vdc_max コントローラ

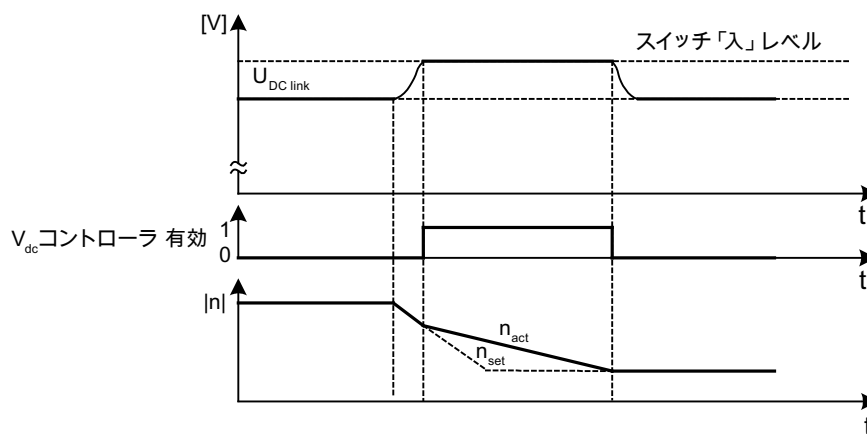


図 6-9 V_{dc_max} コントローラの on/off 切り替え

6.5 Vdc コントローラ

V_{dc_max} コントローラの電源投入レベル (r1282) は、以下のように計算されます：

p1294 (ON レベル (U/f) の自動検出)		V_{dc_max} コントローラ (r1282) 電源投入レベル	解説
値	意味		
= 0	電源切	$r1282 = 1.15 \cdot p0210$	$p0210 \triangleq$ 機器の電圧
= 1	電源入	$r1282 = V_{dc\_max} - 50 \text{ V}$	$V_{dc\_max} \triangleq$ モータモジュールの過電圧スレッシュホールド

複数のモータモジュールが非電源回生電源装置 (例: ベーシックラインモジュール) から給電される場合、または、電源故障あるいは過負荷 (SLM/ALM の場合) の場合、 V_{dc_max} コントローラは、ドライブに大きな慣性モーメントがあるモータモジュールに対してのみ有効化することができます。

その他のモータモジュールの場合、この機能が無効化されるか、監視を設定しなければなりません。

V_{dc_max} コントローラが複数のモータモジュールに対して有効である場合、好ましくないパラメータ設定により、コントローラが相互に悪影響を及ぼす場合があります。ドライブが不安定になり、各ドライブが不意に加速する場合があります。

修復措置:

- V_{dc_max} コントローラを有効化:
 - ベクトル制御:p1240 = 1 (出荷時設定)
 - サーボ制御:p1240 = 1
 - V/f 制御:p1280 = 1 (出荷時設定)
- V_{dc_max} コントローラを禁止:
 - ベクトル制御:p1240 = 0
 - サーボ制御:p1240 = 0 (出荷時設定)
 - V/f 制御:p1280 = 0
- V_{dc_max} 監視を有効化
 - ベクトル制御:p1240 = 4 または 6
 - サーボ制御:p1240 = 4 または 6
 - V/f 制御:p1280 = 4 または 6

**警告****個々のドライブの予期しない動作**

1 台の電源装置から複数のモータモジュールに電源供給されている場合、 V_{dc_max} コントローラに誤ったパラメータが設定されている場合、個別のドライブが制御されない方法で加速し、死亡または重大な傷害に至ることがあります。

- ドライブに最も大きな慣性モーメントがあるモータモジュールに対してのみ V_{dc_max} コントローラを有効にしてください。
- 他のすべてのモータモジュールに対してこの機能を禁止するか、この機能を監視用にのみに設定してください。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6320 ベクトル制御 - V_{dc_max} コントローラおよび V_{dc_min} コントローラ (V/f)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1280[0...n] V_{dc} コントローラまたは V_{dc} 監視コンフィグレーション (V/f)
- r1282 V_{dc_max} コントローラ 電源投入レベル (V/f)
- p1283[0...n] V_{dc_max} コントローラ ダイナミック係数 (V/f)
- p1285[0...n] V_{dc_min} コントローラ 入レベル (キネティックバッファリング) (V/f)
- r1286 V_{dc_min} コントローラ 入レベル (キネティックバッファリング) (V/f)
- p1287[0...n] V_{dc_min} コントローラ ダイナミック係数 (キネティックバッファリング) (V/f)
- p1290[0...n] V_{dc} コントローラ 比例ゲイン (V/f)
- p1291[0...n] V_{dc} コントローラ 積分時間 (V/f)
- p1292[0...n] V_{dc} コントローラ 微分時間 (V/f)
- p1293[0...n] V_{dc_min} コントローラ 出力リミット (V/f)
- p1294 V_{dc_max} コントローラ 自動検出 ON 信号レベル (V/f)
- p1295[0...n] V_{dc_min} コントローラ 時間スレッシュホールド (V/f)
- p1296[0...n] V_{dc_min} コントローラ 応答 (キネティックバッファリング) (V/f)
- p1297[0...n] V_{dc_min} コントローラ 速度スレッシュホールド (V/f)
- r1298 CO: V_{dc} コントローラ出力 (V/f)

基本機能

7.1 ユニットの切り替え

単位を切り替えることで、パラメータおよび入/出力のプロセス量を適切な単位系に切り替えることができます (US 系単位または単位量 (%) あたりとして)。

単位の切り替えの際には以下の補足条件が適用されます：

- インバータの定格銘板またはモータの定格銘板のパラメータは、SI/US 単位系間で切り替えることができます；但し、単位あたりの表示はできません。
- 単位系パラメータの切り替え後、それに依存する単位グループの 1 つに当てはめられたすべてのパラメータが新しい単位系に切り替えられます。
- パラメータは、テクノロジーコントローラの技術量を表示するために、技術的単位 (p0595) の選択に使用することができます。
- 単位が単位量あたりに変換され、基準量が変更される場合、パラメータに入力される値 (%) は変更されません。

例：

- 基準速度が 1500 RPM の場合、固定速度の 80% が 1200 RPM 値に一致するということです。
- 基準速度が 3000 RPM に変更されても、80% という値が維持されることから、この場合は 2400 RPM となります。

制限事項

- 単位の切り替えを行うと、小数点以下が概数で表示されます。これは、本来の値が少数点第一位まで変化する場合があるという意味です。
- 参照される形式が選択され、基準パラメータ (例：p2000) が後から変更される場合、一部の制御パラメータの基準値もまた制御動作に影響を及ぼさないように調整されます。
- 基準変数をオフラインで変更する場合 (p2000 ... p2007)、パラメータ値の範囲への違反の危険性があります。この場合、パラメータがドライブユニットにロードされる時に、該当する故障メッセージが表示されます。

単位系グループ

あらゆる切り替え可能なパラメータは、グループに依存し、一定の制限内で切り替えが可能な単位系グループに割り付けられます。

7.1 ユニットの切り替え

この割り付けおよび単位系グループは、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のパラメータリストにパラメータ別に記載されています。

単位グループは4つのパラメータ (p0100、p0349、p0505 および p0595) を使用して、それぞれ切り替えることができます。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0010 電源装置、試運転パラメータフィルタ
- p0100 IEC/NEMA モータ規格
- p0349 単位系、モータ等価回路図データ
- p0505 単位系の選択
- p0595 技術系単位 選択
- p0596 技術系単位 基準変数
- p2000 基準速度 基準周波数
- p2001 基準電圧
- p2002 基準電流
- p2003 基準トルク
- r2004 基準電力
- p2005 基準角
- p2006 基準温度
- p2007 基準加速度

7.2 基準パラメータ/スケーリング

100%に相当する基準値は、単位を百分率(%)で表示するために必要です。これらの基準値は、パラメータ **p2000 ... p2007** に入力されます。これらは、**p0340 = 1** を使って計算中に演算されます。ドライブでの計算後、これらのパラメータは、**p0573 = 1** により、新規計算 (**p0340**) による境界違反から保護されます。このため、**p0340** による基準パラメータの新規計算が行われるたびに、PROFIdrive コントローラでの基準値を調整する必要がなくなります。

BICO パラメータを相互接続する場合、スケーリングの目的でパラメータ **p0514 ... p0519** が提供されています (『SINAMICS S120/S150 パラメータマニュアル』も参照)。

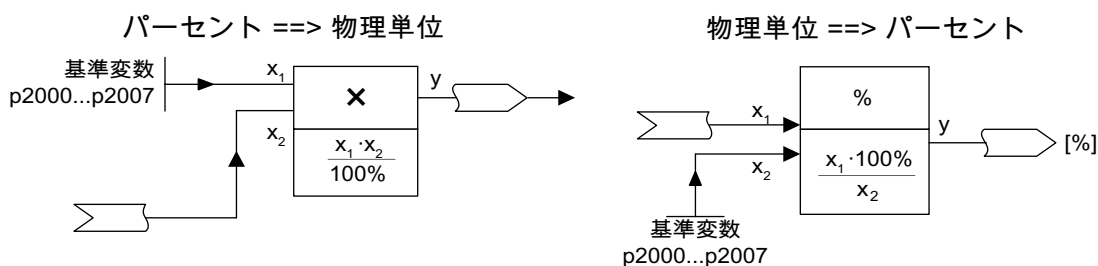


図 7-1 基準変数による変換の実例

注記

参照される形式が選択され、基準パラメータ (例: **p2000**) が後から変更される場合、一部の制御パラメータの基準値もまた制御動作に影響を及ぼさないように調整されます。

オフラインでのパラメータの割り付けの場合の動作

オフラインでのドライブコンフィグレーション後、基準パラメータがプリセットされます。

注記

基準値 (**p2000 ... p2007**) がオフラインで変更される場合、パラメータ値のリミット違反に至る場合があります。これは、ドライブユニットへのロード時にアラームや故障の原因になります。

VECTOR ドライブオブジェクトのスケーリング

表 7-1 VECTOR ドライブオブジェクトのスケーリング

サイズ	スケーリングパラメータ	初回試運転時のデフォルト設定
基準速度	100% = p2000	p2000 = 最大速度 (p1082)
基準電圧	100% = p2001	p2001 = 1000 V
基準電流	100% = p2002	p2002 = 電流リミット (p0640)
基準トルク	100% = p2003	p2003 = 2 · 定格モータトルク (r0333)
基準電力	100% = r2004	r2004 = p2003 · p2000 · 2π / 60
基準角	100% = p2005	90°
基準加速度	100% = p2007	0.01 1/s ²
基準周波数	100% = p2000/60	-
基準変調深さ	100% = 過負荷なしでの 最大出力電圧	-
基準磁束	100% = モータ定格磁束	-
基準温度	100 % = p2006	100°C
基準電気角	100 % = p2005	90°

注記

弱め界磁領域でのモータの運転

弱め界磁領域 > 2:1 でモータが運転される場合、パラメータ p2000 の値はドライブオブジェクトの最大速度の 1/2 以下に設定されなければなりません。

SERVO ドライブオブジェクトのスケーリング

表 7-2 SERVO ドライブオブジェクトのスケーリング

サイズ	スケーリングパラメータ	初回試運転時のデフォルト設定
基準速度	100% = p2000	インダクションモータ p2000 = モータ最大速度 (p0322) 同期モータ p2000 = モータ定格速度 (p0311)
基準電圧	100% = p2001	p2001 = 1000 V
基準電流	100% = p2002	p2002 = モータリミット電流 (p0338) ; p0338 = "0" 時、2・定格モータ電流 (p0305)
基準トルク	100% = p2003	p2003 = p0338 · r0334 ; "0" 時、2・定格モータトルク (r0333)
基準電力	100% = r2004	r2004 = p2003 · p2000 · $\pi / 30$
基準角	100% = p2005	90°
基準加速度	100% = p2007	0.01 1/s ²
基準周波数	100% = p2000/60	-
基準変調深さ	100% = 過負荷なしでの最大出力電圧	-
基準磁束	100% = モータ定格磁束	-
基準温度	100 % = p2006	100°C
基準電気角	100 % = p2005	90°

注記

弱め界磁領域でのモータの運転

弱め界磁領域 > 2:1 でモータが運転される場合、パラメータ p2000 の値はドライブオブジェクトの最大速度の 1/2 以下に設定されなければなりません。

A_INF ドライブオブジェクトのスケーリング

表 7-3 A_INF ドライブオブジェクトのスケーリング

サイズ	スケーリングパラメータ	初回試運転時のデフォルト設定
基準周波数	100% = p2000	p2000 = p0211
基準電圧	100% = p2001	p2001 = p0210
基準電流	100% = p2002	p2002 = r0206/p0210/ $\sqrt{3}$
基準電力	100% = r2004	r2004 = r0206
基準変調深さ	100% = 過負荷なしでの 最大出力電圧	-
基準温度	100 % = p2006	100°C
基準電気角	100 % = p2005	90°

S_INF ドライブオブジェクトのスケーリング

表 7-4 S_INF ドライブオブジェクトのスケーリング

サイズ	スケーリングパラメータ	初回試運転時のデフォルト設定
基準周波数	100% = p2000	p2000 = 50 Hz
基準電圧	100% = p2001	p2001 = p0210
基準電流	100% = p2002	p2002 = r0206/p0210/ $\sqrt{3}$
基準電力	100% = r2004	r2004 = r0206
基準変調深さ	100% = 過負荷なしでの 最大出力電圧	-
基準温度	100 % = p2006	100°C
基準電気角	100 % = p2005	90°

B_INF ドライブオブジェクトのスケーリング

表 7-5 B_INF ドライブオブジェクトのスケーリング

サイズ	スケーリングパラメータ	初回試運転時のデフォルト設定
基準周波数	100% = p2000	p2000 = 50 Hz
基準電圧	100% = p2001	p2001 = p0210
基準電流	100% = p2002	p2002 = r0206/p0210/√3
基準電力	100% = r2004	r2004 = r0206
基準温度	100 % = p2006	100°C
基準電気角	100 % = p2005	90°

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0206[0...4] パワーモジュール定格電流
- p0210 デバイスの電源電圧
- p0340[0...n] モータ/制御パラメータの自動計算
- p0573 基準値の自動計算を禁止します
- p2000 基準速度 基準周波数
- p2001 基準電圧
- p2002 基準電流
- p2003 基準トルク
- r2004 基準電力
- p2005 基準角
- p2006 基準温度
- p2007 基準加速度
- p0514[0...9] 固有のスケーリング、基準値
- p0515[0...19] 固有のスケーリング、p0514[0] を基準にしたパラメータ
- p0516[0...19] 固有のスケーリング、p0514[1] を基準にしたパラメータ
- p0517[0...19] 固有のスケーリング、p0514[2] を基準にしたパラメータ
- p0518[0...19] 固有のスケーリング、p0514[3] を基準にしたパラメータ
- p0519[0...19] 固有のスケーリング、p0514[4] を基準にしたパラメータ
- p0520[0...19] 固有のスケーリング、p0514[5] を基準にしたパラメータ

7.2 基準パラメータ/スケーリング

- p0521[0...19] 固有のスケーリング、p0514[6] を基準にしたパラメータ
- p0522[0...19] 固有のスケーリング、p0514[7] を基準にしたパラメータ
- p0523[0...19] 固有のスケーリング、p0514[8] を基準にしたパラメータ
- p0524[0...19] 固有のスケーリング、p0514[9] を基準にしたパラメータ

7.3 モータの短絡/地絡故障の確認

パワーモジュールの電源をオンにすると、パワーモジュールおよびモータ間の接続、またはモータ巻線自体で、短絡または地絡の有無を確認するテストパルスを生成できます。

この機能はベクトル制御でのみ利用可能です。

p1901 の設定に応じて、短絡テストのみを実行するか、または (より大きい電流パルスで) 更に地絡テストも実行するかを定義できます。

- p1901.0
このパルスがイネーブルされると、導線間の短絡を確認します。
- p1901.1
このパルスがイネーブルされると、地絡を確認します。
- p1901.2
p1901.2 = 0 : ビット 00 またはビット 01 で選択された確認作業は、パルスイネーブル時に実行されます。
p1901.2 = 1 : ビット 00 またはビット 01 で選択された確認作業は、パルスイネーブルのたびに実行されます。

コントロールユニットをオンに切り替えた後 (電源投入後)、またはパルスが有効になるたびに、テストを一回実行できます。

地絡故障試験はモータが静止状態の場合にのみ可能で、そのためフライング再始動が無効化されている場合 (p1200 = 0) にのみ実現されます。

このテストでは、p1901 の選択に応じて、モータの始動がわずかに遅れます。短絡テストまたは地絡テストの結果は、r1902 に示されます。

注記

サインフィルタが接続するとすぐに、地絡テストおよび短絡テストが自動的に無効になります。テストパルスによりフィルタが起動することがあります。

7.4 モジュラーマシンコンセプト

モジュラーマシンコンセプトは、その試運転ツールで **"offline"** で作成された最大トポロジに基づいています。特定のマシンタイプの最大構造は、最大コンフィグレーションとして参照されます。最大コンフィグレーションは、使用可能なすべてのコンポーネントは、ターゲットトポロジで事前にコンフィグレーションされます。最大コンフィグレーションのセクションは、ドライブオブジェクトの無効化 / 取り外し (**p0105 = 2**) によって取り外すことができます。

コンポーネントが故障した場合、サブトポロジを使用して、スペアパーツが入手できるまでの間運転を継続することができます。但し、この場合、**BICO** ソースをこのドライブオブジェクトから他のドライブオブジェクトに接続してはいけません。

サブトポロジの例

開始点は、試運転ツールで「ドライブ 1」がまだ実装されていない、オフラインで作成された機械装置です。

- 「オフライン」モードの **p0105 = 2** で、オブジェクト **[Drive 1]** をターゲットオブジェクトから取り外さなければなりません。
- **DRIVE-CLiQ** ケーブルは、直接 **[Drive 2]** に、コントロールユニットから再接続されます。
- **[Load to drive object]** を選択し、プロジェクトをダウンロードしてください。
- **RAM** から **ROM** へコピー。

7.4 モジュラーマシンコンセプト

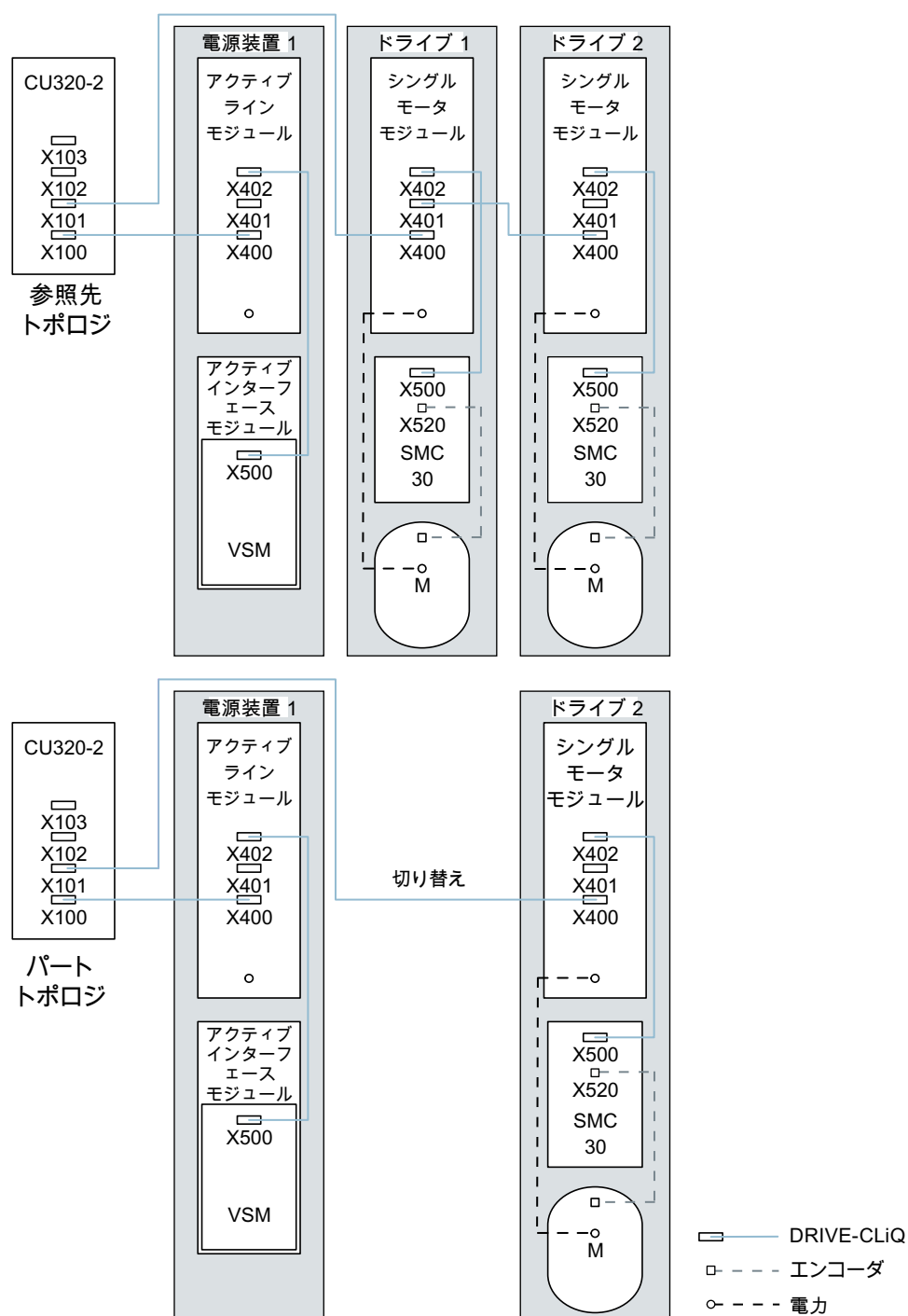


図 7-2 サブトポロジの例

注記

欠陥がある **Safety Integrated** 状態表示 (装置)

Safety Integrated ドライブシステムのドライブが **p0105** で無効にされる場合、**r9774** は正しく出力されません。無効化されたドライブからの信号は、もはや更新されません。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0105 ドライブオブジェクトを有効化/無効化
- r0106 ドライブオブジェクト 有効/無効
- p0125[0...n] パワーユニットコンポーネントを有効化/無効化
- r0126[0...n] パワーユニットコンポーネント 有効/無効
- p0145[0...n] センサインターフェースを有効化/無効化
- r0146[0...n] センサインターフェース 有効/無効
- p9495 無効化されたドライブオブジェクトに対する BICO 動作
- p9496 ドライブオブジェクト有効化中の BICO 動作
- r9498[0 ... 29] 無効化されたドライブオブジェクトに対する BICO BI/CI パラメータ
- r9499[0 ... 29] 無効化されたドライブオブジェクトに対する BICO BO/CO パラメータ

7.5 サインフィルタ

サインフィルタは、インバータ駆動で通常生じる電圧上昇率および容量性充/放電電流を制限します。これはパルス周波数により発生する追加ノイズも阻止します。モータの耐用年数は商用電源駆動の場合と同じです。

サインフィルタは、ベクトル制御でのみ利用可能です。

通知

不正なパラメータの割り付けによるサインフィルタの破損

サインフィルタは、不正なパラメータの割り付けにより破損するおそれがあります。

- パラメータ **p0230 = 3** によって試運転時にサインフィルタを有効にしてください。

通知

モータが接続されていない場合のサインフィルタの破損

モータが接続されずに運転されるサインフィルタは、破損または破壊される場合があります。

- モータを接続しないまま、パワーモジュールまたはモータモジュールでサインフィルタを運転しないでください。

サインフィルタの使用制限

サインフィルタが使用される際には、以下の制限が考慮されなければなりません：

- 出力周波数は最大 **150 Hz** に制限されます。
- 変調タイプは、恒久的に、過変調のない空間ベクトル変調に設定されます。これにより、最大出力電圧は定格出力電圧の約 **85%** まで低減されます。
- 最大許容モータケーブル長：
 - － 非シールドケーブル：最大 **450 m**
 - － シールド付きケーブル：最大 **300 m**
- その他の制限については、次のデバイスマニュアルに記載されています：
 - － 『SINAMICS S120 AC ドライブ』
 - － SINAMICS S120 空冷式シャーシパワーモジュール
 - － SINAMICS S120 水冷式シャーシパワーモジュール

7.5 サインフィルタ

注記

フィルタがパラメータ設定できない場合 (p0230 < 3)、これは、フィルタがコンポーネントに備わっていないことを意味します。この場合、インバータにサインフィルタを取り付けて運転してはいけません。

表 7-6 サインフィルタのパラメータ設定

パラメータ番号	名 (称)	設定
p0233	パワーユニット モータリアクトル	フィルタインダクタンス
p0234	パワーユニットサインフィルタ 静電容量	フィルタ静電容量
p0290	パワーユニット過負荷応答	パルス周波数低減を無効化
p1082	最大速度	Fmax フィルタ / 極対数
p1800	パルス周波数	フィルタの公称パルス周波数
p1802	モジュレータモード	過負荷なしの空間ベクトル変調

7.6 モータリアクトル

モータリアクトルは、インバータ駆動中に発生するモータ端子での電源勾配を低減することでモータ巻線の電圧負荷を低減します。同時に、長いモータケーブルを使用している場合には、インバータ出力部で発生する容量性充/放電電流が低減されます。

この機能はベクトル制御でのみ利用可能です。

制限事項

モータリアクトルが使用される際には、以下の制限が考慮されなければなりません：

- 出力周波数が制限されます：
 - － ブックサイズパワーユニット：最大 120 Hz
 - － ブロックサイズおよびシャーシパワーユニット：最大 150 Hz
- 最大許容モータケーブル長は、直列接続されるモータリアクトル数に応じて制限されます。

詳細については、次のデバイスマニュアルを参照してください：

- 『SINAMICS S120 AC ドライブ』
- SINAMICS S120 ブックサイズパワーユニット
- SINAMICS S120 空冷式 シャーシ パワーユニット
- SINAMICS S120 液冷式 シャーシ パワーユニット

SINAMICS パワーユニットの場合、モータリアクトルの最大許容パルス周波数は以下のよう
に定義されます：

- ブックサイズおよびブロックサイズのパワーユニットの場合、単一定格パルス周波数 (4 kHz)。
- シャーシタイプのパワーユニットの場合、定格パルス周波数の 2 倍 (2.5 kHz、400 V で 315 kW ... 800 kW、または 690 V で 75 kW ... 1200 kW、または 4 kHz、400 V で最大 250 kW)。
- Chassis-2 モータモジュールの場合、単一定格パルス周波数 (2.5 kHz)

通知
最大パルス周波数を超過した場合のモータリアクトルの破損 許容できないほど高いパルス周波数によりモータリアクトルが破損するおそれがあります。 ● 許容可能な最大パルス周波数を超過しないでください。

7.6 モータリアクトル

試運転

1. 試運転中にモータリアクトルを有効化してください (p0230 = 1)。
2. p0235 で直列接続されるモータリアクトル数を入力してください。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0230 ドライブフィルタタイプ、モータ側
- p0233 パワーユニット モータリアクトル
- p0235 直列接続されるモータリアクトル数

7.7 電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタ

電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタプラスは 2 つのコンポーネントで構成されます：電圧ピークをカットし、DC リンクへ電源回生する dv/dt リアクトルおよび電圧リミットネットワーク (電圧ピークリミッタ、VPL)。

この機能はベクトル制御でのみ利用可能です。

絶縁システムの電圧強度が不明または不十分なモータを使用するために、電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタが設定されています。1LA5、1LA6 および 1LA8 シリーズの標準モータでは、電源電圧が $> 500 \text{ V} + 10\%$ の場合にのみ、それらが必要となります。

電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタは、電圧上昇率を $< 500 \text{ V}/\mu\text{s}$ に、電圧ピーク代表値を同代表値未満に制限します ($< 150 \text{ m}$ のモータケーブル長の場合)：

- 電圧ピーク $\hat{U}_{LL}$ (代表値) $< 1000 \text{ V}$ 、 $V_{line} < 575 \text{ V}$ の場合
- 電圧ピーク $\hat{U}_{LL}$ (代表値) $< 1250 \text{ V}$ 、 $660 \text{ V} < V_{line} < 690 \text{ V}$ の場合

制限事項

dv/dt フィルタを使用する場合は、以下の制限が考慮されなければなりません：

- 出力周波数は最大 150 Hz に制限されます。
- 最大許容モータケーブル長：
 - シールド付きケーブル：最大 300 m
 - 非シールドケーブル：最大 450 m
- その他の制限については、次のデバイスマニュアルに記載されています：
 - 『SINAMICS S120 AC ドライブ』
 - SINAMICS S120 空冷式 シャーシ パワーユニット
 - SINAMICS S120 液冷式 シャーシ パワーユニット

dv/dt フィルタ使用時の最大許容パルス周波数：

- 2.5 kHz の場合
 - 400 V 時 $315 \text{ kW} \dots 800 \text{ kW}$ のシャーシのパワーユニット
 - 690 V 時 $75 \text{ kW} \dots 1200 \text{ kW}$ のシャーシのパワーユニット
 - Chassis-2 パワーユニット 400 V
- 4 kHz の場合
 - 400 V 時に最大 250 kW のシャーシのパワーユニット

7.7 電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタ

通知
最大パルス周波数の超過による dv/dt フィルタの破損 許容できないほど高いパルス周波数により dv/dt フィルタが破損するおそれがあります。 ● 許容可能な最大パルス周波数を超過しないでください。

試運転

システムの試運転時には、 dv/dt フィルタを有効化しなければなりません (p0230 = 2)。

7.8 dv/dt フィルタコンパクト + 電圧ピークリミッタ

電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタコンパクトは 2 つのコンポーネントで構成されます: dv/dt リアクトルおよび電圧リミット回路 (電圧ピークリミッタ、VPL)。VPL は電圧ピークをカットし、DC リンクにエネルギーを回生します。

この機能はベクトル制御でのみ利用可能です。

電圧強度が不明または不十分であるモータを使用するために、電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタコンパクトが設計されています。

電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタは、IEC/TS 60034-25:2007 に準拠してリミット値曲線 A に従った値までモータケーブルの電圧負荷を制限します。

電圧上昇率は $< 1600 \text{ V}/\mu\text{s}$ に制限されます。電圧ピークは $< 1400 \text{ V}$ に制限されます。

連続運転は、10 Hz より高い出力周波数でのみ許容されます。

最大 5 分間の短時間運転で、10 Hz 未満の出力周波数が許容されます。但し、その後、出力周波数が 10 Hz よりも高い、最小 5 分間の期間が必要です。

通知

低出力周波数での連続運転中の dv/dt フィルタコンパクトと電圧ピークリミッタの破損
10 Hz 未満の出力周波数での連続運転、または許容可能な定格時間を遵守しない連続運転では、dv/dt フィルタが熱的に破損する場合があります。

- 指定を遵守してください。

dv/dt フィルタ使用時の最大許容パルス周波数:

- 2.5 kHz の場合
 - 400 V 時 315 kW ... 800 kW のシャーシのパワーユニット
 - 690 V 時 75 kW ... 1200 kW のシャーシのパワーユニット
- 4 kHz の場合
 - 400 V 時に最大 250 kW のシャーシのパワーユニット

通知

最大パルス周波数の超過による電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタコンパクトの破損

許容できないほど高いパルス周波数により、電圧ピークリミッタ付きコンパクト dv/dt フィルタが破損するおそれがあります。

- 許容可能な最大パルス周波数を超過しないでください。

7.8 dv/dt フィルタコンパクト + 電圧ピークリミッタ

制限事項

dv/dt フィルタを使用する場合は、以下の制限が考慮されなければなりません:

- 出力周波数は最大 **150 Hz** に制限されます。
- 最大許容モータケーブル長:
 - シールド付きケーブル:最大 **100 m**
 - 非シールドケーブル:最大 **150 m**
- その他の制限については、次のデバイスマニュアルに記載されています:
 - 『SINAMICS S120 AC ドライブ』
 - SINAMICS S120 空冷式シャーシパワーモジュール
 - SINAMICS S120 シャーシパワーユニット、水冷式

試運転

試運転中、dv/dt フィルタを **p0230 = 2** で有効化しなければなりません。

7.9 パルス周波数ウォブリング

この機能はベクトル制御モードで **DRIVE-CLiQ** (手配形式:6SL3...-.....-...3) 付きのシャーシタイプのモータモジュールでのみ利用可能です。

パルス周波数ウォブリングは、モータで不必要なノイズを生成する場合があるスペクトル成分を減衰します。ウォブリングは、電流コントローラ周波数以下のパルス周波数の場合にのみ有効化できます (**p0115[0]** も参照)。

ウォブリングにより、変調間隔のパルス周波数が設定値周波数から外れる場合があります。つまり、実際のパルス周波数が必要とされる平均パルス周波数よりも高くなる場合があるということです。

ノイズジェネレータは、平均値付近のパルス周波数を変化させるために使用できます。この場合、平均パルス周波数はパルス周波数設定値と同じです。パルス周波数は、電流コントローラサイクルが一定である場合、すべての電流コントローラサイクルで変更することができます。非同期パルスおよび制御間隔の結果として生じる電流測定誤差は、電流実績値を訂正することで補正されます。

パルス周波数ウォブリングは、パラメータ **p1810 [Modulator configuration]** でパラメータ設定できます。

パラメータ **p1811[0...n] [Pulse frequency wobbling amplitude]** を設定して、0 ... 20% のパルス周波数の変動量を調整できます。出荷時設定は 0% です。ウォブル振幅が **p1811 = 0 %** の場合、最大許容パルス周波数は **p1800 = 2 · 1/電流コントローラサイクル (1000/p0115[0])**。ウォブル振幅設定が **p1811 > 0** の場合、最大許容パルス周波数 **p1800 = 1/電流コントローラサイクル (1000/p0115[0])**。これらの条件は、すべてのインデックスに適用されます。

注記

パルス周波数ウォブリングが無効化される場合、パラメータ **p1811** はすべてのインデックスで "0" に設定されます。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- **p1810** モジュレータ コンフィグレーション
- **p1811[0...n]** パルス周波数ウォブリング振幅

7.10 設定値変更なしの方向反転

モータの回転方向は、モータの 2 つの位相を入れ替えることでモータの回転磁界を変更したり、p0410 を使用してエンコーダ信号を反転したりする必要なしに、p1821 で回転方向反転を使用して反転させることができます。

p1821 での回転方向反転は、モータの回転方向の結果として検出することができます。速度設定値および速度実績値、トルク設定値およびトルク実績値、並びに、相対位置変更は変更されずにそのまま残ります。

回転方向の変更は、相電圧の結果として特定するすることができます (r0089)。回転方向が反転する場合、絶対位置基準も失われます。

ベクトル制御では、更に、インバータの出力回転方向を p1820 で反転することができます。つまり、回転磁界が電源接続部を切り替えることなく変更できるということです。エンコーダが使用される場合、回転方向は、必要な場合、p0410 で調整されなければなりません。

注記

SERVO ドライブのモータ定数測定のための回転 / 移動測定

必要に応じて、モータ定数測定の回転測定のための方向禁止を有効化するためにパラメータ p1959[0...n].14/15 = 0 を使用してください。モータの完全かつ正確な定数測定のために、方向禁止は p1959[0...n].14/15 = 1 で無効化してください。

特徴

- 速度設定値および速度実績値、トルク設定値およびトルク実績値、並びに、相対位置変更に変更なし。
- パルスがブロックされている場合にのみ可能

警告

方向反転後のモータの不適切な相シーケンスによる過度に大きなトルク

この方向の反転時にドライブが電源電圧に同期している場合、電源電圧の相シーケンスが回転モータの相シーケンスに一致していなければ、電源電圧への接続時に大きなトルクが生成されることがあります。この大きなトルクにより、モータと負荷間の連結が破損し、それによって死亡または重傷に至るおそれがあります。

- この組み合わせの結果として、VSM 配線の相シーケンスを確認し、必要であれば修正してください。

通知**外部速度実績値によるドライブの制御不能な加速**

p1440 によって速度コントローラ用に外部速度実績値を使用する場合、速度制御ループで正のフィードバックが生じることがあります。その結果、ドライブが速度リミットまで加速し、破損するおそれがあります。

- 速度コントローラに外部速度実績値を使用する場合、回転方向の反転時に、極性変更を追加してください (p1821 = 1)。

注記

位置基準は方向反転時に失われます。

データセットコンフィグレーションで方向反転がコンフィグレーションされている場合 (例: p1821[0] = 0 および p1821[1] = 1)、ファンクションモジュール「簡易位置決め」または「位置制御」が有効になると、回転方向の切り替え時に位置基準が失われるために、各データセットの切り換え後に絶対値の調整がリセットされます (p2507)。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0069[0...8] CO:相電流実績値
- r0089[0...2] 相電圧、実績値
- p1820[0...n] 出力相シーケンスを反転
- p1821[0...n] 回転方向
- p1959[0...n] 回転測定 コンフィグレーション
- p2507[0...n] 位置制御絶対値エンコーダの調整状態

7.11 自動再起動

自動再起動機能は、例えば、復電後に、ドライブ / ドライブシステムを自動的に再起動するために使用されます。この場合、存在する故障がすべて自動的にリセットされ、ドライブの電源が再度投入されます。この機能は停電だけに限定されません; 任意の故障トリップの後、故障を自動的に確認し、モータを再起動するためにも使用することができます。

"VECTOR" ドライブオブジェクトでモータ軸が回転している間にドライブの電源投入を可能にするには、**p1200** を使用して「フライング再始動」機能を有効化してください。自動再起動の開始前に、帰還電源電圧が使用可能で、電源装置に存在していることを確認してください。

これに関しては、以下の "ドライブ軸経由で電源ユニットに電源を投入してください。 (ページ 788)" に記載される情報にも注意してください。

注記

サーボ制御およびベクトル制御モード、および、電源制御付き電源の場合の自動再起動電源電圧への接続後、スマートラインモジュール **5kW/10kW** に自動的に電源が投入されます。

自動再起動機能が有効な場合、コントロールユニットの電源投入後に、**ON** 信号が依然として存在していれば、システムも再起動します。

p1210 で 1 よりも大きな値が設定される場合、ラインモジュール / モータは、電源が回復すると直ちに自動的に起動可能になります。比較的長い停電後にモータが停止状態 (ゼロ速) となり、電源が遮断されたと正しくない想定が行われる場合は、特に危険です。



警告

自動再起動機能が有効な場合の不意の動作

自動再起動が有効である場合、電源電圧の復帰時に、予期しない動作が発生し、死亡または重傷に至るおそれがあります。

- 予期しない再起動の結果として安全に対するリスクが発生しないように、プラント / システム側で適切な対策を講じてください。

自動再起動モード

表 7-7 自動再起動モード

p1210	モード	意味
0	自動再起動を無効にします	自動再起動無効
1	再起動せずにすべての故障を確認します	発生中の任意の故障は、その原因が取り除かれると直ちに自動的に確認されます。故障リセット後に更なる故障が発生する場合、これらの故障も自動的に確認されます。信号 ON/OFF1 (コントロールワード 1、ビット 0) が HIGH 信号レベルにある場合、正常に完了した故障確認と再発生した故障との間で、最小時間 p1212 に加えて更に 1 秒経過しなければなりません。ON/OFF1 信号が LOW 信号レベルの場合、正常に完了した故障確認と新しい故障の間の時間で、最低 1 秒経過しなければなりません。 p1210 = 1 の場合、(例: 頻繁な故障発生により) 確認が失敗しても、故障 F07320 は生成されません。
4	電源故障後に再起動、追加の起動試行なし	故障 F30003 がモータモジュールで発生する場合、バイネクタ入力 p1208[1] で HIGH 信号が存在する場合、または、電源装置ドライブオブジェクト (X_INF1) で F06200 が発生する場合にのみ、自動再起動が実行されます。追加の故障が保留中である場合、これらの故障もまた確認されることになります。これが正常に確認される場合、起動試行も再開されることになります。相電圧のみの故障の場合、p1213 を使用して時間監視を設定できます。
6	追加の起動試行を伴う故障後の再起動	任意の故障後または p1208[0] = 1 の場合に、自動再起動が実行されます。故障が頻繁に発生する場合、起動試行数は p1211 で定義されます。p1213 で、時間監視を設定することができます。
14	停電後、手動での故障確認後、自動再起動を実行	4 の場合:但し、存在する故障は手動で確認されなければなりません。次に、自動再起動が行われます。
16	故障後の手動確認に続く再起動	6 の場合:但し、存在する故障は手動で確認されなければなりません。次に、自動再起動が行われます。

起動試行 (p1211) および待機時間 (p1212)

p1211 は、起動試行数を指定するために使用されます。正常に完了したそれぞれの故障確認後、この数は内部的に 1 ずつ減少します (電源電圧を再度印加、または電源装置から ready の信号が出力されなければなりません)。パラメータ設定された起動試行数を上回ると、故障 F07320 信号が出力されます。

p1211 = x では、x + 1 回の起動試行が実行されます。

注記

故障が発生すると、直ちに起動試行を実行します。

故障は、待機時間 p1212 の半分の間隔で自動的に確認されます。

確認が成功して電圧が回復した後、自動的にシステムに電源投入されます。

フライング再始動とモータの励磁 (インダクションモータ) の完了し、更に 1 秒が経過した場合 (r0056.4 = 1)、起動試行は正常に完了されました。起動カウンタは、この時間が経過した後にのみ、初期値 p1211 にリセットされます。

正常に完了した確認および最後の起動試行の間に更なる故障が発生した場合に、その故障が確認されると、起動カウンタ数も 1 ずつ減少します。

監視時間 電源回復 (p1213)

故障が検出される時に監視時間が始まります。自動確認が正常に完了しない場合、監視時間が再度動作します。監視時間の経過後、ドライブが正常に起動しなかった場合 (フライング再始動およびモータの励磁が完了していなければなりません:r0056.4 = 1)、故障 F07320 が出力されます。この監視は p1213 = 0 で無効化されます。

p1213 が p1212、励磁時間 r0346 および、フライング再始動による追加遅延時間の合計よりも低い値に設定されている、再起動の度に故障 F07320 が生成されます。p1210 = 1 で再起動が防止されます。発生する故障が直にかつ正常に確認できない場合 (例: 故障が常時存在する)、監視時間を延長しなければなりません。

試運転

1. ドライブオブジェクト "SERVO"、VECTOR または X_INF (すべてのドライブオブジェクト "infeed"; つまり、A_INF、B_INF、S_INF) の機能を有効化してください。
 - 自動再起動:モードを設定してください (p1210)。
 - フライング再始動 ("VECTOR" の場合のみ):機能を有効化 (p1200)。
2. 起動試行を設定してください (p1211)。
3. 待機時間を設定してください (p1212、p1213)。
4. 機能を確認。

例外

発生後の自動再起動が危険である、または望ましくないという故障が存在しています。これらの故障数を **p1206[0...9]** に入力してください。自動再起動は、これらの故障の 1 つが発生する場合に抑制されます。故障原因が取り除かれた後、ドライブは別の方法で電源投入されなければなりません。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

• r0863.0...2	CO/BO: ドライブカップリング ステータスワード / コントロールワード
• p1206[0...9]	自動再起動故障 有効
• p1207	BI: 自動再起動 (AR) - 以下のドライブオブジェクトへの接続
• p1208[0...1]	BI: 自動再起動変更、電源装置
• p1210	自動再起動モード
• p1211	自動再起動、起動試行
• p1212	自動再起動、遅延時間 起動試行
• p1213[0...1]	自動再起動 監視時間
• r1214.0...15	CO/BO: 自動再起動の状態

7.12 電機子短絡ブレーキ、直流制動

「電機子短絡ブレーキ」および「DC ブレーキ」機能は、パラメータ **p1231[0...n]** を使用して設定することができます。電機子ブレーキまたは DC ブレーキの電流状態は、**r1239** で知ることができます。

電機子短絡

この機能を使用して、永久磁石式同期モータを制動することができます。同期モータのステータ巻線がその後短絡されます。回転式同期モータの場合、モータを制動する電流が流れます。

以下の場合、電機子短絡ブレーキの使用が推奨されます:

- ブレーキが回生なしで実行される場合
- 電源故障時に制動が実行される場合
- 電源回生できない電源装置が使用される場合
- 方向喪失 (例: エンコーダ故障) により、モータが引き続き制動されるべきである場合

モータモジュールで、内部的に、または、外部的に制動抵抗器付きコンタクタ回路を使用して電機子短絡を切り替えることができます。

機械的ブレーキに対する電機子短絡ブレーキのメリットは、内部電機子短絡ブレーキの応答時間がわずか数 **ms** であることです。機械的ブレーキの応答時間は約 **40 ms** です。外部電機子短絡ブレーキでは、切り替えコンタクタに時間がかかり、応答時間は **60 ms** を上回るようになります。



警告

引張荷重に対してモータが制御不能になって加速するおそれ

引張荷重の場合、電機子短絡では、機械的ブレーキが追加で使用されていない場合にモータが制御不能になって加速することがあります。モータが制御不能になって加速した場合、これにより重傷または死亡に至るおそれがあります。

- 引張荷重の場合、電機子短絡ブレーキのみを使用して機械的ブレーキをサポートしてください (機械的ブレーキは必須です)。

DC ブレーキ

この機能を使用して、インダクションモータを停止状態まで制動することができます。DC ブレーキでは、DC 電流がインダクションモータのステータ巻線に印加されます。

DC ブレーキは、以下のような危険が発生した場合に好まれます:

- 制御された方法でドライブを立ち下げることができない場合
- 電源回生できない電源装置が使用される場合
- 制動抵抗器が使用されていない場合

 警告

引張荷重に対してモータが制御不能になって加速するおそれ

引張荷重の場合、消磁時間中に DC ブレーキが使用されると、モータが制御不能になって加速することがあります。これは、重傷または死亡に至る場合があります。モータが既に回転しているときは、追加のサポート用の機械的ブレーキは消磁時間後にのみ閉じられるため、モータが制御不能になって加速するのを防止できません。

- 引張荷重の場合は DC ブレーキを使用しないでください。

7.12.1 電機子短絡ブレーキ、永久磁石式同期モータ

7.12.1.1 内部電機子短絡ブレーキ

内部電機子短絡ブレーキでは、モータ巻線はモータモジュールを使用して短絡させます。

必要条件

- この機能は、DC ブレーキは、ブックサイズおよびシャーシタイプモータモジュールのためのものです。
- 短絡防止モータ (p0320 < p0323)

7.12 電機子短絡ブレーキ、直流制動

- 以下のモータタイプのいずれかが使用されます：
 - － 回転式永久磁石式同期モータ (p0300 = 2xx)
 - － リニア式永久磁石式同期モータ (p0300 = 4xx)
- モータモジュールの最大パワーモジュール電流 (r0209.0) は、モータ短絡電流 (r0331) の少なくとも 1.8 倍でなければなりません。

注記

停電にかかわらない内部短絡ブレーキ

停電にかかわらず電機子短絡ブレーキが引き続き維持されるべきである場合、モータモジュール用に 24 V 電源を供給しなければなりません。この目的のために、例えば、モータモジュールまたは制御電源モジュール専用の SITOP 電源を使用することができます。

設定

内部電機子短絡ブレーキは、p1231 = 4 で設定されます。

有効化

この機能は、p1230 の信号が "1" に設定される場合、有効化され、開始されます。

無効化

この機能は、p1230 の信号が "0" に設定される場合、無効化されます。故障によりトリガされる場合、故障の原因を取り除き、確認しなければなりません。

7.12.1.2 外部電機子短絡ブレーキ

この機能は、出力端子を介して、抵抗器によりモータ巻線を短絡させる外部コンタクタを制御します。

要件

- 短絡防止モータ (p0320 < p0323) :
短絡防止仕様のモータのみを使用するか、またはモータを短絡する適切な抵抗器を使用してください。
- 以下のモータタイプのいずれかが使用されます：
 - － 回転式永久磁石式同期モータ (p0300 = 2xx)
 - － リニア式永久磁石式同期モータ (p0300 = 4xx)

設定

外部電機子短絡ブレーキは、**p1231 = 1** (コンタクタフィードバック信号付き) または **p1231 = 2** (コンタクタフィードバック信号なし) で有効化されます。

有効化

この機能は、以下のようにして有効化されます：

- 信号ソースは、**p1230** により "1" 信号に設定されます
- パルスブロックが設定されます

最初にパルスブロックが有効化され、その後外部電機子短絡ブレーキが開始されます。この機能がトリガされた場合、**r0046.4** は "1" を表示します。

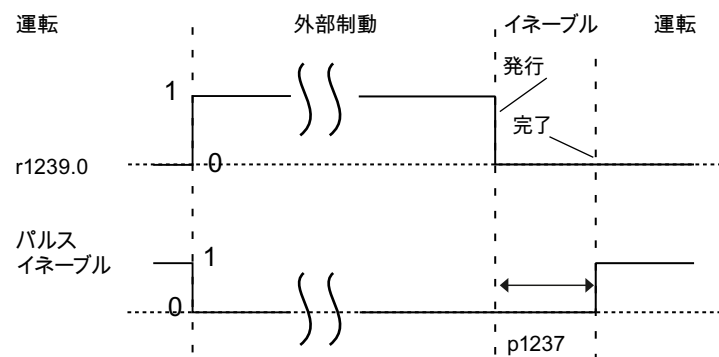


図 7-3 パルスイネーブル - コンタクタフィードバック信号のない外部電機子短絡の信号特性

例：

1. **p1230** の信号ソースを "1" 信号に設定してください。
2. 結果として、ドライブオブジェクトモータモジュール **r1239.0** および **r0046.4** の表示パラメータも "1" を示します。
3. パルスイネーブルが削除され、外部ブレーキ用コンタクタが切り替えられます。
4. 短絡した電機子の結果、制動が開始されます。
5. 制動は **p1230** の信号ソースを "0" に設定することで終了します (その結果、**r1239.0** も "0" 信号を表示します)。
6. 待機時間 **p1237** が経過すると、パルスがイネーブルされます。

外部制動抵抗器の計算

最大の制動効果を実現するには、以下の公式を使用して抵抗器の値を計算してください：

$$R_{\text{ext}} = 5.2882 \cdot 10^{-5} \cdot p0314 \cdot p0356 \cdot n_{\text{max}} - p0350$$

7.12 電機子短絡ブレーキ、直流制動

$n_{\max}$ = 使用される最大速度

パラメータ設定

試運転ツールを使って、モータモジュールおよびコントロールユニットをパラメータ設定することができます。ドライブオブジェクトおよびデジタル入/出力のパラメータはこのために使用可能です。

- 端子 11 および 14 は接地されています。
- デジタル入/出力 DI/DO 8 ... 15 は、端子台 X122 および X132 の端子 9、10、12 および 13 に接続されます。入力または出力としてその端子を定義するために、パラメータ p0728[8...15] を使用することができます。
- デジタル入力として DI 8 ... 15 は、パラメータ p0722[8...15] で接続し、p0723[8...15] で反転することができます。
- 出力は、パラメータ p0738 ... p0745 で接続されます。
- 出力は、p0748[8...15] = 1 で反転させることができます。
- パラメータ p0722 ... p0748 は、コントロールユニットパラメータです。
- パラメータ p123x、r1239、および r0046 はドライブパラメータです。

外部電機子短絡ブレーキの例

外部電機子短絡ブレーキをパラメータ設定する前に、モータモジュールおよびモータを含む新しいプロジェクトを作成しなければなりません。以下の条件が満たされなければなりません：

- 追加フィードバック信号接点付き短絡コンタクタが使用されます (p1231=1)。
- DI 14 は、短絡コンタクタのフィードバック信号用入力として定義されます。デジタル入力 D14 は、端子台 X132 の端子 12 に接続されます。
- DO 15 は、短絡コンタクタの切り替え出力として使用されます。デジタル出力 D15 は、端子台 X132 の端子 13 に接続されます。パラメータ r1239.0 は制動の状態を示し、コンタクタへの信号を出力します。

以下の表は、インバータとコントロールユニット間での接続を示します (『リストマニュアル』の「ファンクションダイアグラム 7014」を参照)。この図では、コンタクタのメイン接点は NO 接点として表示されます。

注記

電源故障に対する保護なし

コンタクタに対するメインコンタクトとして NO 接点を使用する場合、そのデバイスは電源故障に対しては保護されません。電源故障に対する保護は、コンタクタのメインコンタクトとして NC 接点を p0723.14 での DI14 同時バージョンで使用する場合にのみ保証されます。

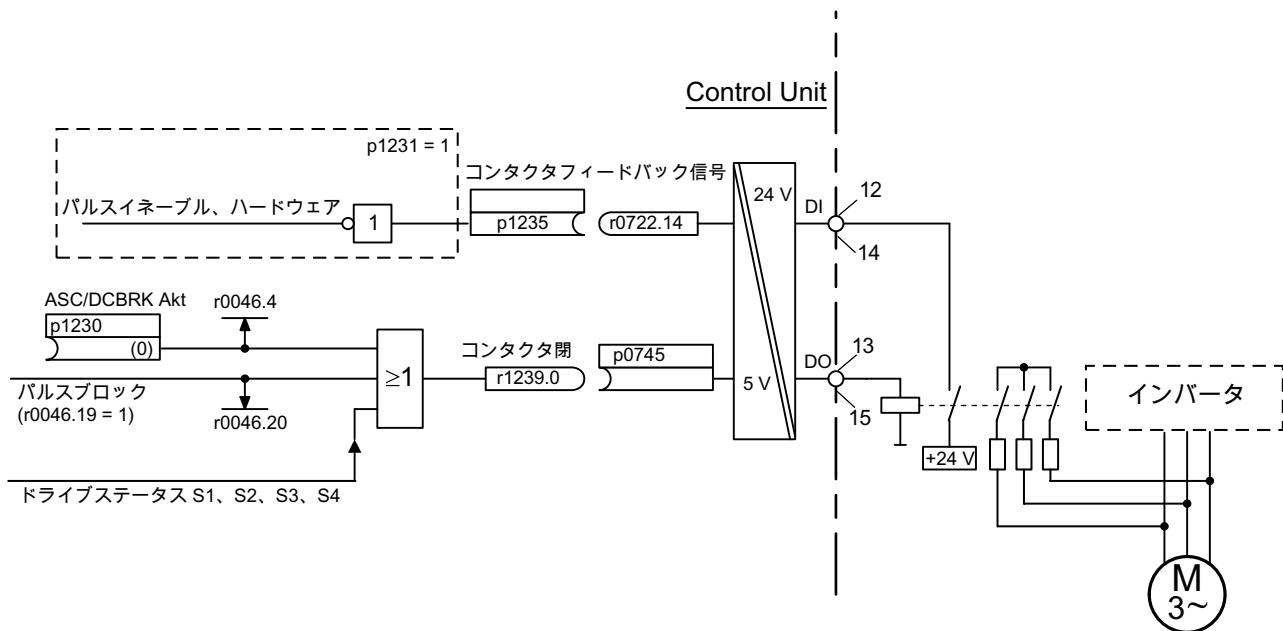


図 7-4 外部電機子短絡ブレーキの例

例のパラメータ設定：

1. p1231 = 1 を設定してください。
2. p0728.14 = 0 で入力として DI 14 を定義してください。
3. 外部電機子短絡コンタクタのフィードバック信号を端子台 X132 の端子 12 に接続してください (DI 14)。
4. p1235 を r0722.14 に接続してください。
5. p0728.15 = 1 で DO 15 を出力として定義してください。
6. 外部電機子短絡コンタクタのコントロール信号を端子台 X132 の端子 13 に接続してください (DO 15)。
7. p0745 を r1239.0 に接続してください。

7.12 電機子短絡ブレーキ、直流制動

これで外部電機子短絡ブレーキのパラメータ設定が完了しました。

7.12.2 DC ブレーキ

要件

- この機能は、ブックサイズ、ブロックサイズおよびシャーシタイプモータモジュールのためのものです。
- インダクションモータを使用しなければなりません。

「DC ブレーキ」機能により、消磁時間後に、DC 電流がインダクションモータのステータ巻線に印加されます。DC 電流がモータを制動します。

7.12.2.1 パラメータでの有効化

設定

DC ブレーキはパラメータ **p1231 = 4** で設定されます。

- p1232[0..n] での DC ブレーキ用制動電流の設定
- p1233[0..n] での DC ブレーキ用制動電流時間の設定
- p1234[0..n] での DC ブレーキ用開始速度の設定

有効化

この機能は、p1230 の信号が "1" に設定される場合に有効化されます。最初、モータ消磁時間 p0347[0 ... n] の間、モータが消磁されるまでパルスがブロックされます。この有効化では、DC ブレーキの開始速度パラメータ p1234 は考慮されません。

"1" 信号が p1230 の入力で使用可能である限り、DC ブレーキ電流 p1232[0 ... n] がモータに印加されます。モータを停止状態まで制動することができます。

ドライブの電源が遮断され、DC ブレーキが有効化されている場合、ドライブは自動的に電源投入されます。その後、DC 電流がステータ巻線に印加されます。

無効化

p1230 の信号ソースを "0" に設定することで DC ブレーキが無効化され、ON コマンドが引き続き有効である場合、ドライブはその後選択された運転モードに戻ります。

以下が適用されます:

- (エンコーダ付き) サーボ制御の場合:
ドライブは、消磁時間が経過すると、閉ループ制御に戻ります (p0347 を 0 に設定できます)。
- (エンコーダ付きおよびなし) ベクトル制御の場合:
「フライング再始動」機能が有効化されている場合、モータモジュールはモータ周波数と同期します。ドライブはその後閉ループ制御運転に戻ります。「フライング再始動」機能が有効でない場合、ドライブは停止状態からのみ再起動することができます。この場合、新しく起動するには、ドライブが停止するまで待機しなければなりません。
- V/f 制御の場合:
「フライング再始動」機能が有効化されている場合、モータモジュールはモータ周波数と同期します。ドライブはその後 V/f 制御に切り替わります。「フライング再始動」機能が有効でない場合、ドライブは停止状態からのみ再起動することができます。この場合、新しく起動するには、ドライブが停止するまで待機しなければなりません。

7.12.2.2 故障応答を介した有効化

DC ブレーキが故障応答として有効化される場合、以下の応答が実行されます:

1. モータは、p1234 のスレッシュホールドまで制動ランプに沿って制動されます。制動ランプの勾配は、立ち下がりランプの勾配と一致します (p1121 で設定可能)。
2. モータ磁界が減衰するまで、消磁時間 (p0347) の間、パルスはブロックされます。
3. p0347 の経過後、DC ブレーキは p1233 に基づく時間に、DC ブレーキが起動します。エンコーダが使用されている場合、速度が p1226 で設定されているゼロ速スレッシュホールドを下回るまで制動運転が続きます。エンコーダが使用されていない場合、p1233 で設定されている時間が経過するまで制動が続きます。

注記

エンコーダレスサーボ制御では、DC ブレーキが完了した後、運転を継続することができません。OFF2 故障メッセージがこの時出力されます。

7.12.2.3 故障応答での有効化

OFF 故障信号への応答としての設定

p1231 = 5 で、DC ブレーキは、OFF1 または OFF3 への応答として設定されます。パラメータ p1230 は、OFF1/OFF3 に対する応答に影響を及ぼしません。下回った場合に DC ブレーキが有効化される速度スレッシュホールドは p1234 で設定されます。

OFF1/OFF3 を使用した有効化

DC ブレーキは OFF1 または OFF3 で有効化されます。

- モータ速度 $\geq p1234$ の場合、モータは $p1234$ まで制動されます。モータ速度 $< p1234$ となると直ちに、パルスがブロックされ、モータが消磁されます。
- 既に OFF1/OFF3 のモータ速度 $< p1234$ である場合、パルスが直ちにブロックされ、モータは消磁されます。

DC ブレーキは、その後 $p1233$ の間有効化され、その後電源が遮断されます。

OFF1/OFF3 が早期にキャンセルされると、通常運転が再開されます。

故障応答の非常制動としての DC ブレーキは引き続き有効なままです。

7.12.2.4 速度スレッシホールドを介した有効化

設定

$p1231$ が 14 に設定される場合、速度実績値が $p1234$ を下回ると直ちに、応答としての DC ブレーキが有効化されます。

有効化

有効化前は、速度実績値 $> p1234$ でなければなりません。以下の両方の条件が満たされる場合、DC ブレーキを有効化できます：

- 速度実績値が $p1234$ を下回った。
- $p1230$ の信号ソースが「1」に設定されている。

パルスは最初無効化されます。その結果、モータは消磁されます。DC ブレーキはその後 $p1233$ の間に開始されます。モータは制動電流 $p1232$ で制動されます。

$p1230$ の信号ソースが「0」に設定されている場合、制動コマンドが取り消され、ドライブが以前の運転モードに戻ります。

OFF1 または OFF3 の DC ブレーキは、 $p1230$ の信号が「1」に設定される場合にのみ実行されます。

故障応答の非常制動としての DC ブレーキは引き続き有効なままです。

7.12.3 内部電圧保護

内部電圧保護が有効なときは、パルスがブロックされた後、モータの入出力端子がすべて DC リンク電位の半分になります (内部電圧保護がなければ、モータの入出力端子は電圧なし状態になります) !

- 短絡防止モータのみを使用する必要があります (p0320 < p0323)。
- モータモジュールは、モータ (r0209) の 1.8 倍の短絡電流 (r0320) に耐えられなければならない。
- 内部電圧保護機能は、故障応答で遮断することができません。内部電圧保護が有効な場合に過電流が発生すると、モータモジュールおよび/またはモータが修理不能な損傷を被る場合があります。
- モータモジュールが自立内部電圧保護メカニズムをサポートしていない場合 (r0192.10 = 0)、主電源の停電時に信頼性の高い運転を保証するには、コンポーネントに外部 24 V 電源 (UPS) を供給する必要があります。
- モータモジュールが自立内部電圧保護メカニズムをサポートしている場合 (r0192.10 = 1)、主電源の停電時に信頼性の高い運転を保証するには、制御電源モジュール経由でコンポーネント用の 24 V 電源を実装する必要があります。
- 内部電圧保護機能が有効な場合、長時間にわたってモータに外部電源から給電してはなりません (例：モータを動かす負荷または他の連結されたモータによって)。

設定

内部電圧保護は、p1231 = 3 で設定されます。

有効化

この機能は、p1230 の信号ソースが "1" 信号に設定される場合、有効化され、開始されます。

無効化

この機能は、p1230 の信号ソースが "0" 信号に設定される場合、無効化されます。故障によりトリガされる場合、その故障の原因は取り除かれ、確認済みであるはずです。

7.12.4 故障応答のコンフィグレーション

故障応答の変更

パラメータ **p2100** および **p2101** を使用して、応答を選択された故障に設定することができます。設定可能な応答は、該当する故障に対する応答のみです。

パラメータ **p0491** を使用して、モータエンコーダのエンコーダ故障に対する応答を設定することができます (**F07412** および多くの **F3yxxx**, **y = 1, 2, 3**)。

注記

モータタイプの変更

モータタイプが変更された後で電機子短絡ブレーキまたは DC ブレーキの前提条件が満たされなくなった場合 (**p0300** を参照)、電機子短絡ブレーキまたは DC ブレーキを応答とする変更されたパラメータ (例: **p2100**, **p2101** または **p0491**) が出荷時設定に設定されます。

注記

内部電機子短絡または DC ブレーキの選択解除

p2100, **p2101** または **p0491** でパラメータ設定された応答に故障条件がある限り、パラメータ **p1231** を使用して電機子短絡ブレーキまたは DC ブレーキを無効にすることはできません。

7.12.5 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『**SINAMICS S120/S150** リストマニュアル』を参照)

- 7014 テクノロジー機能 - 外部電機子短絡 (EASC, **p0300 = 2xx** または **4xx**)
- 7016 テクノロジーファンクション - 外部電機子短絡 (IVP, **p0300 = 2xx** または **4xx**)
- 7017 テクノロジーファンクション - DC ブレーキ (**p0300 = 1xx**)

主要パラメーター一覧 (『**SINAMICS S120/S150** リストマニュアル』を参照)

- **r0046.0...31** CO/BO: 不足イネーブル信号
- **p0300[0...n]** モータタイプの選定
- **p0347[0...n]** モータ消磁時間
- **p0491** モータエンコーダ故障応答:ENCODER

- r0722.0...21 CO/BO: CU デジタル入力、ステータス
- r0723.0...21 CO/BO: CU デジタル入力、ステータス反転済み
- p0728 CU 入力または出力を設定
- p0738 BI: 端子 DI/DO 8 の CU 信号ソース
- ...
- p0745 BI: 端子 DI/DO 15 の CU 信号ソース
- p0748 CU、デジタル出力を反転
- p1226[0...n] 停止状態認識速度スレッシュホールド
- p1230[0...n] BI: 電機子短絡/DC ブレーキ有効化
- p1231[0...n] 電機子短絡/DC ブレーキコンフィグレーション
- p1232[0...n] DC ブレーキ、制動電流
- p1233[0...n] DC 制動時間
- p1234[0...n] DC ブレーキ開始時の速度
- p1235[0...n] BI: 電機子短絡、コンタクタフィードバック信号
- p1237[0...n] 外部電機子短絡、開放時の遅延時間
- r1239.0...13 CO/BO: 電機子短絡/DC ブレーキステータスワード

7.13 ブレーキモジュールとしてのモータモジュール

この機能では、モータモジュールがブレーキモジュールとして使用されます。これを行うために、3つの抵抗器がモータの代わりにモータモジュールに接続されます。

- STARTER 試運転ツールでこの方式をパラメータ設定できます。

ブレーキモジュールとしての運転要件：

- スター結線 (下表参照) またはデルタ結線の 3 x 同じ制動抵抗器
- 抵抗器まで少なくとも 10 m のケーブル長
- STARTER 試運転ツールでのコンフィグレーション
 - VECTOR ドライブオブジェクト
 - V/f 制御

注記

この機能は以下のためにリリースされました：

- SINAMICS S120 モータモジュールキャビネット
 - SINAMICS S120 シャーシモータモジュール (500 V ... 690 V)
 - SINAMICS S120 シャーシモータモジュール (380 V ... 480 V) > 250 kW
 - SINAMICS S120 液冷式シャーシモータモジュール (380 V ... 480 V) > 250 kW
 - SINAMICS S120 液冷式シャーシモータモジュール (500 V ... 690 V)
-

7.13.1 特徴

- 3 x 同一の抵抗器が必要です。
- モータモジュールの整列接続可能
- 内蔵された保護機器は抵抗器の監視に使用可能です。
- ブレーキモジュールとして運転するには、シャーシモータモジュールをオンに切り替える必要があります。

7.13.2 抵抗器のコンフィグレーション

規則および値

- いかなる条件下でも、この表に記載されるピーク制動力の抵抗値を下回ってはいけません！
- これらの抵抗値は、常温状態でスター結線された 3 台の抵抗器のそれぞれに適用されます。
- 各制動抵抗器で、総制動力の $\frac{1}{3}$ が吸収されます。抵抗器の定格容量を考慮する必要があります。
- デルタ結線の場合は、制動抵抗値に係数 3 を掛けてください。
- この表は、シャーシタイプのすべてのモータモジュールに適用されます (液冷式または空冷式)。
- 抵抗器までのケーブル長は少なくとも 10 m でなければなりません。
- 380 V ... 480 V の定格電圧では、定格 ≥ 250 kW のモータモジュールが許容されます。
- 500 V ... 690 V の定格電圧では、シャーシタイプのすべてのモータモジュールにこの機能がリリースされています。

スター結線の抵抗値をパラメータ p1360 に入力することができます。抵抗値のデフォルト設定値は以下の通り計算されます：

- $p1360 = p1362[0] / (\sqrt{6} \cdot r0207[0])$
- $p1362[0]$ = 以下の表に準拠したブレーキモジュール有効化スレッシュホールド
- $r0207[0...4]$ = モータモジュールの定格電流

表 7-8 抵抗表 380 ... 480 V 電源電圧

モータモジュール フレーム サイズ	定格電圧	定格電流	制動電流	U _{DC link} チョップ スレッシュホールド	連続制動 容量	ピーク制 動容量	連続制動力の 抵抗	ピーク制動力 時の抵抗
	[V]	[A]	[A]	[V]	[kW]	[kW]	[Ω]	[Ω]
G	400	490	450	667	368	551	0.605	0.403
	480	490	450	774	427	640	0.702	0.466
H	400	605	545	667	445	668	0.500	0.333
	480	605	545	774	517	775	0.580	0.387

7.13 ブレーキモジュールとしてのモータモジュール

モータモジュール フレーム サイズ	定格電圧	定格電流	制動電流	U _{DC link} チョップスレッシホールド	連続制動容量	ピーク制動容量	連続制動力の抵抗	ピーク制動力時の抵抗
	[V]	[A]	[A]	[V]	[kW]	[kW]	[Ω]	[Ω]
H	400	745	680	667	555	833	0.400	0.267
	480	745	680	774	645	967	0.465	0.310
H	400	840	800	667	654	980	0.340	0.277
	480	840	800	774	758	1138	0.395	0.263
J	400	985	900	667	735	1103	0.303	0.202
	480	985	900	774	853	1280	0.351	0.234
J	400	1260	1215	667	93	1489	0.224	0.149
	480	1260	1215	774	1152	1728	0.260	0.173
J	400	1405	1365	667	1115	1673	0.199	0.133
	480	1405	1365	774	1294	1941	0.231	0.154

表 7-9 抵抗表 500 ... 690 V 電源電圧

モータモジュール フレーム サイズ	定格電圧	定格電流	制動電流	U _{DC link} チョップスレッシホールド	連続制動容量	ピーク制動容量	連続制動力の抵抗	ピーク制動力時の抵抗
	[V]	[A]	[A]	[V]	[kW]	[kW]	[Ω]	[Ω]
F	500	85	85	841	87.6	131.3	4.039	2.693
	600	85	85	967	100.7	151.0	4.644	3.096
	660	85	85	1070	111.4	167.1	5.139	3.426
	690	85	85	1158	120.6	180.8	5.562	3.708
F	500	100	100	841	103.0	154.5	3.433	2.289
	600	100	100	967	118.4	177.6	3.948	2.632
	660	100	100	1070	131.0	196.6	4.368	2.912
	690	100	100	1158	141.8	212.7	4.728	3.152

7.13 ブレーキモジュールとしてのモータモジュール

モータモジュール フレーム サイズ	定格電圧	定格電 流	制動電 流	U _{DC link} チ ョッパ スレ ッシ ホ ール ド	連続制動 容量	ピーク制 動容量	連続制動力の 抵抗	ピーク制動力時 の抵抗
	[V]	[A]	[A]	[V]	[kW]	[kW]	[Ω]	[Ω]
F	500	120	115	841	118.5	177.7	2.986	1.990
	600	120	115	967	136.2	204.3	3.433	2.289
	660	120	115	1070	150.7	226.1	3.798	2.532
	690	120	115	1158	163.1	244.6	4.111	2.741
F	500	150	144	841	148.3	222.5	2.384	1.590
	600	150	144	967	170.5	255.8	2.742	1.828
	660	150	144	1070	188.7	283.1	3.034	2.022
	690	150	144	1158	204.2	306.3	3.283	2.189
G	500	175	175	841	180.3	270.4	1.962	1.308
	600	175	175	967	207.3	310.9	2.256	1.504
	660	175	175	1070	229.3	344.0	2.496	1.664
	690	175	175	1158	248.2	372.3	2.701	1.801
G	500	215	215	841	221.5	332.2	1.597	1.065
	600	215	215	967	254.6	381.9	1.836	1.224
	660	215	215	1070	281.8	422.6	2.032	1.354
	690	215	215	1158	304.9	457.4	2.199	1.466
G	500	260	255	841	262.7	394.0	1.346	0.898
	600	260	255	967	302.0	453.0	1.548	1.032
	660	260	255	1070	334.2	501.3	1.713	1.142
	690	260	255	1158	361.7	542.5	1.854	1.236
G	500	330	290	841	298.7	448.1	1.184	0.789
	600	330	290	967	343.5	515.2	1.361	0.908
	660	330	290	1070	380.0	570.1	1.506	1.004
	690	330	290	1158	441.3	616.9	1.630	1.087
H	500	410	400	841	412.0	618.0	0.858	0.572
	600	410	400	967	473.7	710.6	0.987	0.658
	660	410	400	1070	524.2	786.3	1.092	0.728
	690	410	400	1158	567.3	851.0	1.182	0.788

7.13 ブレーキモジュールとしてのモータモジュール

モータモジュール フレーム サイズ	定格電圧	定格電 流	制動電 流	U _{DC link} チ ョッパス レッシホ ールド	連続制動 容量	ピーク制 動容量	連続制動力の 抵抗	ピーク制動力時 の抵抗
	[V]	[A]	[A]	[V]	[kW]	[kW]	[Ω]	[Ω]
H	500	465	450	841	463.5	695.3	0.763	0.509
	600	465	450	967	532.9	799.4	0.877	0.585
	660	465	450	1070	589.7	884.6	0.971	0.647
	690	465	450	1158	638.2	957.3	1.051	0.700
H	500	575	515	841	530.5	795.7	0.667	0.444
	600	575	515	967	609.9	914.9	0.767	0.511
	660	575	515	1070	674.9	1012.3	0.848	0.565
	690	575	515	1158	730.4	1095.6	0.918	0.612
J	500	735	680	841	700.4	1050.6	0.505	0.337
	600	735	680	967	805.3	1208.0	0.581	0.387
	660	735	680	1070	891.1	1336.7	0.642	0.428
	690	735	680	1158	964.4	1446.6	0.695	0.463
J	500	810	805	841	829.2	1243.7	0.427	0.284
	600	810	805	967	953.4	1430.1	0.490	0.327
	660	810	805	1070	1054.9	1582.4	0.543	0.362
	690	810	805	1158	1141.7	1712.5	0.587	0.392
J	500	910	905	841	932.2	1398.2	0.379	0.253
	600	910	905	967	1071.8	1607.7	0.436	0.291
	660	910	905	1070	1186.0	1779.0	0.483	0.322
	690	910	905	1158	1283.5	1925.3	0.522	0.348
J	500	1025	1020	841	1050.6	1575.9	0.337	0.224
	600	1025	1020	967	1280.0	1812.0	0.387	0.258
	660	1025	1020	1070	1336.7	2005.0	0.428	0.286
	690	1025	1020	1158	1446.6	2169.9	0.463	0.309
J	500	1270	1230	841	1266.9	1900.4	0.279	0.186
	600	1270	1230	967	1456.7	2185.1	0.321	0.214
	660	1270	1230	1070	1611.9	2417.8	0.355	0.237
	690	1270	1230	1158	1744.5	2616.7	0.384	0.256

制動抵抗器の接続

できれば制動抵抗器はスター結線で接続するようにしてください。

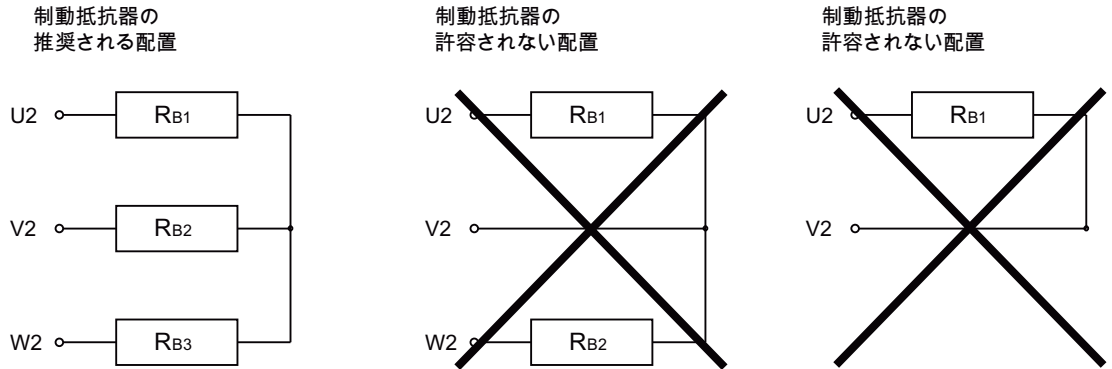


図 7-5 制動抵抗器

7.13.3 「ブレーキモジュール」機能を有効化

試運転ツール **STARTER** が開かれ、新しいプロジェクトの作成、または、既存のプロジェクトの表示が行われました。

ブレーキモジュールの有効化

ブレーキモジュールを有効化し、ブレーキモジュールのために運転スレッシホールドおよびヒステリシスを設定するには、以下の手順に従ってください：

1. 通常通りにコントロールユニットおよび電源モジュールをコンフィグレーションします (『**SINAMICS S120 STARTER** 試運転マニュアル』を参照)。
2. ドライブオブジェクトタイプとして **[VECTOR]** を選択してください。
3. **[V/f control]** (V/f 制御) をコントローラの構造として選択してください。
4. パラメータ **p1300** (運転の開ループ/閉ループ制御モード) で、値 **“15”** (制動抵抗器での運転) を出力してください。
5. コンフィグレーションダイアログボックスで電源電圧を選択してください。
6. 使用される電源装置に従って接続電圧 **p0210** を事前に割り付けてください (例：電源電圧 **400 V** 時に **600 V** の **Basic Line Module** の場合)。
7. コンフィグレーションダイアログボックスで、タイプとして **[Chassis]** を選択してください。
8. ドライブシリーズにベーシックラインモジュールが備わっていない場合、パラメータ **p0864** (インフィード運転) に値 **“1”** を入力してください。
9. コンフィグレーションダイアログボックスで、必要なパワーユニットを選択してください。
10. **Motor Module** および抵抗器のためのコンフィグレーションを閉じます。エキスパートリストを使った **p1360** (ブレーキモジュール ブレーキ抵抗、常温) のパラメータ入力

7.13 ブレーキモジュールとしてのモータモジュール

11. [Continue] から [Complete] まで、ウィザードに従ってください。
パラメータ p1900 (静止測定および回転測定) に値 "0" を入力することで、提供されたモータデータ定数測定 (MotID) の選択を解除してください。
12. 自由に選択可能な p0840[0...n] の BICO 信号 (BI : ON/OFF (OFF1))、DC リンク電圧が存在する場合、チョップが有効化されます。
13. p1362[0] (ブレーキチョップスレッシュホールド値) および p1362[1] (ブレーキチョップヒステリシス) を使用する場合、チョップの電源切/入スレッシュホールドが定義されます (この「アクションシーケンス」の終わりにある表を参照)。
14. 制動抵抗器の温度監視用に、温度監視が事前に構成されています (p0600 および p0601)。端子 X41/3 およびモータモジュールの 4 の制動抵抗器の温度スイッチを適用してください。

表 7-10 有効化スレッシュホールド

電源電圧	V	380 ... 480	500 - 600	660 - 690
交差	%	+/- 10%、-15% (60 s)	+/- 10%、-15% (60 s)	+/- 10%、-15% (60 s)
Ud _{max}	V	820	1022	1220
U _{DC link} ブレーキモジュール有効化ス レッシュホールド p1362[0]	V _{min}	759	948	1137
	V _{rated}	774	967	1159
	V _{max}	789	986	1179
HW 電源遮断スレッシュホールド	V _{min}	803	1003	1198
	V _{rated}	819	1022	1220
	V _{max}	835	1041	1244

並列接続を有効化

モータモジュールは、並列接続のブレーキモジュールで運転することができます。コンフィグレーション中、この設定は **STARTER** で以下のように行われます：

1. [Power Unit Additional Data] コンフィグレーションデータボックスの [Parallel connection] チェックボックスを有効化してください (上記リストの「ステップ 7」を参照)。
並列モジュール数 [Number of parallel modules] のプルダウンメニューが現れます。
2. モータモジュールの希望数を選択してください。
3. [Complete] に到達するまで [Continue] をクリックしてください。
モータモジュールのコンフィグレーション用のウィザードはこれで完了です。

7.13 ブレーキモジュールとしてのモータモジュール

4. トポロジで設定したモータモジュール数を確認してください。
この制動抵抗器は、上記の抵抗表に基づいて、各モータモジュールに対して容量選定しなければなりません。

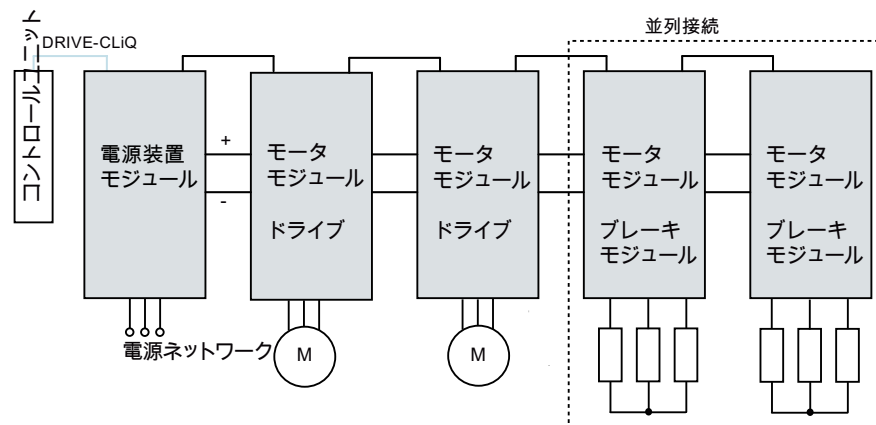


図 7-6 ブレーキモジュールとしてのモータモジュールの並列接続

5. 更に実行するために、プロジェクトナビゲータで [.../Drives/Drive_1] > [Configuration] をダブルクリックしてください。
ダイアログが開き、現在のコンフィグレーションを確認することができます。現在のパワーユニット運転値 [Current power unit operating values] ボタンは、コンポーネント数に基づいたモータモジュールを表示します。運転中、現在の電氣的値が表示されます。

マスタ/スレーブモードで並列接続を運転

並列接続のモータモジュールは、マスタ/スレーブモードでも運転することができます。

1. これを行うには、次のパワーユニットの **V/f** 特性の入力値を入力するために、パラメータ **p1330** を使用してください。
スレーブは、**V/f** 特性の電圧設定値のみを受け付けます。

7.13.4 保護機器

保護機能は、「熱監視および過負荷応答 (ページ 674)」で詳細が説明されています。追加保護デバイスには以下が含まれます:

- 接地故障
すべての相電流の合計を監視
- 断線
20% 以上の不平衡負荷では、 I^2T 監視で検出される非対称電流が発生します。
 - 位相非対称が検出される場合、アラーム **A06921** が出力されます。
 - これらの故障はパラメータ **r0949** に存在します:
 パラメータ **r0949 = 11** 断線 U 相
 パラメータ **r0949 = 12** 断線 V 相
 パラメータ **r0949 = 13** 断線 W 相
 - 位相故障が検出される場合、故障 **F06922** が出力されます。
- 過電流
Imax コントローラは有効です。この設定値はパラメータ **p0067** に保存されます。
- 抵抗器の過熱
温度は、抵抗器に取り付けられたバイメタル温度スイッチを使用して監視されます。

温度評価接点のコンフィグレーション

1. 直列の 3 台すべての抵抗器の温度評価接点を切り替えます。
2. 温度評価接点をモータモジュールの温度検出センサに接続します (端子 **X41.3** および **X41.4**)。
3. 温度監視のために、モータモジュール (**p0600 = 11**) で温度センサを設定してください。
4. モータ温度センサとしてセンサタイプ「バイメタル NC 接点警告 & タイマ」(**p0601 = 4**) を設定してください。
5. モータモジュールの温度センサ評価を「外部故障」としてパラメータ設定してください。

7.13.5 重要なパラメータの一覧

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

● r0207[0...4]	定格パワーユニット電流
● r0949[0...63]	故障値
● p1300[0...n]	開ループ/閉ループ制御運転モード

7.13 ブレーキモジュールとしてのモータモジュール

- p1330[0...n] CI: 電圧設定値に左右されない V/f 制御
- p1360 ブレーキモジュール制動抵抗器、常温
- p1362[0...1] ブレーキモジュール有効化スレッシュホールド
- r1363 CO: ブレーキモジュール出力電圧
- p1364 ブレーキモジュール非対称抵抗

7.14 OFF3 トルクリミット

トルクリミットが外部的に指定されている場合 (例：張力コントローラ)、ドライブは低減トルクのみで停止できます。電源装置の選択された時間 **p3490** に停止が完了しなかった場合、電源装置は電源遮断し、ドライブがフリーラン停止します。

これを回避するために、**LOW** 信号の場合にトルクリミット **p1520** および **p1521** を有効化するバイネクタ入力 (**p1551**) があります。つまり、信号 **OFF3 (r0899.5)** をこのバイネクタに接続することで、ドライブを最大トルクで制動できるということです。

ファンクションダイアグラム (『**SINAMICS S120/S150** リストマニュアル』を参照)

- 5620 サーボ制御 - 力行/回生トルクリミット
- 5630 サーボ制御 - 上側/下側のトルクリミット
- 6630 ベクトル制御 - 上側/下側トルクリミット

主要パラメータ一覧 (『**SINAMICS S120/S150** リストマニュアル』を参照)

- p1520[0...n] トルクリミット、上側/力行
- p1521[0...n] CO:トルクリミット、下側/回生

7.15 テクノロジーファンクション 摩擦特性

摩擦特性曲線は、モータおよび駆動される機械装置の摩擦トルクを補正するために使用されます。摩擦特性で、速度コントローラをプリコントロールし、応答を向上させることができます。

各摩擦曲線で 10 点の補間点が使用されます。各補間点の座標は、速度パラメータ (p382x) およびトルクパラメータ (p383x) で定義されます (ポイント 1 = p3820 および p3830)。

特徴

- 摩擦曲線のマッピングに 10 点の補間点が使用されます。
- 自動機能により、摩擦特性曲線を記録することができます (摩擦特性曲線を記録)。
- コネクタ出力 (r3841) を摩擦トルク (p1569) として適用することができます。
- 摩擦特性は、有効化および無効化できます (p3842)。

パラメータでの試運転

p382x で、測定用速度は、初回試運転中に最大速度 p1082 に対して事前に定義されます。これらは適切に変更することができます。

自動摩擦特性プロットは、p3845 で有効化することができます。この特性は、次回イネーブルされた時にプロットされます。

以下の設定が可能です：

- p3845 = 0 摩擦特性曲線記録無効
- p3845 = 1 摩擦特性曲線記録有効、すべての回転方向
摩擦特性曲線は、双方回転方向で記録されます。正側および負側の測定結果の平均値が計算され、p383x に入力されます。
- p3845 = 2 摩擦特性曲線記録有効、正側の回転方向
- p3845 = 3 摩擦特性曲線記録有効、負側の回転方向

7.15 テクノロジーファンクション 摩擦特性

摩擦特性がプロットされる時、ドライブがモータを動作させる場合があります。その結果、モータが最大速度に到達する場合があります。

**警告****摩擦特性の記録中の予期しないモータ動作**

摩擦特性を記録する際のモータ動作は、死亡、重傷または物的損害に至る危険性があります。

- 危険域に誰もいないこと、機械システムが自由に移動できることを確認してください。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5610 サーボ制御 – トルクリミット/逓減、インターポレータ
- 6710 ベクトル制御 - 電流設定値フィルタ
- 7010 テクノロジーファンクション - 摩擦特性

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p3820[0...n] 摩擦特性曲線値 n0
- ...
- p3839[0...n] 摩擦特性、値 M9
- r3840.0...8 CO/BO：摩擦特性 ステータスワード
- r3841 CO：摩擦特性曲線出力
- p3842 摩擦特性を有効化
- p3843[0...n] 摩擦特性平滑化時間摩擦モーメント差
- p3844[0...n] 上部の摩擦特性番号切り替え点
- p3845 摩擦特性プロットを有効化
- p3846[0...n] 摩擦特性プロット立ち上がり/立ち下がり時間
- p3847[0...n] 摩擦特性プロットウォームアップ時間

7.16 簡易ブレーキ制御

「簡易ブレーキ制御」は、保持ブレーキ制御専用で使用されます。保持ブレーキは、無効時に、ドライブが望ましくない動作を阻止するために使用されます。

保持ブレーキを「開」および「閉」するトリガコマンドは、コントロールユニットから **DRIVE-CLiQ** を介してモータモジュールに直接伝送されます。コントロールユニットは、この信号を監視し、システム内部の処理に論理的に接続します。

この時、モータモジュールは動作を実行し、保持ブレーキの出力を有効化します。精確なシーケンス制御は、ファンクションダイアグラム 2701 および 2704 に表示されます (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』)。保持ブレーキの運転原理は、パラメータ p1215 でコンフィグレーションすることができます。

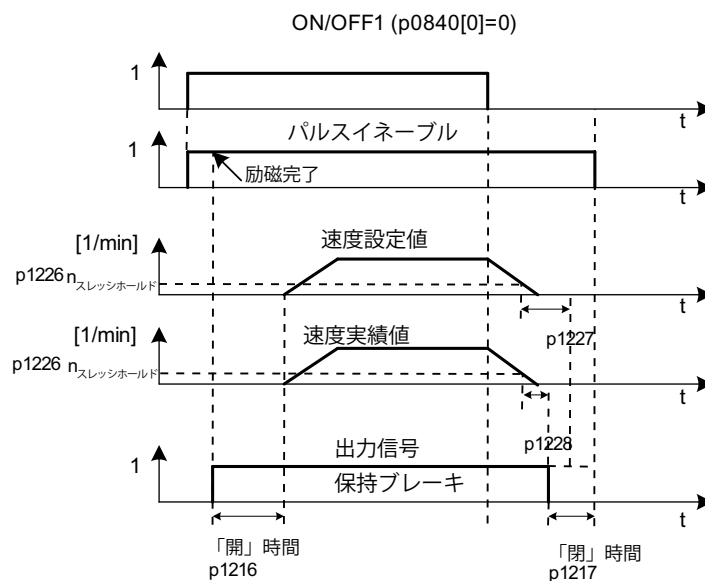


図 7-7 シーケンスダイアグラム、簡易ブレーキ制御

ブレーキの作動時間の起動は、2つの時間 **p1227** (静止検出監視時間) と **p1228** (パルスブ
ロック遅延時間) のうちのより短い経過時間に依存します。

特徴

- シーケンス制御による自動有効化
- 停止状態監視
- 強制的ブレーキ解除 (p0855、p1215)

7.16 簡易ブレーキ制御

- 1 信号「無条件に保持ブレーキを作動」 (p0858) の場合にブレーキを適用
- 「速度コントローライネーブル」 信号 (p0856) がキャンセルされた後にブレーキを適用

試運転

簡易ブレーキ制御は、モータモジュール内にブレーキ制御が備わっており、接続されたブレーキが検出された場合、自動的に有効化されます (p1215 = 1)。

内部ブレーキ制御が使用できない場合、パラメータ (p1215 = 3) を使用して、この制御を有効にすることができます。

 警告

不正なパラメータ設定による保持ブレーキの破損

閉じた保持ブレーキに抗してドライブが移動した場合、保持ブレーキが破損し、その結果として死亡または重大な傷害に至ることがあります。

- 保持ブレーキの使用中は、p1215 = 0 を設定しないでください。
- 関連するすべてのパラメータを正しく設定してください。

注記

ブレーキ制御監視は、安全ブレーキリレー (p1278 = 0) 付きブロックサイズパワーユニットおよびブロックサイズパワーユニットに対してのみ有効にすることができます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2701 ブレーキ制御 - 簡易ブレーキ制御 (r0108.14 = 0)
- 2704 ブレーキ制御 - 拡張ブレーキ制御、静止状態検出 (r0108.14 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0056.4 CO/BO:ステータスワード、閉ループ制御;
励磁完了
- r0060 CO:設定値フィルタ前段の速度設定値
- r0063 CO:速度実績値 平滑化後
- r0063[0...2] CO:速度実績値
- r0108.14 ドライブオブジェクトファンクションモジュール;
拡張ブレーキ制御

- p0855[0...n] BI:無条件に保持ブレーキを「開」
- p0856[0...n] BI:速度コントローライネーブル済み
- p0858[0...n] BI:無条件に保持ブレーキを「閉」
- r0899.12 CO/BO:ステータスワード、シーケンス制御;
保持ブレーキ「開」
- r0899.13 CO/BO:ステータスワード、シーケンス制御;
保持ブレーキ「閉」 コマンド
- p1215 モータ保持ブレーキコンフィグレーション
- p1216 モータ保持ブレーキ 「開」 時間
- p1217 モータ保持ブレーキ 「閉」 時間
- p1226[0...n] 静止状態検出のスレッシホールド
- p1227 停止状態検出監視時間
- p1228 パルスブロック遅延時間
- p1278 ブレーキ制御診断評価

7.17 ランタイム (運転時間カウンタ)

システムランタイムの合計

システムランタイムの合計は、**p2114** (コントロールユニット) に表示されます。インデックス **0** はシステム実行時間 (単位 : ms) を示し、**86,400,000 ms (24 時間)** に到達後この値はリセットされます。インデックス **1** は「日」単位でのシステムランタイムを示します。

このカウンタは電源が遮断されると保存されます。

ドライブユニットに電源が投入された後、コントローラは、最後の電源遮断時に保存された値で動作を継続します。

相対的システムランタイム

最後の **POWER ON** 後の相対的システムランタイムが **p0969** (コントロールユニット) に表示されます。この値は [ms] 単位で、カウンタは **49** 日後にオーバーフローします。

実際のモータ運転時間

パルスがイネーブルされる時に、モータ運転時間カウンタ **p0650** (ドライブ) が開始されます。パルスイネーブルが取り消されると、カウンタが停止され、値が保存されます。

p0651 が **0** である場合、カウンタは無効化されます。

p0651 で設定されたメンテナンス間隔に到達すると、アラーム **A01590** がトリガされます。モータがメンテナンスされると、メンテナンス間隔はリセットされなければなりません。

注記

モータを変更せずに、モータデータセットがスター/デルタ切り替え中に切り替えられると、**p0650** の **2** つの値は正しいモータ運転時間を決定するために加算されなければなりません。

ファンの運転時間カウンタ/磨耗カウンタ

ファンの磨耗は、以下の 2 つの方法で表示できます：

- すべてのファン

パワーユニットのファンの運転時間は、**p0251** (ドライブ) に表示されます。

運転時間数はこのパラメータで **0** にのみリセットできます (例：ファン交換後)。ファンの最大運転時間は、**p0252** (ドライブ) に入力されます。この数値に到達する 500 時間前から、プリアラーム **A30042** が出力されます。

- ファームウェア **V5.1** 以降のファンでのオプション

パワーモジュール内のファンのヒートシンクの磨耗は、磨耗カウンタ **r0277** で表示されます。磨耗カウンタは、**p0251 = 0** でリセットできます (例：ファン交換後)。

p0252 = 0 の場合、監視 (磨耗カウンタおよび運転時間カウンタ) が無効化されます。

タイムスタンプモード

タイムスタンプのモードは、パラメータ **p3100** によって設定できます。

- **p3100 = 0**

運転時間に基づくタイムスタンプ

- **p3100 = 1**

タイムスタンプ UTC フォーマット

- **p3100 = 2**

タイムスタンプ運転時間 **+01.01.2000**

(V4.7 以降)：この設定により、タイムスタンプとして **p3102** の値が故障メッセージに使用されます。V4.7 に先立つファームウェアバージョンでは、**p2114** の基準時間は設定 **p3100 = 0** で使用されます。

注記

ファームウェアバージョンに依存するタイムスタンプ設定

プロジェクトのファームウェア **V4.6** から **V4.7** にアップグレードする場合、古いプロジェクトのタイムスタンプ設定が保持されます。従って、故障メッセージに表示される時間は、古いファームウェアバージョンの時間と異なることはありません。

ファームウェアバージョン **V4.7** 以降で新しいプロジェクトを作成した場合、出荷時設定は **p3100 = 2** になるため、故障メッセージの基準時間が異なります。適切な動作が **V4.7** よりも古いバージョンを対象にしている場合は、**p3100 = 0** を設定する必要があります。

7.17 ランタイム (運転時間カウンタ)

注記

タイムスタンプの同期

コントローラといくつかのドライブデバイスがバスによって接続されている場合、異なるタイムスタンプがコントローラのタイムスタンプ (= 時間マスタ) に同期されることがあります。詳細情報は『SINAMICS S120 ファンクションモジュール 通信』の「コントローラとインバータ間の時間同期」に記載されています。

7.18 省エネ表示

カスタマイズされた速度制御運転により、ドライブは、エネルギー消費を従来の閉ループプロセス制御と比べて大幅に低減します。これは、遠心ポンプやファンなどの、放物線状の負荷特性を備えた連続フロー機械に特に当てはまります。SINAMICS S120 システムを使用して連続フロー機械の速度を変更することで、流量率や圧力を制御できます。その結果、プラントまたはシステムは、運転範囲全体に渡って、ほぼ最大効率に制御されます。

省エネ表示

省エネ量は **r0041** に表示されます。

省エネの可能性が低い機械装置

二乗低減負荷特性の流体機械と比べて、コンベヤドライブや往復ポンプなどのリニアまたは定負荷特性を備える機械では、省エネの可能性は低くなります。

この機能は、液体フロー機械の場合に最適化されます。

状況

従来方式で制御されるプラントやシステムでは、媒体の流量がバルブまたはスロットルにより制御されています。この場合、ドライブモータは、特定の運転により定義された定格速度で運転されます。バルブやスロットルにより流量が減少されると、システム効率は大幅に低下します。システム内の圧力は増します。バルブ/スロットルが完全に閉じられた場合、つまり、流量 $Q = 0$ の場合でも、モータはエネルギーを消費します。加えて、望まれないプロセス関連の状況、例えば、流体機械でのキャビテーションや流体機械および媒体の温度上昇などが発生する場合があります。

システムを最適化するためのソリューション

速度コントローラを使用する場合、連続フロー機械のプロセス固有の流量は、速度変化により制御されます。この流量は、連続フロー機械の速度に比例して変化します。すべてのスロットルやバルブは完全に開いたままです。プラント/システム特性は、必要な流量を実現するために速度コントローラによりシフトされます。結果として、システム全体がほぼ最大効率で運転されます。特に部分負荷範囲では、スロットルやバルブを使用して、流量を制御する場合よりもエネルギー消費が大幅に削減されます。

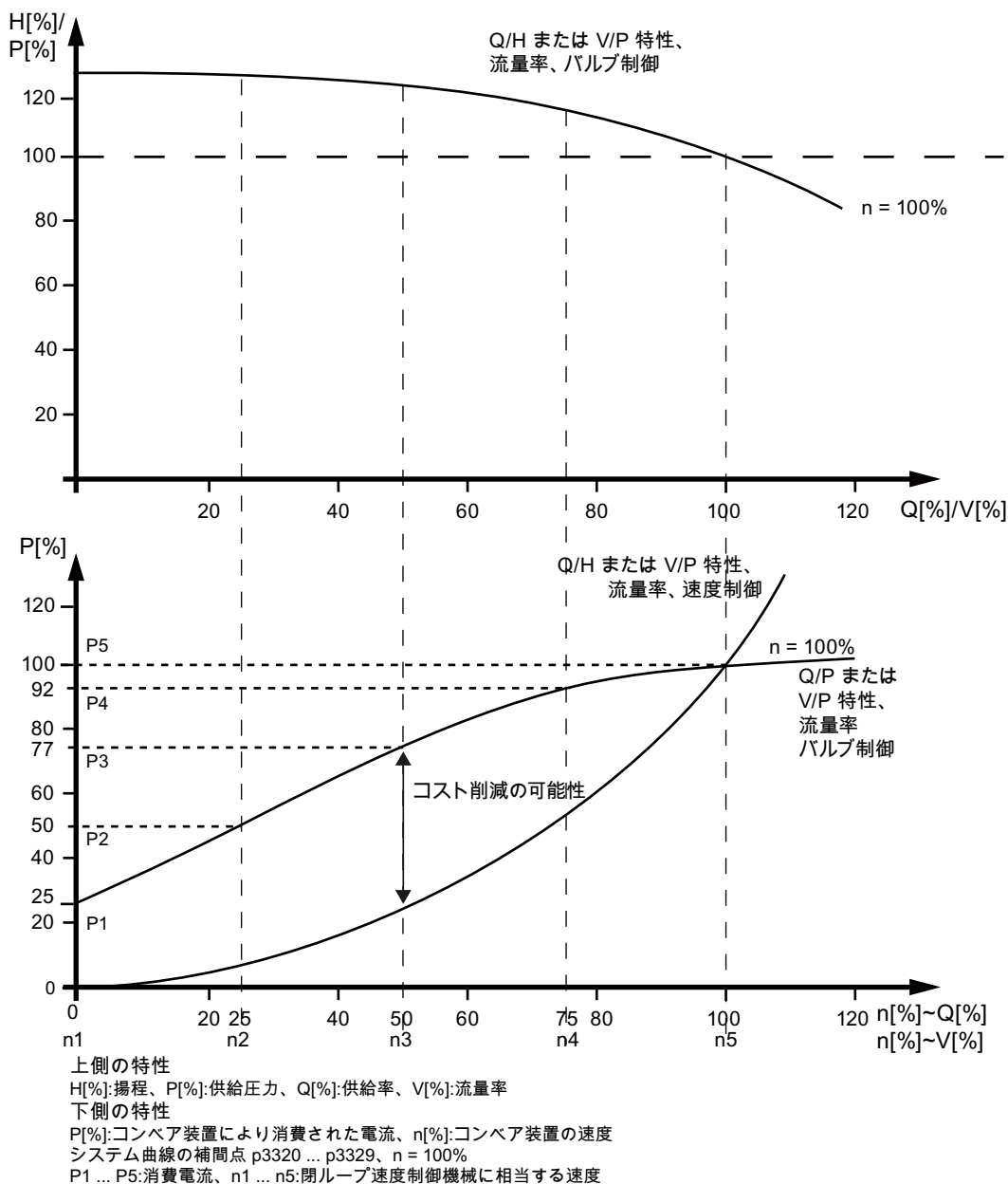


図 7-8 省エネの可能性

省エネ機能

この機能は消費されたエネルギー総量を決定し、それを従来型のスロットル制御を装備したプラントやシステムに必要な補間されたエネルギーと比較します。節約されたエネルギー総量は、最後の 100 運転時間から計算され、[kW] 単位で表示されます。運転時間が 100 時間より短い場合、潜在的なエネルギー節約が 100 運転時間まで補間されることになります。これを行うためには、従来のスロットル制御でのプラント/システム特性を手動で入力しなければなりません。

注記

プラント/システム特性

プラント/システム特性の補間点を入力しない場合、計算の基盤として出荷時設定が使用されます。出荷時設定値が実際のプラント/システム特性と異なり、不正確な計算に至る場合があります。

この計算は、各軸で個別にコンフィグレーションできます。

この機能の有効化

この機能はベクトルモードでのみイネーブルできます。

1. この機能は、パルスイネーブル後に自動的に有効化されます。
2. パラメータ p3320 ... p3329 の負荷特性に 5 つの補間点を入力します:

補間点	パラメータ	出荷時設定: P - 出力 [%] 単位 n - 速度 [%] 単位
1	p3320	P1 = 25.00
	p3321	n1 = 0.00
2	p3322	P2 = 50.00
	p3323	n2 = 25.00
3	p3324	P3 = 77.00
	p3325	n3 = 50.00
4	p3326	P4 = 92.00
	p3327	n4 = 75.00
5	p3328	P5 = 100.00
	p3329	n5 = 100.00

7.18 省エネ表示

エネルギー表示をリセットします

1. パラメータ **r0041** の値を **0** にリセットするために **p0040 = 1** を設定してください。
パラメータ **p0040** はその後自動的に **0** に戻されます。

7.19 エンコーダ診断

7.19.1 データロガー

データロガーはトラブルシューティングをサポートするために利用可能です。このデータロガーはエンコーダ評価におけるエラーを特定します。

試運転

1. トラック監視を有効にするために、**p0437.0 = 1** を設定します。
データロガーは、電流コントローラ時間が **125 µs** よりも遅くなると直ちに自動的に有効になります。

運転原理

データロガーは、実績値生成の基盤となるエンコーダ評価の複数の内部信号を読み出します。故障状態の変更は、記録用トリガとして機能します。データは、故障状態の直前および直後に記録されます。

診断データは以下のディレクトリのメモリカードに保存されます:

/USER/SINAMICS/DATA/SMTRC00.BIN

...

/USER/SINAMICS/DATA/SMTRC07.BIN

/USER/SINAMICS/DATA/SMTRCIDX.TXT

以下の情報は、インデックスファイルに含まれます (SMTRCIDX.TXT):

- 最後に書き込まれた **BIN** ファイルを表示します
- 引き続き可能な書き込み操作数 (**10000** から減少)

注記

BIN ファイルはシーメンスだけが評価できます。

アラーム **A3x930¹⁾** は、診断データが積極的に記録されている間、出力されます。この時間中にシステムの電源を遮断してはいけません。

¹⁾ **x** = エンコーダ数 (**x = 1、2 または 3**)

7.19.2 エンコーダダーティ信号

エンコーダの検出電子制御回路がもはや信頼できる位置を決定できない場合、一部のエンコーダには「高」から「低」へと切り替えられる追加出力が備わっています。

この状態を通知するには、**SMC30** が使用されている場合のみ、ドライブは出力アラーム **A3x470¹⁾** を出力します。

¹⁾ **x** = エンコーダ数 (**x** = 1、2 または 3)

試運転

該当するエンコーダ信号をデバイスの **CTRL** 入力に接続します (端子 **X521:7**)。パラメータ設定は必要とされません。

注記

断線の場合、この入力自動的にハイレベルに設定されます:結果として、断線の場合も、エンコーダは「正常」と見なされます。

7.19.3 エンコーダ故障の早期検出

エンコーダ故障の早期検出により、検出されたエンコーダの信号レベル故障が強制シャットダウンに至る前に、早期にアラームが生成されます。**r0458.15 = 1 "Evaluation of the function reserve"** は、使用中のハードウェアでエンコーダ故障の早期検出がサポートされているかどうかを示します。

試運転

p4649 に信号レベルリミットを入力することで、エンコーダ故障の早期検出を有効化します。これを行う際は、以下に注意してください:

- 信号レベルリミットは故障 **F3x115¹⁾** (> 170 mV) を開始するスレッシホールドよりも高く - 500 mV よりも低くなければなりません。
- 信号レベルリミットは、アラームメッセージ **A3x407¹⁾** がエンコーダが実際に故障する前に十分な時間的余裕を持って出力されるように、エンコーダが汚れる速度/時期に依存して調整される必要があります。

- スレッシュホールドは、すぐに汚れる測定システムの場合に高めに設定される必要があります。
- エンコーダが汚れる速度/時期がわからない場合、実用的なスレッシュホールドは 230 mV です。

¹⁾ x = エンコーダ数 ($x = 1, 2$ または 3)

運転原理

エンコーダ故障の早期検出のために、エンコーダディスクでサンプリングされた信号はローカルで監視されます。数値はサンプルされた信号から計算されます。インクリメンタル信号の信号レベル ($A^2 + B^2$ の平方根) は数値として使用されます。位置/場所に関連する数値は運転時間の長い期間を通じて分析されます。トレンド分析でローカルでの劣化が示される場合、ドライブは該当するアラームメッセージを発行します A3x407¹⁾。

¹⁾ x = エンコーダ数 ($x = 1, 2$ または 3)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0437[0...n] センサモジュール拡張コンフィグレーション

7.20 許容エンコーダ監視

許容エンコーダ評価により、エンコーダ信号の評価に関する以下の拡張機能が提供されます：

- エンコーダトラック監視 (ページ 419)
- ゼロマーク許容値 (ページ 420) (他のセンサモジュールの場合でも)
- 未処理の速度値をフリーズ (ページ 421)
- 設定可能なハードウェアフィルタ (ページ 422)
- ゼロマークのエッジ評価 (ページ 423)
- 磁極位置補正 (ページ 423)
- 故障時のパルス数補正 (ページ 424)
- 監視、許容帯域、パルス数 (ページ 425)
- エンコーダ評価拡張 (1x、4x) (ページ 426)
- Setting the measuring time to evaluate speed "0" (速度 "0" を評価するための測定時間を設定) (ページ 427)
- 電流コントローラサイクル数は、速度実績値の平均値を生成するために設定できます (ページ 427)

これらの補足機能により、エンコーダ信号の評価を改善することができます。これは、コントロールユニットが不正なエンコーダ信号を受信する、または、信号の固有の特長が補償される必要がある特別な場合に必要となる場合があります。

これらの補足機能の一部は、互いに組み合わせることができます。

用語

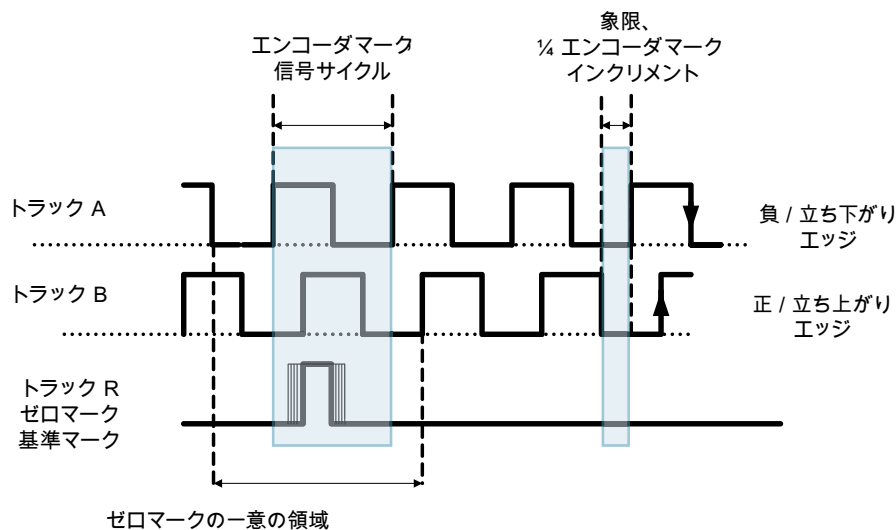


図 7-9 用語

試運転

許容エンコーダ監視は、パラメータ **p0437** および **r0459** で試運転されます。

r0458.12 = 1 は、ハードウェアが拡張エンコーダ特性をサポートしているかどうかを示します。

注記

- エンコーダの試運転時に、許容エンコーダ監視機能だけをパラメータ設定することができます。エンコーダ監視パラメータは、ドライブが動作している間に変更できません！
- 以下で説明される機能は、**SMC30** モジュールおよび内部エンコーダ評価を備えたコントロールユニットに当てはまります。

7.20.1 エンコーダトラック監視

プッシュプル信号の方形波エンコーダの場合、この機能はエンコーダトラック **A/B ↔ A/B** と **R ↔ R** を監視します。エンコーダトラック監視は、信号の最も重要なプロパティ (振幅、オフセット、位相) を監視します。

試運転

以下のパラメータは、トラック監視の条件として設定されなければなりません:

- p0404.3 = 1 により、方形波エンコーダに切り替えられます
- p0405.0 = 1 により、信号はバイポーラに設定されます

トラック監視を有効化するために、p0405.2 = 1 を設定します。

パラメータ p0400 のリストからエンコーダを選択した場合、それよりも大きな値がプリセットされ、これを変更することはできません (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の「p0400 に関する情報」も参照)。

トラック監視を無効化

エンコーダトラック監視が有効化される場合、p0437.26 = 1 を設定することで、この機能を無効化できます。

メッセージの評価

すべてトラック監視機能は個別に評価できます。HTL も TTL エンコーダも使用できます。故障が検出されると、故障 F3x117¹⁾ が出力されます。故障したトラックは、故障値ビットコードに含まれます。

注記

モジュール CU310-2、CUA32、D410-2、および SMC30 (手配形式 6SL3055-0AA00-5CA0 および 6SL3055-0AA00-5CA1 のみ) では、共通信号のみが存在します。R トラックのない方形波エンコーダをこれらのモジュールの 1 つに接続する場合で、トラック監視が有効化されている場合には、故障 F3x117¹⁾ が出力されます。

この故障を回避するには、エンコーダ接続部で、「接地エンコーダ電源」(ピン 7) を「基準信号 R」(ピン 10) に、「エンコーダ電源」(ピン 4) を「反転基準信号 R」(ピン 11) に接続しなければなりません。

¹⁾ x = エンコーダ数 (x = 1、2 または 3)

7.20.2 ゼロマーク許容範囲

この機能により、それぞれの故障が 2 点のゼロマーク間のエンコーダパルス数に関して、許容することができます。

試運転

1. 「ゼロマーク許容値」機能を有効化するために、パラメータ $p0430.21 = 1$ を設定します。

シーケンス

この機能は以下のように動作します:

1. 「ゼロマーク許容値」機能の有効化は、2 番目のゼロマークが検出された後に開始されます。
2. この後、2 つのゼロマーク間のトラックパルス数が一回パルス数のコンフィグレーションされた数と一致しない場合、アラーム **A3x400**¹⁾ (アラームスレッシホールド、ゼロマーク距離エラー) または **A3x401**¹⁾ (アラームスレッシホールド、故障したゼロマーク) が出力されます。
3. 次のゼロマークが正しい位置で受信されると、アラームは消去されます。
4. 但し、新しいゼロマーク位置故障が特定されると、故障 **F3x100**¹⁾ (ゼロマーク距離故障) または **Fx3101**¹⁾ (故障したゼロマーク) が出力されます。

¹⁾ $x =$ エンコーダ数 ($x = 1, 2$ または 3)

7.20.3 未処理の速度値をフリーズ

高速での変更の場合、 dn/dt 監視機能が応答し、その後「未処理の速度値をフリーズ」機能により、短時間に速度実績値を指定し、それにより速度変更を均等化する機会が与えられます。

試運転

1. 「未処理の速度値をフリーズ」機能を有効にするには、パラメータ $p0437.6 = 1$ を設定してください。

シーケンス

1. dn/dt が応答する場合、アラーム **A3x418 [Encoder x : Speed difference per sampling rate exceeded]**¹⁾ が出力されます。
2. 2 つの電流コントローラクロックサイクル間に制限された、フリーズされた速度実績値が提供されます。
3. ロータ位置は統合され続けます
4. 実績値は、2 電流コントローラサイクル後に再びリリースされます。

¹⁾ $x =$ エンコーダ数 ($x = 1, 2$ または 3)

7.20.4 調整可能なハードウェアフィルタ

設定可能なハードウェアフィルタ機能により、エンコーダ信号をフィルタし、それにより短い干渉パルスを抑制することができます。

試運転

1. 「設定可能なハードウェアフィルタ」機能を有効化するために、パラメータ **p0438 ≠ 0** を設定してください。

パラメータ設定

1. パラメータ **p0438** (方形波エンコーダフィルタ時間) に、**0 ... 100 μs** 範囲でフィルタ時間を入力してください。ハードウェアフィルタは値 **0** (フィルタなし)、**0.04 μs**、**0.64 μs**、**2.56 μs**、**10.24 μs** および **20.48 μs** のみをサポートしています。
上記の離散値の1つに一致しない値が設定されると、ファームウェアは自動的に次に最も近い離散値を設定します。ドライブはアラームまたは故障メッセージを出力しません。
2. パラメータ **r0452** で有効で効率的なフィルタ時間を確認することができます。

注記

半分の **n_max** 速度で $\frac{1}{4}$ エンコーダパルス幅のゼロマークに対して既に出力されたゼロマークアラーム **F3x100**、**F3x101** および **F3x131**¹⁾ は、ハードウェアフィルタが有効化されている場合、抑制されます。

¹⁾ **x** = エンコーダ番号 (**x** = 1、2 または 3)

効果

最大許容速度でのフィルタ時間に対する影響を以下のように計算することができます:

$$n\_max [rpm] = 60 / (p0408 \cdot 2 \cdot r0452)$$

ここでは、**p0408** はロータリエンコーダのパルス数です。

例

仕様:

- **p0408** = 2048
- **r0452** = 10.24 [μs]

n_max は、この時以下のように計算されます:

- **n_max** = $60 / (2048 \cdot 2 \cdot 10.24 \cdot 10^{-6}) = 1430 [rpm]$

結果として、このフィルタ時間で、モータを **1430 rpm** まで運転することができます。

7.20.5 ゼロマークのエッジ評価

この機能は、ゼロマーク ≥ 1 パルス幅のエンコーダに適しています。この特殊なケースでは、このようにしなければ、ゼロマークのエッジ検出の結果、エラーが発生する場合があります。

正の回転方向の場合はゼロマークの正のエッジが評価され、負の回転方向の場合は負のエッジが評価されます。結果として、ゼロマークが 1 パルスよりも広いエンコーダの場合、それらを等距離ゼロマーク (p0404.12 = 1) でパラメータ設定することができます。つまり、ゼロマーク確認 (F3x100、F3x101¹⁾) が有効化されます。

試運転

1. 「ゼロマークのエッジ評価」機能を有効化するために、パラメータ p0437.1 = 1 を設定します。
出荷時設定 p0437.1 = 0 により知られているゼロマーク検出で運転が継続されます。

パラメータ設定

- 好ましくない状況下では、1 回転の間にゼロマーク付近でドライブが振動する場合、ゼロマーク幅の概略振幅でゼロマークエラーが発生する場合があります。
- この動作は、パラメータ p4686 [zero mark minimum length] の適切な値を使用して回避することができます。できる限り最も堅牢な動作を実現するために、パラメータ p4686 にゼロマーク幅の $\frac{3}{4}$ を割り付けることができます。
- 僅かな誤差の場合にはドライブが故障 F3x100 (N、A) [Encoder x: Zero mark distance error]¹⁾ を出力しないようにするために、ゼロマーク距離の僅かな設定可能な偏差が許容されます:
p4680 [zero mark monitoring tolerance permissible].
このパラメータは、p0430.22 = 0 (磁極位置補正なし) および p0437.2 = 0 (故障に対するパルス数補正なし) が設定されている場合、F3x100¹⁾ の出力の感度を低下させます。

¹⁾ x = エンコーダ数 (x = 1、2 または 3)

7.20.6 磁極位置補正

例えば、エンコーダディスクが汚れていると、ドライブは磁極位置エラーを補正するために、周期的に受信されるゼロマークを使用して、磁極位置に不足するパルスを追加します。例えば EMC 干渉により多すぎるパルスが追加されることになると、これらはゼロマークを通過するたびに再び減算されることになります。

試運転

1. 「磁極位置補正」機能を有効化するために、パラメータ $p0430.22 = 1$ を設定します。

運転原理

磁極位置補正が有効化される場合、A/B トラックの不正なパルスが転流のための磁極位置で補正されます。ゼロマークの許容帯域は電氣的に $\pm 30^\circ$ です。補正率は 2 ゼロマーク間のエンコーダパルスの $\frac{1}{4}$ です；これは、散発的な不足パルスまたは余剰パルスが補正されているということです。

注記

「ゼロマークでの転流」 ($p0404.15 = 1$) 機能が有効化されている場合、システムは補正する前に、精密な同期が完了するまで待機します ($r1992.8 = 1$)。

7.20.7 故障時のパルス数補正

干渉電流または他の EMC 故障によりエンコーダ評価を変更させる場合があります。但し、ゼロマークを使用して測定された信号を補正することは可能です。

試運転

1. 「故障時のパルス数補正」を有効化するために、 $p0437.2 = 1$ を設定します。
2. ゼロマーク距離 ($p4680$) のための許容誤差 (エンコーダパルス) を定義します。
3. ドライブが補正する最大パルス数 ($p4681$ 、 $p4682$) までの許容範囲のリミットを定義します。
4. $p4686$ を使用して、最小ゼロマーク長を定義します。

シーケンス

1. この機能は、2 点のゼロマーク間 (p4681、p4682) の許容範囲までのエンコーダパルスエラーを補正します。補正率は電流コントローラサイクルあたり 1/4 エンコーダパルスです。結果として、(例: エンコーダディスクが汚れている場合) 不足エンコーダパルスを継続的に補正することができます。2 点のパラメータを使用して、偏差パルス数の許容値を設定します。偏差が許容範囲サイズを超える場合、故障 F3x131¹⁾ が出力されます。

注記

「ゼロマークでの転流」 (p0404.15 = 1) 機能が有効化されている場合、システムは補正する前に、精密な同期が完了するまで待機します (r1992.8 = 1)。

転流の磁極位置も補正されます。これを行うために、磁極位置補正を有効化する必要はありません (p0430.22 = 1)。

この機能は速度検出では補正を行いません。

2. p4686 を使用して、最小ゼロマーク長を設定します。出荷時設定 1 で、EMC 故障がゼロマーク故障に至ることが防止されます。
「ゼロマークエッジ検出」がパラメータ設定される場合 (p0437.1 = 1)、短めのゼロマークのみが抑制されます。
3. 最小ゼロマーク長 (p4686) よりも短いゼロマーク偏差は補正されません。
4. 常時故障が発生しているゼロマークは、故障 F3x101 [Encoder x:Zero mark failed]¹⁾ またはアラーム A3x401¹⁾ [Alarm threshold zero mark failed] で表示されます。
¹⁾ x = エンコーダ数 (x = 1、2 または 3)

7.20.8 「許容帯域パルス数」監視

この機能は、2 点のゼロマーク間のエンコーダパルス数を監視します。その数が選択可能な許容帯域外側にある場合、アラームが出力されます。

試運転

1. 監視を有効にするために、パラメータ p0437.2 = 1 を設定します。
2. パラメータ p4683 および p4684 を使用して、許容帯域の上限および下限を設定します。この許容値帯域内では、検出されたパルス数は正しいとされます。

シーケンス

1. 各ゼロマーク後、次のゼロマークまでのパルス数が許容帯域内に存在するかどうか再び確認されます。これが当てはまらない場合で、「故障時のパルス数補正」 (p0437.2 = 1) がパラメータ設定される場合、アラーム A3x422¹⁾ は 5 秒間出力されます。
2. リミットの 1 つに値 0 が含まれる場合、アラーム A3x422¹⁾ が無効化されます。

7.20 許容エンコーダ監視

3. 補正されないエンコーダパルスの表示
p0437.7 = 1 の場合、補正されたパルスエラー数が、正しい符号で **r4688** に表示されます。
 ゼロマーク距離あたりの補正おパルスエラーを **r4688** に表示するために、**p0437.7 = 0** を設定します。
 1 回転後のドリフトの場合、許容帯域に到達していない場合、アラームは出力されません。
 ゼロマークを超過する場合、新しい測定が実行されます。
4. 許容帯域外側のパルス数
 許容帯域に違反があると、アラーム **A3x422¹⁾**に加えて、**r4689.1 = 1** が設定されます。この値は、高速ドライブの場合でも、コントローラが連続のクイックセッションで複数の違反を検出できるように、最低 **100 ms** 間残ります。
 パラメータ **r4689** のメッセージビットを PROFIBUS / PROFINET 経由でプロセスデータとして上位コントローラに送信することができます。
5. 蓄積された補正値を PROFIBUS 経由で上位コントローラに送信することができます (例：**p2051[x] = r4688**)。コントローラは、その後カウンタの内容を特定値に設定することができます。

注記

「許容帯域パルス数監視」も、リーディング値エンコーダとしてドライブシステムで動作する外部エンコーダに対して機能します (直接測定システムから位置値 **XIST1** を監視)。

¹⁾ **x** = エンコーダ数 (**x** = 1、2 または 3)

7.20.9 信号エッジ評価 (1x、4x)

「信号エッジ評価」機能により、より高い製造許容値の方形波エンコーダまたは古いエンコーダの使用が可能になります。この機能を使用して、「より安定した」速度実績値がエンコーダ信号の奇数のパルスデューティ係数を伴うエンコーダのために計算されます。結果として、例えば、プラント施設の設備更新時に、古いモータとエンコーダを維持することができます。

試運転

1. 「信号エッジ評価」を有効化するために、パラメータ **p0437** ビット 4 およびビット 5 を以下のように設定します:

p0437.4	p0437.5	評価
0	0	4 x (出荷時設定)
0	1	予備
1	0	1 x
1	1	予備

シーケンス

1. **4x** 評価の場合、トラック **A** および **B** に隣接する立ち上がりおよび立ち下がりエッジの両方が評価されます。
2. **1x** 評価の場合、トラック **A** および **B** に隣接する最初または最後のエッジだけが評価されます。
3. パルスエンコーダ信号の **4x** 評価により、**1x** 評価の場合よりも **4** 低い係数の最小速度が検出できます。エンコーダ信号のパルスデューティ係数が均等でない、または、エンコーダ信号が正確に **90°** オフセットされていないインクリメンタルエンコーダでは、**4x** 評価により、幾分安定していない速度実績値になる場合があります。
4. 以下の公式により、**0** と区別できる最小速度を定義します:
$$n_{\min} = 60 / (x \cdot p0408) \text{ [rpm]}$$
$$x = 1 \text{ または } 4 \text{ (} x \text{ 倍の評価) で}$$

注記

エッジゼロマークとの組み合わせまたはゼロマークなしで、**1x** 評価までの低減のみを使用することができます。「曖昧な範囲」または距離コード化されたゼロマークでは、**1** つのパルスの正確な検出ができなくなります。

7.20.10 速度「0」を評価するための測定時間の設定

この機能は、正確に **0** に近い速度実績値を出力できるように (**40 rpm** 定格速度まで) 低速ドライブにのみ必要です。固定ドライブの場合、速度コントローラの **I** 要素が大きくなり、ドライブが不必要にトルクを生成することがこれによって防止されます。

試運転

1. パラメータ **p0453** で必要とされる測定時間を入力します: この時間内に **A/B** トラックからパルスが検出されない場合、速度実績値 **0** が出力されます。

7.20.11 速度実績値のスライド平均化

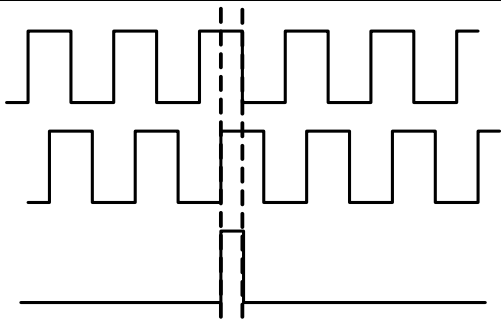
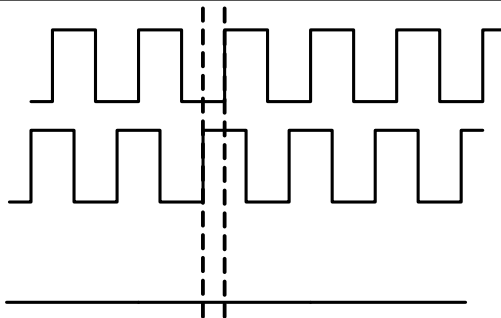
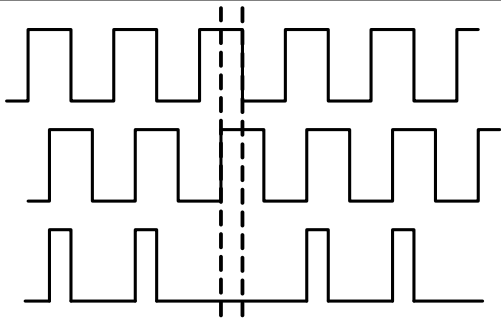
低速ドライブの場合 (< **40 rpm**)、**1024** のパルス数の標準エンコーダを使用する場合、エンコーダパルスの同じ数がすべての電流コントローラクロックサイクルで使用可能ではないことから、問題が発生します。(**p0430.20 = 1** の場合: 推定を伴わない速度計算、「インクリメント差」)。エンコーダパルスの異なる数は、エンコーダ自体が定速で回転していても、速度実績値表示がジャンプすることを意味します。

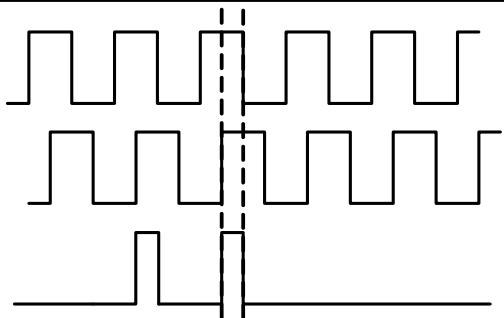
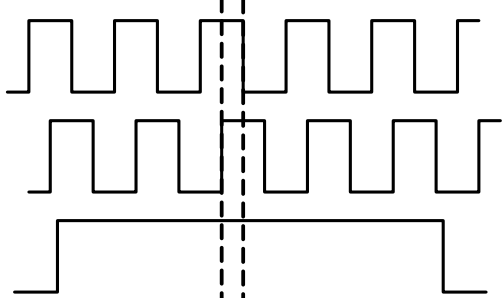
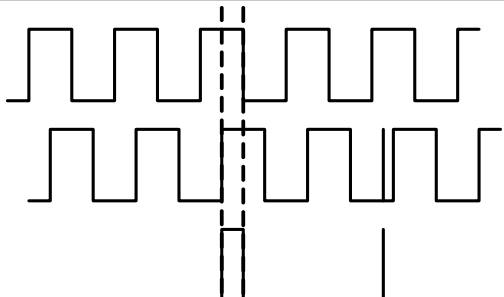
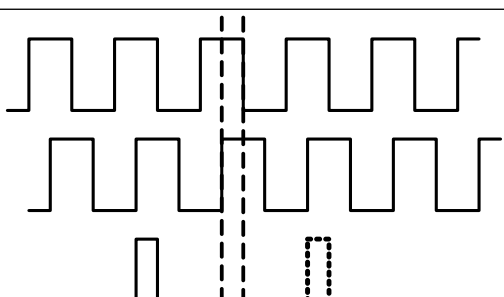
試運転

- 1. スライド平均化は、パラメータ **p0430.20 = 0** を設定します (エッジ時間測定)。
- 2. パラメータ **p4685** で、速度を計算するために、平均値が生成に必要な電流コントローラサイクル数を入力します。
平均化とは、指定されたサイクル数に基づく、それぞれの不正確なパルスが平滑化されるという意味です。

7.20.12 トラブルシューティング

表 7-11 故障プロファイルおよびそれらの考えられる原因

故障プロファイル	故障の説明	解決策
	故障なし	—
	F3x101 (ゼロマーク故障)	接続割り付けが正しいことを確認してください (A は -A に接続、B は -B に接続)
	F3x100 (ゼロマーク距離故障)	接続割り付けが正しいことを確認してください (R は -R に接続)。

故障プロファイル	故障の説明	解決策
	差し込まれたゼロマーク	ゼロマーク許容値を使用
	ゼロマークが広すぎます	ゼロマークのエッジ評価を使用します
	EMC 故障	調整可能なハードウェアフィルタを使用
	ゼロマークが早/遅すぎます (A/B トラック上の干渉パルスまたはパルス損失)	故障の場合、磁極位置検出またはパルス数補正を使用

7.20.13 許容ウィンドウと補正

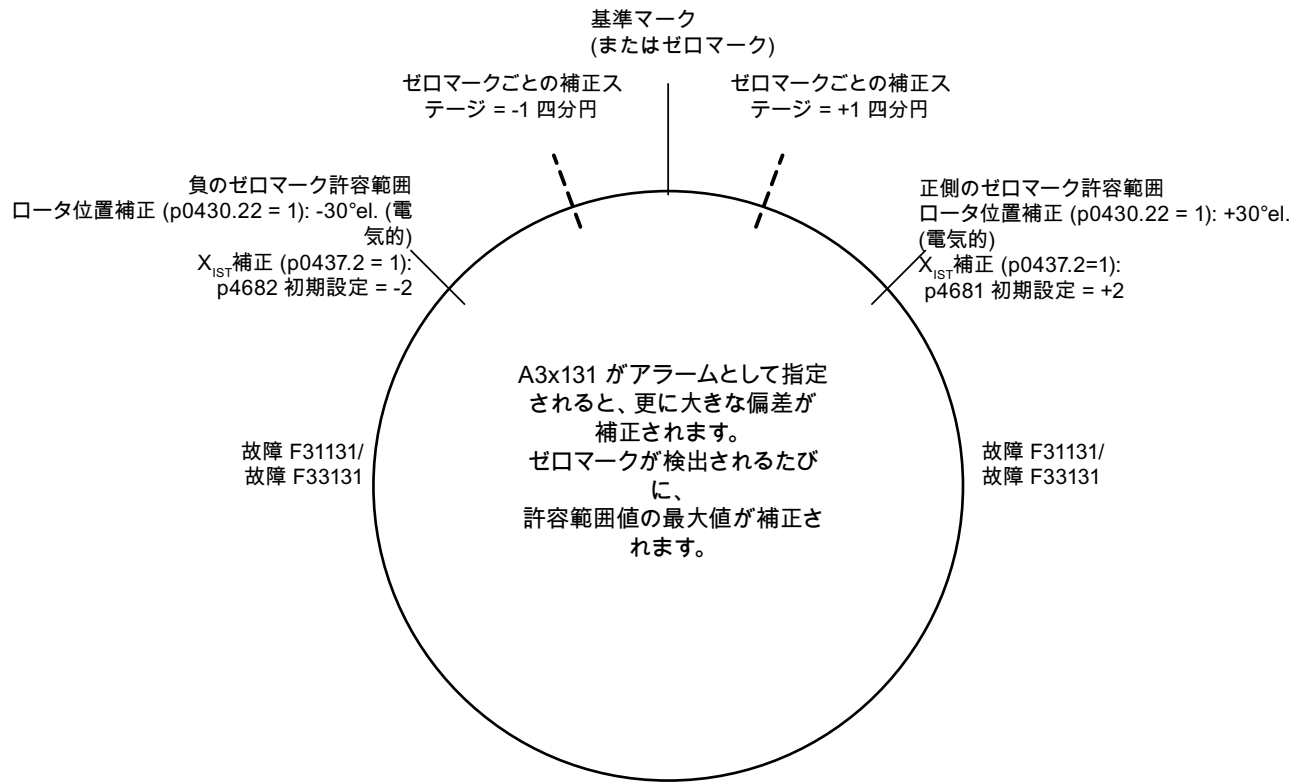


図 7-10 許容ウィンドウと補正

7.20.14 依存関係

パラメータ		機能										
		これらの機能は相互に自由に組み合わせることができます								これらの機能は左から右に相互に構成され、隣接する機能と組み合わせることができます		
	インデックス	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
p0405.2	トラック監視	x										
p0430.20	速度演算モード							x				
p0430.21	ゼロマーク 許容値		x									
p0430.22	ロータ位置補正									x		

パラメータ		機能										
		これらの機能は相互に自由に組み合わせることができます								これらの機能は左から右に相互に構成され、隣接する機能と組み合わせることができます		
	インデックス	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
p0437.1	ゼロマークエッジ検出							x				
p0437.2	位置実績値補正 XIST1										x	x
p0437.4	エッジ評価								x			
p0437.5	エッジ評価								x			
p0437.6	dn/dt 故障のための速度実績値をフリーズ			x								
p0437.7	未調整のエンコーダパルス累積										x	x
p0437.26	選択解除、トラック監視	x										
p0438	方形波エンコーダ フィルタ時間				x							
r0452	方形波エンコーダ フィルタ時間表示				x							
p0453	パルス評価 ゼロ速測定時間					x						
p4680	ゼロマーク監視範囲値 許容可能							x			x	
p4681	ゼロマーク監視許容範囲 リミット 1 正側										x	
p4682	ゼロマーク監視許容範囲 リミット 1 負側										x	
p4683	ゼロマーク監視許容値ウィンドウ アラームスレッシホールド 正側											x
p4684	ゼロマーク監視許容値ウィンドウ アラームスレッシホールド 負側											x
p4685	速度実績値平均化						x					
p4686	ゼロマーク、最小長							x			x	

7.20 許容エンコーダ監視

パラメータ		機能										
		これらの機能は相互に自由に組み合わせることができます								これらの機能は左から右に相互に構成され、隣接する機能と組み合わせることができます		
	インデックス	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
p4688	ゼロマーク監視、差分パルス数										x	x
p4689	方形波エンコーダ 診断										x	x
メッセージ												
F3x117	反転信号 A および B 故障	x										
F3x118	許容値外の速度差			x								
F3x131	偏差位置 インクリメンタル 絶対値 過大										x	
A3x400	アラームスレッシホールド ゼロマーク距離故障		x									
A3x401	アラームスレッシホールド ゼロマーククリアランス故障		x									
A3x418	サンプリング率あたりの速度差超過済			x								
A3x422	パルス数 許容値外の方形波エンコーダ											x

表の凡例：

1. エンコーダトラック監視
2. ゼロマーク 許容値
3. 速度設定値をフリーズ
4. 設定可能なハードウェアフィルタ
5. 測定時間は、ゼロ速を評価するために設定できます
6. 速度実績値のスライド平均化
7. ゼロマークのエッジ評価
8. 信号エッジ評価 (1x、4x)
9. 磁極位置補正

10.故障時のパルス数補正 (転流用の磁極位置も補正されます)

11.「許容帯域パルス数」監視

7.20.15 主要パラメータ一覧

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0404[0...n] エンコーダコンフィグレーション 有効
- p0405[0...n] 方形波エンコーダトラック A/B / 方形波エンコーダ A/B
- p0408[0...n] ロータリエンコーダパルス数
- p0430[0...n] センサモジュールコンフィグレーション
- p0437[0...n] センサモジュール拡張コンフィグレーション
- p0438[0...n] 方形波エンコーダ フィルタ時間
- r0452[0...2] 方形波エンコーダ フィルタ時間表示
- r0458[0...2] センサモジュールのプロパティ
- r0459[0...2] センサモジュール拡張プロパティ
- p4680[0...n] ゼロマーク監視範囲値 許容可能
- p4681[0...n] ゼロマーク監視許容範囲 リミット 1 正側
- p4682[0...n] ゼロマーク監視許容範囲 リミット 1 負側
- p4683[0...n] ゼロマーク監視許容値ウィンドウ アラームスレッシホールド 正側
- p4684[0...n] ゼロマーク監視許容値ウィンドウ アラームスレッシホールド 負側
- p4686[0...n] ゼロマーク、最小長
- r4688[0...2] CO:ゼロマーク監視、差分パルス数
- r4689[0...2] CO:方形波エンコーダ 診断

7.21 軸のパーキングおよびエンコーダのパーキング

「パーキング」機能は 2 つの方法で使用されます：

- 「軸のパーキング」
 - － ドライブの「モータ制御」アプリケーションに割り付けられたすべてのエンコーダおよびモータモジュールの監視は抑制されます。
 - － ドライブの「モータ制御」に割り付けられたすべてのエンコーダは「取り外された」状態のために準備されます。
 - － ドライブの「モータ制御」アプリケーションが割り付けられたモータモジュールは、「取り外されたモータモジュール」状態のために準備されます。
- 「エンコーダのパーキング」
 - － 一定のエンコーダの監視が抑制されます。
 - － エンコーダは「取り外された」状態のために準備されます。

軸のパーキング

軸のパーキングが行われると、「モータ制御」に割り付けられたパワーユニットおよびすべてのエンコーダは無効に切り替えられます ($r0146[n] = 0$)。

- サイクリックテレグラム (STW2.7 および ZSW2.7) のコントロール / ステータスワードまたはパラメータ $p0897$ および $r0896.0$ を使用して制御が実行されます。
- ドライブは上位コントローラにより停止状態に移行される必要があります (例えば STW1.0/OFF1 でパルスを無効化)。
- 無効化されたパワーユニットで下流のコンポーネントへの DRIVE-CLiQ 通信 ($r0126 = 0$) は、有効のままです。
- 「モータ制御」に割り付けられない測定システム (例：直接測定システム) は有効のままです ($r0146[n] = 1$)。
- ドライブオブジェクトは有効のままです ($r0106 = 1$)。

注記

「軸のパーキング」 / 「エンコーダのパーキング」状態がキャンセルされると、以下の操作を行わなければならない場合があります：

- モータエンコーダが交換された場合：転流角オフセットを決定します ($p1990$)。
 - 新しいエンコーダは再び原点セットされなければなりません (例：機械装置のゼロポイントを決定するために)。
-

エンコーダのパーキング

エンコーダのパーキングをすると、対象となるエンコーダは無効に切り替えられます (r0146 = 0)。

- サイクリックテレグラム (Gn_STW.14 および Gn_ZSW.14) のエンコーダコントロール / ステータスワード経由で制御が実行されます。
- パーキングされたモータ測定システムで、該当するドライブは上位コントローラにより静止状態に移行される必要があります (例えば STW1.0/OFF1 でパルスを無効化)。
- パワーユニットの監視機能は有効のままです (r0126 = 1)。

注記

パーキングされたコンポーネントの取り外し/交換

パーキングされたコンポーネントが接続解除/接続され、実際のトポロジーに正常に統合されると、それらはパーキングだけ行うことができません (r7853 参照)。

例:軸のパーキング

以下の例では、1 軸がパーキングされます。軸のパーキングが有効であることを保証するために、ドライブは静止状態に移行されなければなりません (例: STW1.0 (OFF1))。モータ制御に割り付けられたすべてのコンポーネント (例: パワーユニットおよびモータエンコーダ) は電源遮断されます。

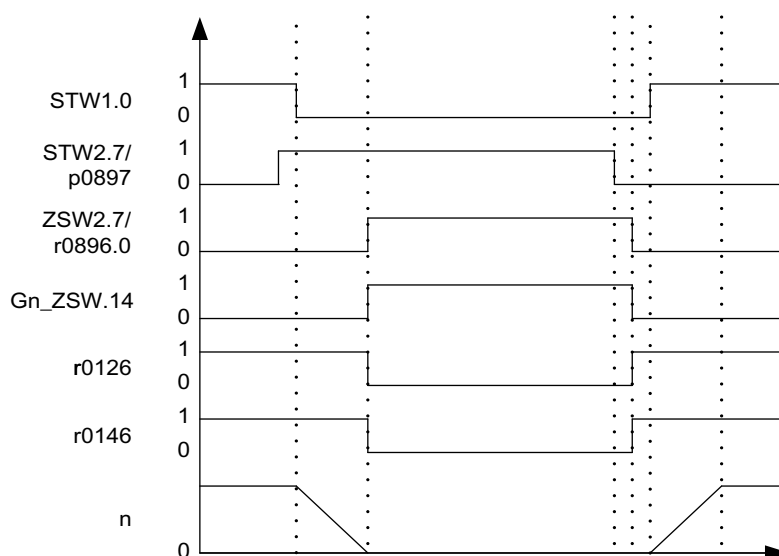


図 7-11 フローチャート:軸のパーキング

7.21 軸のパーキングおよびエンコーダのパーキング

例:エンコーダのパーキング

以下の例では、1 台のモータエンコーダがパーキングされます。モータエンコーダのパーキングを有効にするために、ドライブは静止されなければなりません(例：STW1.0 (OFF1)で)。

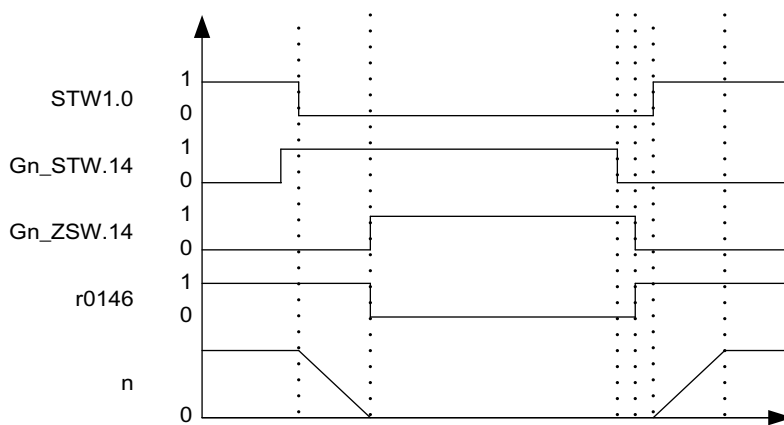


図 7-12 ファンクションチャート：エンコーダのパーキング

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0105 ドライブオブジェクトを有効化/無効化
- r0106 ドライブオブジェクト 有効 / 無効
- p0125[0...n] パワーユニットコンポーネントを有効化 / 無効化
- r0126[0...n] パワーユニットコンポーネント 有効/無効
- p0145[0...n] センサインターフェースを有効化/無効化します
- r0146[0...n] センサインターフェース 有効/無効
- p0895[0...n] BI:パワーユニットコンポーネントを有効化 / 無効化
- r0896.0 BO:軸のパーキング ステータスワード
- p0897 BI:軸のパーキング選択

7.22 位置トラッキング

7.22.1 一般情報

用語

- エンコーダ範囲
絶対値エンコーダがそれ自体を表示できる位置領域です。
- シングルターンエンコーダ
エンコーダ 1 回転内の絶対位置データを提供する回転絶対値エンコーダ。
- マルチターンエンコーダ
複数のエンコーダ回転 (例 : 4096 回転) で絶対位置データを提供する絶対値エンコーダ。

説明

位置トラッキングにより、ギアボックス使用時に負荷位置を再現することができます。これは、位置決め範囲を拡張するためにも使用できます。

位置トラッキングにより、「位置制御」ファンクションモジュール (p0108.3 = 1) が有効である場合、追加の測定ギアと負荷ギアが監視できます。負荷ギアボックスの位置トラッキングは、「位置実績値処理」で説明されています。

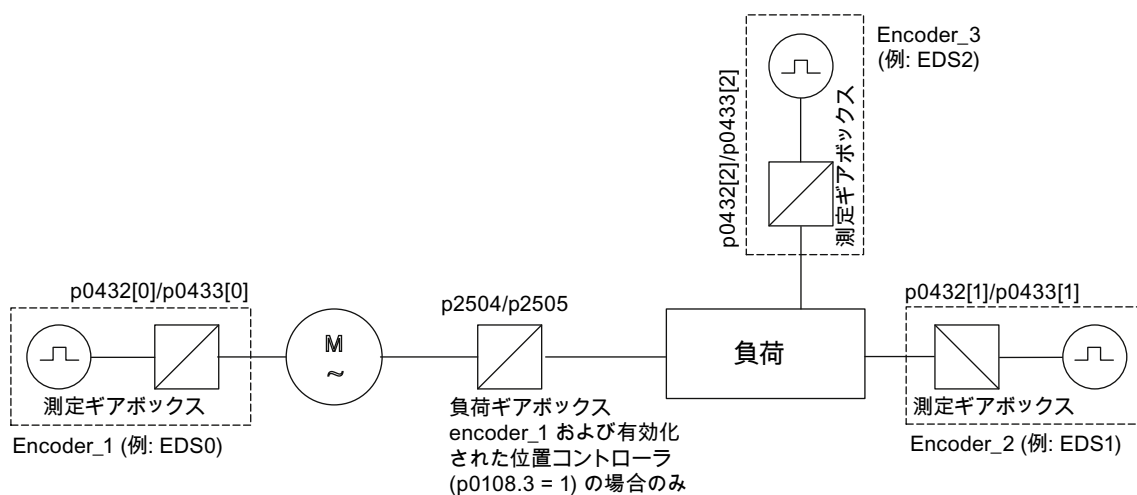


図 7-13 ギアおよびエンコーダの概要

7.22 位置トラッキング

r0483 のエンコーダ位置実績値 (GnSTW.13 で要求されなければならない) は、 2^{32} 場所に制限されます。位置トラッキング (p0411.0 = 0) が電源遮断されると、エンコーダ位置実績値 r0483 は以下の位置情報で構成されます：

- 一回転あたりのエンコーダパルス (p0408)
- 一回転あたりの高分解能 (p0419)
- ロータリ絶対値エンコーダの分解可能な回転数 (p0421)、この値はシングルターンエンコーダでは "1" に固定されます。

位置トラッキング (p0411.0 = 1) が有効化されると、エンコーダ位置実績値 r0483 は以下のよう構成されます：

- 一回転あたりのエンコーダパルス (p0408)
- 一回転あたりの高分解能 (p0419)
- ロータリ絶対値エンコーダの分解可能なモータ回転の仮想数 (p0412)
測定ギアが存在しない場合 (n=1)、ロータリ絶対値エンコーダの保存された実際の回転数 p0421 が使用されます。この位置領域は、この値を増やすことで拡張することができます。
測定ギアが使用可能な場合、この値は、r0483 に保存された分解可能なモータ回転数と等しくなります。
- ギアボックス比 (p0433/p0432)

7.22.2 測定ギアボックス

機械的ギア (測定ギア) が無限に回転するモータ / 負荷とエンコーダの間に配置され、絶対値エンコーダが位置制御が実行される場合、エンコーダオーバーフローが生じる時には常にエンコーダとモータ / 負荷のゼロ位置の間にオフセットが生じます (ギア比に依存)。

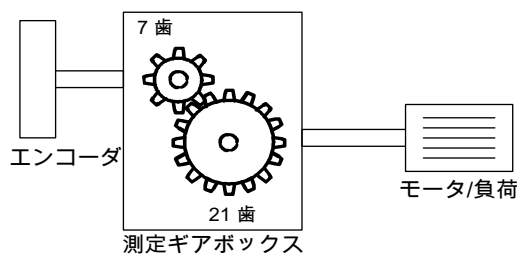


図 7-14 測定ギアボックス

モータ/負荷の位置を決定するために、絶対値エンコーダの位置実績値に加えて、絶対値エンコーダのオーバーフロー数も必要です。

制御モジュールの電源を遮断する必要がある場合、電源投入後に負荷の位置を一意的にかつ明確に決定できるように、オーバーフロー数を不揮発性メモリに保存する必要があります。

例：ギア比 1:3 (モータ回転数 p0433 対エンコーダ回転数 p0432)、絶対値エンコーダは、8 エンコーダ回転をカウントすることができます (p0421 = 8)。

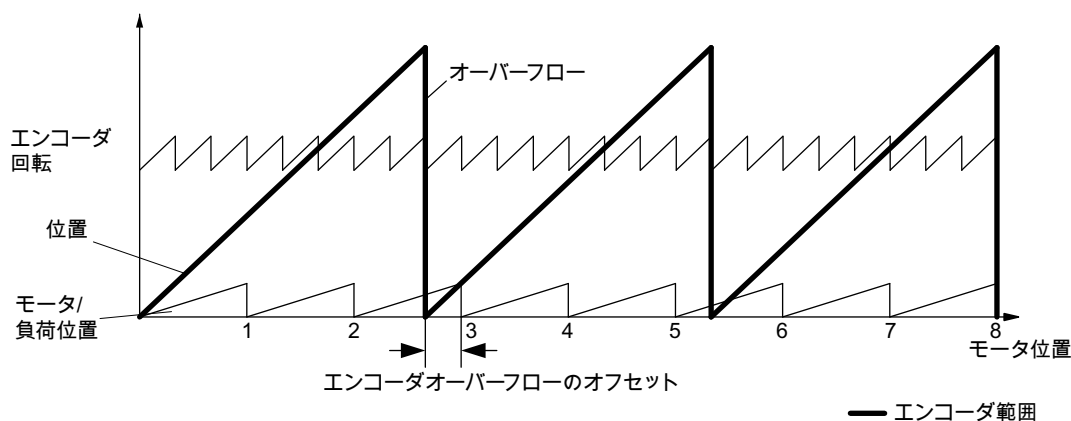


図 7-15 位置トラッキングがない奇数ギアボックスを備えたドライブ

この場合、エンコーダオーバーフローごとに負荷回転の 1/3 の負荷側オフセットがあります。3 回のエンコーダオーバーフローの後、モータと負荷ゼロ位置が再度一致します。1 回だけのエンコーダオーバーフローでは、負荷の位置を明確に再現することができません。

位置トラッキングが p0411.0 = 1 により有効化される場合、ギア比 (p0433/p0432) はエンコーダ位置実績値 (r0483) で計算されます。

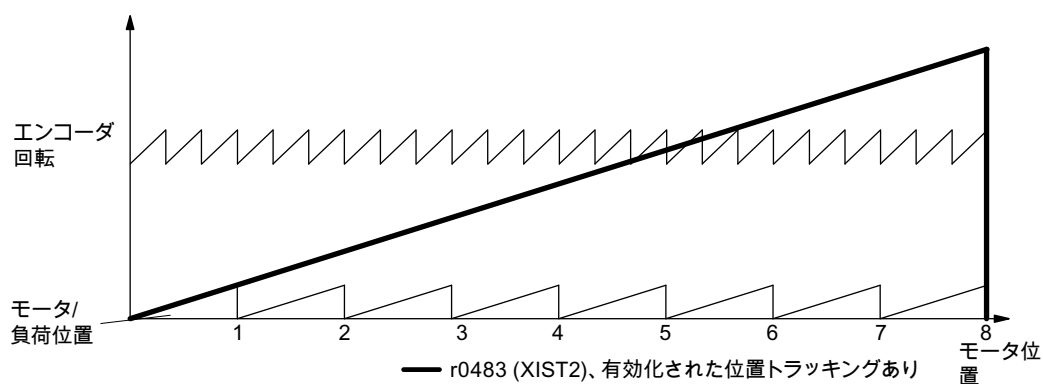


図 7-16 位置トラッキング付き奇数ギア (p0412 = 8)

特徴

- p0411 でのコンフィグレーション
- p0412 での仮想マルチターン

7.22 位置トラッキング

- 電源 ON p0413 時の位置監視用許容範囲
- p0432 および p0433 での測定ギアの入力
- r0483 での表示

測定ギア コンフィグレーション (p0411)

このパラメータをコンフィグレーションすることで、以下のポイントを設定することができます：

- p0411.0 : 位置トラッキングの有効化
- p0411.1 : 軸タイプの設定 (リニア軸または回転軸)
ここでは、回転軸とはモジュロ軸のことです (モジュロオフセットは上位コントローラまたは EPOS で有効化できます)。リニア軸では、位置トラッキングが主に位置決め領域の拡張を行うために使用されます (仮想マルチエンコーダ (p0412) 参照)
- p0411.2 : 位置をリセット
オーバーフローはこれでリセットできます。例えば、エンコーダの電源遮断中に、エンコーダがエンコーダ範囲の 1/2 を超えて回転する場合、これが要求されます。

仮想マルチターンエンコーダ (p0412)

位置トラッキングが有効 (p0411.0 = 1) 化されたロータリ絶対値エンコーダ (p0404.1 = 1) では、p0412 を使用して仮想マルチターン分解能を入力できます。これにより、シングルターンエンコーダから仮想マルチターンエンコーダ値 (r0483) を生成することができます。r0483 で仮想エンコーダ範囲を表示することができなければなりません。

注記

ギア係数が 1 ではない場合、p0412 は常にモータ側を基準にします。モータに必要とされる仮想分解能は、ここで使用されます。

モジュロオフセットを伴う回転軸の場合、仮想マルチターン分解能 (p0412) が p0421 としてプリセットされており、変更可能です。

リニア軸の場合、仮想マルチターン分解能 (p0412) が p0421 としてプリセットされ、マルチターン情報のために 6 ビット分拡張されます。(最大オーバーフロー 31 正側/負側)

マルチターン情報の拡張の結果、r0483 (2^{32} ビット) の表示可能範囲を超える場合、それに従って高分解能 (p0419) が低減されなければなりません。

許容範囲 (p0413)

電源投入後、保存された位置と位置実績値との差が決定され、その結果に従って以下が開始されます：

- 許容範囲内の差
この位置は実際のエンコーダ値に基づいて再現されます。
- 許容範囲外の差
メッセージ **F07449** が出力されます。
- 許容範囲はエンコーダ範囲の **1/4** にプリセットされていて、変更が可能です。

注記

電源遮断状態で、エンコーダが表示可能な範囲の **1/2** 未満しか移動しなかった場合のみ、位置を再現することができます。標準的な **EQN1325** エンコーダの場合、これは **2048** 回転またはシングルターンエンコーダの **1/2** 回転です。

注記

ギア銘板に刻印されている比は、多くの場合、概数値に丸められています (例えば **1:7.34**)。回転軸の場合で、長時間運転が許容されない場合は、実際のギア比をギア製造メーカーから入手しなければなりません。

測定ギア付き同期モータの使用に関する注記

同期モータのベクトル制御には、極位置およびエンコーダ位置との間の明確な基準が必要とされます。測定ギアを使用する際にも、この基準をしっかりと遵守しなければなりません：これは、極対数とエンコーダ回転の比率 ≥ 1 の整数倍でなければならない理由です (例：極対数 **17**、測定ギア **4.25**、比率 **4**)。

試運転

ドライブのコンフィグレーション中に、測定ギアの位置トラッキングを有効化することができます。

パラメータ **p0412** (測定ギア、ロータリ絶対値エンコーダ、回転、仮想) および **p0413** (測定ギア、位置トラッキング許容値ウィンドウ) をパラメータビューだけで設定することができます。

要件

- 絶対値エンコーダ

7.22 位置トラッキング

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4704 エンコーダ評価 - 位置および温度検出、エンコーダ 1 ... 3

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0402[0...n] ギアユニットタイプ選択
- p0411[0...n] 測定ギア コンフィグレーション
- p0412[0...n] 測定ギア、絶対値エンコーダ、ロータリ回転、仮想
- p0413[0...n] 測定ギア、位置トラッキング許容範囲
- p0421[0...n] 絶対値エンコーダ ロータリマルチターン分解能
- p0432[0...n] ギア係数エンコーダ評価
- p0433[0...n] ギア係数モータ/負荷回転
- r0477 CO : 測定ギア、位置差
- r0485 CO : 測定ギア、未処理のエンコーダ値、インクリメンタル
- r0486 CO : 測定ギア、未処理のエンコーダ値、絶対値

7.23 ドライブオブジェクトとしてエンコーダを作成

エンコーダは、自立したドライブオブジェクト (Drive Object = DO) として接続し、評価できます。ENCODER ドライブオブジェクトは、独立したユニットとして PROFIBUS/PROFINET を介してエンコーダとしてアドレス設定できます。

エンコーダドライブオブジェクトを使用すると、軸の 2 番目のエンコーダを介して間接ルートを取らなくても、上位マシンのエンコーダをセンサモジュールを介して直接接続することができます。エンコーダは、センサモジュールのエンコーダインターフェースを介して接続されます。エンコーダが接続されているセンサモジュールにそれ自体の DRIVE-CLiQ インターフェース (例: SME20) が備わっている場合、エンコーダはセンサモジュールを介して任意の空いている DRIVE-CLiQ ソケットに接続することができます。

7.23.1 プロジェクト作成の必要条件

要件

- STARTER V4.1.5 で

注記

[Encoder as a drive object] は、STARTER 試運転ツールのみで利用可能です。

- 1 台の CU320-2 を含むプロジェクト
- 完全にコンフィグレーションされたドライブデバイス

このプロジェクトは OFFLINE で作成することもできます。この説明は『SINAMICS S120 STARTER 試運転マニュアル』の「試運転」にあります。

ENCODER ドライブオブジェクトの接続条件

- ドライブに割り付けが可能なすべてのエンコーダが使用できます。
- エンコーダドライブオブジェクトは、すべての DRIVE-CLiQ ポートに接続することができます。

7.23 ドライブオブジェクトとしてエンコーダを作成

- 最大 4 台の DRIVE-CLiQ HUB (DMC20 または DME20) は、ENCODER ドライブオブジェクトのスター結線を確認するために使用できます。つまり、最大 19 x ENCODER ドライブオブジェクトが 1 x コントロールユニットに接続できるということです。(つまり、使用できる ENCODER ドライブオブジェクトの数は、1 台のコントロールユニットに最大 24 台のドライブオブジェクトを接続できるように制限されるということです。)
- DRIVE-CLiQ HUB は、直接そのコントロールユニットに接続しなければなりません。

7.23.2 ENCODER ドライブオブジェクトを作成

例として、CU320-2 を使用した ENCODER ドライブオブジェクトの作成/挿入を説明します。この例では、プロジェクトは、試運転ツール STARTER を使用して OFFLINE で作成されます。

プロジェクトナビゲータで、[input/output components] と [Drives] 間で ENCODER ドライブオブジェクトの選択を見つけることができます。

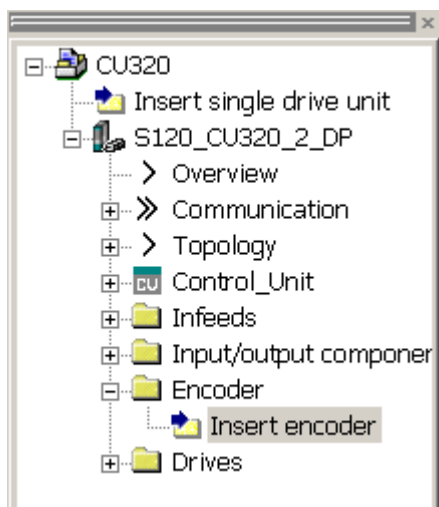


図 7-17 プロジェクトナビゲータ、ENCODER ドライブオブジェクトを挿入

手順

1. [Insert encoder] をダブルクリックします。
[Insert Encoder] ダイアログボックスが開きます。
2. "Name:" 入力フィールドにエンコーダの名前を入力します。
3. ボタン [Drive object no.] (ドライブオブジェクト番号) をクリックします。
4. [Drive object no] の入力フィールドに新しいドライブオブジェクト番号を入力します。
すべてのドライブオブジェクト番号は [Assigned drive object no.] リストに表示されます。

7.23 ドライブオブジェクトとしてエンコーダを作成

5. **[OK]** をクリックします。
エンコーダのコンフィグレーションウィンドウが開きます。
6. **[List of standard encoders]** からエンコーダを選択するか、**[Enter data]** のエンコーダの基本データを入力します。
7. エンコーダを設定するために、コンフィグレーションウィザードに従います。
8. 最後に、**[Finish]** ボタンをクリックします。
エンコーダがこれで皆様のトポロジーに挿入され、使用可能になります。

7.24 TM41 増設 I/O モジュール

増設 I/O モジュール 41 には以下のような特徴があります:

- パルスエンコーダエミュレーション、RS422 規格 (X520) に準拠した TTL 信号
- 1 x アナログ入力
- 4 x デジタル入力
- 4 x 双方向デジタル入/出力

増設 I/O モジュール 41 (TM41) はインクリメンタルエンコーダ信号 (TTL) をエミュレートし、そして、インターフェース X520 を介してそれらを出力します。この信号は、プロセスデータワードによって伝送された速度設定値 (SIMOTION モード)、またはメインエンコーダの位置実績値に基づいて確立された速度設定値 (SINAMICS モード) に基づきます。エミュレーションされたインクリメンタルエンコーダ信号は、外部ハードウェアまたは上位レベルのコントローラによって使用できます。

1 回転当たりのパルス出力 (仮想パルス) 数は、広範な範囲で設定できます。

追加の入力および出力により、これらは、アナログ速度設定値を転送し、例えば、制御およびステータス信号 OFF1/ON、「動作準備完了」または故障を伝送するために使用できます。

7.24.1 SIMOTION モード

インクリメンタルエンコーダの SIMOTION モードはパラメータ **p4400 = 0** を使用して設定されます。インクリメンタルエンコーダのエミュレーションは、速度設定値に基づいています。

速度設定値 **r2060** は、**p1155** に接続されている PROFIdrive テレグラム 3 を介して受信されます。速度設定値は、有効化できる要素 (**p1414.0**) PT2 を使用してフィルタリングすることができます (**p1417** および **p1418**)。速度設定値は、デッドタイム **p1412** で遅延できます。1 回転あたりのエンコーダパルス数は、パラメータ **p0408** を使用して設定できます。ゼロマークと A/B トラック (**r4402.1**) をイネーブルする時の位置間の距離は、パラメータ **p4426** に入力することができ、**p4401.0 = 1** で有効にされます。

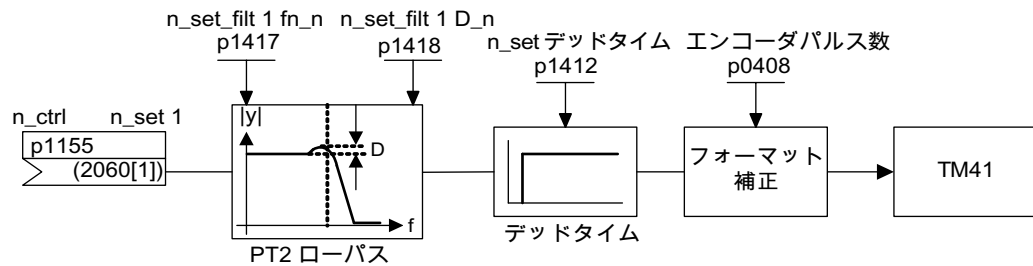


図 7-18 ファンクションダイアグラム エンコーダエミュレーション

特別な機能

- PROFIdrive テレグラム 3
- 独自のコントロールワード (r0898)
- 独自のステータスワード (r0899)
- シーケンス制御 (「ファンクションダイアグラム 9682」を参照)
- 設定可能なゼロマーク位置 (p4426)
- 運転表示 (r0002)

7.24.2 SINAMICS モード

インクリメンタルエンコーダの **SINAMICS** モードはパラメータ **p4400 = 1** を使用して設定されます。インクリメンタルエンコーダのエミュレーションは、メインエンコーダのエンコーダ位置実績値を使用して生成されます。

メインエンコーダの位置実績値は、コネクタ入力 (**p4420**) を介して増設 I/O モジュール **TM41** に接続されます。任意のエンコーダで接続が可能です。エンコーダがどのドライブオブジェクトに割り付けられているのかにかかわらず、これが当てはまります。つまり、位置実績値は、**TM41** でパルスエンコーダエミュレーションとして、ゼロマークを含めて使用可能であるということです。パルスエンコーダエミュレーションの信号は、TTL エンコーダ信号のように表示され、外部コントローラまたはハードウェアで処理することができます。

注記

コネクタ入力 **p4420** は、信号ソース **r0479** (診断エンコーダ位置実績値 **Gn_XACT1**) と接続するようにしてください。この値は、それぞれの **DRIVE-CLiQ** ベースサイクルで更新され、正しい符号で表示されます。

TM41 は、メインエンコーダの出力信号と TM41 の出力信号との間の立ち上がり/立ち下がり比をサポートします。メインエンコーダの 1 回転あたりのエンコーダパルス数は、**p4408** を使用して設定されます。TM41 エンコーダエミュレーションのパルス数は、**p0408** を使用して設定されます。パラメータ **p4408** および **p0408** では、相互の関係付けが可能です。

TM41 のゼロマーク信号は、メインエンコーダのゼロ位置から生成されます。ドライブ/エンコーダオブジェクトのパラメータ **p0493**、**p0494** および **p0495** は、メインエンコーダのゼロ位置の生成に適用されます。

特別な機能

- パルスエンコーダのエミュレーションまでのエンコーダ位置実績値の実行時間は、**p4421** によるデッドタイム補正を使用して補償することができます。
- 必要に応じて、エミュレートされるエンコーダとエミュレート中の TM41 間のパルス数比は設定可能です。各エンコーダ回転に対して、エンコーダエミュレーション中、元のエンコーダから読み込まれたよりも多い/少ないパルスが出力されます。
- TM41 のエンコーダエミュレーションのパルス数が過大に設定される場合、システムにより、リーディングエンコーダのエミュレーションされた速度の断片化の原因になる場合があります。

解決策： **p0408** に、エンコーダエミュレーションのパルス数により小さな値を入力してください。以下が適用されます：エンコーダエミュレーションのパルス数が低く設定されるほど、リーディングエンコーダでエミュレーション可能な回転速度は高くなります。

- **p4422 = 1** の場合、入力信号 **p4420** は反転されます。
- 1 つのエンコーダデータセット (EDS) のみを正確に 1 台の TM41 に接続できます。
- 同じ EDS が追加の TM41 に接続される場合、位置実績値のみをエミュレートできますが、ゼロマーク位置はエミュレートできません。
- **p4401.1 = 1** を使用する場合、ゼロ位置は絶対値エンコーダのゼロマークで同期されます。例えば、既存のコントローラで使用する場合で、以前のファームウェアバージョンとの互換性を維持しなければならない場合には、パラメータ **p4401.1 = 0** を設定してください。
 - **p4401.1 = 0** : 同期ゼロマークなし
 - **p4401.1 = 1** : ゼロマーク同期イネーブル済み
 - 絶対値エンコーダが絶対位置のゼロ位置を通過すると直ちに、ゼロパルスが **X520** を介して出力されます。
- PROFIdrive テレグラム 3

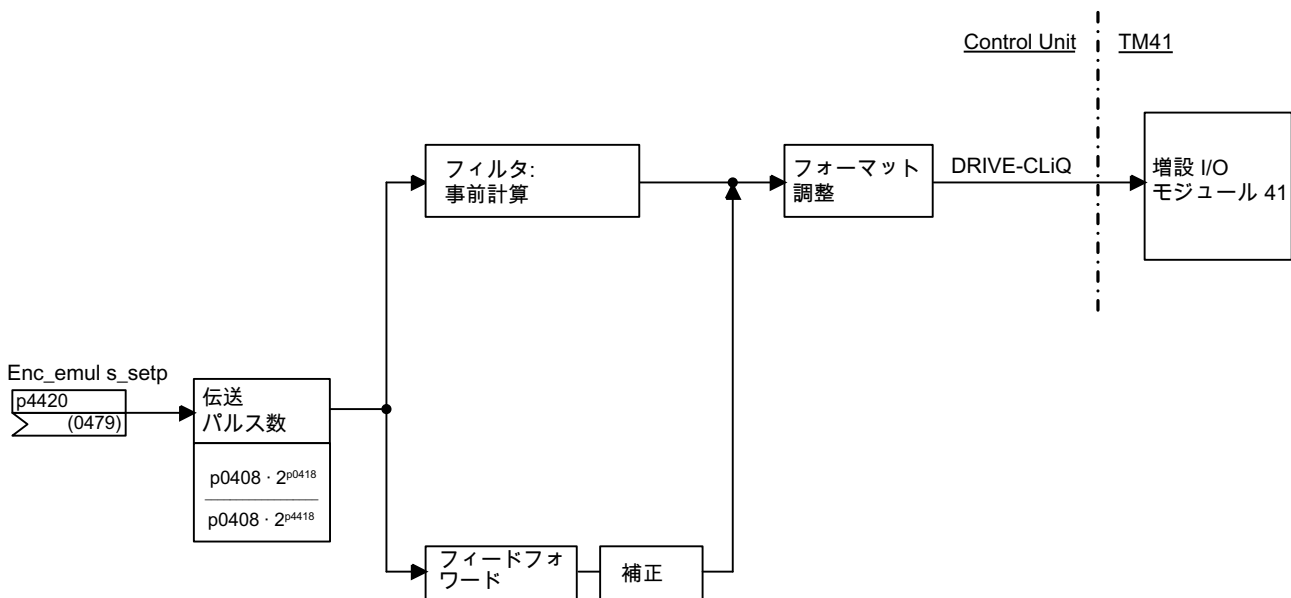


図 7-19 インクリメンタルエンコーダ エミュレーション

7.24.3 ゼロマークエミュレーション (SINAMICS モード)

リーディングエンコーダ用に設定された基準点セットモードは、TM41 のゼロマークエミュレーションのゼロマーク位置を決定するために使用します。

可能な基準点セットモードは次のとおりです：

- エンコーダのゼロ位置への基準点セット
 - － インクリメンタルエンコーダのエンコーダゼロマーク
 - － 絶対値エンコーダのシングルターン位置のゼロポイント
 - － レゾルバの磁極ピッチ
- BERO 切り替え信号を使用した正しいゼロ位置の選択を伴うエンコーダのゼロ位置の基準点セット (CU - パラメータ p0493)
- 入力端子を介して接続された外部ゼロマークの基準点セット (CU パラメータ p0495)

注記

複数のゼロマークを含む元のエンコーダ

元のエンコーダ (メインエンコーダ) が複数のゼロマーク/位置が存在する場合、必要なゼロマークに対して補足条件 (BERO 信号) を選択しなければなりません。

TM41 出力で設定可能なゼロマークオフセット

パルスグリッドのオフセットは、**p4426** を使用してエンコーダエミュレーションのゼロマーク位置に対して設定することができます。

パルス数の立ち上がり比率の例

メインエンコーダは、1 回転あたり 12 パルスおよび 1 ゼロマークを送信します。但し、このアプリケーションでは 1 回転あたり 32 パルスが必要です。**p4408** および **p4418** を設定することで、必要な 32 のパルスが TM41 の X520 で使用可能になります。

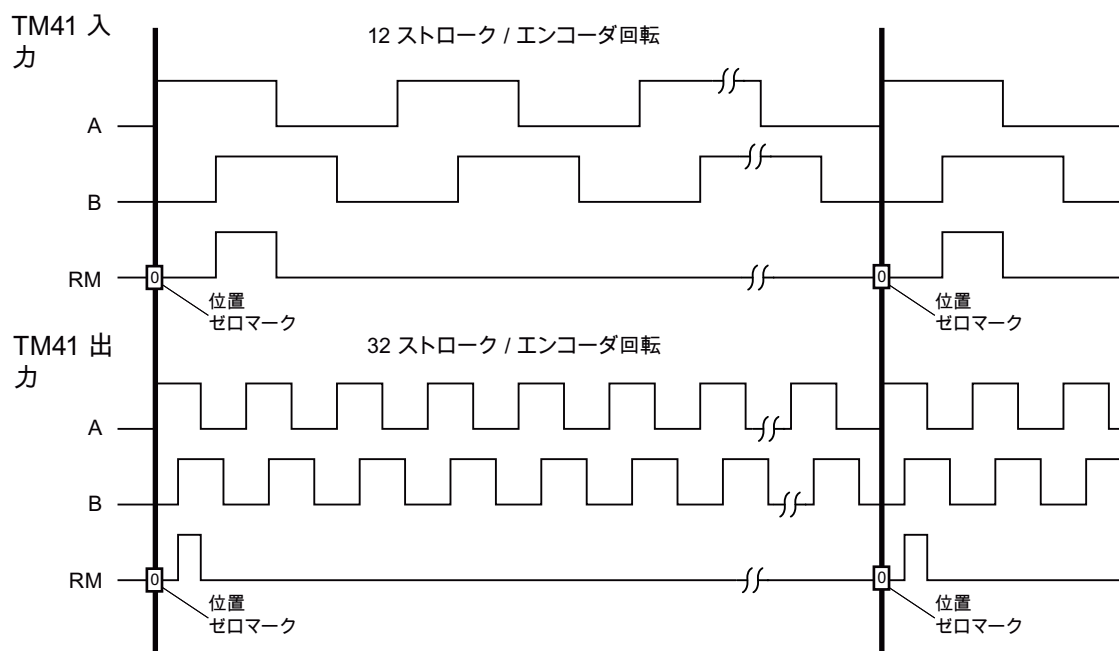


図 7-20 エンコーダパルス数の立ち上がり比率

複数のゼロ位置を含むパルス数の立ち上がり比率の例

元のエンコーダに 1 回転あたり複数のゼロ位置 / マークが存在する場合 (例 : 複数の極対数を備えたリゾルバ)、正しいゼロマークを追加条件により選択しなければなりません。そうではない場合、元のエンコーダの位置とエンコーダエミュレーションのゼロマーク位置との間に再現可能な関係が存在しません。

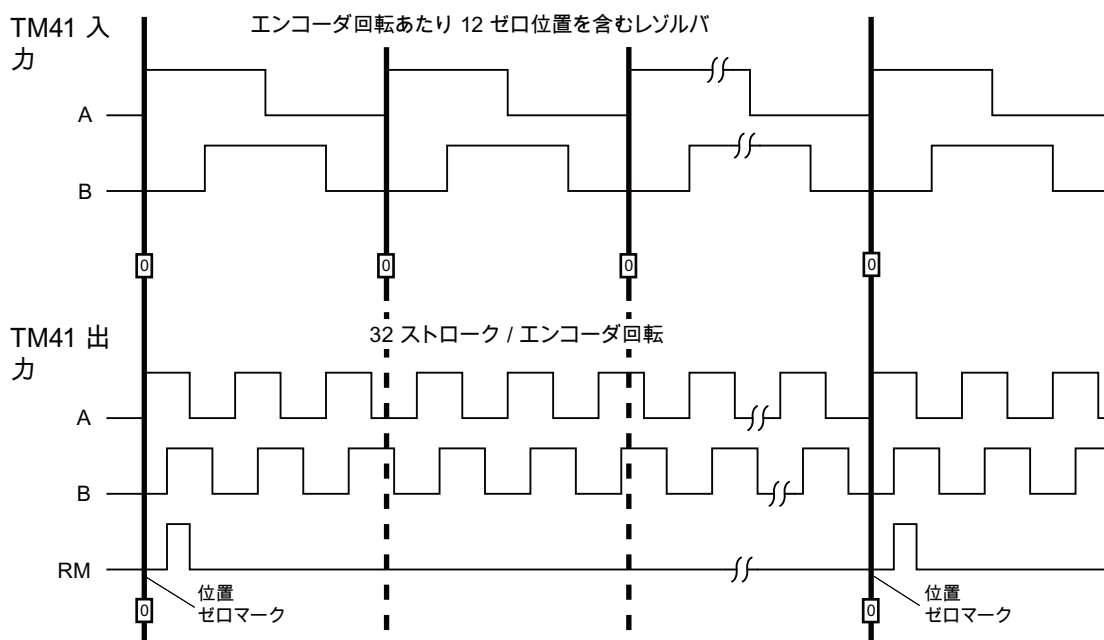


図 7-21 1 回転あたり複数のゼロ位置を含む立ち上がり比率

パラメータ設定

p4408 および p4418 を使用して、メインエンコーダ (その信号ソース) のパルス数が設定されます。生成されるゼロマークをメインエンコーダのゼロマークと同期させるために、TM41 入力でのエンコーダの 1 回転あたりのパルス数 (p4408) が常に、コネクタ入力 p4420 で接続されたエンコーダの 1 回転あたりのパルス数と正確に一致しなければなりません。

p0408 および p0418 を使用して、TM41 によりエミュレートされるパルス数を設定します。p4408 = 0 を設定した場合、p0408 および p0418 の値も TM41 の出力に適用されます。

診断オプション

パラメータ r4419 は、立ち上がり / 立ち下がり後に計算された位置設定値を示します。Startdrive 試運転ツールのトレース機能を使用すると、r4419 に基づく立ち上がり / 立ち下がり機能を確認することができます。

TM41 のゼロマーク出力の有効化

p4401.1 = 1 の場合、メインエンコーダからのゼロマークも TM41 から出力されます。
p4401.1 = 0 の場合、TM41 は電源投入時の TM41 の位置でゼロパルスを出力します。

7.24.4 ゼロマーク (SINAMICS モード) の同期化

ドライブへの電源投入後、インクリメンタルエンコーダエミュレーションのランダム電源投入インスタントの結果として、静的オフセットが得られます。

この静的オフセットは、この機能を使用して補正できます。TM 41 でのゼロマーク位置は、メインエンコーダのゼロマークと同期されます。以下の条件が同期のために定義されています：

- 基準マークは、両方のトラック信号 A および B が HIGH ステータスを備えている位置にあります。
- ゼロ位置は、正側の回転方向でゼロマーク前段の基準マークに属する A トラックの正側のエッジです。

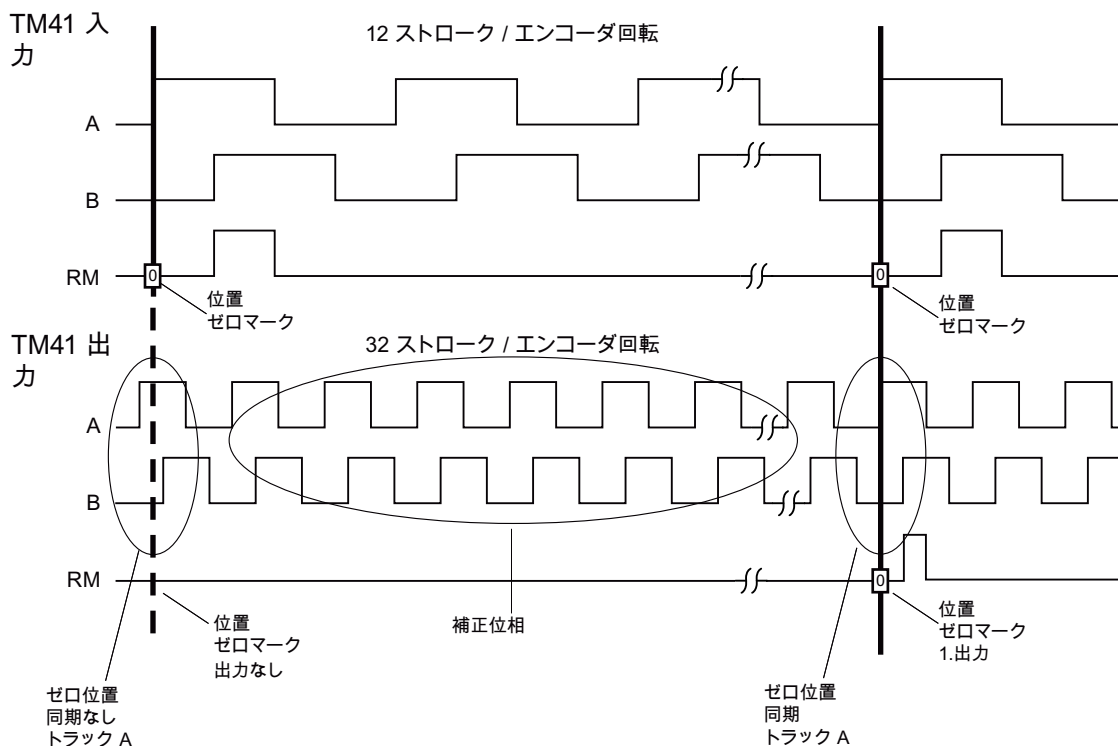


図 7-22 例:ゼロマーク同期

同期のレイアウト:

- **SINAMICS** システムが電源投入された後、**TM41** ドライブオブジェクトはエンコーダインターフェースを介してメインエンコーダのゼロ位置を要求します。エンコーダエミュレーションはメインエンコーダの動作を追従し、トラック信号 **A/B** を出力します。この時点では、ゼロマークは出力されません。**A** トラックのエッジはまたメインエンコーダとは引き続き同期していません。
- **TM41** は、メインエンコーダのゼロ位置通過後にこの位置を受信します。トラック信号の出力は、この時 **A** トラックの立ち上がりエッジがゼロ位置と同期するような方法で補正されます。
- 同期が正常に行われた他、ゼロマークはゼロ位置で出力されます。

新しい同期のためのゼロマーク位置の検出

エンコーダパルス数が 2^n に等しいように設定されていない場合 (例: **p0408 = 1000**)、上位コントローラのリセット後に、次のゼロマークの位置を **TM41** から送信された位置実績値 **xACT1** に基づいて特定できない場合があります。このような状況の場合、コントローラは、非サイクリックな読み出し要求を使用して、パラメータ **r4427** から次のゼロマーク位置を問い合わせます。

7.24.5 TM41 のカットオフ周波数

- 設定可能なパルス数 (**p0408**) : 32 ... 16384 パルス/回転 (出荷時設定 = 2048)
- 以下の表で指定された最大パルス周波数 (リミット周波数) を超過してはいけません。

表 7-12 TM41 の最大出力周波数 = 750 kHz (**p4401.7 = 0**)

より高い設定値分解能は有効ではありません (p4401.5 = 0)				
サンプリング時間 p4099[3]		125 μ s	250 μ s	500 μ s
分解能		31.25 Hz	15.625 Hz	7.8125 Hz
SINAMICS モード p4400 = 1	出力周波数 $f_{\max}$ (p0418 < 17 ビット)	1024 kHz	512 kHz	256 kHz
	出力周波数 $f_{\max}$ (p0418 = 17 ビット)	512 kHz	256 kHz	128 kHz
	出力周波数 $f_{\max}$ (p0418 = 18 ビット)	256 kHz	128 kHz	64 kHz
SIMOTION モード p4400 = 0	出力周波数 $f_{\max}$	1024 kHz	512 kHz	256 kHz

7.24 TM41 増設 I/O モジュール

表 7-13 TM41 の最大出力周波数 = 1024 kHz (p4401.7 = 1)

高い設定値分解能を有効化 (p4401.5 = 1)				
サンプリング時間 p4099[3]		125 μs	250 μs	500 μs
分解能		0.122 Hz	0.061 Hz	0.031 Hz
SINAMICS モード p4400 = 1	出力周波数 $f_{\max}$ (p0418 < 17 ビット)	1024 kHz	512 kHz	256 kHz
	出力周波数 $f_{\max}$ (p0418 = 17 ビット)	512 kHz	256 kHz	128 kHz
	出力周波数 $f_{\max}$ (p0418 = 18 ビット)	256 kHz	128 kHz	64 kHz
SIMOTION モード p4400 = 0	出力周波数 $f_{\max}$	1024 kHz	1024 kHz	1024 kHz

追従誤差監視

位置実績値がもはや入力された位置設定値特性を追従できない場合、故障 F35220 が出力されます。SINAMICS モードでは、周波数設定値は最大出力周波数に制限されます。TM41 からの最大出力周波数はコントロールユニットに伝送されます。

7.24.6 SINAMICS モードの例

メインエンコーダの信号は TM41 を使用して調整し、SERVO ドライブオブジェクトに伝送してください。

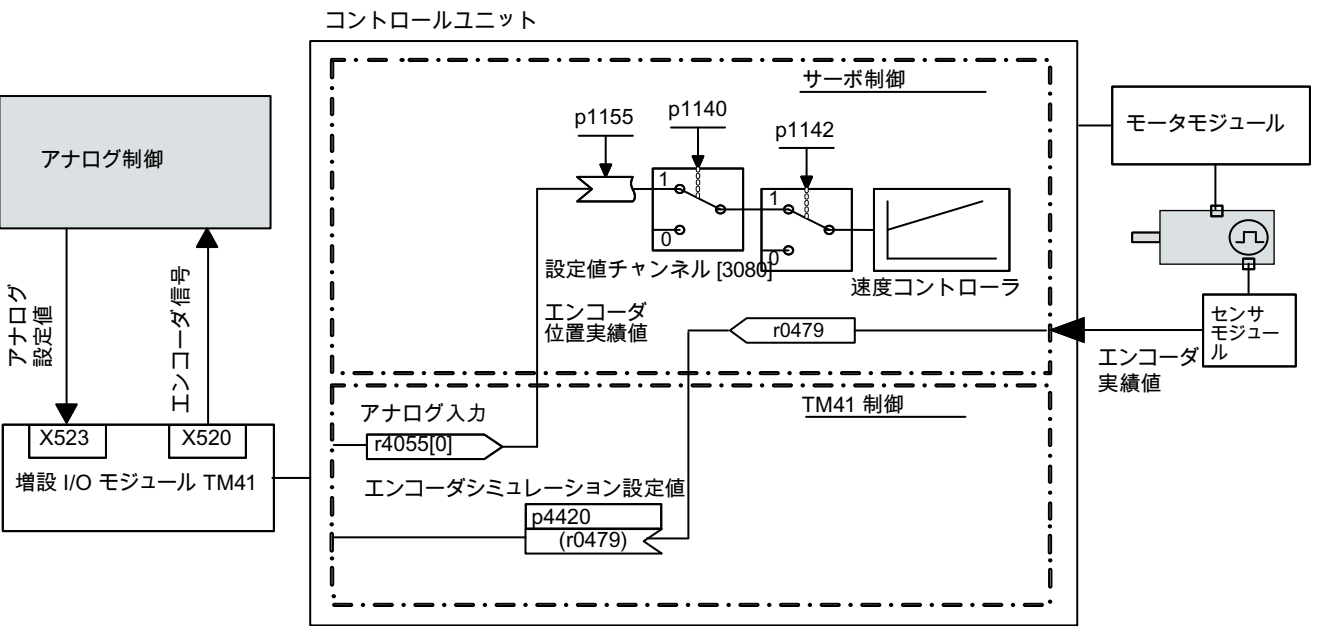


図 7-23 例 : TM41

(モデル) 例の試運転

パラメータ値の入力

- p4400 = 1 (エンコーダ位置実績値によるエンコーダのエミュレーション)
- p4420 = r0479[n] (SERVO または VECTOR)、n = 0...2
- p4408 = ギア比パルス数 (これはメインエンコーダのパルス数に一致しなければなりません)
- p4418 = 信号ソースの精密な分解能を設定します (これはメインエンコーダの正確な分解能と一致しなければなりません)
- p0408 = エンコーダエミュレーションのパルス数を設定します
- p0418 = エンコーダエミュレーションの高分解能を設定します

注記

TM41 のエンコーダエミュレーション故障の信号を上位コントローラに出力できるようにするには、パラメータ r2139.0...8 CO/BO : ステータスワード故障/アラーム 1 を、BICO を介して外部コントローラで読み込み可能なデジタル出力 (TM41 または CU) と接続しなければなりません。

7.24.7 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 9659 増設 I/O モジュール 41 (TM41) - 概要
- 9660 増設 I/O モジュール 41 (TM41) - デジタル入力、絶縁 (DI 0 ... DI 3)
- 9661 増設 I/O モジュール 41 (TM41) - デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 0 ... DI/DO 1)
- 9662 増設 I/O モジュール 41 (TM41) - デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 2 ... DI/DO 3)
- 9663 増設 I/O モジュール 41 (TM41) - アナログ入力 0 (AI 0)
- 9674 増設 I/O モジュール 41 (TM41) - インクリメンタルエンコーダのエミュレーション (p4400 = 0)
- 9676 増設 I/O モジュール 41 (TM41) - インクリメンタルエンコーダのエミュレーション (p4400 = 1)

7.24 TM41 増設 I/O モジュール

- 9678 増設 I/O モジュール 41 (TM41) - コントロールワード、シーケンス制御 (p4400 = 0)
- 9680 増設 I/O モジュール 41 (TM41) - ステータスワード、シーケンス制御
- 9682 増設 I/O モジュール 41 (TM41) - シーケンサ (p4400 = 0)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

一般

- r0002 TM41 のステータス表示
- p0408 TM41 エンコーダ エミュレーション パルス数
- p0418 TM41 エンコーダ エミュレーション 高分解能 Gx_XACT1 (単位 [bit])
- p4099[0...3] TM41 入/出力サンプリング時間
- p4400 TM41 エンコーダ エミュレーション 操作モード
- p4401 TM41 エンコーダ エミュレーション モード
- p4402.0...2 CO/BO:TM41 エンコーダ エミュレーション ステータス
- r4419 TM41 エンコーダエミュレーション 診断位置設定値

速度設定値を使用したインクリメンタルエンコーダのエミュレーション (p4400 = 0)

- p0840 BI:ON/OFF (OFF1)
- r0898.0...13 CO/BO:コントロールワード、シーケンス制御
- r0899.0...15 CO/BO:ステータスワード、シーケンス制御
- p1155 CI:TM41 エンコーダ シミュレーション 速度設定値 1
- p4426 TM41 ゼロマークに対するインクリメンタルエンコーダのエミュレーション

エンコーダ位置実績値を使用したインクリメンタルエンコーダのエミュレーション (p4400 = 1)

- p4408 TM41 エンコーダ エミュレーション パルス番号 リーディングエンコーダ
- p4418 TM41 エンコーダ エミュレーション 高分解能 リーディングエンコーダ
- p4420 CI:TM41 エンコーダ エミュレーション 位置設定値
- p4421 TM41 エンコーダ エミュレーション デッドタイム 補正
- p4422 TM41 エンコーダ エミュレーション 位置設定値 反転
- p4426 TM41 ゼロマークに対するインクリメンタルエンコーダのエミュレーション

7.25 ファームウェアとプロジェクトのアップグレード

7.25.1 概要

お客様が希望される拡張機能がより新しいファームウェアバージョンで提供される場合、ファームウェアを更新する必要があります。

原則として、ファームウェアの更新は CU310-2 および CU320-2 の両方で同様に機能します。プロジェクトは CU310 または CU310-2 および CU320 または CU320-2 間では伝送できません。

SINAMICS ドライブシステムのファームウェアは、システム内で分散配置されます。それは、コントロールユニットと各 DRIVE-CLiQ コンポーネントにインストールされます。

電源投入されると、コントロールユニットはメモ리카ードから自動的にファームウェアを取得します。その結果、特別に更新する必要はありません。ウェブサーバからメモ리카ード上のファームウェアを更新する際、コントロールユニットのファームウェアは自動的にアップグレードされます ("ウェブサーバでファームウェア更新 (ページ 865)" を参照)。

安全な更新の条件は、ランタイムバージョン V4.6 以降の新しいメモ리카ードであることです。このメモ리카ードにはより多くのメモリがあり、こうしてバックアップコピーとしてのデータ複製が可能になります。適応されたブートリーダーも、この新しいメモ리카ードに含まれます。これよりも古いメモ리카ードは引き続き機能しますが、安全な更新を阻止してください。

警告

交換可能な記憶媒体の使用時のソフトウェア操作による誤作動

取り外し可能な保存メディアでのファイルの保存は、例えば、ウィルスまたはマルウェアに感染する確率が高くなります。不正なパラメータ設定により、傷害や死亡に至る機械の誤作動が発生する場合があります。

- 適切な保護対策、例えばウィルススキャンで有害なソフトウェアに対して、取り外し可能な記憶媒体上のファイルを保護してください。

注記

現在のファームウェアバージョン (例 : V4.8) に対して適切なメモ리카ードを使用していることを確認してください。メモ리카ードが安全な更新のために適切であるかどうかをラベルで確認することができます。

DRIVE-CLiQ コンポーネント

DRIVE-CLiQ コンポーネントのファームウェアも、コントロールユニットのメモリカードで提供されます。出荷時設定 **p7826 = 1** では、初回試運転時に、メモリカードから **DRIVE-CLiQ** コンポーネントに自動的に伝送されます。更新されると、ファームウェアは **DRIVE-CLiQ** コンポーネント (不揮発性) に保存されます。

プロジェクトのダウンロードまたは自動コンフィグレーションの実行が完了すると、接続されているすべての **DRIVE-CLiQ** コンポーネントでファームウェアが自動的に更新されます。これにより、すべての **DRIVE-CLiQ** コンポーネントがメモリカードに一致するファームウェアバージョンに更新されます。

更新

この操作には数分かかる場合があります。これは、**0.5 Hz** で該当するコンポーネントでの緑色/赤色に **RDY-LED** 点滅、コントロールユニットでのオレンジ色の **RDY-LED** 点滅で表示されます。

パラメータ **p7827** で処理状況が表示されます。

コントロールユニットの **RDY-LED** が **0.5 Hz** での点滅を終えると、更新は終了です。更新プロセスが終了すると、各コンポーネントの **RDY-LED** が安定した点灯状態になると、更新が完了し、新しいファームウェアが有効化されました。**RDY LED** が **2 Hz** で緑色/赤色に点滅しているコンポーネントでは、**POWER ON** を行って新しいファームウェアを有効化しなければなりません。

注記

新しいファームウェアを有効化する際、コンポーネントがサイクリック通信を中断する場合があります。確認されなければならない通信の問題が発生することになります。

個別のコンポーネントでは、ファームウェアバージョンを読み取るために、「一般的な」**Startdrive** 診断画面を使用してください。**DRIVE-CLiQ** コンポーネントとコントロールユニットのバージョンが異なっている場合があります。詳細情報はバージョン一覧で入手していただけます。

注記

新しいファームウェアを搭載した **DRIVE-CLiQ** コンポーネントは、旧バージョンとの互換性があり、旧ファームウェアバージョンを使用する **DRIVE-CLiQ** コンポーネントとも併用することができます。

注記**SINAMICS S120 シャーシのアップグレード**

S120 シャーシデバイスのアップグレードは、より複雑で、ブックサイズのデバイスより多くの設定が含まれます。次の SIEMENS インターネットサイトで、シャーシデバイスをアップグレードする場合の手順の詳細説明を確認できます。

S120 シャーシデバイスの更新 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/60494864>)

7.25.2 ウェブサーバを使った、ファームウェアおよび STARTER プロジェクトデータの更新

ウェブサーバを使って、ファームウェアをアップグレードまたはダウングレードすることができ、既存の STARTER プロジェクトデータをドライブにロードすることができます。ファームウェアおよび既存の STARTER プロジェクトデータは、同時に、または、異なる時に、ドライブにロードすることができます。関連情報は、"ウェブサーバでファームウェア更新 (ページ 865)" に記載されています。

7.25.3 ダウングレードロック

ダウングレードロックにより、エラーを修正するために既に実行されたファームウェア更新のダウングレードが阻止されます。

注記**最新のファームウェアバージョンに更新**

より新しいファームウェアバージョンのコンポーネントは、古いファームウェアバージョンのコンポーネントと完全な互換性があります。ファームウェアの更新に続き、コンポーネントは古いファームウェアバージョンのコンポーネントと制限を受けることなく動作します。

注記**コントロールユニットのファームウェア更新**

より新しいファームウェアバージョンには、古いファームウェアバージョンよりも多くの機能範囲が備わっているという特長があります。コントロールユニットを新しいファームウェアバージョンから古いものにダウングレードする場合、一部の機能が使用できなくなる場合があります。

7.25.4 Web サーバでの更新中の電源故障に対する保護

ファームウェアバージョン $\geq$ V4.6 では、作業パーティション上のデータが、ウェブサーバでの更新時に、データが保護され、停電時にもデータが損失されないことを保証するためのバックアップパーティションにコピーされます。これにより、メモ리카ードへのデータ更新時に故障が発生しても、データが失われないことが保証されます。このシステムではバックアップパーティションにのみアクセスできます。ユーザにはこのパーティションが見えません。

停電時に失われないように、ウェブサーバにデータを保存することについての関連情報は、"不揮発性メモリへのデータ保存 (ページ 827)" に記載されています。

注記

最低要件

旧バージョンのファームウェア (例 : V4.5) のメモ리카ードでは、この機能を使用することができません。自動バックアップコピーで作業する場合、以下の要件が満たされなければなりません :

- 正しいバージョンのコントロールユニット (「CU バージョンからの読み取り (ページ 939)」を参照)
 - ファームウェアバージョン V4.6 以降のオリジナルメモ리카ード
-

メモ리카ード上の一貫性のないデータ

メモ리카ードのワーキングパーティションおよびバックアップパーティション上のデータにはもはや一貫性がありません、警告 "A01073 : POWER ON for backup copy on memory card required" が出力されます。この場合、コントロールユニットの診断バッファでエントリが作成されます。従って、バックアップパーティションのデータを更新するために、POWER ON を実行する必要があります。

欠陥のあるデータの自動復元

メモ리카ード上で欠陥のあるデータが検出される場合、システムは自動的に関連するデータを復元します。例えば、メモ리카ードのワーキングパーティションが破損される場合、このパーティションは再フォーマット化され、バックアップパーティションのデータで復元されます。この場合、メッセージ "F01072 : memory card recreated from backup copy" が発行されます。

7.26 ブロックサイズパワーユニット上の CU310-2 のエッセンシャルサービス (緊急時運転) モード (ESM)

7.26 ブロックサイズパワーユニット上の CU310-2 のエッセンシャルサービス (緊急時運転) モード (ESM)

7.26.1 概要

Essential Service Mode (ESM) が使用される場合、ドライブは引き続き必要な限り、故障が発生しても、稼動することができます。

望ましくないインバータ停止によって重大な破損が発生する可能性がある例外的状況でのみ、この機能を使用してください！

例：：火災時には、大きな建物内のファンドライブにより、煙および付随ガスを除去することによって、人が避難経路を通じて避難が可能になります。このような場合、インバータがエッセンシャルサービス (緊急時運転) モードで運転を継続することは正当化できます。

注記

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードでは、保証が失われます

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードを有効にした場合、インバータに関連するすべての保証請求は無効になります。エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードにより、以下の影響を及ぼす可能性があります：

- インバータ内/外の極めて高い温度
 - インバータ内/外の火
 - 光、騒音、粒子またはガスの放出
-

ドライブは、エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードと、エッセンシャルサービス (緊急時運転) モード時に発生した故障をパスワードで保護されたメモリに記録します。このデータには、サービス/修理団体のみがアクセス可能です。

必要条件：

SINAMICS S120 でのエッセンシャルサービス (緊急時運転) モード (ESM) では、以下の前提条件を満たす必要があります：

- CU310-2 PN または CU310-2 DP
- ベクトル制御
- PM240-2 パワーモジュール
- ブロックサイズパワーユニット

7.26 ブロックサイズパワーユニット上の CU310-2 のエッセンシャルサービス (緊急時運転) モード (ESM)

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードを有効化/無効化

信号 p3880 = 1 で、エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードを有効にします：

- エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードを有効にすることでモータが電源遮断された場合、インバータはモータの電源を投入します。
- エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードを有効にすることで、モータが電源投入された場合、インバータは速度設定値を「ESM 設定値ソース」に切り替えます。

信号 p3880 = 0 で、エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードを無効にします：

- OFF1、OFF2 または OFF3 コマンドのいずれかが有効な場合、インバータはモータを電源遮断します。
- OFF1、OFF2、OFF3 がいずれも有効でない場合、インバータは速度設定値を「ESM 設定値ソース」から通常の設定値ソースに切り替えます。

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードの特殊機能

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードが有効なときに、他の信号を使用してモータの電源投入/電源遮断

モータを電源遮断する OFF1、OFF2 および OFF3 コマンドは効果がなくなります。

インバータは、省エネのためにモータを電源遮断するすべての機能 (例：PROFInergy、休止モード) をブロックします。

 警告

"Safe Torque Off" の選択によるエッセンシャルサービス (緊急時運転) モードの予期しない終了

PM240-2 パワーモジュールには、"Safe Torque Off" (STO) セーフティ機能を選択するための端子があります。有効な STO 機能はモータを電源遮断し、これによって、エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードを終了します。エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードの終了により、例えば、煙および付随ガスが除去されなくなるため、重傷または死亡に至るおそれがあります。

- PM240-2 パワーモジュールで両方の STO スイッチを "OFF" 位置に設定してください。

7.26 ブロックサイズパワーユニット上の CU310-2 のエッセンシャルサービス (緊急時運転) モード (ESM)

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードが有効なときの故障に対する応答

「エッセンシャルサービス (緊急時運転) モード」で、インバータは、故障の発生時にモータを電源遮断するのではなく、故障タイプに応じて異なる方法で応答します：

- インバータは、インバータまたはモータの破損に直接つながらない故障を無視します。
- インバータは、自動再起動機能を使用して、無視できない故障を自動的に確認しようとします。
- 確認できない故障の場合、バイパス機能を使用してモータを電源運転に切り替えることができます。

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードの有効時の自動再起動

- インバータは、p1206 (自動再起動なしの故障) の設定を無視し、設定「追加の起動試行を伴う故障後の再起動」(p1210 = 6) で動作します。
- インバータは、p1212 および p1213 の設定に対応する p1211 で設定された最大回数の再起動試行を実行します。これらの試行が成功しなかった場合、インバータは F07320 で故障状態になります。

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードが有効な場合の速度設定値

- p3881 で速度設定値を指定します。p3881 を使用して設定値ソースとしてアナログ入力を定義した場合で、断線の場合には、インバータを設定値 p3882 に切り替えることができます。
- 断線監視は、CU310-2 および TM31 のアナログ入力で電流入力としての設定でのみ行うことができます。断線監視は、エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードで電圧入力としての設定では行うことができないため、代替設定値 p3882 への切り替えは行われません。

バイパスモードとエッセンシャルサービス (緊急時運転) モード間の相互作用

- エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードを有効にするときにバイパス運転が有効な場合、エッセンシャルサービス (緊急時運転) モード向けのソースを介して設定値が入力されるようにするためにインバータ動作が内部的に選択されます。
- p1211 でパラメータ設定された回数の起動試行後も故障が存在する場合、インバータは F07320 で故障状態になります。この場合、バイパス運転に切り替えてから、モータを電源に直接接続するオプションがあります。

7.26 ブロックサイズパワーユニット上の CU310-2 のエッセンシャルサービス (緊急時運転) モード (ESM)

有効な速度制限での動作

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードでは、ESM ソースの調整可能な速度設定値は、有効な速度リミットの設定を遵守します：

- 設定された ESM 速度が最小速度未満である場合、最小速度がエッセンシャルサービス (緊急時運転) モードで有効になります。
- スキップ周波数帯域および最大速度の設定が遵守されます。

エンコーダ故障の場合のエンコーダレス運転への自動切り替え

自動的にパラメータ p0491 (モータエンコーダ故障応答 ENCODER) に値 "1" をプリセットすることで、ドライブは、エンコーダが故障状態に至った場合でも、不可欠なサービスモードを維持します。

加えて、設定値 "5" または "6" が使用できます。これらの設定値は、Control Unit の停電後、または、ドライブの再始動後に失われます。ドライブはこの時、自動プリセットで運転を継続します (p0491 = 1)。

 警告

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モード (ESM) でのドライブ静止状態のペンディング

エンコーダレス運転への自動ドライブ切り替えの結果、自動再起動 (AR) が有効化されているにもかかわらず、電源中断後のドライブの制御された開始が有効化されます。ドライブが静止状態になると、これは、例えば、換気や排煙システムの場合、深刻な傷害または死亡の原因となる恐れがあります。

- モータの静止状態を防止するために、エッセンシャルサービス (緊急時運転) モード (ESM) が有効化されると、ドライブをエンコーダレス運転に切り替得ます。

7.26 ブロックサイズパワーユニット上の CU310-2 のエッセンシャルサービス (緊急時運転) モード (ESM)

7.26.2 エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードの設定

手順

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モード (ESM) を開始するには、以下の手順に従ってください：

1. ESM を有効にするための信号ソースとして空きデジタル入力を相互接続してください。
エッセンシャルサービス (緊急時運転) モードが地絡に対しても有効な場合、または、制御ケーブルが中断している場合、無効にされたデジタル入力を使用する必要があります。
無効にされたデジタル入力 DI 3 の例：p3880 = 723.3 を設定してください。
ESM 有効化のためのデジタル入力を他の機能と相互接続することは許容されません。
2. p3881 を使用して ESM 設定値ソースを設定してください：
 - p3881 = 0 : 最新の既知の設定値 (r1078 平滑化済) - 出荷時設定
 - p3881 = 1 : 固定速度設定値 15 (p1015)
 - p3881 = 2 : コントロールユニットアナログ入力 0 (AI 0、r0755[0])
 - p3881 = 3 : フィールドバス
 - p3881 = 5 : TM31 アナログ入力
 - p3881 = 6 : OFF1 応答の有効化
 - p3881 = 7 : OFF2 応答の有効化
3. p3882 を使用して代替 ESM 設定値ソースを設定してください。
 - p3882 = 0 : 最新の既知の設定値 (r1078 平滑化済) - 出荷時設定
 - p3882 = 1 : 固定速度設定値 15 (p1015)
 - p3882 = 2 : 最大速度 (p1082)
4. 回転方向を選択するためのソースを設定してください。
p3881 = 0、1、2、3 または 5 の場合、p3883 を任意の空きデジタル入力と相互接続すると、p3883 はエッセンシャルサービス (緊急時運転) モード時に回転方向を反転します。
例えば、p3883 を DI 4 と相互接続するには、p3883 = 722.4 を設定してください。
5. オプション：バイパスモードへの切り替え。
インバータは、自動再起動で保留中の故障を確認できない場合、故障 F07320 を出力し、その他の再起動試行を行いません。
それでもモータが運転を継続しなければならない場合は、以下の手順を実行してください：
 - p1266 = 3889.10 を設定してください。
r3889.10 = 1 で、インバータはモータをバイパスモードに切り替えます。
 - バイパス運転への切り替え時に回転方向が変更されないことを確認してください (正しい設定：p3883 = 0)。
 - p1267.0 = 1 を設定してください。
インバータは、速度とは無関係に、制御信号 p1266 を使用してモータをバイパスモードに切り替えます。
 - 「バイパス」機能を試運転してください (「バイパス (ページ 321)」を参照)。

7.26 ブロックサイズパワーユニット上の CU310-2 のエッセンシャルサービス (緊急時運転) モード (ESM)

結果：

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モード (ESM) の試運転はこれで完了です。

7.26.3 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3040 設定値チャンネル - 方向制限および方向反転
- 7033 テクノロジーファンクション - 非常運転 (ESM、エッセンシャルサービス (緊急時運転) モード)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0491 モータエンコーダ故障応答 ENCODER
- p1210 自動再起動モード
- p1211 自動再起動、起動試行
- p1212 自動再起動、遅延時間 起動試行
- p1213[0...1] 自動再起動 監視時間
- p1266 BI:バイパス 制御コマンド
- p1267 バイパス 切り替えソース コンフィグレーション
- p3880 BI:ESM 有効化信号ソース
- p3881 ESM 設定値ソース
- p3882 代替 ESM 設定値ソース
- p3883 BI:ESM 回転方向信号ソース
- p3886 CI:ESM 設定値 TM31 アナログ入力
- r3887[0...1] ESM、有効化/故障の回数
- p3888 ESM、有効化/故障の回数のリセット
- r3889.0...10 CO/BO:ESM ステータスワード

7.27 パルス/方向インターフェース

パルス/方向インターフェースにより、**SERVO** および **VECTOR** 制御モードで、**SINAMICS S120** をコントローラの簡易位置決めに使用することができます。

- **SMC30** (コネクタ **X521**) のエンコーダインターフェースは、コントローラを **CU320-2** に接続するために使用されます。
- コネクタ **X23** の内部エンコーダインターフェースは、コントローラを **CU310-2** に接続するために使用されます。

このコントローラはエンコーダインターフェースを介してパルス/方向信号用設定値をドライブに入力します。

指定された速度実績値 **r0061** はこの時速度設定値として **BICO** を介して固定設定値 **p1155** に接続できます。

注記

- コントロールユニット **CU320-2** および **SMC30** に関する詳細は、『**SINAMICS S120** コントロールユニットマニュアル』にあります。
 - コントロールユニット **CU310-2** の詳細は『**SINAMICS S120 AC Drive Manual**』にあります。
-

アプリケーション:速度制御ドライブ

このドライブはコントローラでの運転時には速度制御されます。クロック周波数により速度設定値が規定されます。パルス数は **p0408** に入力されます。これはコントローラのクロック周波数および推奨される最大モータ速度から計算されます。以下の公式が適用されます:

$$\text{パルス数} = (\text{最大クロック周波数} \cdot 60) / \text{最大速度}$$

例:コントローラの最大クロック周波数が **100 kHz** で、使用されているモータが最大定格速度 **3000 rpm** で運転される場合、結果として生じるパルス数は **2000** になります。

SMC30 入力信号の配線

パルス/方向インターフェースの入力信号は、SMC30 のコネクタ X521 を介して配線されます：

表 7-14 SMC30 の配線

ピン	信号名	技術仕様
1	パルス	—
2	M	接地
3	回転方向	—
4	M	接地
5 ... 8	該当なし	—

CU310-2 入力信号の配線

パルス/方向インターフェースの入力信号は、CU310-2 のコネクタ X23 を介して配線されます：

表 7-15 CU310-2 の配線

ピン	信号名	技術仕様
1 ... 11	該当なし	—
12	M	接地
13	回転方向	—
14	M	接地
15	パルス	—

設定

パルス/方向インターフェースは、p0405.5 = 1 で有効化できます。

パルス/方向インターフェースの設定 (ロータリ、24 V、端子、トラック監視なし、ゼロマークなし、など) は、Startdrive パラメーター一覧で行ってください。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0010 ドライブ、試運転パラメータフィルタ
- r0061 CO:平滑化されていない速度実績値
- p0400[0...n] エンコーダタイプの選択
- p0404[0...n] エンコーダコンフィグレーション 有効
- p0405[0...n] 方形波信号エンコーダ A/B トラック
- p0408[0...n] ロータリエンコーダパルス数
- r0722.0...21 CO/BO:CU デジタル入力、ステータス
- p0738 BI:端子 DI/DO 8 の CU 信号ソース
- p0739 BI:端子 DI/DO 9 の CU 信号ソース
- p2530 CI:LR 位置設定値
- p2550 BI:位置制御イネーブル 2

7.28 シャーシユニットの出力低減機能

適用されたディレーティング機能は、シャーシタイプのパワーユニット (モータモジュールおよびパワーモジュール) が発生するノイズを大幅に低減し、ほぼ公称電流で公称パルス周波数の倍数での動作を可能にします。これは、温度センサがヒートシンクおよびチップ間を監視することで実現されます。温度スレッシホールドを超過すると、パルス周波数または許容電流リミットがそれぞれ自動的に低減されます。

これによって、高パルス周波数時にもパワーユニットが最大出力電流に到達できるようになります。

このディレーティング機能は、シャーシのモータモジュールおよびパワーモジュールに対して有効です。並列接続されるユニットは、シングルユニットと同じ方法で動作します。シャーシパワーユニットのパルス周波数への出力電流の依存関係については、『SINAMICS S120 マニュアル シャーシパワーユニット』で説明されています。

動作原理

最大許容周囲温度を下回る温度でもパワーユニットを最適に利用するために、最大出力電流は、運転温度に対して制御されます。この機能は、熱的性能 (運転温度の上昇/低下曲線) のダイナミック応答も説明するものです。

アラームスレッシホールドが現在の周囲温度で重みづけされ、計算されます。

温度アラームスレッシホールドの現在の周囲温度での重みづけによって、パワーユニットは、周囲温度が低い時でも、公称電流に近い、より高い電流を出力することができます。

パラメータ **p0290 [Power unit overload response]** の設定に応じて、パルス周波数または電流が低減されます。温度アラームスレッシホールドを超える場合には、応答は行われません。アラーム (例: **A07805 [Infeed : Power unit overload]**) は、応答が望まれない場合にも生成されます。

以下の値により、熱過負荷応答に至る場合があります:

- **r0037[0]** を介したヒートシンク温度
- **r0037[1]** を介したチップ温度
- **r0036** を介した **I2t** 計算後のパワーユニット過負荷

熱過負荷を回避するための可能な手段:

- サーボ制御の場合の、出力電流 (閉ループ速度またはトルク/力) の低減
- **V/f** 制御の出力周波数の低減
- ベクトル制御の場合、パルス周波数の低減。

パラメータ r0293 [Power unit alarm threshold model temperature] は、チップとヒートシンクの温度差用の温度アラームスレッシホールドを示します。

7.29 モータの並列接続

ドライブグループの簡単な試運転 (1 台のパワーユニットで運転される同一のモータ数) の場合、並列接続されたモータ数は、(ベクトル制御の場合のみ) **STARTER** を介して、または、(サーボおよびベクトル制御の場合) エキスパートリストを介して入力することができます (p0306)。

等価モータは、指定されたモータ数に依存して、内部的に計算されます。モータデータ定数測定は等価モータのデータを決定します。並列接続では、(最初のモータでの) エンコーダによる運転も可能です。

注記

モータモジュールの並列接続に関する詳細は、「パワーユニットの並列接続 (ページ 583)」を参照。

特徴

- 最大 50 台の並列接続されたモータを 1 台のインバータで運転することができます。
- オリジナルデータセット (p0300 ff.) は変更されません。これは、単に並列接続されたモータ数に従って構成された閉ループ制御へのデータセット伝送です。
- 停止状態でのモータデータ定数測定も並列接続に対して有効です。
- モータが距離制限なしで回転できる場合、回転測定機能も機能します。不均等な負荷や高度なギアバックラッシュが回転測定結果の精度に悪影響を及ぼすことになります。
- それぞれのモータにできる限り均等な電流を供給するために、並列接続されたモータのケーブル長を左右対称にしなければなりません。
- サーボ制御で並列接続されたモータは、個々に温度監視を行う必要があります。並列接続された同期モータは、モータ間で望まれない電流が流れないように、同じ EMF がなければなりません。

ベクトル制御の場合の **STARTER** での試運転

注記

サーボ制御のモータは、エキスパートリストでのみ並列接続することができます。

パラメータ p0306 は、試運転ツール **STARTER** で割り付けられます。後続のパラメータが設定されると、p0306 は電流リミット値 (p0640) および基準電流 (p2002) の計算に含まれ

ます。パラメータ p0306 の数値範囲は 1 ... 50 で、モータデータセット (MDS) に依存します。

1. モータを並列に接続するためには、選択画面で該当するモータを選択し、[Parallel motor connection] オプションを有効化します。
2. 並列接続されるモータ数を入力域 [Number] に入力します。
この表示および入力機能は、ベクトル制御でのみ使用可能です。サーボ制御の場合、モータの並列接続は、エキスパートリスト (パラメータ p0306) を使用してのみコンフィグレーションできます。

DRIVE-CLiQ インターフェース (SINAMICS 内蔵センサモジュール) 付きモータも並列接続できます。最初のモータはエンコーダを介して DRIVE-CLiQ に接続されます。追加のモータは同一でなければなりません。パラメータ p0306 と DRIVE-CLiQ を介して取得されるエンコーダ情報を使用して、すべての必要なモータデータを決定することができます。

Configuration - S120_CU320_2_PN - Motor

Drive: Drive_1, DDS 0, MDS 0

Configure the motor:

Motor name: Motor

☐ Motor with DRIVE-CLiQ interface
☐ Read out motor again
☒ Select standard motor from list
☐ Enter motor data

Motor type: [134] 1PM4 induction motor

Motor selection:

Order no.	Con...	Rate...	Rate...	Rate...	Rate...
1PM4101-xxF8x-xxxx	Star	150...	3.7 ...	12.4 A	52.7
1PM4101-xxF8x-xxxx	Tri...	400...	3.7 ...	12.9 A	134.
1PM4101-xxF8x-xxxx	Star	150...	3.7 ...	12.4 A	52.7
1PM4101-xxF8x-xxxx	Tri...	400...	3.7 ...	12.9 A	134.
1PM4101-xxW2x-xxxx	Star	150...	5 kW	17.6 A	53.6
1PM4101-xxW2x-xxxx	Star	150...	5 kW	17.6 A	53.6
1PM4105-xxF8x-xxxx	Star	150...	7.5 ...	22.4 A	52.2
1PM4105-xxF8x-xxxx	Tri...	400...	7.5 ...	23.6 A	134.
1PM4105-xxF8x-xxxx	Star	150...	7.5 ...	22.4 A	52.2
1PM4105-xxF8x-xxxx	Tri...	400...	7.5 ...	23.6 A	134.
1PM4105-xxW2x-xxxx	Star	150...	11 kW	36.6 A	53.2
1PM4105-xxW2x-xxxx	Star	150...	11 kW	36.6 A	53.2
1PM4133-xxF8x-xxxx	Star	150...	11 kW	39.7 A	51.4
1PM4133-xxF8x-xxxx	Tri...	400...	11 kW	39.9 A	133

☒ Parallel motor connection
 The selected motor type can be operated in star or delta connection. Two drive data sets (DDS) are required for this and have to be created individually.

Number: 2

< Back Next > Cancel Help

図 7-24 ベクトル制御の場合の並列モータ接続の選択

STARTER における並列接続のプロパティ

- 定格銘板および等価回路図パラメータは、シングルドライブのものであります。
- 並列データセットにはコード番号がありません。すべてのモータデータは、**p0306** およびそれぞれのモータのコード番号から計算されます。同一のインターロック機構がシングルドライブの場合と同様に適用されます。
- **[Motor data]** 画面には、選択されたそれぞれのモータ用データのみが引き続き表示されます。

並列接続に適用可能な制限

並列接続の基本統制原理は、該当するモータが機械的に負荷を介して結合されているということです。モータをこの接続から結合解除する必要がある場合、モータ数を **DDS/MDS** 切り替えにより **p0306** で低減しなければなりません。結果として等価回路図が変化するため、これらのデータセットの個別の試運転が必要となる場合があります (例：低減させたモータ数でのモータデータ定数測定)。パワーユニットにより、これ以外の場合、不正なモータデータが適用されることになります。

エンコーダ付きモータがエンコーダで動作するシステムから結合解除される必要がある場合、**EDS** 切り替え、および、例えば 2 台の **SMC** が使用されなければなりません。

ドライブが負荷で接続され、速度が動作点に依存したプルアウトスリップによる差がない場合は、並列接続のドライブ用エンコーダ付きベクトル制御がシングルドライブと同じ方法で機能します。

反例：

負荷でモータを接続するギア比が大きいので、ドライブトレインのバックラッシュと弾性が高くなります。負荷によりモータ 1 台が回転を始められるが、他のモータが停止状態にある場合、エンコーダなしのドライブはストールすることになります。

あるモータに欠陥がある場合、そのモータはモータサーキットブレーカにより過電流時に遮断されることになります。パワーユニットは (使用可能な場合) コントローラにより遮断されます。または、巻線間の絶縁故障の場合にはパワーユニットは故障ステータスに至ることになります。モータは並列グループから結合解除されなければなりません。パラメータ **p0306** は、**DDS/MDS** 切り替えにより変更されます。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- **p0300[0...n]** モータタイプの選定
- **p0306[0...n]** 並列接続されるモータ数:
- **p0307[0...n]** モータ定格出力

- p0640[0...n] 電流リミット
- p2002 基準電流

7.29 モータの並列接続

ファンクションモジュール

8.1 ファンクションモジュール

□ [Drive axis] > [Parameters] > [Basic parameterization] > [Function modules]

必要に応じて、基本パラメータ設定中に、選択されたドライブ軸のための様々なファンクションモジュールに電源投入することができます。

注記

ファンクションモジュールは **OFFLINE** でのみ有効化および無効化することができます。

注記

有効化できるファンクションモジュールの表示は動的で、選択したドライブ軸およびこのドライブ軸の設定によって変わります。

以下の表は、使用可能なファンクションモジュールの一覧を提供します。個々のファンクションモジュールに加えて、この表には、各ファンクションモジュールの使用方法的説明が含まれます。

ファンクションモジュール	説明
頻繁に使用されるファンクションモジュール	
拡張設定値チャンネル (r0108.8)	[Setpoint channel] 域を 7 x コンフィグレーション画面形式で有効化します。
テクノロジーコントローラ (r0108.16)	[Technology controller] 域を 4 x コンフィグレーション画面形式で有効化します。
簡易位置決め (r0108.4)	[Technology functions] 域で、"Basic positioner" および "Position control" 機能を有効化します。"Mechanical system" 機能を含めるために [Basic parameterization] 域で追加します。
拡張メッセージ/監視機能 (r0108.17)	[Drive functions] 域で、"Load torque monitoring" 機能を含めるために、"Messages and monitoring" 機能も追加してください。
拡張ブレーキ制御 (r0108.14)	[Drive functions] 域で、"Brake control" 機能を追加します。
他のファンクションモジュール	
フリーファンクションブロック (r.0108.18)	F ブロックを有効化します。

8.1 ファンクションモジュール

ファンクションモジュール	説明
慣性モーメント推定器 / OBT	慣性モーメント推定器を有効化します。
拡張トルク機能 (r0108.1)	[Technology functions] 域で、"Extended torque control" 機能を有効化します。
アドバンスト位置制御 (APC) (r0108.7)	[Technology functions] 域で、"Active oscillation damping (APC)" を有効化します。
拡張電流設定値フィルタ (r0108.21)	[Open-loop/closed-loop control] 域で、他の 6 x フィルタを含めるために、"Current setpoint filter" を拡張します。
レコーダ	故障イベントの記録が可能になります。
位置制御 (r0108.3)	[Technology functions] 域で、"Position controller" 機能を有効化します。"Mechanical system" 機能を含めるために [Basic parameterization] 域も追加します。
スプラインでの DSC (r0108.6)	[Open-loop/closed-loop control] 域で、"Speed precontrol" 機能の接続を拡張します。[Dynamic Servo Control] の 2 番目の画面を追加します。
拡張停止および後退 (r0108.9)	[Setpoint channel] 域で、[Extended stop and retract] 機能を有効化します。
コギングトルク補正 (r0108.22)	パラメータ一覧で、[Cogging torque compensation] パラメータグループのすべてのパラメータを有効化します。コギングトルク補正は、パラメータ一覧でのみパラメータ設定することができます。 注記： このファンクションモジュールを有効にすると、ドライブ軸ごとに必要な計算時間が大幅に増加します。 1 x コントロールユニット上での 6 x サーボ軸の運転は、すべての組み合わせで保証できなくなるため、5 x 軸に減らす必要があります。

前提条件

- ドライブ軸は OFFLINE です。

注記

選択されたドライブ軸の基本的なパラメータ設定は OFFLINE でのみ実行することができます。

ファンクションモジュールの有効化

1. ファンクションモジュールを有効化するために、必要なファンクションモジュール (例：テクノロジーコントローラ) をクリックしてください。
有効化したい他のすべてのファンクションモジュールで、これを繰り返してください。

注記

"Basic positioner" ファンクションモジュールを有効化すると、"position control" ファンクションモジュールも自動的に有効化されます。

2. 設定をバックアップするためにプロジェクトを保存してください。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0108[0..n] ドライブオブジェクト ファンクションモジュール
- p0124[0...n] LED でのメインコンポーネントの定数測定

8.2 テクノロジーコントローラ

簡単な閉ループ制御機能は、テクノロジーコントローラで実装することができます。例：

- レベル制御
- 温度制御
- ダンサロール位置制御
- 圧力制御
- 流量制御
- 上位コントローラがない簡単な閉ループ制御
- 張力制御

テクノロジーコントローラの特徴：

- 2つのスケラブルな設定値
- スケラブルな出力信号
- 個別固定値
- 内蔵の電動ポテンシオメータ
- 出力リミットは、ランプファンクションジェネレータにより有効化および無効化できます。
- D コンポーネントは、制御偏差または実績値チャンネルに切り替えることができます。
- テクノロジーコントローラの電動ポテンシオメータは、ドライブパルスがイネーブルされる場合にのみ有効です。

説明

テクノロジーコントローラはPIDコントローラとして設計されています。そのため、微分回路を制御偏差値チャンネルまたは実績値チャンネル(出荷時設定)に切り替えることができます。P、IおよびD要素を個別に設定することができます。"0"値では、該当するコンポーネントが無効化されます。設定値は2つのコネクタ入力により指定することができます。この設定値は、パラメータ(p2255およびp2256)で拡張することができます。設定値チャンネルのランプファンクションジェネレータを使用して、パラメータp2257およびp2258により設定値立ち上がり/立ち下がり時間を設定することができます。設定値および実績値チャンネルには、それぞれ平滑要素があります。平滑化時間は、パラメータp2261およびp2265を介して設定することができます。

これらの設定値は、個別固定値 (p2201 ... p2215)、電動ポテンシオメータ、または、フィールドバス (例：PROFIBUS) を介して指定することができます。

プリコントロールは、コネクタ入力を介して統合することができます。

出力はパラメータ p2295 を介して拡張し、制御方向を反転させることができます。出力をパラメータ p2291 および p2292 を介して制限し、必要に応じて、コネクタ出力 (r2294) を介して接続することができます。

実績値は、例えば、TB30 のアナログ入力を介して統合できます。

制御上の理由により PID コントローラを使用しなければならない場合、D コンポーネントは、出荷時設定とは異なり、設定値 / 実績値の差 ($p2263 = 1$) に切り替えられます。たとえ基準変数が変化する場合でも、D コンポーネントが有効である場合は、これが常に必要です。p2274 > 0 の場合のみ、D コンポーネントを有効にすることができます。

Startdrive での試運転

- 「テクノロジーコントローラ」ファンクションモジュールは、[Basic parameter assignment] > [Function modules] で有効化することができます。
- r0108.16 は、ファンクションモジュールの現在のコンフィグレーションを示します。

アプリケーション例：レベル制御

ここでの目的は、容器内で一定レベルを維持することです。

これは、変速ポンプとレベル測定センサを組み合わせることで実行されます。

このレベルは、アナログ入力 (例：TB30 の AI0) で決定され、テクノロジーコントローラに送信されます。レベル設定値は、固定設定値で定義されます。結果として生じる制御変数は、速度コントローラのための設定値として使用されます。

この例では、増設 I/O カード 30 (TB30) が使用されています。

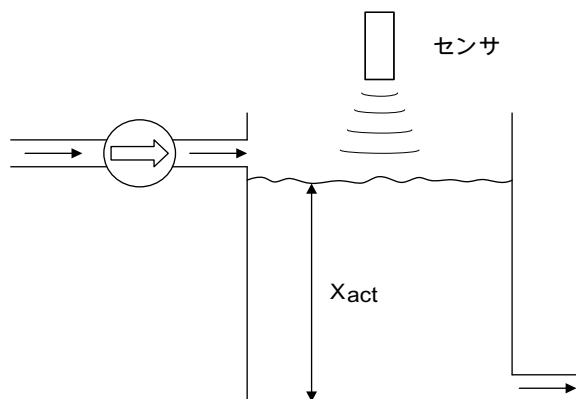


図 8-1 レベル制御：アプリケーション

8.2 テクノロジーコントローラ

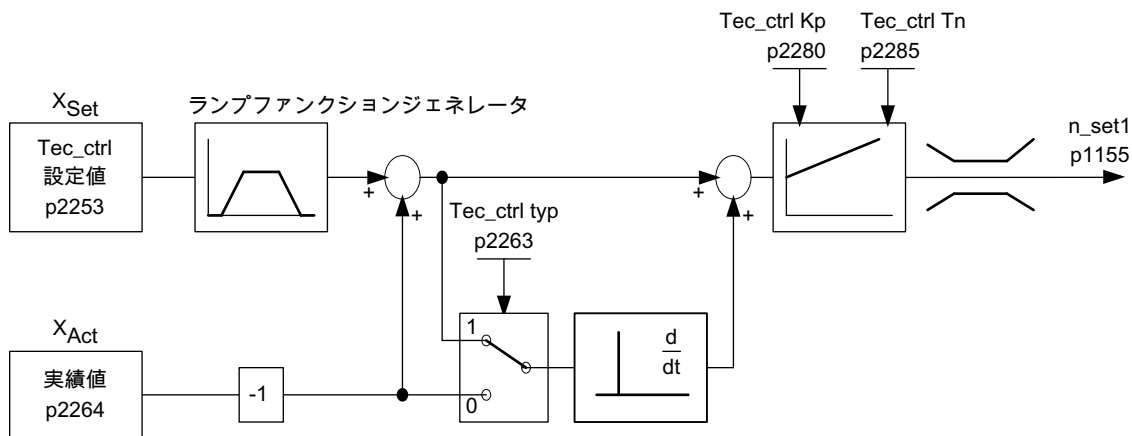


図 8-2 レベル制御：コントローラの構造

表 8-1 レベル制御のための重要なパラメータ

パラメータ	名称	例
p1155	CI：速度コントローラ、速度設定値 1	p1155 = r2294 Tec_ctrl output_sig [3080]
p2200	BI：テクノロジーコントローラ イネーブル	p2200 = 1 テクノロジーコントローラ イネーブル済
p2253	CI：テクノロジーコントローラ 設定値 1	p2253 = r2224 固定設定値有効 [7950]
p2263	テクノロジーコントローラ タイプ	故障信号 [7958] の p2263 = 1 D コンポーネント
p2264	CI：テクノロジーコントローラ 実績値 (X_{ACTUAL})	p2264 = r4055 [1] TB30 のアナログ入力 AI1
p2280	テクノロジーコントローラ P ゲイン	p2280 最適化による決定
p2285	テクノロジーコントローラ 積分時間	p2285 最適化による決定

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 7950 テクノロジーコントローラ - 固定値、バイナリ選択 (r0108.16 = 1 および p2216 = 2)
- 7951 テクノロジーコントローラ - 固定値、直接選択 (r0108.16 = 1 および p2216 = 1)
- 7954 テクノロジーコントローラ - 電動ポテンシオメータ (r0108.16 = 1)
- 7958 テクノロジーコントローラ - 閉ループ制御 (r0108.16 = 1)
- 7959 テクノロジーコントローラ - Kp/Tn 補正 (r0108.16 = 1)
- 7960 テクノロジーコントローラ - コントローラ DC リンク電圧 (r0108.16 = 1)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

固定設定値

- p2201[0...n] CO:テクノロジーコントローラ 固定値 1
- ...
- p2215[0...n] CO:テクノロジーコントローラ 固定値 15
- p2220[0...n] BI:テクノロジーコントローラ 固定値選択ビット 0
- p2221[0...n] BI:テクノロジーコントローラ 固定値選択ビット 1
- p2222[0...n] BI:テクノロジーコントローラ 固定値選択ビット 2
- p2223[0...n] BI:テクノロジーコントローラ 固定値選択ビット 3

電動ポテンシオメータ

- p2230[0...n] テクノロジーコントローラ 電動ポテンシオメータ コンフィグレーション
- r2231 テクノロジーコントローラ 電動ポテンシオメータ 設定値 メモリ
- p2235[0...n] BI:テクノロジーコントローラ 電動ポテンシオメータ 設定値 増大
- p2236[0...n] BI:テクノロジーコントローラ 電動ポテンシオメータ 設定値 減少
- p2237[0...n] テクノロジーコントローラ 電動ポテンシオメータ 最大値
- p2238[0...n] テクノロジーコントローラ 電動ポテンシオメータ 最小値
- p2240[0...n] テクノロジーコントローラ 電動ポテンシオメータ 開始値

8.2 テクノロジーコントローラ

- r2245 CO:テクノロジーコントローラ 電動ポテンショメータ、RFG 前段の設定値
- p2247[0...n] テクノロジーコントローラ 電動ポテンショメータ 立ち上がり時間
- p2248[0...n] テクノロジーコントローラ 電動ポテンショメータ 立ち下がり時間
- r2250 CO:テクノロジーコントローラ 電動ポテンショメータ、RFG 後段の設定値

閉ループ制御

- p2200[0...n] BI:テクノロジーコントローラ イネーブル
- p2253[0...n] CI:テクノロジーコントローラ 設定値 1
- p2254 [0...n] CI:テクノロジーコントローラ 設定値 2
- p2255 テクノロジーコントローラ 設定値 1 スケーリング
- p2256 テクノロジーコントローラ 設定値 2 スケーリング
- p2257 テクノロジーコントローラ 立ち上がり時間
- p2258 テクノロジーコントローラ 立ち下がり時間
- r2260 CO:テクノロジーコントローラ ランプファンクションジェネレータ後段の設定値
- p2261 テクノロジーコントローラ 設定値、フィルタ時定数
- r2262 CO:テクノロジーコントローラ フィルタ後段の設定値
- p2263 テクノロジーコントローラ タイプ
- p2264[0...n] CI:テクノロジーコントローラ 実績値
- p2265 テクノロジーコントローラ 実績値 フィルタ時定数
- r2266 CO:テクノロジーコントローラ フィルタ後段の実績値
- p2267 テクノロジーコントローラ 上限実績値
- p2268 テクノロジーコントローラ 下限実績値
- p2269 テクノロジーコントローラ ゲイン実績値
- p2270 テクノロジーコントローラ 実績値 機能
- p2271 テクノロジーコントローラ 実績値反転 (センサタイプ)
- r2272 CO:テクノロジーコントローラ 実績値 スケーリング済
- r2273 CO:テクノロジー閉ループコントローラ
- p2274 テクノロジーコントローラ 微分時間 一定
- p2280 テクノロジーコントローラ 比例ゲイン
- p2285 テクノロジーコントローラ 積分時間

- p2286[0...n] BI:テクノロジーコントローラ インテグレータを保持
- p2289[0...n] CI:テクノロジーコントローラ プリコントロール信号
- p2291 CO:テクノロジーコントローラ 最大リミット
- p2292 CO:テクノロジーコントローラ 最小リミット
- p2293 テクノロジーコントローラ 立ち上がり/立ち下がり時間
- r2294 CO:テクノロジーコントローラ 出力信号
- p2295 CO:テクノロジーコントローラ 出力スケーリング
- p2296[0...n] CI:テクノロジーコントローラ 出力スケーリング
- p2297[0...n] CI:テクノロジーコントローラ 最大リミット 信号ソース
- p2298[0...n] CI:テクノロジーコントローラ 最小リミット 信号ソース
- p2299[0...n] CI:テクノロジーコントローラ リミットオフセット

ゲインおよび積分時間の補正

- p2252 テクノロジーコントローラのコンフィグレーション
- p2310 テクノロジーコントローラ Kp 補正入力値信号ソース
- p2311 テクノロジーコントローラ下側 Kp 補正係数
- p2312 テクノロジーコントローラ上側 Kp 補正係数
- p2313 テクノロジーコントローラ下側 Kp 補正有効化ポイント
- p2314 テクノロジーコントローラ上側 Kp 補正有効化ポイント
- p2315 テクノロジーコントローラ Kp 補正スケーリング信号ソース
- r2316 テクノロジーコントローラ Kp 補正出力
- p2317 テクノロジーコントローラ Tn 補正入力値信号ソース
- p2318 テクノロジーコントローラ下側 Tn 補正係数
- p2319 テクノロジーコントローラ上側 Tn 補正係数
- p2320 テクノロジーコントローラ下側 Tn 補正有効化ポイント
- p2321 テクノロジーコントローラ上側 Tn 補正有効化ポイント
- r2322 テクノロジーコントローラ Tn 補正出力

8.3 拡張監視機能

拡張が有効である場合、監視機能は以下のように拡張されます:

- 速度指令値監視： $|n\_set| \leq p2161$
- 速度設定値の監視： $n\_set > 0$
- 負荷監視

負荷監視

この機能は、モータと機械装置との間の動力伝達を監視します。代表的なアプリケーションとして、ドライブや出力軸のベルトブリーや歯車に巻かれた V ベルト、フラットベルトまたはチェーンがあります。これらは周辺機器に速度と動力を伝達します。負荷監視は、ここで作業機械の障害や動力伝達の中断などを特定することができます。

負荷監視中、現在の速度/トルク曲線がプログラムされた速度/トルク曲線 (p2182 ... p2190) と比較されます。実績値がプログラムされた許容帯域の範囲外にある場合、パラメータ p2181 に依存して、故障またはアラームがトリガされます。故障またはアラームメッセージは、短時間の移行ステータスにより生じる故障メッセージを防止するために、パラメータ p2192 により遅延させることができます。

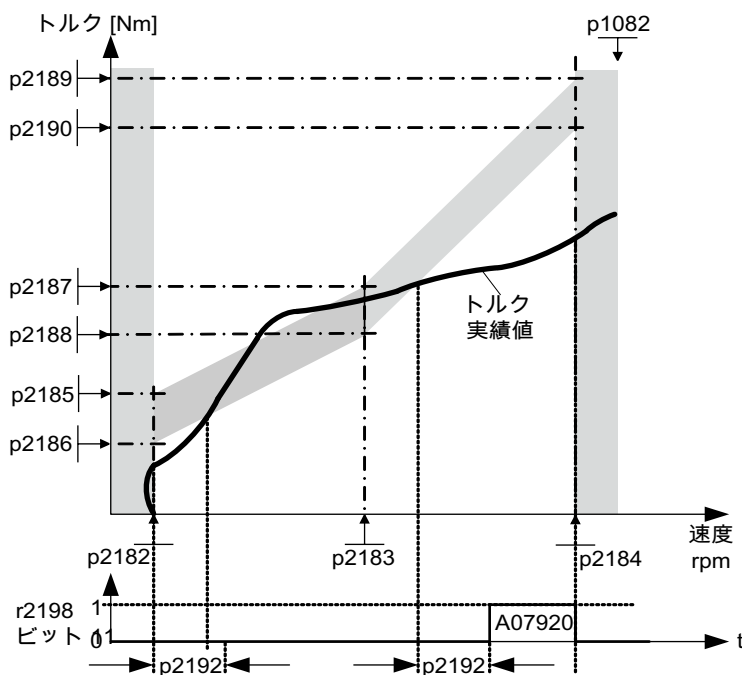


圖 8-3 負荷監視

試運転

このファンクションモジュールは、試運転ウィザードにより有効化できます。

パラメータ r0108.17 で現在のコンフィグレーションを確認することができます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8010 信号および監視機能 - 速度メッセージ 1
- 8011 信号および監視機能 - 速度メッセージ 2
- 8013 信号および監視機能 - 負荷監視 (r0108.17 = 1)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

負荷監視

- p2181[0...n] 負荷監視、応答
- p2182[0...n] 負荷監視、速度スレッシホールド 1
- p2183[0...n] 負荷監視、速度スレッシホールド 2
- p2184[0...n] 負荷監視、速度スレッシホールド 3
- p2185[0...n] 負荷監視、トルクスレッシホールド 1、上側

...

- p2190[0...n] 負荷監視トルクスレッシホールド 3、下側
- p2192[0...n] 負荷監視、遅延時間

速度設定値監視

- p2150[0...n] ヒステリシス速度 3
- p2151[0...n] CI:メッセージの速度設定値
- p2161[0...n] 速度スレッシホールド 3
- r2198.4 CO/BO:ステータスワード、監視 2、
|n_set| ≤ p2161
- r2198.5 CO/BO:ステータスワード、監視 2 ;
n_set < 0

8.4 拡張ブレーキ制御

特徴

- 強制的ブレーキ解除 (p0855、p1215)
- 1 信号「無条件に保持ブレーキを作動」 (p0858) の場合にブレーキを適用
- ブレーキ「開」/「閉」のためのバイネクタ入力 (p1218、p1219)
- ブレーキの開/閉のためのスレッシホールド値のコネクタ入力 (p1220)
- OR/AND ブロック、各 2 つの入力 (p1279、r1229.10、r1229.11)
- 保持ブレーキおよび操作ブレーキを有効化できます
- ブレーキフィードバック信号の監視機能 (r1229.4、r1229.5)
- コンフィグレーション可能な応答 (A07931、A07932)
- 「速度コントローライネーブル」信号 (p0856) がキャンセルされた後にブレーキを適用

ブレーキ制御オプション

「拡張ブレーキ制御」機能により、例えば、保持ブレーキおよび操作ブレーキによる複雑なブレーキ制御が可能になります。

ブレーキは以下の方法で制御されます。この順序は優先順位を示すものです：

- パラメータ p1215 を使用して
- バイネクタ p1219[0...3] および p0855 で
- ゼロ速検出を使用して
- コネクタ接続を介して、スレッシホールド値

「安全ブレーキリレー」付き AC ドライブの場合、「安全ブレーキ制御」セーフティ機能のために、ブレーキ制御のタイプをパラメータ p1278 で「診断評価付きブレーキ制御」(p1278 = 0) と設定する必要があります。このパラメータは、ブックサイズコンポーネントでは自動的に設定されます。

試運転

1. 試運転ウィザードを使用して、「拡張ブレーキ」ファンクションモジュールを有効にしてください。
パラメータ **r0108.14** で、これが有効であることが確認できます。
ブレーキ制御は、モータモジュールに内部ブレーキ制御が備わっており、接続されたブレーキが検出される場合、自動的に有効化されます (**p1215 = 1**)。
2. 内部ブレーキコントローラがない場合は、**p1215=3** を使用してコントローラを有効にしてください。
初期設定を変更しない場合、拡張ブレーキ制御機能は簡易ブレーキ制御機能と全く同じ方法で動作します。
3. フィードバック信号 (**p1222**) 付きブレーキの場合、反転信号を 2 番目のフィードバック信号 (**p1223**) 用の **BICO** 入力に相互接続してください。 **p1216** と **p1217** で、ブレーキのスイッチングタイムを設定します。



警告

不正なパラメータ設定による保持ブレーキの破損

閉じた保持ブレーキに抗してドライブが移動した場合、保持ブレーキが破損し、その結果として死亡または重大な傷害に至ることがあります。

- 保持ブレーキの使用中は、**p1215 = 0** を設定しないでください。
- 関連するすべてのパラメータを正しく設定してください。

注記

「安全ブレーキリレー」 (**p1278 = 0**) 付き「ブックサイズ」および「ブロックサイズ」のパワーユニットに対してのみのブレーキ制御監視の有効化が許容されます。

フィードバック付きブレーキの拡張ブレーキ制御

フィードバック付きブレーキの場合 (**p1275.5 = 1**)、ブレーキ制御はブレーキのフィードバック信号接点に反応します。タイマ **p1216** がフィードバック信号までの時間よりも大きな場合、起動は該当する時間差まで遅延されます。

できる限り遅延なく起動させるために、設定されたタイマ **p1216** はフィードバック信号時間よりも小さくなければなりません。タイマがそれよりも小さく設定されている場合は、しかしながら、アラーム [**A07931, brake does not open**] が表示されます。

8.4 拡張ブレーキ制御

解決策:

1. "Release with feedback signal" (p1275.6 = 1) を有効化します。
パルスイネーブル (BO:r1229.3) および設定値イネーブル (BO : r0899.15) は、現在の設定時間レベル (p1217、p1216) に依存しなくなりました。関連するイネーブルはフィードバック信号 (BI : p1222、BI:p1223) でのみ決定されます。タイマ (p1216、p1217) は、アラーム A07931 [Brake does not open] および A07932 [Brake does not close] にのみ影響を及ぼします。
2. オプション：アラームが表示されないようするには、2つのタイマ (p1217、p1216) を 0 ms に設定します。
結果:ブレーキ監視およびアラーム表示がオフに切り替えられます。

注記

ブレーキ「開」時の速度コントローラの応答

ベクトル制御の速度コントローラの詳細については、"速度コントローラ (ページ 254)" を参照してください。

例

閉じられたブレーキに対する起動

装置がオンに切り替えられると、設定値は、ブレーキが「開」されていない場合でも (p1152 = 1)、直ちにイネーブルされます (必要なイネーブル信号が出力される場合)。出荷時設定 p1152 = r0899.15 はここで分離されなければなりません。ドライブは、閉じられたブレーキに対してトルク生成を開始します。モータトルクまたは電流 (p1220) が制動スレッシュホールド 1 (p1221) を超えるまで、ブレーキは「開」されません。ブレーキのタイプおよび構造に応じて、完全にブレーキを「開」するための必要な時間は異なります。トルクが制動スレッシュホールドを超えると、ブレーキを解除している間 (p1216)、運転イネーブル信号 (r0899.2) が遮断されることに注意してください。これは、ブレーキの解放中にモータ電流が許容制限値を超えたり、生成されるモータトルクによるブレーキ破損を回避するためです。実際にブレーキの解除に必要な時間に基づいて、間隔 p1216 を設定しなければなりません。

非常ブレーキ

非常ブレーキの場合、電気および機械ブレーキは正確に同時に実現してください。非常停止のトリップ信号に OFF3 を使用することで、これを実行することができます:

p1219[0] = r0898.2 および p1275.00 = 1 (「ブレーキの即時「閉」」および信号反転のための OFF3)。

インバータがブレーキに対して動作しないように、OFF3 ランプ (p1135) を 0 秒に設定してください。回生エネルギーが生成される場合があります。これは、電源に回生するか、制動抵抗器で放熱してください。

クレーンドライブのサービスブレーキ

手動制御のクレーンの場合、制御レバーが移動される時 (マスタスイッチ)、ドライブが直ちに反応することが重要です。ドライブは ON コマンドで電源投入されます (p0840) (パルスはイネーブルされます)。速度設定値 (p1142) および速度コントローラ (p0856) は禁止されます。モータは励磁されます。従って、3 相モータに必要な励磁時間 (1...2 秒) は適用されません。

この時、ブレーキ「開」時間だけにより、マスタスイッチの有効化に後続するモータの回転が遅延されます。マスタスイッチを動かす (ずれを生じさせる) と、「制御からの設定値イネーブル」 (p1142、r1229.3、p1224.0 で接続されたビット) になります。速度コントローラは直ちにイネーブルされます。ブレーキ「開」時間が経過すると (p1216)、速度設定値がイネーブルされます。マスタスイッチがゼロ位置にある場合、速度設定値は禁止され、ドライブはランプファンクションジェネレータの減速ランプに沿って制動します。速度が停止リミット (p1226) 未満になると、ブレーキが「閉」されます。ブレーキ「閉」時間 (p1217) 後、速度コントローラが禁止されます (モータ動力なし!)。拡張ブレーキ制御が使用されます。

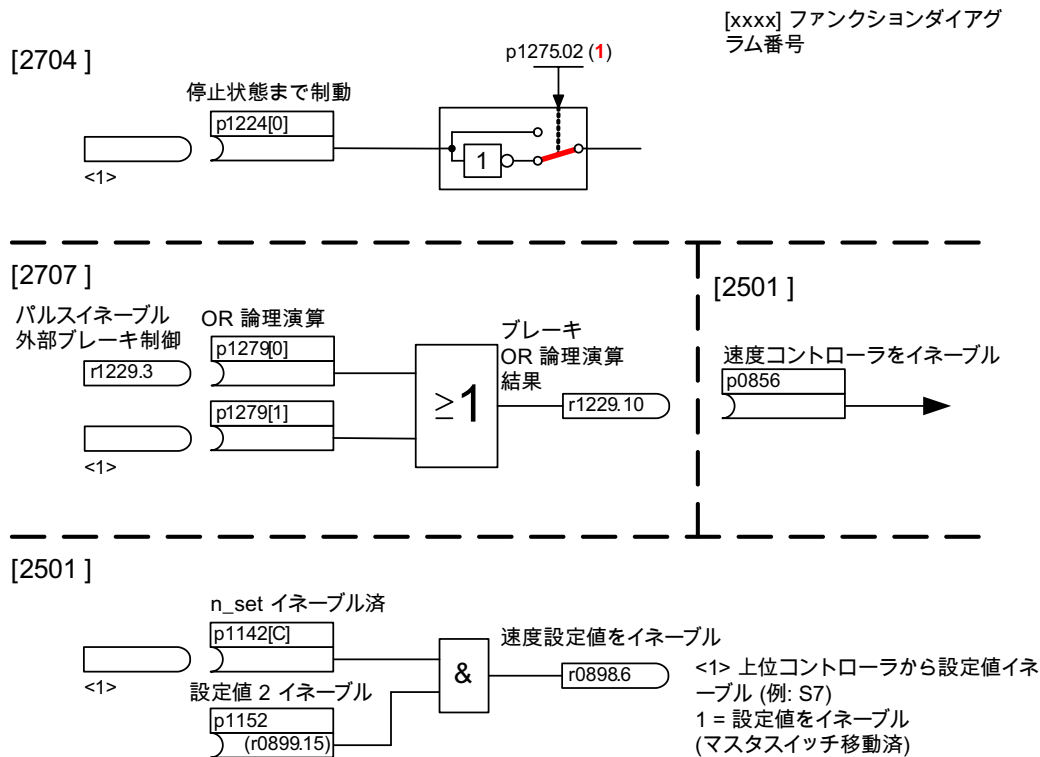


図 8-4 クレーンドライブの操作ブレーキの例

8.4 拡張ブレーキ制御

拡張ブレーキ制御のコントロールおよびステータスワード

表 8-2 コントローラ 拡張ブレーキ制御

信号名	バイネクタ入力	コントロールワード、シーケンス制御 / 接続パラメータ
速度設定値をイネーブル	p1142 BI:速度設定値をイネーブル	STWA.6
設定値 2 をイネーブル	p1152 BI:設定値 2 イネーブル	p1152 = r0899.15
無条件に保持ブレーキを「開」	p0855 BI:無条件に保持ブレーキを「開」	STWA.7
速度コントローラをイネーブル	p0856 BI:速度コントローラをイネーブル	STWA.12
無条件に保持ブレーキを「閉」	p0858 BI:無条件に保持ブレーキを「閉」	STWA.14

表 8-3 拡張ブレーキ制御のステータスメッセージ

信号名	パラメータ	ブレーキステータスワード
コマンド、ブレーキ「開」(連続信号)	r1229.1	B_ZSW.1
パルスイネーブル、拡張ブレーキ制御	r1229.3	B_ZSW.3
ブレーキは「開」されません	r1229.4	B_ZSW.4
ブレーキは「閉」されません	r1229.5	B_ZSW.5
ブレーキスレッシホールド超過	r1229.6	B_ZSW.6
ブレーキスレッシホールド未満の値	r1229.7	B_ZSW.7
ブレーキ監視時間経過済み	r1229.8	B_ZSW.8
要求、パルスイネーブル不足/ n_ctrl 禁止済み	r1229.9	B_ZSW.9
ブレーキ OR 演算運転結果	r1229.10	B_ZSW.10
ブレーキ AND 演算運転結果	r1229.11	B_ZSW.11

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2704 ブレーキ制御 - 拡張ブレーキ制御、
静止状態検出 (r0108.14 = 1)
- 2707 ブレーキ制御 - 拡張ブレーキ制御、
ブレーキの開/閉 (r0108.14 = 1)
- 2711 ブレーキ制御 - 拡張ブレーキ制御、
信号出力 (r0108.14 = 1)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0108.14 ドライブオブジェクト、ファンクションモジュール;
拡張ブレーキ制御
- r0899.0...15 CO/BO:ステータスワード、シーケンス制御

停止状態監視

- r0060 CO:設定値フィルタ前段の速度設定値
- r0063 CO:速度実績値 (平滑値)
(サーボ)
- r0063[0...2] CO:速度実績値
(ベクトル)
- p1224[0...3] BI:停止状態でモータ保持ブレーキを「閉」
- p1225 CI:停止状態検出スレッシホールド値
- p1226[0...n] 停止状態監視速度スレッシホールド
- p1227 停止状態検出監視時間
- p1228 パルスブロック遅延時間
- p1276 モータ保持ブレーキ 停止状態検出バイパス

ブレーキを「開」 / 「閉」

- p0855[0...n] BI:無条件に保持ブレーキを「開」
- p0858[0...n] BI:無条件に保持ブレーキを「閉」
- p1216 モータ保持ブレーキ 「開」 時間
- p1217 モータ保持ブレーキ 「閉」 時間
- p1218[0...1] BI:モータ保持ブレーキ 「開」
- p1219[0...3] BI:直ちにモータ保持ブレーキを「閉」
- p1220 CI:モータ保持ブレーキ 「開」、信号ソース、スレッシホールド

8.4 拡張ブレーキ制御

- p1221 モータ保持ブレーキ「開」、スレッシホールド
- p1277 モータ保持ブレーキ、遅延、制動スレッシホールド超過
- p1279[0...3] BI:モータ保持ブレーキ、OR/AND 論理演算

フリーブロック

- p1279[0...3] BI:モータ保持ブレーキ、OR/AND 論理演算

ブレーキ監視機能

- p1222 BI:モータ保持ブレーキ、フィードバック信号、ブレーキ「閉」済
- p1223 BI:モータ保持ブレーキ、フィードバック信号、ブレーキ「開」

コンフィグレーション、コントロール/ステータスワード

- p1215 モータ保持ブレーキコンフィグレーション
- r1229.1...11 CO/BO:モータ保持ブレーキ ステータスワード
- p1275 モータ保持ブレーキ コントロールワード
- p1276 モータ保持ブレーキ 停止状態検出バイパス
- p1278 ブレーキ制御診断評価

8.5 外部ブレーキモジュール

このファンクションモジュールは電源装置の試運転ウィザードで有効化できます。

パラメータ **r0108.26** で現在のコンフィグレーションを確認することができます。

適切なバイネクタは、ブレーキモジュールとデジタル入/出力を介して接続しなければなりません (例：コントロールユニット、TM31 または TB30)。

ブレーキモジュールの最大出力を獲得するために、**Vdc_max** コントローラが無効化されなければなりません。

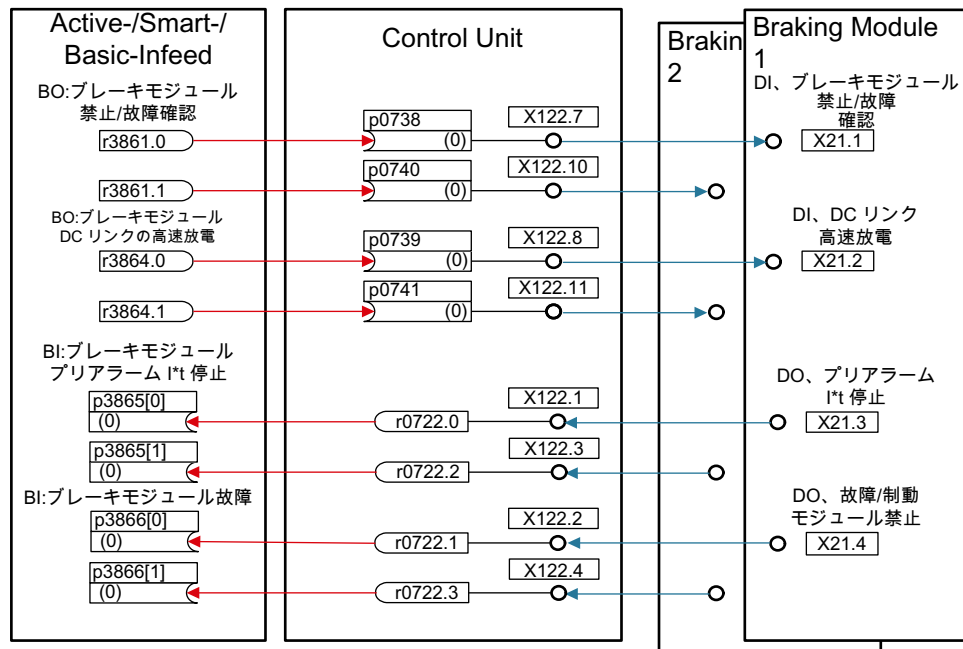


図 8-5 2 台のブックサイズブレーキモジュールの制御例

特徴

- 電源回生ができないモータの制動 (例：電源故障)
- 高速 DC リンク放電 (ブックサイズタイプ)
- 外部ブレーキモジュール端子は、ドライブオブジェクトインフィードで制御されます (ブックサイズおよびシャーシタイプ)
- 並列接続の最大 8 台のブレーキモジュールを制御
- 外部ブレーキモジュールで故障を確認

故障の確認

ブレーキモジュールがバイネクタ入力 **p3866** で故障メッセージを出力する場合、**10 ms** 毎に、端子 **X21.1** ブックサイズまたは端子 **X21.3** シャーシの信号 **r3861** を使用した故障の確認が試行されます。アラーム **A06900** が同時に出力されます。

高速 DC リンク放電 (ブックサイズ)

ブックサイズ形式に対応する外付けブレーキモジュールによって、DC リンクを高速に放電することのみが可能です。バイネクタ入力 **p3863** で有効化され、電磁接触器が開き、設定可能な遅延時間(**p3862**) が経過した後、開始されます。高速放電は、ラインコンタクタの接点が閉じると完了します。

注記

高速 DC リンク放電には、**r0863.1** で制御されるフィードバック信号 (**p0860**) 付きラインコンタクタの使用が必要とされます。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- **r0108.26** ドライブオブジェクトファンクションモジュール ;
外部ブレーキモジュール
- **p3860** 並列接続されたブレーキモジュール数
- **r3861.0...7** **BO** : ブレーキモジュールの禁止 / 確認
- **p3862** ブレーキモジュール、高速 DC リンク放電遅延時間
- **p3863** **BI** : ブレーキモジュール、高速 DC リンク放電を有効化
- **p3864.0...7** **BO** : ブレーキモジュール、高速 DC リンク放電
- **p3865[0...7]** **BI** : ブレーキモジュール、プリアラーム I2t 電源遮断
- **p3866[0...7]** **BI** : ブレーキモジュール故障

8.6 冷却ユニット

冷却ユニット (RKA) により、水冷式パワーユニットのイオン除去水の冷却回路内の冷却および (非) 導電性が確認されます。冷却ユニットは、冷却ユニットの一部である PLC から制御および監視が行われます。

ここで説明される「冷却ユニット」ファンクションモジュールは、冷却ユニットのコントロールユニットと外部 PLC および外部センサ間のインターフェースとして使用されます。PLC およびコントロールユニット間の制御およびメッセージ信号は、このインターフェースを介して交換できます。PLC は、端子および/またはフィールドバス (例: PROFIBUS または PROFINET) を介して、コントロールユニットと通信します。

特徴

- 液冷式パワーユニット使用時には自動的に有効化
- 漏水に対する外部センサの評価
- 液流のための外部センサの評価
- 導電性のための外部センサの評価
- 外部温度センサを使用した注入口温度の監視
- 内部温度センサを使用した流量率の監視
- 冷却ユニットの PLC から伝送される信号の評価
- 冷却ユニット 故障確認

試運転

関連するパワーユニット (パワーユニットとはモータモジュールまたは電源モジュール) のコンフィグレーション中に、「冷却ユニット」ファンクションモジュールを有効化します:

1. パワーユニットの選択時に、冷却タイプを [Liquid cooling] に設定してください。
2. コンフィグレーションを完了してください。
3. コンフィグレーション完了後、熱交換器は、ナビゲーションウィンドウの [Power Unit] > [Function] に ([Function] の下のパワーユニットのショートカットメニューにも) あります。
4. [Cooling unit] をダブルクリックすると、監視機能の設定用ウィンドウが開きます。
このウィンドウで、冷却ユニットのコントローラのとの通信および冷却水監視のための BICO 接続が設定できます。

パラメータ r0108.28 で現在のコンフィグレーションを確認することができます。

8.6 冷却ユニット

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 9794 補助装置 - 冷却ユニット、制御およびフィードバック信号 (r0108.28 = 1)
- 9795 補助装置 - 冷却ユニット、シーケンス制御 (r0108.28 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0046.29 CO/BO:不足イネーブル;
冷却ユニット準備完了不足
- r0108.28 ドライブオブジェクトファンクションモジュール;
冷却ユニット
- p0192.06 パワーユニットファームウェアプロパティ;
液冷式
- r0204.06 パワーユニットハードウェアプロパティ;
冷却ユニットでの液冷 (シャーシのパワーユニット)
- p0260 冷却ユニット 起動時間 1
- p0261 冷却ユニット 起動時間 2
- p0262 冷却ユニット 故障 導電性遅延時間
- p0263 冷却ユニット 故障 液体流量遅延時間
- p0264 冷却ユニット 遅延時間
- r0265.0...3 BO:冷却ユニット コントロールワード
- p0266[0...7] BI:冷却ユニット フィードバック信号 信号ソース
- r0267.0...7 BO:冷却ユニット ステータスワード

8.7 拡張トルク制御 (kT 推定器、サーボ)

ファンクションモジュール "Extended torque control" はトルク精度を向上します。以下のモジュールで構成されます：

- k_T 推定器 (同期モータの場合のみ)
- インバータの電圧エミュレーション誤差の補正 (p1952、p1953、p1954)
- k_T 特性 (p0645...p0648) (同期モータの場合のみ)

注記

このファンクションモジュールが有効化されると、コントロールユニットで制御できる最大ドライブ数が少なくとも 1 ドライブ分減少されます。

試運転

拡張トルク制御は、オフラインで有効化されます：

1. [Drive] をクリックし、ショートカットメニュー [Properties ...] を開くために右クリックします。
[Object Properties] ウィンドウが開いてください。
2. [Function modules] タブをクリックします
使用可能なファンクションモジュール一覧が開きます。
3. このオプションを有効化するために、[Extended torque control] チェックボックスをクリックしてください。
4. ファンクションモジュールを有効化するために、[OK] をクリックしてください。
5. [Connect to selected target devices] オプションを選択してください。
6. [Download project to target system] 機能呼び出ししてください。

代わりに、Startdrive の [Basic parameter assignment] > [Function modules] でファンクションモジュールを有効化することもできます。

有効化は、パラメータ r0108.1 で確認できます。

個々のモジュールの有効化：

- k_T 推定器：p1780.3 = 1
- 電圧補正：p1780.8 = 1
- k_T 特性：p1780.9 = 1

8.7 拡張トルク制御 (k_T 推定器、サーボ)

運転原理

同期モータのトルク定数補正は、同期モータの制御 (閉ループ) のトルクの絶対精度を向上するために使用されます。製造許容値、温度変動および飽和効果の結果、永久磁石の磁性は異なります。「 k_T 推定器」機能により、コントローラのトルク定数 k_T [Nm/A] が一般的な磁化に適用されます。 k_T 推定器は内部モータトルクを補正するため、摩擦特性と組み合わせて k_T 推定器を使用する場合にのみ有効です。摩擦損失は、補助トルクを使用して、摩擦特性により補正されなければなりません。

高いトルク精度を実現するためには、 k_T 推定器に、最も正確なモータパラメータ値が必要です。 k_T 推定器を使用する前に、モータデータ定数測定 (p1909、p1910) を実行する必要があります。この手順で、ステータ抵抗値 (p0350)、漏れインダクタンス (p0356) および電圧エミュレーション誤差 (p1952、p1953、p1954) が決定されます。p1954 $\neq 0$ で、電圧エミュレーションエラーの DC リンク電圧およびパルス周波数への変更が考慮されます。モータデータ定数測定の前に、ケーブル抵抗値を p0352 に入力する必要があります。

モータ定数測定を実行する時、モータが室温であるようにしてください。電圧エミュレーション誤差の補正が有効化されなければなりません (p1780.8 = 1)。モータ温度 (p0600) は、KTY センサまたは PT1000 センサ (p0601 = 2 または 3) を使用して検出してください。

k_T 推定器には、温度依存量を追跡/補正するためにモータ温度が必要となります。モータ温度センサが接続されていない場合、評価の精度は低くなります。

k_T 推定器は、特定の速度 (p1752) よりも高い場合にのみ有効化されます。インバータの端子電圧には常に小さな誤差があります。出力電圧および速度が低ければ低いほど、評価はより不正確になります。特定の速度未満では評価が無効化されるのはこのためです。評価値は、時定数 p1795 を使用して平滑化されます。トルク定数の補正值は、r1797 に表示されます。

p1752 未満の範囲では、トルク精度が k_T 特性を使って向上することができます。回転時のモータデータ定数測定の場合、トルク定数 k_T は様々な電流で特定され、多項式として p0645...p0648 に保存されます。トルク定数の電流依存を考慮することができます。 k_T 特性は、 k_T 推定器と組み合わせることができます。p1752 未満の範囲では k_T 特性が有効で、それを超える範囲では k_T 推定器が有効です。電流依存に加えて、 k_T 評価器も温度およびリラクタンストルクの影響を補正します。

インダクションモータの場合、静止モータデータ定数測定ルーチンを使用して電圧エミュレーションエラー用パラメータを決定することはできません。システムの初回試運転時 (p3900 = 3 あるいは p0340 = 1 または 3)、パラメータ p1952...p1954 は、インダクションモータの場合、電圧エミュレーションエラーも補正できるように事前割り付けされます。静止測定ルーチンはより正確な値を提供するので、常に同期モータの場合に使用してください。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 7008 テクノロジーファンクション - kT 推定器

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0108.1 ドライブオブジェクトファンクションモジュール ;
拡張トルク制御
- p1780.3 モータモデル補正コンフィグレーション ;
モータモデル PMSM k_T 補正を選択します
- p1780.8 モータモデル 補正コンフィグレーション ;
インバータでの電圧エミュレーション誤差の補正
- p1780.9 モータモデル補正コンフィグレーション ;
 $k_T(iq)$ 特性有効

モータ/インバータ定数測定

- p0352[0...n] ケーブル抵抗
- p1909[0...n] モータデータ定数測定、コントロールワード
- p1910 モータデータ定数測定、停止

kT 推定器

- p1752[0...n] モータモデル、エンコーダでの切り替え速度運転
- p1795[0...n] モータモデル k_T 補正 平滑化時間
- r1797[0...n] モータモデル k_T 補正 補正值

インバータの電圧エミュレーション誤差の補正

- p1952[0...n] 電圧エミュレーション誤差、最終値
- p1953[0...n] 電圧エミュレーション誤差、電流オフセット

kT 特性

- p1954[0...n] 電圧エミュレーション誤差、半導体電圧

8.8 位置制御

8.8.1 一般的な特徴

位置コントローラは基本的に以下のモジュールで構成されます。

- 位置実績値条件 (検出センサ処理および原点復帰を含む)
- 位置コントローラ (リミット、補正およびプリコントロール演算を含む)
- 監視機能 (静止、位置決め、ダイナミック追従誤差監視、カム信号を含む)
- リニア軸同様、回転軸 (モジュロ) 用絶対値エンコーダを使用した、負荷側ギア (モータエンコーダ) の位置トラッキング

8.8.2 位置実績値コンディショニング

8.8.2.1 機能

- 補正值(p2512、p2513)
- 設定値(p2514、p2515)
- 位置オフセット(p2516)
- 位置現在値(r2521)
- 速度現在値(r2522)
- モータ回転数(p2504)
- 負荷回転数(p2505)
- スピンドルピッチ(p2506)
- 位置の追跡(p2720ff)

8.8.2.2 説明

位置実績値処理では、位置実績値を中立的な長さ単位 LU (Length Unit) に変換します。これを行うためには、このファンクションブロックでは、使用可能なエンコーダインターフェース Gn_XIST1、Gn_XIST2、Gn_STW、および Gn_ZSW と共にエンコーダ評価/モータ制御が使用されます。これらは、エンコーダパルスおよび高分解能 (インクリメント) で位置情報を提供するだけです。

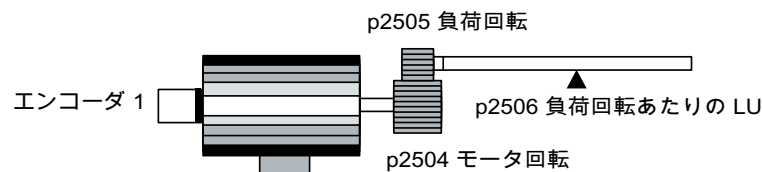
位置実績値は、位置コントローラがシステム起動後直ちに有効になるかどうかに関係なく、エンコーダインターフェースを介して有効値が受信されると直ちに処理されます。

パラメータ **p2502** (エンコーダ割り付け) は、位置実績値を検出するエンコーダ (1、2 または 3) を定義するために使用されます。

この割り付けが行われた後に、以下の接続が自動的に確立されます。

- **p0480[0]** (G1_STW) = エンコーダのコントロールワード **r2520[0]**
- **p0480[1]** (G2_STW) = エンコーダのコントロールワード **r2520[1]**
- **p0480[2]** (G3_STW) = エンコーダのコントロールワード **r2520[2]**

p2502 = 1、モータエンコーダ 1 での位置制御



p2502 = 2、外部エンコーダ 2 での位置制御

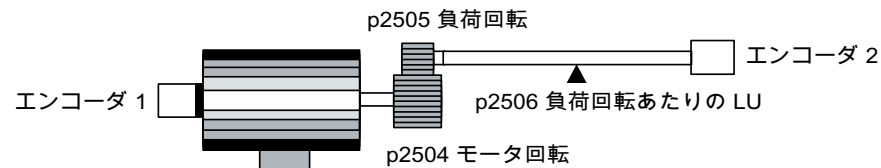


図 8-6 ロータリエンコーダでの位置実績値検出

ロータリエンコーダのパラメータ **p2506** (負荷 1 回転あたりの LU) により、物理的変数と中立的な長さ単位 LU との間のリンクが確立されます。パラメータ **p2506** は、**p2504**、**p2505** と共に、エンコーダインクリメントと中立的な長さ単位 LU との相互関係を表します。

例:

ロータリエンコーダ、1 回転あたり 10 mm のピッチのボールネジ 10 mm は 1 μ m の分解能とします (つまり、1 LU = 1 μ m)。

-> 1 負荷回転は 10000 LU に相当します

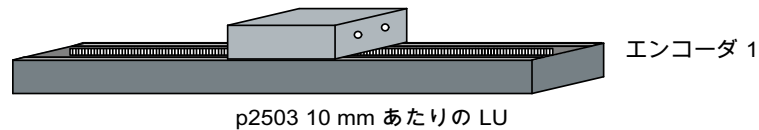
-> **p2506** = 10000

注記

有効な実績値分解能は、エンコーダパルス (**p0408**) と高分解能 (**p0418**) と恐らく使用されている測定ギア (**p0402**、**p0432**、**p0433**) の積から得られます。

8.8 位置制御

p2502 = 1、リニアモータエンコーダ 1 での位置制御



p2502 = 2、外部エンコーダ 2 での位置制御

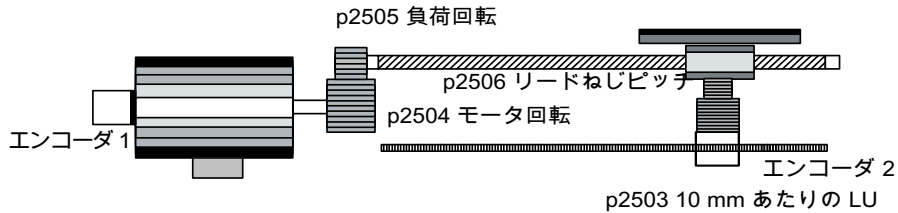


図 8-7 リニアエンコーダでの位置実績値検出

リニアエンコーダの場合、物理的量と中立的な長さ単位の相互関係は、パラメータ p2503 (LU/10 mm) を使用してコンフィグレーションされます。

例:

リニアエンコーダ、10 mm は 1 μm (つまり、1 LU = 1 μm) の分解能とします。

-> p2503 = 10000

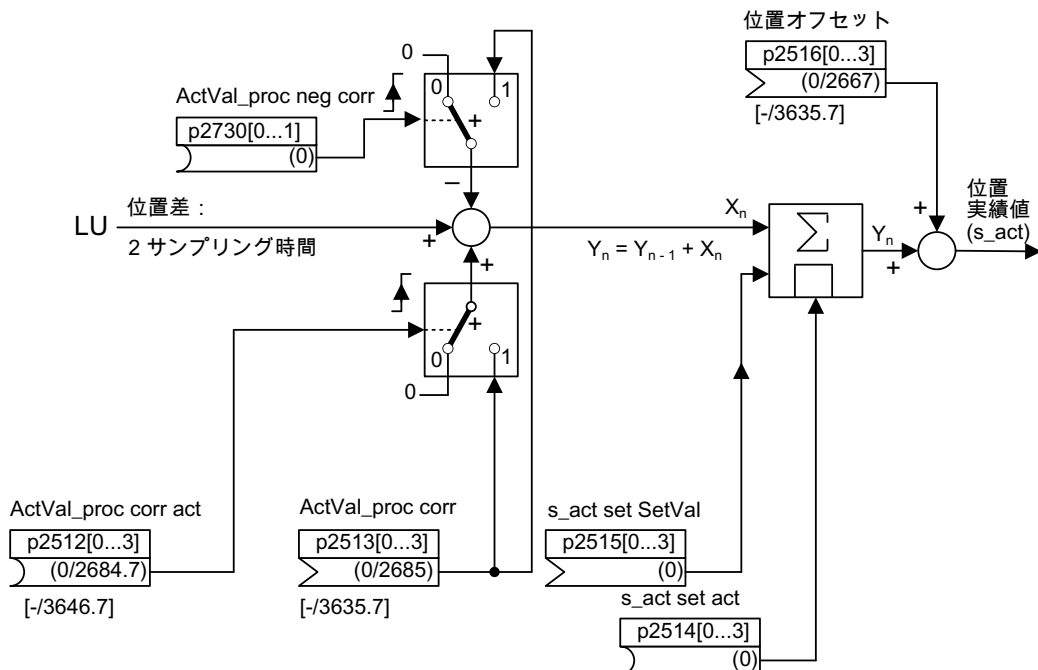


図 8-8 位置実績値の処理

補正は、コネクタ入力 p2513 (補正值、位置実績値の処理) とバイネクタ入力 p2512 の立ち上がりエッジ (補正值を有効化) を使用して行うことができます。「簡易位置決め」ファン

クションモジュールが有効化されると、p2513 が r2685 (EPOS 補正值) に、p2512 が r2684.7 (補正を有効化) に、自動的に接続されます。この接続で、例えば、EPOS によるモジュロオフセットがイネーブルされます。

コネクタ入力 p2513 に存在する補正值は、p2730 で反転および有効化できます。

p2516 は、位置オフセットの切り替えに使用できます。EPOS を使用すると、p2516 が自動的に r2667 に接続されます。この接続を使用して、バックラッシュ補正が実装されます。

コネクタ入力 p2515 (位置設定値) およびバイネクタ入力 p2514 の "1" 信号 (位置実績値を設定) を使用して、位置設定値を入力することができます。

注記

入力されるエンコーダのインクリメントの評価なし

位置実績値が設定されると (p2514 = "1" 信号)、位置コントローラの位置実績値がコネクタの値 p2515 に基準として保持されます。

入力されるエンコーダのインクリメントは評価されません。この状況では、位置における偏差は補正できません。

エンコーダから生じる位置実績値反転は、パラメータ p0410 を使用して行われます。軸動作の反転は、p2505 の負の値を使用して入力することができます。

8.8.2.3 インデックス付き現在値の取得

インデックス付きの位置実績値取得により、例えば、ベルトコンベアの位置制御に加えて、パーツの長さ測定や上位コントローラ (例: SIMATIC S7) による軸位置の検出が可能になります。

実績値と測定データを収集するために、実績値前処置および位置制御用エンコーダと共に、更に 2 台のエンコーダを並列で動作させることができます。

インデックス付きの実績値取得により、3 台のエンコーダ出力のそれぞれで位置実績値を事前に処理することができます。パラメータ p2502[0...3] は、位置制御用のエンコーダ評価を選択するために使用されます。

インデックス付きの実績値取得のパラメータには 4 つのインデックスが付けられます。インデックス 1..3 は、エンコーダ評価 1..3 に割り付けられます。インデックス 0 は位置制御に割り付けられます。

パラメータ r2521[0...3] は、すべての接続されたエンコーダの電流実績値を取得するために使用することができます。例えば、r2521[0] の位置制御のための位置実績値は、位置制御でエンコーダ評価 1 が使用される場合、値 r2521[1] と同じになります。位置オフセットの信号ソースは、パラメータ p2516[0...3] で設定することができます。

8.8 位置制御

絶対値エンコーダの調整は p2507[0...3] = 2 で開始され、正常に完了すると p2507[0...3] = 3 で報告されます。信号ソース "Reference point coordinate for the position controlle" p2598[0] は、簡易位置決め中に p2599 に接続されます。標準的なコンフィグレーションでは、他の信号ソースは接続されません。

測定プローブの評価は、p2509[x] により、位置制御には割り付けられないエンコーダ評価 x に対してイネーブルすることができます。この信号ソースは、p2510[0...3] により割り付けられます。エッジ評価は p2511[0...3] により設定されます。この時、エンコーダ x (エンコーダ 0 : r2526.0..9、エンコーダ 1:2627.0..2、エンコーダ 2:r2628.0..2、エンコーダ 3:r2529.0..2) のステータスワードの「測定値有効」ビットが設定されると、測定値が r2523[x] で使用可能になります。

異なるエンコーダの位置実績値は、パラメータ r2521[0...3] を使用して読み出すことができます。これらの位置実績値は、p2512[0...3] の信号ソースからの 0/1 信号後に p2513[0...3] からの信号値で補正することができます。

加えて、絶対値エンコーダ p2525[0...3] の速度実績値 (r2522[0...3]) および位置オフセットを上位コントローラによりエンコーダ毎に処理することができます。

特徴

- エンコーダの割り付け (p2502[D])
- 絶対値エンコーダの調整 (p2507[E])
- 測定プローブ評価を有効化 (p2509[0...3])
- 測定プローブ評価選択 (p2510[0...3])
- 測定プローブエッジ (p2511[0..3])
- 位置実績値処理を有効化、補正值 (p2512[0...3])
- 位置実績値処理、補正值 (p2513[0...3])
- 位置オフセット (p2516[0...3])
- 位置実績値 (r2521[0...3])
- 速度実績値 (r2522[0...3])
- 測定プローブ評価 / 基準マーク検索 (p2523[0..3])
- エンコーダの調整、オフセット (p2525[E])
- ステータスワード位置コントローラ (r2526)
- ステータスワードエンコーダ 1 (r2527)
- ステータスワードエンコーダ 2 (r2528)

- ステータスワード エンコーダ 3 (r2529)
- EPOS 基準点座標、信号ソース (p2598[0...3])
- ファンクションダイアグラム 4010 位置コントローラ - 位置実績値処理

8.8.2.4 負荷ギア位置トラッキング

位置トラッキングにより、ギアボックス使用時に負荷位置を再現することができます。これは、位置決め範囲を拡張するためにも使用できます。

負荷ギア位置トラッキングは、測定ギア位置トラッキングと同じ方法で機能します(「測定ギア位置トラッキング」を参照)。位置トラッキングは、パラメータ **p2720.0 = 1** で有効化されます。但し、負荷ギアの位置トラッキングは、モータエンコーダ (エンコーダ **1**) だけに関係します。負荷ギア比は、パラメータ **p2504** および **p2505** を介して入力されます。位置トラッキングは、ロータリ軸 (モジュロ) およびリニア軸で有効化できます。

負荷ギアの位置トラッキングは、それぞれのモータモジュールデータセット **MDS** で一回のみ有効にすることができます。

r2723 の負荷位置実績値 (**Gn_STW.13** により要求される必要があります。「エンコーダのコントロールワードとステータスワード」を参照) は、以下の情報で構成されます:

- 一回転あたりのエンコーダパルス (p0408)
- 一回転あたりの高分解能 (p0419)
- ロータリ絶対値エンコーダの保存されたモータ回転の仮想数 (p2721)
- 負荷ギア比 (p2504/p2505)
- 測定ギア比 (p0433/p0432)、p0411.0 = 1 の場合

注記

p0408、p0419 および p2721 の合計は、32 ビットに制限されます。

注記

負荷ギアの問題点および解決方法については、「位置トラッキング」の「測定ギア」の例を参照してください。

必要条件

- 絶対値エンコーダ

8.8 位置制御

特徴

- p2720 でのコンフィグレーション
- p2721 での仮想マルチターン
- 電源投入時の位置監視用許容値範囲 p2722
- p2504 および p2505 を介した負荷ギアの入力
- r2723 での表示

位置範囲拡張の例

位置トラッキングがないエンコーダでは、トラバース範囲をエンコーダ範囲の半分よりも小さい 0 付近にしなければなりません。これは、この範囲を超えると、電源入/切後に一意的な基準点が残らないためです (パラメータ p2507 の説明を参照)。このトラバース範囲は、仮想マルチターン (p2721) を使用して拡張することができます。

以下の図は、エンコーダ回転数が 8 (p0421 = 8) の絶対値エンコーダを示しています。

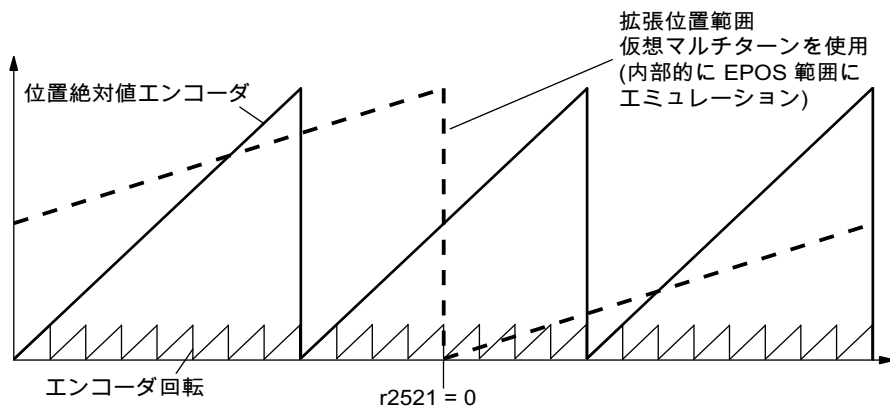


図 8-9 位置トラッキング (p2721 = 24)、設定 p2504 = p2505 = 1 (ギア比 = 1)

この例では、つまり:

- 位置トラッキングなしに、r2521 = 0 LU 付近の +/- 4 エンコーダ回転位置を再現することができます。
- 位置トラッキングがある場合、+/- 12 エンコーダ回転 (負荷ギアの +/- 12 負荷回転) を再現することができます (p2721 = 24)。

実例:

リニア軸の場合、p2721 の値は、p0421 = 4096 のエンコーダでは 262144 に設定されます。つまり、+/- 131072 エンコーダ回転または負荷回転はこのように再現できるということです。

回転軸の場合、エンコーダのために $p2721 = p0421$ が設定されます。

負荷ギアのコンフィグレーション (p2720)。

このパラメータをコンフィグレーションすることで、以下のポイントを設定することができます:

- **p2720.0:**位置トラッキングの有効化
- **p2720.1:**軸タイプの設定 (リニア軸または回転軸)
ここでは、回転軸とはモジュロ軸のことです (モジュロオフセットは上位コントローラまたは EPOS で有効にすることができます)。リニア軸では、位置トラッキングが主に位置決め領域の拡張を行うために使用されます (「仮想マルチターンエンコーダ」 (p2721) 参照)。
- **p2720.2:**位置をリセット
不揮発性メモリに保存された位置値は、以下のイベントに応じてリセットされます:
 - エンコーダ交換が検出される場合。
 - エンコーダデータセット (EDS) のコンフィグレーションが修正される場合。
 - 絶対値エンコーダが再度調整される場合。

注記

エンコーダの調整後 ($p2507 = 3$) に、パラメータ $p2720[0] = 1$ で負荷ギア位置トラッキングが有効化される場合、その調整がリセットされることになります。

負荷位置トラッキングが有効な場合で、エンコーダが再度調整される場合には、負荷ギア位置がリセットされます (オーバーフロー)。

位置トラッキングの許容範囲は、EPOS の再現可能なエンコーダ範囲にマッピングされます。

複数の DDS の位置トラッキングを有効化することができます。

仮想マルチターンエンコーダ (p2721)

位置トラッキングが有効であるロータリ絶対値エンコーダでは、分解可能な負荷回転数は、仮想マルチターン分解能により設定することができます。

回転軸の場合のみ編集が可能です。

8.8 位置制御

位置トラッキングが有効な ($p2720.0 = 1$) ロータリ絶対値エンコーダ ($p0404.1 = 1$) では、 $p2721$ は仮想マルチターン分解能を入力するために使用できます。

注記

ギア比が 1 ではない場合、 $p2721$ は常に負荷側を示します。負荷に必要とされる仮想分解能は、ここで設定されます。

回転軸の場合、仮想マルチターン分解能 ($p2721$) は、エンコーダのマルチターン分解能値 ($p0421$) にプリセットされており、変更可能です。

例: シングルターンエンコーダ

パラメータ $p0421$ は、 $p0421 = 1$ にプリセットされます。但し、パラメータ $p2721$ は、後でも変更可能です。例えば、 $p2721 = 5$ にプログラムすることができます。結果として、再度同じ絶対値に到達する前に、エンコーダ評価は 5 回の負荷回転を開始します。

リニア軸の場合、仮想マルチターン分解能 ($p2721$) がエンコーダのマルチターン分解能値 ($p0421$) にプリセットされます。これは 6 ビット (最大 32 の正 / 負オーバーフロー) で拡張されます。

$p2721$ の設定を後で再編集することはできません。

例: マルチターンエンコーダ

リニア軸の場合、 $p2721$ の値は、 $p0421 = 4096$ のエンコーダでは 262144 に設定されます。つまり、 ± 131072 エンコーダ回転または負荷回転はこのように再現できるということです。

マルチターン情報拡張の結果、 $r2723$ の表示可能範囲 (32 ビット) を超える場合、それに従って高分解能 ($p0419$) を低減しなければなりません。

許容範囲 ($p2722$)

電源投入後、保存された位置と位置実績値との差が決定され、その結果に従って以下が開始されます:

[Difference within the tolerance window] -> エンコーダ実績値に基づき位置が再現されます。

[Difference outside the tolerance window] -> 適切な故障 (F07449) が出力されます。

許容範囲はエンコーダ範囲の 1/4 にプリセットされていて、変更が可能です。

注記

電源遮断状態で、エンコーダが表示可能な範囲の 1/2 未満しか移動しなかった場合のみ、位置を再現することができます。標準的な EQN1325 エンコーダの場合、これは 2048 回転またはシングルターンエンコーダの 1/2 回転です。

注記

ギア銘板に刻印されている比は、多くの場合、概数値に丸められています (例: 1:7.34)。回転軸の場合で、長時間運転が許容されない場合は、実際のギア比をギア製造メーカーから入手しなければなりません。

複数のドライブデータセット

負荷ギアの位置トラッキングは複数のドライブデータセットで有効化できます。

- 負荷ギアは、DDS に依存します。
- 負荷ギアの位置トラッキングは有効なドライブデータセットに対してのみ計算され、EDS に依存します。
- 位置トラッキングメモリは、各 EDS で一度だけ使用可能です。
- 同じ機械的条件下で同じエンコーダデータセットを使用する別のドライブデータセットで位置トラッキングを継続するには、すべての関連するドライブデータセットで位置トラッキングを明示的に有効化しなければなりません。位置トラッキング実行中のドライブデータセットの切り替えが可能なアプリケーション:
 - スター/デルタ切り替え
 - 異なる立ち上がり時間 / コントローラの設定
- ドライブデータセット間の切り替えにギアユニットの変更が含まれる場合、位置トラッキング機能は再度最初から開始されます。つまり、POWER ON が行われた場合の切り替えと同じ動作になります。
- 機械的關係が同一で、エンコーダデータセットも同じである場合、DDS 切り替えにはキャリブレーション状態および基準点の状態に影響を及ぼしません。

制限事項

- 異なるギア用エンコーダ 1 として異なるドライブデータセットで使われるエンコーダデータセットの場合、位置トラッキングは有効化できません。引き続き位置トラッキングを有効化する試行が行われる場合、故障 [F07555 Drive encoder: Configuration position tracking] が故障値 03 hex と共に表示されます。
通常、該当するエンコーダデータセットが使用されるすべての DDS で負荷ギアが同じであるかどうかを確認されます。
この場合、各負荷ギアパラメータ p2504[D]、p2505[D]、p2720[D]、p2721[D] および p2722[D] が同一でなければいけません。
- エンコーダデータセットをある DDS では位置トラッキングがあるモータエンコーダとして使用し、別の DDS では外部エンコーダとして使用する場合、位置トラッキングが再度最初から開始されます。つまり、POWER ON 後と同じ動作になるということです。

8.8 位置制御

- 位置トラッキングが 1 つのドライブデータでリセットされると、このエンコーダデータセットを含む他のすべてのデータセットでもリセットされます。
- 無効なドライブデータセットの軸の最大許容動作はエンコーダ範囲の半分です (p2722: 許容範囲を参照)。

以下の表は、ある DDS から別の DDS への移行時の切り替え動作を説明するものです。切り替えは常に DDS0 で実行されます。

負荷ギアの位置トラッキングが行われない DDS 切り替えの概要は、「EPOS - 原点セット」の「データセット切り替えの指示」にあります。

表 8-4 負荷ギア位置トラッキングを伴う DDS 切り替え

DDS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
p0186 (MDS)	0	0	0	0	0	1	2	3	0	4
p0187 (エンコーダ 1)	EDS0	EDS0	EDS0	EDS0	EDS0	EDS4	EDS5	EDS0	EDS0	EDS6
p0188 (エンコーダ 2)	EDS1	EDS1	EDS1	EDS1	EDS3	EDS1	EDS6	EDS1	EDS1	EDS0
p0189 (エンコーダ 3)	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS6	EDS2	EDS2	EDS2
p2502 (位置制御用エンコーダ)	Encoder_1	Encoder_1	Encoder_1	Encoder_2	Encoder_2	Encoder_2	encoder_1	Encoder_1	Encoder_1	Encoder_1
機械的關係 p2504/p2505/p2506/ p2503 A、B、C および D は異なる機械的關係の名称です。	A	A	B	A	A	A	D	A	A	C
負荷ギア位置トラッキング	有効	有効	無効	有効	有効	有効	有効	有効	無効	有効

表 8-5 DDS 切り替え応答

DDS	切り替え応答
0	-
1	パルスブロックまたは運転中の切り替えは影響を及ぼしません

DDS	切り替え応答
2	エンコーダ調整および参照ビットはリセットされます。EDS0 の位置トラッキングは計算されなくなり、DDS0 に戻した時に再調整されなければなりません。
3	EDS0 の位置トラッキングは継続され、参照ビットがリセットされます。 ¹⁾
4	パルスブロック/運転:EDS0 の位置トラッキングは継続され、参照ビットがリセットされます。 ¹⁾
5	EDS4 の位置トラッキングが新たに開始され、参照ビットがリセットされます。 ¹⁾ DDS0 に切り替えると、同じことが EDS0 にも適用されます。
6	EDS5 の位置トラッキングが新たに開始され、参照ビットがリセットされます。 ¹⁾ DDS0 に切り替えると、同じことが EDS0 にも適用されます。
7	パルスブロックまたは運転中の単独の MDS 切り替えは影響を及ぼしません
8	パルスブロック/運転:参照ビットがリセットされます。 ¹⁾ EDS0 の位置トラッキングはもはや計算されなくなり、結果として、位置実績値も変わります (位置トラッキングのオフセット補正がキャンセルされます)。DDS0 に戻した時、EDS0 の位置トラッキングが新たに開始され、参照ビットがリセットされます。 ¹⁾ DDS0 で新たな調整をせずに DDS0 に戻すのには、ユーザが DDS8 で新たな調整をせず、許容ウィンドウ (p2722) を終了していない場合にのみ意味があります。
9	パルスブロック/運転:EDS6 の位置トラッキングが新たに開始され、参照ビットがリセットされます。 ¹⁾ DDS0 に切り替えると、同じことが EDS0 にも適用されます。

¹⁾ DDS 切り替えに対して、参照ビット (r2684.11) がリセットされます。新しい DDS で EDS に既に調整済みエンコーダがある場合、参照ビットが再度設定されます。

定義:

- 位置トラッキングは継続されます
切り替え中の位置トラッキング動作は、データセットを変更しなかった場合の動作と同じです。
- 位置トラッキングが新たに開始されます (位置実績値は、切り替えが行われると、変更される場合があります！)
切り替え中の動作は POWER ON 後の動作と同じです。絶対値エンコーダで読み取られた位置実績値は、保存された値と比較されます。位置の差が許容範囲 (p2722) 内の場合、それに応じて位置が補正されます; 許容範囲外の場合には、該当する故障 F07449 が出力されます
- 位置トラッキングがリセットされます (位置実績値は、切り替えが行われると、変更される場合があります！)
保存された絶対値は拒否され、オーバーフローカウンタが 0 にリセットされます。

8.8 位置制御

- 位置トラッキングは計算されません (位置実績値は、切り替えが行われると、変更される場合があります！)
保存された位置トラッキングの絶対値 - 取り消された DDS からのオフセット補正を含む - は使用されません。
- その他の情報:位置トラッキングメモリは、各 EDS で一度だけ使用可能です。

8.8.2.5 STARTER を使用した負荷ギア位置トラッキングの試運転

負荷ギア位置トラッキングのコンフィグレーションについての詳細は『SINAMICS S120 試運転マニュアル Startdrive』に記載されています。

8.8.2.6 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4010 位置制御 - 位置実績値処理 (r0108.3 = 1)
- 4704 エンコーダ評価 - 位置および温度検出、エンコーダ 1 ... 3
- 4710 エンコーダ評価 - 速度実績値および磁極位置検出、エンコーダ 1

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2502[0...n] LR エンコーダ割り付け
- p2503[0...n] LR 長さ単位 LU、10 mm あたり
- p2504[0...n] LR モータ/負荷 モータ回転
- p2505[0...n] LR モータ/負荷 負荷回転
- p2506[0...n] LR 長さ単位 LU、負荷回転あたり
- r2520[0...2] CO:LR 位置実績値処理 エンコーダコントロールワード
- r2521[0...3] CO:LR 位置実績値
- r2522[0...3] CO:LR 速度実績値
- r2523[0...3] CO:LR 測定値
- r2524 CO:LR LU/回転
- p2525[0...n] CO:LR エンコーダ補正オフセット
- r2526.0...9 CO/BO:LR ステータスワード
- p2720[0...n] 負荷ギアコンフィグレーション

- p2721[0...n] 負荷ギア、絶対値エンコーダ、ロータリ回転、仮想
- p2722[0...n] 負荷ギア、位置トラッキング、許容範囲
- r2723[0...n] CO:負荷ギア絶対値
- r2724[0...n] CO:負荷ギア 位置差
- p2730[0...3] BI:LR 位置実績値処理 補正 負側 有効 (エッジ)

8.8.3 位置コントローラ

位置コントローラは、PI コントローラです。P ゲインは、コネクタ入力 **p2537** (位置コントローラ補正) およびパラメータ **p2538 (Kp)** の積を使用して調整できます。

コネクタ入力 **p2541** (リミット) を使用すると、位置コントローラの速度設定値はプリコントロールなしに制限できます。このコネクタ入力は、コネクタ出力 **p2540** と事前に接続されます。

この位置コントローラは、バイネクタ入力 **p2549** (位置コントローラ 1 イネーブル) および **p2550** (位置コントローラ 2 有効) の AND リンクによりイネーブルされます。

位置設定値フィルタ (**p2533** 時定数位置設定値フィルタ) は PT1 要素で、平滑化フィルタはデッドタイム要素 (**p2535** 平滑化フィルタ速度プリコントロール (デッドタイム)) および PT1 要素 (**p2536** 平滑化フィルタ速度プリコントロール (PT1)) です。速度プリコントロール **p2534** (係数、速度プリコントロール) は、値 0 で無効化できます。

特徴

- 左右対称化 (p2535、p2536)
- リミット (p2540、p2541)
- プリコントロール (p2534)
- 補正 (p2537、p2538)

注記

簡易位置決めを使わない位置コントローラ機能の使用は有資格者に限り、推奨されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4015 位置制御 - 位置コントローラ (r0108.3 = 1)

8.8 位置制御

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2533[0...n] LR 位置設定値フィルタ時定数
- p2534[0...n] LR 速度フィードフォワード制御係数
- p2535[0...n] LR 速度フィードフォワード制御バランスフィルタデッドタイム
- p2536[0...n] LR 速度フィードフォワード制御バランスフィルタ PT1
- p2537 CI : LR 位置コントローラ補正
- p2538[0...n] LR 比例ゲイン
- p2539[0...n] LR 積分時間
- p2540 CO : LR 位置コントローラ出力速度リミット
- p2541 CI : LR 位置コントローラ出力速度リミット信号ソース

8.8.4 監視機能

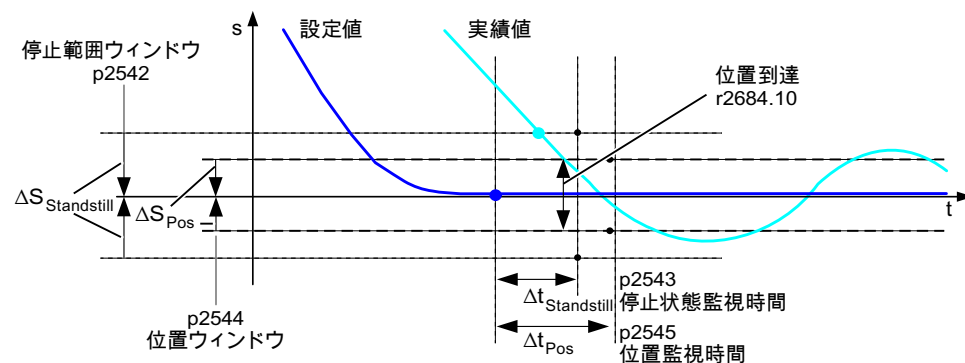


図 8-10 停止状態監視、位置決め範囲

位置コントローラは、停止状態、位置決めおよび追従誤差を監視します

停止状態監視は、バイネクタ入力 p2551 (固定設定値) および p2542 (停止状態範囲) を介して有効化されます。監視時間(p2543) が経過しても停止状態範囲に到達しない場合、故障 F07450 がトリガされます。

位置決め監視は、バイネクタ入力 p2551 (固定設定値)、p2554 = "0" (トラバースコマンド無効) および p2544 (位置決め範囲) により有効化されます。監視時間 (p2545) が経過すると、位置決め範囲が一度確認されます。これに到達していない場合、故障 F07451 がトリガされます。

停止状態監視および位置決め監視は、p2542 と p2544 の値を "0" にすることで無効化できます。停止状態範囲は、位置決め範囲以上にしてください ($p2542 \geq p2544$)。停止監視時間は、位置決め監視時間以下にしてください ($p2543 \leq p2545$)。

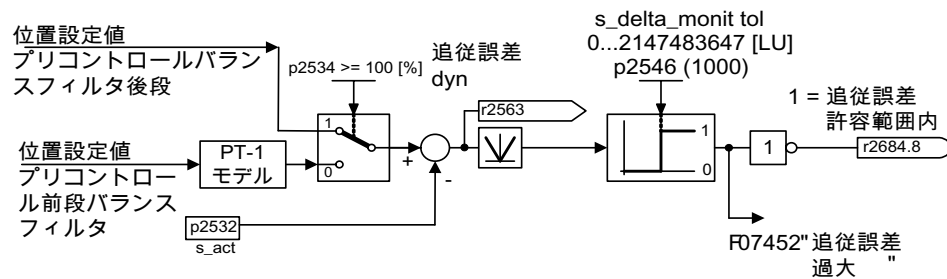


図 8-11 追従誤差監視

追従誤差監視は、p2546 (追従誤差許容値) で有効化されます。ダイナミック追従誤差 (r2563) の絶対値が p2546 より大きい場合、故障 F07452 が出力され、ビット r2684.8 がリセットされます。

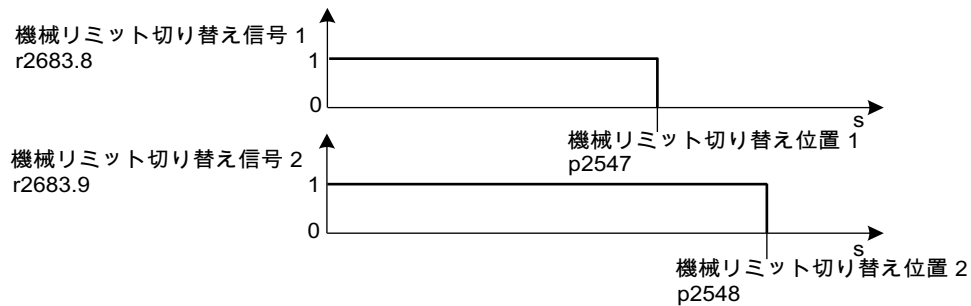


図 8-12 カムコントローラ

位置コントローラには2つのカムコントローラがあります。カム位置 p2547 または p2548 が正方向 (r2521 > p2547 または p2548) に移動すると、カム信号 r2683.8 および r2683.9 がリセットされます。

特徴

- 停止状態の監視 (p2542、p2543)
- 位置決め監視 (p2544、p2545)
- ダイナミック追従誤差監視 (p2546、r2563)
- カムコントローラ (p2547、p2548、p2683.8、p2683.9)

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4020 位置制御 - 停止状態監視 / 位置決め監視 (r0108.3 = 1)
- 4025 位置制御 - ダイナミック追従誤差監視、カムコントローラ (r0108.3 = 1)

8.8 位置制御

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2530 CI:LR 位置設定値
- p2532 CI:LR 位置実績値
- p2542 LR 停止状態範囲
- p2543 LR 停止状態監視時間
- p2544 LR 位置決め範囲
- p2545 LR 位置決め監視時間
- p2546[0...n] LR ダイナミック追従誤差監視許容値
- p2547 LR カム切り替え位置 1
- p2548 LR カム切り替え位置 2
- p2551 BI:LR 設定値メッセージあり
- p2554 BI:LR トラバースコマンドメッセージ有効
- r2563 CO:LR 追従誤差、ダイナミックモデル
- r2683.8 CO/BO:EPOS ステータスワード 1 ;
位置実績値 <= カム切り替え位置 1
- r2683.9 CO/BO:EPOS ステータスワード 1;
位置実績値 <= カム切り替え位置 2
- r2684.0...15 CO/BO:EPOS ステータスワード 2

8.8.5 測定プローブの評価と基準マーク検索

「基準マーク検索」および「プローブ評価」機能は、バイネクタ入力 p2508 および p2509 で開始および実行することができます。バイネクタ入力 p2510 および p2511 により、測定プローブ評価モードが定義されます。

プローブ信号は、エンコーダステータスおよびコントロールワードにより記録されます。信号処理速度を高めるために、直接測定プローブ評価を、p2517 および p2518 によりプローブ 1/2 の入力端子を選択することで有効化できます。測定プローブ評価は位置コントローラサイクルで実行されますが、コントローラの設定された送信サイクル (r2064[1]) は位置コントローラサイクル (p0115[4]) の整数倍でなければなりません。

同じプローブ入力に既に使用されている場合 (p0488、p0489、p0580 および p0680 も参照)、システムからメッセージが出力されます。

適切な機能は、エンコーダコントロールワードにより、適切な入力 p2508 または p2509 の 0/1 エッジを使用して開始されます。ステータスビット r2526.1 (原点セット機能) は、この機能が有効である (エンコーダステータスワード) という信号を出力します。ステー

タスビット **r2526.2** (測定値有効) は必要な測定 **r2523** (基準マークまたは測定プローブ位置) が存在することを示します。

この機能が完了すると (基準マークまたは測定プローブに対して決定された位置)、**r2526.1** (基準マーク有効)、**r2526.2** (測定有効) は有効のままで、該当する入力 **p2508** または **p2509** がリセットされるまで (0 信号)、**r2523** により測定 (値) が提供されます。

機能 (基準マーク検索または測定プローブ評価) がまだ完了しておらず、該当する入力 **p2508** または **p2509** がリセットされる場合に、この機能はエンコーダコントロールワードで中断され、ステータスビット **r2526.1** (原点セット機能有効) がエンコーダステータスワードによりリセットされます。

バイネクタ入力 **p2508** および **p2509** が同時に設定される場合、これが原因で有効な機能が中断され、どの機能も開始されません。これは、アラーム **A07495** 「原点セット機能中断」で表示され、ないネクタ入力の信号がリセットされるまで維持されます。機能 (基準マーク検索または測定プローブ評価) が有効である場合に故障がエンコーダステータスワードで出力される場合、アラームも生成されます。

「位置制御」ファンクションモジュールが選択される場合、これらのパラメータ (**p2508 ... p2511**) は "0" が事前に割り付けられます。「簡易位置決め」ファンクションモジュールが選択された場合、**[reference mark search]** 機能 (基準点の検索機能) および **[measurement probe evaluation]** 機能 (フライング原点セット機能) がファンクションモジュール簡易位置決めによって開始され、この機能にフィードバック信号 (**r2526**、**r2523**) がフィードバックされます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4010 位置制御 - 位置実績値処理 (**r0108.3** = 1)
- 4720 エンコーダ評価 - エンコーダインターフェース、受信信号、エンコーダ 1 ... 3
- 4730 エンコーダ評価 - エンコーダインターフェース、送信信号、エンコーダ 1 ... 3

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- **p2508**[0...3] BI:LR 基準マーク検索を有効化
- **p2509**[0...3] BI:LR 測定プローブ評価を有効化
- **p2510**[0...3] BI:LR 測定プローブ評価、選択
- **p2511**[0...3] BI:LR 測定プローブ評価エッジ

8.8 位置制御

- p2517[0...2] LR ダイレクトプローブ 1
- p2518[0...2] LR ダイレクトプローブ 2
- r2523[0...3] CO:LR 測定値
- r2526.0...9 CO/BO:LR ステータスワード

8.8.6 試運転

「位置制御」ファンクションモジュールは以下のようにシステムに統合されています：

試運転

ファンクションモジュール「簡易位置決め」が有効でない ($r0108.4 = 1$) 場合、Startdrive の [Position control] 用コンフィグレーション画面にアクセスできません。つまり、ファンクションモジュール「位置制御」 ($r0108.3 = 1$) も自動的に有効化されるということです。

「簡易位置決め」ファンクションモジュールは、[Basic parameter assignment] > [Function modules] で有効化することができます。

正確で誤差のない簡易位置決めを実行するためには、「位置制御」ファンクションモジュールが有効化され、正しくコンフィグレーションされていることが絶対に不可欠です。

「位置制御」ファンクションモジュールが有効で、速度コントローラを最適化するために、ファンクションジェネレータ信号が速度コントローラ入力 p1160 に接続されると、位置コントローラ監視機能が応答します。この発生を防止するためには、位置コントローラを無効化し ($p2550 = 0$)、トラッキングモードに切り替えられなければなりません ($p2655 = 1$ 、PROFIdrive テレグラム 110 PosSTW.0 = 1 を使用した制御の場合)。このようにして、監視機能が切れ、位置設定値がトラッキングされます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 4010 位置制御 - 位置実績値処理 ($r0108.3 = 1$)
- 4015 位置制御 - 位置コントローラ ($r0108.3 = 1$)
- 4020 位置制御 - 停止状態監視 / 位置決め監視 ($r0108.3 = 1$)
- 4025 位置制御 - ダイナミック追従誤差監視、カムコントローラ ($r0108.3 = 1$)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0108 ドライブオブジェクト ファンクションモジュール
- p1160[0...n] CI : 速度コントローラ、速度設定値 2
- p2550 BI : 位置制御イネーブル 2

8.9 簡易位置決め (機能)

簡易位置決め (EPOS) は、モータエンコーダ (間接測定システム) またはマシンエンコーダ (直接測定システム) で、リニア軸および回転軸 (モジュロ軸) を絶対/相対関係で位置決めのために使用します。EPOS はサーボ制御およびベクトル制御で使用可能です。

簡易位置決め機能について、**Startdrive** は、コンフィグレーション、試運転および診断用機能を通じてグラフィック表示のガイダンスを提供します。簡易位置決めの操作中および閉ループ速度制御での運転中、ユーザはコントロールパネルによりサポートされます。

簡易位置決め (**r0108.4 = 1**) を有効にすると、位置制御 (**r0108.3 = 1**) も自動的に有効になります。必要とされる BICO 接続は自動的に確立されます。

EPOS についての詳細は、**Startdrive** のオンラインヘルプを参照してください。

注記

簡易位置決めには、位置コントローラ機能が必要です。有効化されると、簡易位置決めによって自動的に確立される BICO 接続は、経験があるユーザ (有資格者) だけが変更するようにしなければなりません。

位置制御の機能

これは、以下の機能が位置制御の場合に使用可能であることを意味します：

- 停止状態監視
- 位置監視
- ダイナミック追従誤差監視
- カムコントローラ
- モジュロ機能
- プローブ評価

詳細については、「**Position control (位置決め制御)** (ページ 502)」を参照。

簡易位置決めの機能

加えて、簡易位置決めを使用して、以下の機能を実行することができます：

- 機械系
 - － バックラッシュ補正
 - － モジュロオフセット
 - － 絶対値エンコーダでの負荷ギア (モータエンコーダ) の位置トラッキング
- リミット
 - － トラバースプロファイルリミット
 - － トラバース範囲リミット
 - － ジャークリミット
- 基準点セットまたは調整
 - － 基準点の設定 (静止軸で)
 - － 基準点アプローチ
(カム反転機能、自動回転方向反転、「カムおよびエンコーダマーク」または「エンコーダゼロマーク」のみまたは「外部等価ゼロマーク (BERO)」の基準点セットを含む自律モード)
 - － フライング原点セット

(測定プローブ評価 (例えば、通常は **BERO** 評価) による「通常」のトラバース中に重ね合わせられた基準点セットが可能。「ジョグ」、「直接設定値入力 / MDI」および「トラバースブロック」モードの重ね合わせ機能)

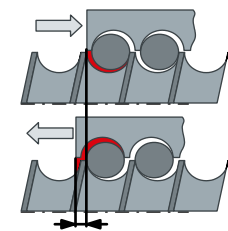
 - － インクリメンタル測定システムでの基準点セット
 - － 絶対値エンコーダの調整
- トラバースブロック運転モード
 - － ドライブユニットに保存できる (ブロック変更を含む) トラバースブロックを用いて位置決めすることで、以前に基準点セットを設定した軸の条件や特定のタスクを有効化します。
 - － トラバースブロックエディタ
 - － トラバースブロックには以下の情報が含まれます：
 - トラバースブロック番号
 - ジョブ (例：位置決め、待機、**GOTO** ブロックステップ、バイナリ出力の設定)
 - モーションパラメータ (目標位置、加速および減速オーバーライド)
 - モード (例：スキップブロック、ブロックにより **[Continue_with_stop]** および **[Continue_flying]** のようなイネーブル状態が変更されます)
 - タスクパラメータ (例：遅延時間、ブロックステップ条件)

8.9 簡易位置決め (機能)

- 直接設定値入力モード (MDI)
 - 直接設定値入力 (例：プロセスデータまたは PLC を介して) を使用した位置決め (絶対、相対) およびセットアップ (エンドレス閉ループ位置制御)
 - モーションパラメータへの影響 (即時設定値の受け付け) は、トラバース中でも、設定モードおよび位置決めモードの間の即時変更中でも、常に可能です。
- ジョグモード
 - 切り替え可能なモード「エンドレス位置制御」または「インクリメンタルジョグ」(「インクリメント」への移動) を伴う軸の位置制御されたトラバース
- 標準 PROFIdrive 位置決めテレグラムが使用できます (テレグラム 7、9 および 110)。この選択により、自動的に簡易位置決めへの内部「接続」が確立されます。
- PROFIdrive テレグラム 7 および 110 を使用した制御
詳細方法は、以下の資料を参照してください：
 - 『SINAMICS S120 ファンクションマニュアル 通信』の「周期的通信」
 - 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』

8.9.1 機械系

機械パーツおよびドライブの間で機械的な動力が伝達される場合、一般にバックラッシュが発生します。機械系に遊びが全くないように調整/設計されている場合、これは結果として磨耗が早くなります。このようにして、バックラッシュ (遊び) は機械コンポーネントとエンコーダの間で発生する場合があります。間接位置検出が行われる軸の場合、機械的バックラッシュにより、方向転換時に軸のトラバースがバックラッシュの絶対値に一致して行き過ぎたり手前で停止するなど、トラバース距離の改ざんに至る場合があります。



バックラッシュ：
p2583

図 8-13 バックラッシュ補正

注記

バックラッシュ補正は以下の設定で有効になります：

- インクリメンタル測定システムの場合、この軸は基準点セットされています
- 絶対値測定システムの場合、軸は調整されています

8.9 簡易位置決め (機能)

バックラッシュを補正するために、決定されたバックラッシュは、正しい極性で、**p2583**で指定されなければなりません。回転方向が反転するたびに、軸実績値が実際のトラバース方向に応じて補正され、**r2667**に表示されます。この値は、**P2516** (位置オフセット) を使用して位置実績値で考慮されます。

静止軸が基準点の設定により基準点セットされたり、調整された軸に絶対値エンコーダで電源投入される場合、パラメータ **p2604** (基準点への接近、開始方向) が補正値の切り替えが関連します。

表 8-6 補正値は、**p2604** に対して切り替えられます。

p2604	トラバース方向	補正値の切り替え
0	正	なし
	負	即時
1	正	即時
	負	なし

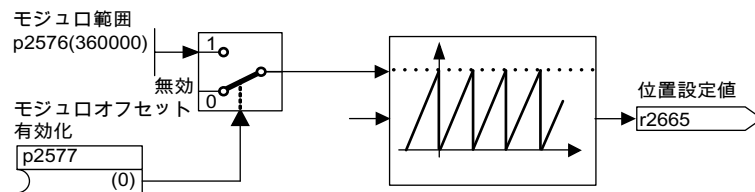


図 8-14 モジユロオフセット

モジユロ軸ではトラバース範囲に制限がありません。パラメータ設定できる指定値 (モジユロ範囲または軸サイクル) 後、例えば、一回転後、位置値の範囲が繰り返されます: $360^{\circ} \rightarrow 0^{\circ}$. モジユロ範囲はパラメータ **p2576** で設定され、オフセットはパラメータ **p2577** で有効化されます。モジユロオフセットは、設定値末桁で行われます。位置実績値を適切に補正するために、コネクタ出力 **r2685** (補正値) で正しい符号とともにこれが提供されます。

EPOS では、バイネクタ出力 **r2684.7** (補正の有効化) の立ち上がりエッジで補正の有効化が開始されます。 (**r2685** (補正値) および **r2684.7** (補正の有効化) は、標準で対応するバイネクタ / コネクタ位置実績値入力処理と既に接続されています)。絶対位置決めの詳細 (例: トラバースタスク内で) は、必ずモジユロ範囲内に存在しなければいけません。モジユロオフセットを直線および回転長さ単位で有効にすることができます。トラバース範囲は、ソフトウェアリミットスイッチで制限することができません。

有効なモジユロオフセットおよび絶対値エンコーダの適用により、潜在的なエンコーダのオーバーフローにより、マルチターン分解能およびモジユロ範囲の間に整数比 v が存在することが保証されなければなりません。

8.9 簡易位置決め (機能)

比率 v は以下のように計算できます：

- 位置トラッキングのないモータエンコーダ：

$$v = p0421 \cdot p2506 \cdot p0433 \cdot p2505 / (p0432 \cdot p2504 \cdot p2576)$$
- 測定ギアの位置トラッキング付きモータエンコーダ：

$$v = p0412 \cdot p2506 \cdot p2505 / (p2504 \cdot p2576)$$
- 負荷ギアの位置トラッキング付きモータエンコーダ

$$v = p2721 \cdot p2506 \cdot p0433 / (p0432 \cdot p2576)$$
- 負荷および測定ギアの位置トラッキング付きモータエンコーダ：

$$v = p2721 \cdot p2506 / p2576$$
- 位置トラッキングなしダイレクトエンコーダ：

$$v = p0421 \cdot p2506 \cdot p0433 / (p0432 \cdot p2576)$$
- 測定ギアの位置トラッキング付きダイレクトエンコーダ：

$$v = p0412 \cdot p2506 / p2576$$

位置トラッキング付きでは、**p0412** または **p2721** を変更することが推奨されます。

特徴

- バックラッシュ補正 (p2583)
- モジュロオフセット (p2577)

STARTER での試運転

Startdrive で、[Mechanical system] 画面は、[Drive axis] > [Parameters] > [Basic parameter assignment] > [Mechanical system] にあります。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3635 EPOS - インターポレータ (r0108.4 = 1)
- 4010 位置制御 - 位置実績値処理 (r0108.3 = 1)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2576 EPOS モジュロオフセット モジュロ範囲
- p2577 BI : EPOS モジュロオフセット有効化

- p2583 EPOS バックラッシュ補正
- r2684.0...15 CO/BO : EPOS ステータスワード 2
- r2685 CO : EPOS 補正值

8.9.2 リミット

以下のリストは、制限されている可能性がある機能とそれらのパラメーター一覧を提供します。

- トラバースプロファイルの制限
 - 最大速度 (p2571)
 - 最大加速 (p2572) / 最大減速 (p2573)
- トラバース範囲の制限
 - ソフトウェアリミットスイッチ (p2578、p2579、p2580、p2581、p2582)
 - ハードウェアリミットスイッチ (p2568、p2569、p2570)
- ジャークリミット
 - ジャークリミット (p2574)
 - ジャークリミットの有効化 (p2575)

8.9.2.1 最大速度

軸の最大速度は、パラメータ **p2571** を使用して定義されます。この速度の設定は、**r1084** および **r1087** の最大速度よりも大きくしないでください。

より高い速度が指定されたり、基準点アプローチのオーバーライド (**p2646**) またはトラバースブロックで指定またはプログラミングされる場合、ドライブはこの速度に制限されます。

パラメータ **p2571** (最大速度) により、**1000 LU/min** 単位の最大トラバース速度を定義します。最大速度が変更されると、現在実行中のトラバースタスクの速度が制限されます。

このリミットは以下のための位置決めモードのみで有効です：

- ジョグモード
- トラバースブロックの処理
- 位置決めおよびセットアップのための直接設定値入力 / MDI
- 基準点アプローチ

8.9 簡易位置決め (機能)

8.9.2.2 最大加速/減速

パラメータ **p2572** (最大加速) および **p2573** (最大減速) により、最大加速および最大減速が定義されます。両方の場合で、その単位は **1000 LU/s²** です。

両方の値ともに以下に関連します：

- ジョグモード
- トラバースブロックの処理
- 位置決めおよびセットアップのための直接設定値入力 / MDI
- 基準点アプローチ

故障応答 **OFF1/OFF2/OFF3** を伴う故障が生じる場合、パラメータにはいかなる影響も及ぼしません。

トラバースブロックモードでは、加速および減速は、最大加速および最大減速の整数倍 (1%、2% ... 100%) で設定することができます。加/減速オーバーライド (4000 hex = 100% の割り付け) が位置決めおよびセットアップのための「直接設定値入力/MDI」モードで指定されます。

注記

実際の速度に依存する最大加速または最大減速 (移行加速) は、サポートされていません。

注記

PROFIdrive テレグラム 110 を使用する場合、速度オーバーライドは既に接続されており、テレグラムにより提供されなければなりません。

8.9.2.3 トラバース範囲の制限

リニアモータのトラバース範囲は、ソフトウェアリミットスイッチまたはハードウェアリミットスイッチ (STOP カム) を使用してのみ制限することができます。

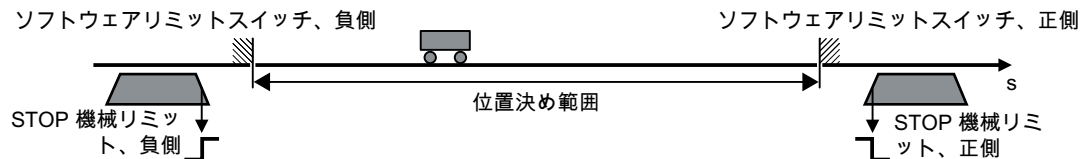


図 8-15 制限としてソフトウェアおよびハードウェアリミットスイッチ

有効化されたソフトウェアリミットスイッチは、コネクタ入力 **p2578** (ソフトウェアリミットスイッチ負側) および **p2579** (ソフトウェアリミットスイッチ正側) を指定することで位置設定値を制限します。

有効化されたハードウェアリミットスイッチは、バイネクタ入力 **p2569** (STOP カム、負側) および **p2570** (STOP カム、正側) を使ってインバータで評価されます。

ソフトウェアリミットスイッチを使ったトラバース範囲の制限

この手順の場合、リニア軸の位置設定値はソフトウェアリミットスイッチの指定されたトラバース範囲に従って制限されます。

以下の要件が満たされる場合、トラバース範囲は、ソフトウェアリミットスイッチを使ってのみ制限されます：

- ソフトウェアリミットスイッチが有効化されます (**p2582 = 1**)。
- 基準点が設定されます (**r2684.11 = 1**)
- モジュール補正は有効ではありません (**p2577 = 0**)。

ソフトウェアリミットスイッチ負側の場合はコネクタ入力 **p2578**、ソフトウェアリミットスイッチ正側の場合は **p2579** を使って、リミットを実装することができます。出荷時設定では、コネクタ入力はコネクタ出力 **p2580** (ソフトウェアリミットスイッチ負側) および **p2581** (ソフトウェアリミットスイッチ正側) にリンクされています。パラメータ **p2580** および **p2581** を使って、ソフトウェアリミットスイッチの希望される最終位置を設定することができます。

ハードウェアリミットスイッチを使ったトラバース範囲の制限

この手順が使用されると、インバータは、ハードウェアリミットスイッチを使って、リニア軸のトラバース範囲を制限します (STOP カム)。

以下の要件が満たされる場合、トラバース範囲は、ハードウェアリミットスイッチを使ってのみ制限されます：

- ハードウェアリミットスイッチが有効化されます (**p2568 = 1**)。

ハードウェアリミットスイッチの信号は、インバータのデジタル出力を使って、評価されます。ハードウェアリミットスイッチの評価方法は 2 通りあります：

- エッジトリガされた評価 (出荷時設定)
- レベルトリガの評価

ハードウェアリミットスイッチ、エッジトリガされた評価を使ったトラバース範囲の制限は、出荷時設定でコンフィグレーションされています。ハードウェアリミットスイッチ負側の場合はバイネクタ入力 **p2569**、ハードウェアリミットスイッチ正側の場合は **p2570** を使って、信号が評価されます。ハードウェアリミットスイッチの状態は、ハードウェアリミットスイッチの信号がバイネクタ入力で **"0"** と認識される場合「有効」です。

8.9 簡易位置決め (機能)

軸の**位置制御**運転でのハードウェアリミットスイッチまで動作させることで、ハードウェアリミットスイッチの機能をテストすることができます (例:「ジョグ」機能を使って)。

ハードウェアリミットスイッチを超える動作 (STOP カム)

保全作業のために、軸を有効化ハードウェアリミットスイッチを超えて移動させることが必要な場合があります (STOP カム)。

位置制御運転でハードウェアリミットスイッチを超えて軸が移動できるようにするには、以下の手順に従ってください:

1. 該当するハードウェアリミットスイッチ (負側または正側) を無効化してください。
2. 位置制御軸をハードウェアリミットスイッチを超えて移動するようにしてください。

通知

ハードウェアリミットスイッチを通過したトラバースによる機械装置の破損

ハードウェアリミットスイッチを通過したトラバースは機械装置を破損する恐れがあります。

- 軸の動作を監視し、手動で時間的余裕を持って、例えば、**Emergency Stop** を使って軸を停止してください。

速度制御運転でその軸がハードウェアリミットスイッチを超えて移動する場合、以下が発生します:

1. ハードウェアリミットスイッチに初めて接近する場合、インバータは軸を停止します。
2. 軸のトラバース方向に依存し、インバータは故障 **F07491** を通知します (**EPOS:STOP** カム、負側からの接近) または **F07492** (**EPOS : STOP** カム、正側からの接近)。

故障確認後、一致するハードウェアリミットスイッチを通じて、同じ方向に更に速度制御軸を移動させることは可能です。

位置実績値分解能が**速度制御**モードで十分ではない場合、位置決め範囲に復帰する場合、インバータは軸が再び位置決め範囲内にあるかどうか特定することができません。その結果、インバータは、その軸の位置制御モードでのトラバースを防止します。

位置実績値分解能が十分出ない場合でも、軸の位置制御動作を保証するために、ハードウェアリミットスイッチのレベルトリガされた評価を選択する必要があります:

要件

- ハードウェアリミットスイッチは機械装置の端に達します。

手順

1. Startdrive のパラメーター一覧を開いてください。
2. $p2584.01 = 1$ を設定してください。
この設定は、ハードウェアリミットスイッチのレベルトリガー評価を選択したことを意味します。

8.9.2.4 ジャークリミット

ジャークリミットが有効でない場合、加速および減速は急激に変化することがあります。以下の図は、ジャークリミットが有効でない場合のトラバースプロファイルを示すものです。最大加速 ($a_{\max}$) および最大減速 ($d_{\max}$) が直ちに有効になります。ドライブは、ターゲット速度 (v_{target}) 到達まで加速し、その後定速段階に切り替わります。

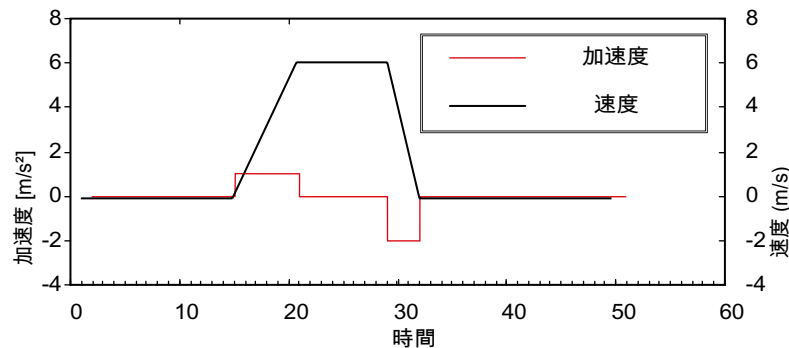


図 8-16 ジャークリミットなし

ジャークリミットは、両方の変数のランプのような変化を実現するために使用することができます。これにより、以下の表で示される「スムーズな」加速および制動が保証されます。直線的な加速および原則が理想的です。

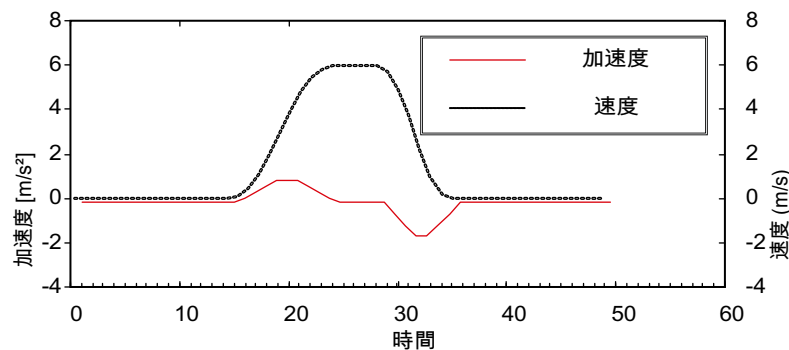


図 8-17 有効化されたジャークリミット

最大勾配 (r_k) は、加速および制動に対して、 LU/s^3 単位で、パラメータ $p2574$ (「ジャークリミット」) で設定できます。分解能は 1000 LU/s^3 です。常時リミットを有効化するために、パラメータ $p2575$ (変化率制限を有効化) を 1 に設定してください。この場合、コマンド

8.9 簡易位置決め (機能)

[JERK] で、リミットをトラバースブロックモードで有効化または無効化することはできません。トラバースブロックモードでのリミットの切り替えには、パラメータ **p2575** (ジャークリミットの有効化) の設定を **0** に設定する必要があります。ステータス信号 **r2684.6** ([Jerk limitation active]) は、ジャークリミットが有効であるか無効であることを示します。

リミットは以下の動作に対して有効です：

- ジョグモード
- トラバースブロックの処理
- 位置決めおよびセットアップのための直接設定値入力 / MDI
- 基準点アプローチ
- アラームによる停止応答

停止応答 **OFF1** / **OFF2** / **OFF3** を伴うメッセージが生成されると、ジャークリミットは有効ではありません。

8.9.2.5 閉じられたブレーキに対する始動

EPOS 使用時に、ドライブが拘束されたブレーキに対して、例えば、吊り下げ負荷に対して起動する場合、イネーブル信号 **p0899.2** は短時間取り消されます。ドライブパルスはキャンセルされ、故障 **F07490** が出力されます。

この発生を回避するために、**p1513** を使用して、ブレーキ保持トルクに相当する補助トルクを有効化してください。その結果、ブレーキ解放後、負荷は降下せず、ドライブは、故障 **F07490** が出力されることなく、閉ループ制御に留まります。

8.9.2.6 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『**SINAMICS S120/S150** リストマニュアル』を参照)

- 3630 EPOS - トラバース範囲リミット (**r0108.4** = 1)

主要パラメータ一覧 (『**SINAMICS S120/S150** リストマニュアル』を参照)

● p2571	EPOS 最大速度
● p2572	EPOS 最大加速
● p2573	EPOS 最大遅延

- p2646 CI : EPOS 速度オーバーライド
- ソフトウェアリミットスイッチ
- p2578 CI : EPOS ソフトウェアリミットスイッチ、負側信号ソース
- p2579 CI : EPOS ソフトウェアリミットスイッチ、正側信号ソース
- p2580 CO : EPOS ソフトウェアリミットスイッチ、負側
- p2581 CO : EPOS ソフトウェアリミットスイッチ、正側
- p2582 BI : EPOS ソフトウェアスイッチ有効化
- r2683.0...14 CO/BO : EPOS ステータスワード 1

STOP 機械リミット

- p2568 BI : EPOS STOP 機械リミット有効化
- p2569 BI : EPOS STOP 機械リミット、負側
- p2570 BI : EPOS STOP 機械リミット、正側
- r2684.0...15 CO/BO : EPOS ステータスワード 2

ジャックリミット

- p2574 EPOS ジャック制限
- p2575 BI : EPOS ジャックリミット有効化

8.9.3 EPOS および安全な設定値速度リミット

Safe Speed Monitor (SLS) または Safely-Limited Acceleration (SDI) が EPOS 位置決め機能と同時に使用される場合、有効化された速度監視リミットが EPOS に通知されなければなりません。そうしなければ、EPOS 設定値入力がこれらの速度監視リミットに違反する場合があります。リミット値を監視することで、違反した場合に、ドライブが停止され、それにより意図されたモーションシーケンスが停止されます。この場合、該当するセーフティ故障が先ず出力され、その後シーケンス故障のみが EPOS により作成されます。

パラメータ r9733 を使用して、セーフティ機能は EPOS に設定値リミット値を提供します。これが考慮されると、セーフティリミット値に対する違反が防止されます。

EPOS 設定値入力によりセーフティリミット違反を防止するために、設定値リミット値 (r9733) を以下のように EPOS の最大速度設定値に伝送しなければなりません (p2594):

- r9733[0] = p2594[1]
- r9733[1] = p2594[2]

この点で、速度がリミット値を下回るのに必要な最大時間後、該当するセーフティ監視機能のみが有効になるように、SLS/SOS (p9551) の遅延時間を設定しなければなりません。こ

8.9 簡易位置決め (機能)

れに必要とされる制動時間は、現在の速度、p2574 のジャークリミットおよび p2573 の最大遅延により決定されます。

8.9.4 原点セット

機械装置への電源投入後、位置決めのために、機械ゼロの絶対寸法基準が確立されなければなりません。この手順は基準点セットとして参照されます。

以下の基準点セットが可能です：

- 基準点の設定 (すべてのエンコーダタイプ)
- インクリメンタルエンコーダ
有効な基準点セット (基準点アプローチ (p2597 = 0)) :
 - 基準機械リミットおよびエンコーダゼロマーク (p2607 = 1)
 - エンコーダゼロマーク (p0495 = 0 または p0494 = 0)
 - 外部ゼロマーク (p0495 ≠ 0 または p0494 ≠ 0)
- フライング原点セット (パッシブ ; p2597 = 1)
- 絶対値エンコーダ
 - 絶対値エンコーダの調整
 - オフセットアクセプタンスでの絶対値エンコーダ調整
 - フライング原点セット (パッシブ ; p2597 = 1)

注記

「ファンクションダイアグラムおよびパラメータ (ページ 546)」のパラメータに関する情報に従ってください。

コネクタ入力は、すべてのタイプの基準点セットで基準点座標を入力するために提供されます。これにより、例えば、上位コントローラでの変更/入力が可能になります。但し、基準点座標を常時入力するために、この量のための設定可能なパラメータも必要になります。標準で、この設定可能なパラメータ p2599 はコネクタ入力 p2598 に接続されます。

特徴

- 基準点オフセット (p2600)
- 反転機械リミット (p2613、p2614)
- 基準機械リミット (p2612)
- バイネクタ入力開始 (p2595)

- バイネクタ入力設定 (p2596)
- 速度オーバーライド (p2646)
- 基準点座標 (p2598、p2599)
- 基準点セットタイプ選択 (p2597)
- 絶対値エンコーダの調整 (p2507)

注記

間隔コード化されたゼロマークの基準点セットはサポートされません。

基準点を設定してください

トラバースコマンドが有効ではなく、位置実績値が有効 (p2658 = 1 信号) である場合、バイネクタ入力 p2596 (基準点を設定) の 0/1 エッジを使用して、基準点を設定することができます。基準点は、中間ストップの場合でも設定できます。

ドライブの現在の位置実績値は、コネクタ入力 p2598 (基準点の組み合わせ) を使用して基準点として、ここで設定することができます。この設定値 (r2665) は、それに応じて調整されます。

この機能は、位置コントローラ (p2512 および p2513) の位置実績値補正も使用します。コネクタ入力 p2598 は、標準で設定パラメータ p2599 に接続されます。バイネクタ入力は、現在実行中のトラバースタスクには影響を及ぼしません。

絶対値エンコーダの調整

絶対値エンコーダの初回試運転時、機械的軸位置は、エンコーダ絶対値で整列され、システムが同期されます。

ドライブの電源遮断後も、エンコーダの位置情報は保持されます。これは、ドライブへの電源投入時に、軸の再調整が必要ないという意味です。

注記

絶対値エンコーダを初回試運転時に調整することが重要です。

要件

以下の要件は、調整以前に満たされる必要があります：

- 軸は定義された基準位置にあります。

8.9 簡易位置決め (機能)

手順

1. パラメータ **p2507 = 2** を使って調整を呼び出してください。
この特別な段階に関する以下の情報に注意してください：
 - **p2599** の基準点座標を使用して、オフセット値が決定され、**p2525** に入力されます。オフセット値は、位置実績値の計算に使用されます (**r2521**)。値 "3" を使って、調整が有効であるパラメータ **p2507** 信号。更に、ビット **r2684.11** (基準点設定) が値 "1" に設定されます。
 - ドライブが変更を特定した場合、注記 (アラーム **A7441**) が表示されます。ユーザは、[Copy RAM to ROM] で、変更を保存するように指示されます。
 - "Absolute encoder adjustment with offset acceptance" 機能の使用時に、決定された可能性があるオフセット値を **p2525** に入力できるように、それを書き留めてください。
2. **p2525** の絶対値エンコーダの調整オフセットを不揮発性媒体に保存してください (copying RAM to ROM で)。
この特別な段階に関する以下の情報に注意してください：
 - 既に調整済みの軸の調整が失われる場合、ドライブの **POWER ON** 後も軸は未調整のままになることになります。この特殊な場合、軸の再調整が重要です。

注記

初回試運転の後、ドライブトレインとコンフィグレーションが機械的に変更または修正できないことを十分に保証してください。機械的変更が行われる場合、エンコーダ実績値とマシンゼロ間の同期が失われます。この特殊な場合、軸の再調整が重要です。

ロータリ式絶対値エンコーダ

ロータリ絶対値エンコーダでの調整中、範囲は、電源投入/遮断後に位置が復元されるエンコーダ範囲の半分を含むゼロポイントを中心ににして左右対称に配列されます。

位置トラッキングが無効化される (**p2720.0 = 0**) 場合、1 つだけのエンコーダオーバーフローの発生がこの範囲で許容されます (詳細は「位置実績値処理 (ページ 502)」を参照)。

基準点 (**p2599**) がエンコーダ範囲内にある場合、位置実績値は調整中に基準点と一致するように設定されます。それ以外の場合は、補正は **F07443** によりキャンセルされます。

通知

定義されたエンコーダの範囲外でエンコーダを使用した場合に生じる、不意の機械動作
ロータリ絶対値エンコーダが定義されたエンコーダの範囲外で使用されている場合、オン/オフの切り替え後に、計画外の動作が発生することがあります。これによって、機械が破損することがあります。

- 調整後、設定したエンコーダ範囲が終了していないことを確認してください。
- エンコーダ範囲が終了する危険性がある場合は、位置トラッキング (**p2720.0**) を有効にしてください。

リニア絶対値エンコーダ

リニア絶対値エンコーダではオーバーフローが発生しません。つまり、一度調整が行われると、電源遮断 / 投入後にトラバース範囲の全体で位置を復元できるということです。調整中、位置実績値は基準点に一致するように設定されます。

オフセットアクセプタンスでの絶対値エンコーダ調整

先の説明された方法に加えて、"Absolute encoder adjustment with offset acceptance" 機能を使っても調整することができます。

調整

"Absolute encoder adjustment with offset acceptance" は、ドライブの初回試運転中にオフセット値を決定し、受け付けることで、実現されます。

オフセット決定時、エンコーダ実績値は、マシンゼロと一度整列されます；その後、有効であるとして設定され、決定された絶対位置にシステムが同期します。軸が定義された基準位置にある必要はありません。

ドライブの電源遮断後も、エンコーダの位置情報は保持されます。これは、ドライブへの電源投入時に、軸の再調整が必要ないという意味です。

要件

以下の要件は、調整以前に満たされる必要があります：

- オフセット値 **p2525** は、ドライブの初回試運転中に決定されました。
- 初回試運転の後、ドライブトレインとコンフィグレーションが機械的に変更または修正されなかったことを十分に保証してください。

手順

"Absolute encoder adjustment with offset acceptance" 手順を実行するには、以下の手順に従ってください：

1. ドライブの初回試運転時に決定されたオフセット値をパラメータ **p2525** に入力してください。
2. オフセット値を受け付け、調整点でリンクするために、パラメータ **p2507 = 4** を使って、"Absolute encoder adjustment with offset acceptance" を呼び出してください。
この特別な段階に関する以下の情報に注意してください：
 - － オフセット値は、位置実績値の計算に使用されます (**r2521**)。値 **"3"** を使って、調整が有効であるパラメータ **p2507** 信号。更に、ビット **r2684.11 (= 基準点設定)** が値 **"1"** に設定されます。
 - － オフセット値は直ちに受け付けられ、システムを再起動させる必要なく有効になります。ドライブが変更を特定した場合、注記 (アラーム **A7441**) が表示されます。ユーザは、[Copy RAM to ROM] で、変更を保存するように指示されます。

8.9 簡易位置決め (機能)

3. p2525 の絶対値エンコーダの調整オフセットを不揮発性媒体に保存してください (copying RAM to ROM で)。

注記

初回試運転の後、ドライブトレインとコンフィグレーションが機械的に変更または修正されていないことを十分に保証してください。機械的変更が行われる場合、エンコーダ実績値とマシンゼロ間の同期が失われます。この特殊な場合、軸の再調整が重要です。

4. 以下の機械装置の位置を確認してください：最終位置、ソフトウェアリミットスイッチと基準点を、低速の試験走行で確認してください。

DRIVE-CLiQ エンコーダでの基準点セット

DRIVE-CLiQ エンコーダは、「マルチターン」または「シングルターン」絶対値エンコーダとして使用可能です。「基準点セット」機能を PROFIdrive エンコーダインターフェースで選択される場合、および、DRIVE-CLiQ エンコーダまたはその他のタイプの絶対値エンコーダを DRIVE-CLiQ インターフェースを介して接続される場合には、シングルターン位置のゼロポイントが基準点として使用されます。

DRIVE-CLiQ エンコーダの試運転についての詳細は、『SINAMICS S120 試運転マニュアル』を参照してください。

インクリメンタル測定システムの場合の基準点アプローチ

基準点アプローチで (インクリメンタル測定システム)、ドライブは該当するレファレンス点に移動します。このようにする場合、ドライブ自体が原点セットサイクル全体での制御および監視を実行します。

インクリメンタル測定システムでは、機械装置への電源投入後に、絶対寸法基準が機械装置のゼロポイントに確立されることが要求されます。電源投入時、原点セットされていない状態にある位置実績値 x_0 は $x_0 = 0$ に設定されます。基準点アプローチにより、ドライブは基準点に繰り返し移動できます。正の開始方向のジオメトリ (p2604 = "0") が以下に示されます。

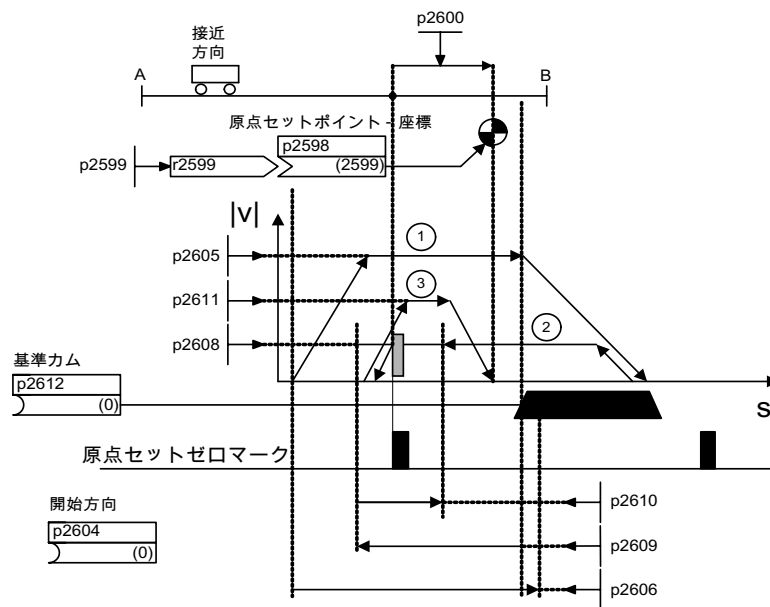


図 8-18 例:基準機械リミットでの基準点アプローチ

同時に原点セット検索が選択された場合 (バイネクタ入力 **p2597** (原点セットタイプの選択) で **0** 信号)、バイネクタ入力 **p2595** (原点セット開始) 信号を使用して、基準機械リミット (**p2607 = 1**) へのトラバースがトリガされます。バイネクタ入力 **p2595** (原点セット開始) 信号は、原点セットプロセスの間に設定されなければなりません。そうされない場合、このプロセスは中断されます。一旦起動すると、ステータス信号 **r2684.11** (基準点設定) はリセットされます。

基準点アプローチの間、ソフトウェアリミットスイッチ監視は無効です; 最大トラバース範囲のみが確認されます。必要に応じて、**SW** リミットスイッチ監視は終了後に再度有効化されます。

速度オーバーライドセットは、基準機械リミットの検索中 (ステップ **1**) にのみ有効です。これにより、「機械リミット末端」および「ゼロマーク」位置が常時同じ速度でオーバーランすることが保証されます。切り替えプロセス中に信号伝送の遅延が発生する場合、これにより、位置確立中に生じたオフセットが各原点セットプロセスで同一になることが保証されます。

トラバース範囲またはモジュール範囲全体でゼロマークが **1** つしかない軸では、パラメータ **p2607 = 0** (基準機械リミットなし) で指定されます。原点セットプロセス開始後、これらの軸の基準ゼロマークの同期が直ちに開始されます (ステップ **2** を参照)。

ステップ 1: 基準機械リミットへのトラバース

基準機械リミットが存在しない場合 (**p2607 = 0**)、ステップ **2** に移動します。

8.9 簡易位置決め (機能)

原点セットプロセスが開始されると、ドライブは基準機械リミットアプローチ速度 (p2605) まで最大加速 (p2572) で加速します。接近の方向は、バイネクタ入力 p2604 (基準検索開始方向) の信号で決定されます。

基準機械リミットに到達すると、これはバイネクタ入力 p2612 (基準機械リミット) の信号を使用してドライブに通信されます; この時、ドライブは、最大減速 (p2573) で停止状態まで制動します。

基準点アプローチ中にバイネクタ入力 p2613 (反転機械リミット、MINUS) またはバイネクタ入力 p2614 (反転機械リミット、PLUS) で信号が検出されると、検索方向が反転します。

マイナスの反転機械リミットにトラバースのプラスから接近する場合やプラスの反転機械リミットにトラバースのマイナスから接近する場合、故障 F07499 ([EPOS : reversing cam approached with the incorrect traversing direction]) が出力されます。この場合、反転機械リミットの配線 (BI : p2613、BI:p2614) または反転機械リミットの接近方向が確認されなければなりません。

反転機械リミットはローアクティブです。両方の反転機械リミットが有効 (p2613 = "0" か p2614 = "0") である場合、ドライブは停止状態のままです。基準機械リミットが検出されると、基準ゼロマークへの同期が直ちに開始されます (ステップ 2 を参照)。

軸が開始位置を離れ、パラメータ p2606 (基準カムへの最大距離) で定義される距離を基準機械リミットの方まで移動するが、実際には基準機械リミットに到達しない場合には、ドライブは静止状態を維持し、故障 F07458 (基準機械リミットが検出されません) が出力されます。

原点セットが開始される時点で軸が既にカムに到達している場合には、基準機械リミットへのトラバースは実行されず、基準ゼロマークへの同期が直ちに開始されます (ステップ 2 を参照)。

注記

速度オーバーライドは、機械リミット検索中に有効です。エンコーダセットを変更することで、ステータス信号 **r2684.11** (基準点の設定) がリセットされます。

機械リミットスイッチは、立ち上がりおよび立ち下がりエッジの両方を提供できなければなりません。エンコーダゼロマークの評価による基準点アプローチの場合、位置実績値が大きくなると **0/1** エッジが、位置実績値が小さくなると **1/0** エッジがそれぞれ評価されます。エッジ評価の反転は、センサゼロマークでは不可能です。

距離測定システムにサイクリックな間隔で繰り返される複数のゼロマークが存在する場合 (例: インクリメンタル、ロータリ測定システム)、常に同じゼロマークが評価されるように機械リミットを確実に調整しなければなりません。

以下の要素は「基準機械リミット」制御信号の動作に影響する場合があります:

- 基準機械リミットスイッチの切り替え精度および遅延
- ドライブの位置コントローラサイクル
- ドライブの補間サイクル
- 機械装置の機械系の温度感度

ステップ 2: 基準ゼロマークへの同期 (エンコーダゼロマークまたは外部ゼロマーク)

基準機械リミットが存在する (p2607 = 1) :

ステップ 2 では、ドライブは、バイネクタ入力 **p2604** (基準検索開始方向) を使用して、指定方向とは逆方向に **p2608** (ゼロマーク接近速度) で指定した速度まで加速します。ゼロマークは、距離 **p2609** (ゼロマークへの最大距離) が想定されています。ドライブが機械リミットを離れ (**p2612** = "0")、評価 (**p2609 ... p2610**) の許容帯域にあると、直ちにゼロマーク検索が有効 (ステータスビット **r2684.0** = "1" (基準点検索有効)) になります。ゼロマークの位置が知られている場合 (エンコーダ評価)、ドライブの実績値はゼロマークを使用して同期させることができます。ドライブは原点セット検索を開始します (ステップ 3 を参

8.9 簡易位置決め (機能)

照)。機械リミットの末端とゼロマークの間の移動距離は、診断パラメータ **r2680** (機械リミット - ゼロマーク間の差) に表示されます。

- エンコーダゼロマーク使用可能 (**p0494 = 0** または **p0495 = 0**)¹⁾、基準機械リミットが存在しない (**p2607 = 0**) :

バイネクタ入力 **p2595** (原点セット開始) の信号が検出されると、直ちに基準ゼロマークへの同期が開始されます。ドライブは、バイネクタ入力 **p2604** (基準検索開始方向) 信号で指定される方向に、**p2608** (ゼロマーク接近速度) 信号で指定される速度で加速します。

ドライブは先ずゼロマークに同期し、その後基準点に向けてトラバースを開始します (ステップ 3 を参照)。

注記

この場合、基準ゼロマークへの接近方向は基準機械リミットの軸と反対になります！

- 外部ゼロマーク使用可能 (**p0494 ≠ 0** または **p0495 ≠ 0**)¹⁾、基準機械リミットが存在しない (**p2607 = 0**) :

バイネクタ入力 **p2595** (原点セット開始) の信号が検出されると、直ちに外部ゼロマークへの同期が開始されます。ドライブは、バイネクタ入力 **p2604** (基準検索開始方向) 信号で指定される方向に、**p2608** (ゼロマーク接近速度) 信号で指定される速度で加速します。ドライブは先ず外部ゼロマーク (**p0494** または **p0495**) と同期します¹⁾。ドライブは同じ速度で移動を続け、基準点へのトラバースが開始されます (ステップ 3 参照)。

注記

速度オーバーライドは、このプロセス中には操作できません。

等価ゼロマークを設定し、パラメータ **p0494** または **p0495**¹⁾ (等価ゼロマーク入力端子) を使用して該当するデジタル入力を選択できます。標準では、位置実績値の増加時に 0/1 エッジが評価され、位置実績値の減少時に 1/0 エッジが評価されます。等価ゼロマークの場合、パラメータ **p0490** (測定プローブまたは等価ゼロマークの反転) を使用して、これを反転させることができます。

¹⁾"ファンクションダイアグラムおよびパラメータ (ページ 546)" の説明に従ってください。

ステップ 3: 基準点へのトラバース

ドライブの基準ゼロマークへの同期が成功すると、基準点へのトラバースが開始されます (ステップ 2 を参照)。基準ゼロマークが検出されると、ドライブは直ちにパラメータ **p2611** で設定される基準点アプローチ速度まで加速します。ドライブは基準点オフセット (**p2600**)、つまり、ゼロマークと基準点の間の距離を移動します。

軸が基準点に到達すると、位置実績値および設定値は、コネクタ入力 **p2598** (基準点座標) を使用して指定された値に設定されます (標準で、コネクタ入力 **p2598** が設定パラメータ

p2599 と接続されています)。軸は原点セットされ、ステータス信号 r2684.11 (基準点の設定) が設定されます。

注記

速度オーバーライドは、このプロセス中には操作できません。

制動距離が基準点オフセットよりも大きい場合や方向反転が選択された基準点オフセットの結果として必要になる場合は、基準ゼロマークの検出後、ドライブは先ず停止状態まで制動され、それから戻ります。

フライング原点セット

実績値取得での誤差は、フライング原点セットで補正されます。これにより、負荷側の位置決め精度が向上します。

バイネクタ入力 p2597 に "1" 信号を入力して選択する「フライング原点セット」モード (ポスト原点セット、位置決め監視としても知られます) は、あらゆるモード (ジョグ、トラバースブロック、位置決め / 設定のための直接設定値入力) で使用することができ、現在有効なモードに重ね合わせることができます。フライング原点セットは、インクリメンタルおよび絶対値測定システムの両方で選択することができます。

インクリメンタル位置決め (相対) 中の「フライング原点セット」で、トラバース経路のオフセット値を考慮するかどうかを選択することができます (p2603)。

「フライング原点セット」は、バイネクタ入力 p2595 (原点セット開始) での 0/1 エッジで有効にします。バイネクタ入力 p2595 (原点セット開始) 信号は、原点セットプロセスの間に設定されなければなりません。そうされない場合、このプロセスは中断されます。

ステータスビット r2684.1 (パッシブ / フライング原点セット有効) は、バイネクタ入力 p2509 (測定プローブ評価を有効化) とリンクされます。これにより、測定プローブ評価が有効化されます。バイネクタ入力 p2510 (測定プローブ選択) および p2511 (測定プローブエッジ評価) を使用して、測定プローブ (1 または 2) および測定エッジ (0/1 または 1/0) を設定することができます。

8.9 簡易位置決め (機能)

測定プローブパルスは、コネクタ入力 **p2660** (原点セット測定値) にパラメータ **r2523** による測定を提供するために使用されます。測定の有効性は、**r2526.2** を介して、バイネクタ入力 **p2661** (測定有効フィードバック) に通知されます。

注記

以下を必ず「フライング原点セットモード」ウィンドウに適用する必要があります:

p2602 (外部ウィンドウ) > **p2601** (内側ウィンドウ)。

詳細は、ファンクションダイアグラム **3614** の『**SINAMICS S120/S150** リストマニュアル』の「フライング原点セット」機能を参照してください。

この後、以下が発生します:

- ドライブがまだ原点セットされていない場合、ステータスビット **r2684.11** (基準点の設定) が "1" に設定されます。
- ドライブが既に原点セットされている場合、フライング原点セット開始時にステータスビット **r2684.11** (基準点の設定) はリセットされません。
- ドライブが既に原点セットされており、位置差が内部ウィンドウ (**p2601**) よりも小さい場合、古い位置実績値が保持されます。
- ドライブが既に原点セットされており、位置差が外部ウィンドウよりも大きい場合 (**p2602**)、アラーム **A07489** (ウィンドウ 2 外部の基準点オフセット) が出力され、ステータスビット **r2684.3** (ウィンドウ 2 外部の圧力マーク) が設定されます。位置実績値へのオフセットは行われません。
- ドライブが既に原点セットされており、位置差が内部ウィンドウ (**p2601**) より大きい、外部ウィンドウ (**p2602**) よりも小さい場合は、位置実績値が補正されます。

注記

オンザフライ原点セットは、有効な運転モードに重ね合わされるため、有効なモードではありません。

基準点検索と対照的に、フライング原点セットは、マシンプロセスで重ね合わせて実行できます。

標準では、フライング原点セットの場合、測定プローブ評価が使用されます; イネーブルされると、測定プローブおよび (**p2510**) エッジ評価 (**p2511**) が選択されます (出荷時設定では、測定プローブ 1 は常に測定プローブであり、出荷時設定の端面検出方法は常に 0/1 エッジです)。

データセット切り替え指示

ドライブデータセット切り替え (DDS) を使用して、モータデータセット (MDS、p0186) およびエンコーダデータセット (EDS、p0187...p0189) を切り替えることができます。次の表に、基準ビット (r2684.11) または絶対値エンコーダ (p2507) で調整された状態がリセットされる時期を示します。

以下の場合に、DDS 切り替えが行われると、位置実績値が無効になり (p2521 = 0)、基準点 (r2684.11 = 0) がリセットされます。

- 位置制御に有効な EDS が変わります。
- エンコーダ割り付けが変わります (p2502)。
- 機械的關係が変わります (p2503...p2506)。

機械的關係が変化した (p2503 ... p2506) にもかかわらず、同じ絶対値エンコーダが位置制御のために選択される場合は、調整状態 (p2507) もリセットされます。

動作状態では、故障 (F07494) も出力されます。

以下の表には、データセット切り替え例が含まれています。初期データセットは常に DDS0 です。

表 8-7 負荷ギア位置トラッキングなし DDS 切り替え

DDS	0	1	2	3	4	5	6	7
p0186 (MDS)	0	0	0	0	0	1	2	3
p0187 (エンコーダ 1)	EDS0	EDS0	EDS0	EDS0	EDS0	EDS4	EDS5	EDS0
p0188 (エンコーダ 2)	EDS1	EDS1	EDS1	EDS1	EDS3	EDS1	EDS6	EDS1
p0189 (エンコーダ 3)	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS7	EDS2
p2502 (位置制御用エンコーダ)	Encode r_1	encoder _1	encoder_1	Encode r_2	Encode r_2	Encode r_1	Encode r_1	Encode r_1
機械的關係 p2504/ p2505/p2506/p2503 A、B および D は異なる機械的關係の名称です。	A	A	B	A	A	A	D	A

8.9 簡易位置決め (機能)

DDS	0	1	2	3	4	5	6	7
負荷ギア位置トラッキング	無効	無効	無効	無効	無効	無効	無効	無効
切り替え応答	---	パルスブロックまたは運転中の切り替えは影響を及ぼしません	パルスブロック:位置実績値前処理が新たに開始され ¹⁾ 、参照ビット ²⁾ がリセットされます。 運転:故障が出力されます。位置実績値前処理が新たに開始され ¹⁾ 、参照ビット ²⁾ がリセットされます。	パルスブロック: 位置実績値前処理が新たに開始され ¹⁾ 、参照ビット ³⁾ がリセットされます。 運転: 故障が出力されます。位置実績値処理が新たに設定され ¹⁾ 、基準設定ビット ³⁾ がリセットされます。				パルスブロックまたは運転中の単独のMDS切り替えは影響を及ぼしません

- ¹⁾ "Is newly initiated" (新たに開始されます) の意味:絶対値エンコーダの場合、絶対値が再び読み出され、インクリメンタルエンコーダでは **POWER ON** 直後のように再起動が実行されます。
- ²⁾ インクリメンタルエンコーダの場合、**r2684.11** (「基準点の設定」) がリセットされ、絶対値エンコーダの場合には追加で調整状態がリセットされます (**p2507**)。
- ³⁾ インクリメンタルエンコーダの場合 **r2684.11** (「基準点の設定」) がリセットされ、絶対値エンコーダの場合、調整状態 (**p2507**) が追加ではリセットされません。これはエンコーダデータセットがオリジナルのものと異なるためです。

8.9.4.1 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『**SINAMICS S120/S150** リストマニュアル』を参照)

- 3612 EPOS - 原点セット / 基準点アプローチモード (**r0108.4** = 1)
(**p2597** = 0 信号)
- 3614 EPOS - フライングリファレンスモード (**r0108.4** = 1)
(**p2597** = 1 信号)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0494[0...n] 等価ゼロマーク、入力端子 ¹⁾
- p0495 等価ゼロマーク、入力端子 ¹⁾
- p2596 BI:EPOS 基準点の設定
- p2597 BI:EPOS 原点セットタイプの選択
- p2598[0...3] CI:EPOS 基準点座標、信号ソース
- p2599 CO:EPOS 基準点座標値
- p2600 EPOS 基準点アプローチ、基準点オフセット

¹⁾パラメータ p0494 は、重要性の点ではパラメータ p0495 に一致します。加えて、パラメータ p0494 はエンコーダデータセットに依存します; 例えば、交換可能なマシンヘッドのデータセットの切り替えに使用できます。

8.9.5 一回転あたりの複数のゼロマークによる原点セット

ドライブは、減速ギアまたは測定ギアの使用、1 回転あたり複数のゼロマークを検出します。この場合、追加の BERO 信号により正しいゼロマークを選択することができます。

減速ギアの例

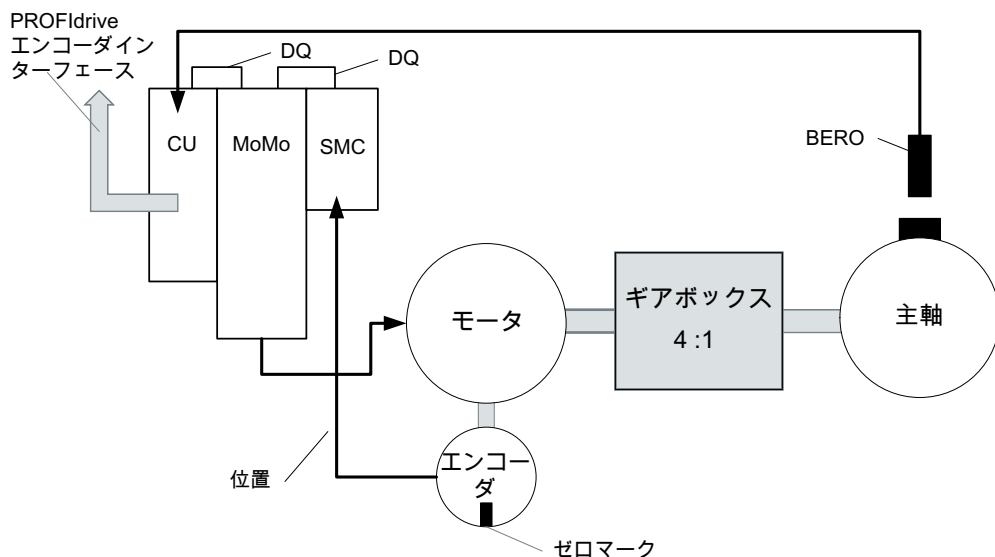


図 8-19 モータおよびスピンドル間のギアを含む構造

この図は、1 回転あたり複数のゼロマークによる原点セット、および、BERO 信号を使用した正しいゼロマークの選択のアプリケーション例を示すものです。

8.9 簡易位置決め (機能)

モータおよび負荷 (スピンドル) の間に減速ギアを使用することで、ドライブは負荷の機械的回転あたりのモータの複数回の回転-それにより、複数のエンコーダゼロマークを検出します。

原点セット時の上位コントローラ/位置制御には、エンコーダゼロマークと機械軸 (負荷/スピンドル) の間の一意の基準が必要とされます。これは、BERO 信号を使用して「正しい」ゼロマークが選択される理由です。

測定ギアの例

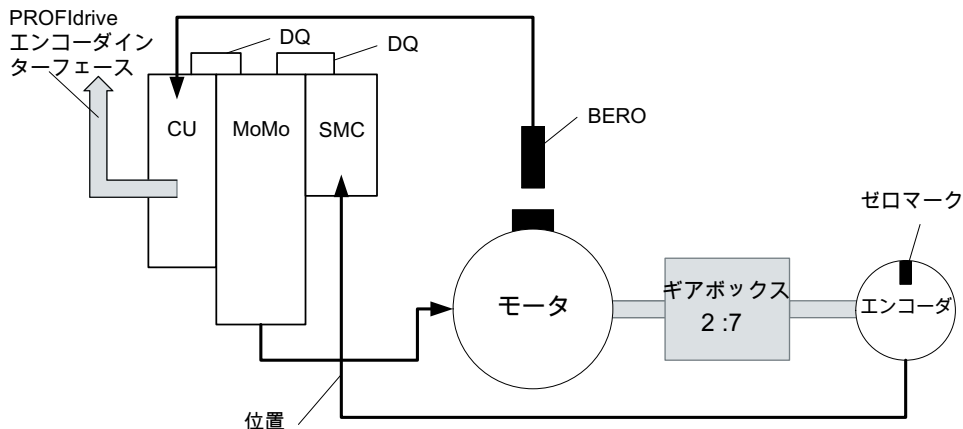


図 8-20 モータおよびエンコーダの間の測定ギア

この図は、モータ/負荷およびエンコーダの間の測定ギアによる、回転あたり複数のゼロマークでの原点セットをするアプリケーション例を示すものです。

測定ギアの結果、複数のエンコーダゼロマークが 1 モータ/負荷回転内で現れます。BERO 信号を使用して、ここでも、原点セット用の正しいゼロマークが複数のエンコーダゼロマークから選択できます。

前提条件

- BERO 信号が切り替わる時に、その位置に最も近いゼロマークの位置が決定されます。
- BERO の取り付け時には、該当する機械的前提条件を満たさなければなりません。
- 好まれる機械的コンフィグレーション
BERO 信号は、この場合のように、ゼロマークの選択が回転方向検出に依存しないようにゼロマークをカバーします。
- BERO の位置を正確に (エンコーダの基準位置との関連で) そしてより高速に決定できるようにするために、これは高速なコントロールユニット入力に接続されなければなりません。

BERO 信号を評価

BERO 信号の正側または負側の信号エッジを評価するというオプションがあります:

- 正側のエッジ (出荷時設定)

BERO 信号の正側エッジ評価による原点セットでは、エンコーダインタフェースに基準マークの位置が示され、これが BERO 信号の正側エッジ後に直接検出されます。BERO が機械的に BERO 信号がエンコーダゼロマークの全域をカバーするような方法で容量選定されている場合、必要なエンコーダゼロマークはどちらのトラバース方向でも確実に検出されます。

- 負側エッジ

BERO 信号の負側のエッジ評価による原点セットでは、BERO 信号の後の次の基準マークで同期化が行われます。

原点セットの設定

複数のゼロマークによる原点セットをパラメータ設定するための手順は以下の通りです:

1. パラメータ **p0493** を使用して、BERO が接続される高速なデジタル入力を定義します。
2. パラメータ **p0490** に該当するビットを **1** に設定します:
信号反転は、評価が BERO 信号の負側エッジの使用を意味します。

原点セット手順

原点セットは以下の通りに行います:

1. **PROFIdrive** エンコーダインタフェースを介して、コントロールユニットは、ゼロマーク検索要求を受け付けます。
2. パラメータ設定を使用して、コントロールユニットは BERO 信号に依存してゼロマークを決定します。
3. コントロールユニットは、(恐らく補正された) ゼロマーク位置を **PROFIdrive** エンコーダインタフェースを介した基準マークとして提供します。

注記

高速で、または BERO 信号と次のゼロマーク間の距離が短すぎる場合は、計算時間の問題により、必要な次のゼロマークが検出されず、その代わりにその次のゼロマークが検出される場合があります。この特定のケースでは、ゼロマーク距離が知られているため、決定された位置がこれに相当して補正されます。

測定ギアを使用する場合、ゼロマーク位置はモータ回転に依存します。この場合、補正も実行され、各モータ回転に対して逆計算が行われ、BERO 信号 ↔ ゼロマーク間の最短距離を使用してゼロマークの位置に戻されます。

8.9 簡易位置決め (機能)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0488 プローブ 1、入力端子
- p0489 プローブ 2、入力端子
- p0493 ゼロマーク選択、入力端子
- p0495 等価ゼロマーク、入力端子
- p0580 プローブ、入力端子
- p0680[0...7] セントラルプローブ、入力端子
- p2517[0...2] LR ダイレクトプローブ 1
- p2518[0...2] LR ダイレクトプローブ 2

8.9.6 EPOS 使用時の安全な原点セット

安全な原点セットでの簡易位置決め

一部のセーフティ機能 (例: SLP、SP) には安全な原点セットが必要です。EPOS がドライブで有効な場合、EPOS での原点セット時に、絶対位置も自動的に Safety Integrated 機能に伝送されます。

Safety Integrated 機能は、絶対値、例えば SLP、を要求するセーフティ機能がパラメータ設定されている場合、絶対位置のみを評価します。

以下は、多様なエンコーダ取り付けバージョンおよび軸タイプに依存した、負荷側位置計算の例です。

例 1:

Safety Integrated 拡張機能は回転負荷を監視します。EPOS および Safety Integrated 拡張機能はモータの同じロータリエンコーダを使用します。回転負荷は、ギアを介してモータに結合されています。スピンドルの速度/位置値が計算されます。

- $p2506 = 360000 \Rightarrow 360000\text{LU (r2521)}$ の位置は $360^\circ(\text{r9708})$ に相当します
- $p2506 = 10000 \Rightarrow 10000\text{LU (r2521)}$ の位置は $360^\circ(\text{r9708})$ に相当します

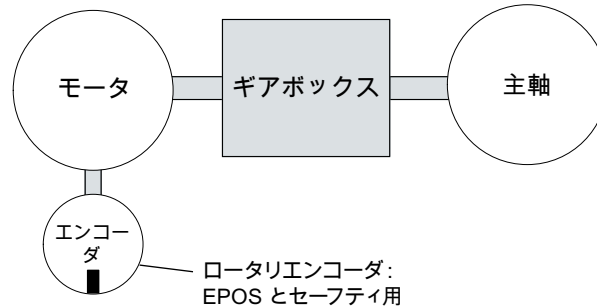


図 8-21 例 1: EPOS and safe referencing_rotating

使用されるギアボックス比は、 $p9521/p9522$ (Safety Integrated 拡張機能用) および $p2504/p2505$ (EPOS 用) でパラメータ設定されなければなりません。モータ 2 回転を 負荷 1 回転に変換するギアボックスの場合、 $p9521 = 1$ 、 $p9522 = 2$ 、 $p2504 = 2$ および $p2505 = 1$ を設定します。

例 2:

Safety Integrated 拡張機能は、ロータリモータエンコーダを使用してリニア軸を監視します。

EPOS はリニアスケールを使用して原点セットを行います。

- $p2503 = 100000 \Rightarrow 100000\text{LU (r2521)}$ の位置は 10 mm (r9708) に相当します
- $p2503 = 10000 \Rightarrow 10000\text{LU (r2521)}$ の位置は 10 mm (r9708) に相当します

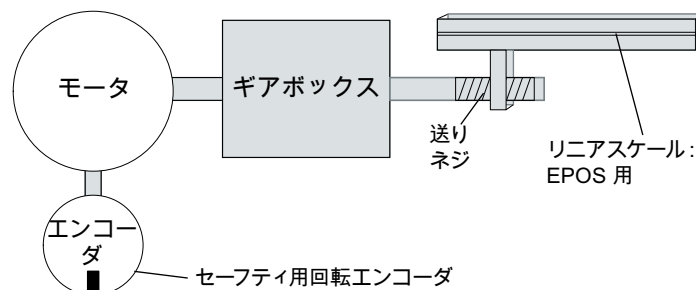


図 8-22 例 2: EPOS and safe referencing_rotating

Safety Integrated 拡張機能はロータリモータエンコーダを使用します。ギアボックスは $p9521/p9522$ を使用してパラメータ設定されます。スピンドルピッチは、 $p9520$ でパラメータ設定されます。負荷側の絶対位置を計算するために、EPOS は直接負荷側のリニア

8.9 簡易位置決め (機能)

アスケールを使用します。この例では、EPOS はギアボックス比およびスピンドルピッチを考慮する必要はありません。

例 3:

Safety Integrated 拡張機能は、ロータリモータエンコーダを使用してリニア軸を監視します。同じロータリモータエンコーダを使用して EPOS が原点セットを行いました。

- p2506 = 10000、p9520 = 5 mm/revolution (回転あたり 5 mm) => 10000LU (r2521) の位置は 5 mm (r9708) に相当します
- p2506 = 5000、p9520 = 5 mm/revolution (回転あたり 5 mm) => 10000LU (r2521) の位置は 10 mm (r9708) に相当します

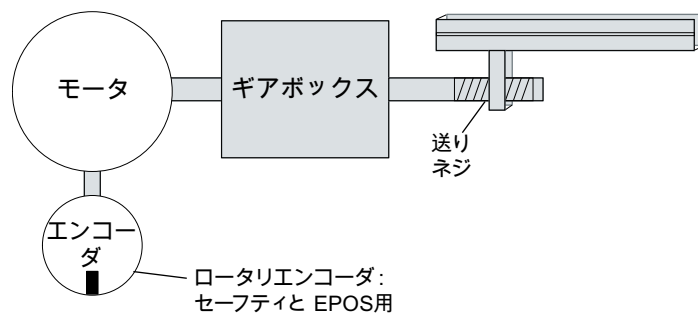


図 8-23 例 3: EPOS and safe referencing_rotating

パラメータ p9520 でパラメータ設定されたスピンドルピッチを使用して、回転動作はリニア動作に変換されます。EPOS は、スピンドルピッチを考慮しません。その代わりに、LU は p2506 の負荷回転数で定義されます。負荷回転は、ボールネジの動作、つまり、ギアボックス後の動作を基準にしています。使用されるギアボックス比は、p9521/p9522 (Safety Integrated 拡張機能用) および p2504/p2505 (EPOS 用) でパラメータ設定されなければなりません。モータ 4 回転を負荷 3 回転に変換するギアボックスの場合、以下を設定します:

- p9521 = 3
- p9522 = 4
- p2504 = 4
- p2505 = 3

Safety Integrated 拡張機能を使用したフライング原点セット

フライング原点セットは、しばしば、実績値検出での任意の誤差を補正するために、そして負荷側の位置精度を最適化するために使用されます。Safety Integrated 拡張機能はコントローラよりも低い精度要件が備わっています。Safety Integrated 拡張機能では、サイクリック調整は必要ではありません。

初回の有効化信号により原点セットが開始されます。次回の切り替え信号で、「原点セットされた」状態が既に存在することが検出された場合には、新しい原点セット位置は **Safety Integrated** 機能に伝送されません。

8.9.7 トラバースブロック

最大 64 x 異なるトラバースタスクを保存することができます。パラメータ **p2615** (トラバースタスクの最大数) を使用して、最大数を設定します。トラバースタスクを記述するすべてのパラメータは、つまり、以下のようなブロック変更中に有効です：

- 適切な回転のブロック番号をバイネクタ入力 **p2625 ... p2630** (ブロック選択、ビット 0...5) を使って選択し、バイネクタ入力 **p2631** (BI : EPOS : トラバースタスクを有効化) で信号を使って開始することができます。
- 一連のトラバースタスクでブロック変更が行われます。
- 外部ブロックの変更 **p2632** [External block change] がトリガされます。

パラメータセット

トラバースブロックは、固定構造のパラメータセットを使用してパラメータ設定されます：

- **トラバースブロック番号 (p2616[0...63])**
各トラバースブロックにはそれに割り付けられたトラバースブロック番号がなければなりません。トラバースブロックは、トラバースブロック番号順に実行されます。値 "-1" を含む番号は、例えば、後続のトラバースブロックのためのスペースを確保するために、無視されます。
- **タスク (p2621[0...63])**
 - 1 : POSITIONING
 - 2 : FIXED ENDSTOP
 - 3 : ENDLESS_POS
 - 4 : ENDLESS_NEG
 - 5 : WAIT
 - 6 : GOTO
 - 7 : SET_O
 - 8 : RESET_O
 - 9 : JERK

8.9 簡易位置決め (機能)

- Motion parameters
 - 目標位置またはトラバース距離 (p2617[0...63])
 - 速度 (p2618[0...63])
 - 加速オーバーライド (p2619[0...63])
 - 減速オーバーライド (p2620[0...63])

- タスクモード (p2623[0...63])
 トラバースタスクの処理はパラメータ **p2623** (タスクモード) の影響を受ける場合があります。
 値 = 0000 cccc bbbb aaaa
 - **aaaa** : 識別子
 000x → ブロックを非表示/表示 (x = 0 : 表示、x = 1 : 非表示)
 非表示のブロックは、バイネクタ入力 **p2625 ... p2630** を介してバイナリコードで選択することができません。選択しようとする、アラームが出力されます。
 - **bbbb** : 継続条件
 0000、END : **p2631** の 0/1 エッジ
 0001、CONTINUE_WITH_STOP :
 ブロック処理を継続する前に、ブロック内でパラメータ設定された正確な位置にアプローチします (停止状態まで制動し、位置決めウィンドウで監視)。
 0010、"CONTINUE_ON-THE-FLY" :
 現在のブロックの制動位置に到達すると、次のトラバースブロック「オンザフライ」に切り替わります (方向を変更する必要がある場合、ドライブが位置決めウィンドウで停止するまで、これが起こりません)。
 0011、CONTINUE_EXTERNAL :
 0/1 エッジにより制動位置までインスタントブロック変更がトリガされることを除けば、「CONTINUE_ON-THE-FLY」と同じです。0/1 エッジは、**p2632 = 1** の場合、バイネクタ入力 **p2633** でトリガできます。**p2632 = 0** の場合、「位置制御」ファンクションモジュールのパラメータ **r2526.2** に接続された測定プローブ入力 **p2661** でトリガすることができます。プローブによる位置検出を相対的位置決めの正確な開始位置に使用することができます。外部ブロック変更がトリガされない場合、ブロック変更は制動位置でトリガされません。
 0100、CONTINUE_EXTERNAL_WAIT
 制御信号「外部ブロック変更」を使用して、トラバース中の任意の時間に次のタスクに瞬時切り替えをトリガできます。「外部ブロック変更」がトリガされない場合、軸は信号が出されるまでパラメータ設定された目標位置に留まります。ここでの違いは、CONTINUE_EXTERNAL の場合、ドライブが目標位置で信号を待機する間に「外部ブロック変更」がトリガされなければ、瞬時切り替えが制動位置で実行されます。
 0101、CONTINUE_EXTERNAL_ALARM
 ドライブが停止状態になる時点までに、アラーム **A07463 [External traversing block change in traversing block x not requested]** が出力されることを除き、CONTINUE_EXTERNAL_WAIT と同じです。このアラームは、制御信号が出力されない場合にはブロック処理を中止できるように、停止応答を伴う故障に変換される場合があります。

8.9 簡易位置決め (機能)

- cccc : 位置決めモード
 POSITON タスク (p2621 = 1) により、トラバースタスクで指定される位置に接近する方法が定義されます。
 0000、ABSOLUTE :
 p2617 で指定される位置にアプローチしています。
 0001、RELATIVE :
 p2617 で指定される値に沿って軸が移動します。
 0010、ABS_POS :
 モジュロオフセットの回転軸のみ。p2617 で指定された位置は正側方向から接近します。
 0011、ABS_NEG :
 モジュロオフセットの回転軸の場合のみ。p2617 で指定された位置には負側方向からアプローチします。
- タスクパラメータ (コマンドに依存する意味) (p2622[0...63])

中間ストップおよびトラバースタスクを拒否

中間ストップは p2640 の 0 信号で有効化されます。有効化の後、システムは、パラメータ設定された減速値 (p2620 または p2645) で制動します。

現在のトラバースタスクは、p2641 の 0 信号で拒否できます。有効化の後、システムは最大減速 (p2573) で制動します。

「中間ストップ」および「トラバースタスクを拒否」機能は、「トラバースブロック」および「直接設定値入力/MDI」モードでのみ有効です。

POSITIONING

POSITIONG タスクでモーションが開始されます。以下のパラメータが評価されます：

- p2616[x] ブロック番号
- p2617[x] 位置
- p2618[x] 速度
- p2619[x] 加速オーバーライド
- p2620[x] 減速オーバーライド
- p2623[x] タスクモード

タスクは、目標位置に到達するまで実行されます。タスクが有効化され、ドライブが既に目標位置にある場合には、ブロック変更イネーブル (CONTINUE_ON-THE-FLY または CONTINUE_EXTERNAL) になると、同じ補間サイクルでテキストタスクが選択されます。

CONTINUE_WITH_STOP の場合、次の補間サイクルで次のブロックが有効になります。
CONTINUE_EXTERNAL_ALARM では、即座にメッセージが出力されます。

FIXED STOP

FIXED STOP タスクにより、トルクを低減させた固定設定値への移動がトリガされます。

以下のパラメータが該当します：

- p2616[x] ブロック番号
- p2617[x] 位置
- p2618[x] 速度
- p2619[x] 加速オーバーライド
- p2620[x] 減速オーバーライド
- p2623[x] タスクモード
- p2622[x] ロータリモータでタスクパラメータクランプトルク [0.01 Nm] またはリニアモータで [1 N] のクランプフォース。

許容される継続は、END、CONTINUE_WITH_STOP、CONTINUE_EXTERNAL、CONTINUE_EXTERNAL_WAIT です。

ENDLESS POS、ENDLESS NEG

これらのタスクを使用して、軸は指定された速度まで加速し、以下の条件を満たすまで移動します：

- ソフトウェアリミットスイッチに到達しました。
- STOP 機械リミット信号が出力されました。
- トラバース範囲リミットに到達しました。
- 制御信号「no intermediate stop / intermediate stop」 (p2640) によりモーションが中断されます。
- 制御信号 [do not reject traversing task / reject traversing task] (p2641) によりモーションが中断されます。
- (適切な継続条件により) 外部ブロック変更がトリガされます。

以下のパラメータが該当します：

- p2616[x] ブロック番号
- p2618[x] 速度

8.9 簡易位置決め (機能)

- p2619[x] 加速オーバーライド
- p2623[x] タスクモード

すべての継続条件が可能です。

JERK

JERK タスクにより、ジャークリミットを有効 (コマンドパラメータ = 1) または無効 (タスクパラメータ = 0) にすることができます。バイネクタ入力 p2575 [Active jerk limitation] の信号は、ゼロ "0" に設定されなければなりません。[jerk limit] p2574 でパラメータ設定された値がジャークリミットです。

JERK タスクに先行するタスクのパラメータ設定された継続条件にかかわらず、ここでは正確な停止が常に実行されます。

以下のパラメータが該当します：

- p2616[x] ブロック番号
- p2622[x] タスクパラメータ = 0 または 1

すべての継続条件が可能です。

WAITING

WAIT タスクを使用して、待機時間を設定することができます。これは以下のタスクが処理されるまでに経過するようにしてください。

以下のパラメータが該当します：

- p2616[x] ブロック番号
- p2622[x] タスクパラメータ = ミリ秒単位での遅延時間 ≥ 0 ms
- p2623[x] タスクモード

遅延時間はミリ秒単位で入力されます - 但し、補間サイクルクロック p0115[5] の倍数に丸み付けされます。最小遅延時間は、1 補間サイクルです。つまり、補間サイクルよりも短い遅延時間がパラメータ設定される場合、システムは 1 補間サイクルの間待機します。

例：

待機時間：9 ms

補間サイクル：4 ms

有効待機時間：12 ms

WAIT タスクに先行するタスクに対してパラメータ設定された継続条件にかかわらず、正確な停止は常に待機時間が経過する前に実行されます。WAIT タスクは外部ブロックの変更でも実行できます。

許容される継続条件は、END、CONTINUE_WITH_STOP、CONTINUE_EXTERNAL、CONTINUE_EXTERNAL_WAIT および CONTINUE_EXTERNAL_ALARM です。待機時間の経過後に「外部ブロック変更」が引き続き出力されていない場合、故障メッセージがトリガされます。

GOTO

GOTO タスクを使用して、トラバースタスクのシーケンス内でジャンプを実行することができます。ジャンプ先のブロック番号をタスクパラメータとして指定してください。継続条件は許容されません。この番号が付けられたブロックがある場合、アラーム A07468 (トラバースブロック x にジャンプ先が存在しません) が出力され、ブロックに一貫性がないことが示されます。

以下のパラメータが該当します：

- p2616[x] ブロック番号
- p2622[x] タスクパラメータ = 次のトラバースブロック番号

SET_O、RESET_O および GOTO の任意の 2 つのタスクを補間サイクルで処理し、後続の POSITION および WAIT タスクを起動することができます。

SET_O、RESET_O

タスク SET_O および RESET_O で、2 つのバイナリ信号 (出力 1 または 2) を同時に設定あるいは再設定することができます。出力番号 (1 または 2) は、タスクパラメータの指定されたビットコードです。

以下のパラメータが該当します：

- p2616[x] ブロック番号
- p2622[x] タスクパラメータ = ビットコード出力:
 - 0x1 : 出力 1
 - 0x2 : 出力 2
 - 0x3 : 出力 1 + 2

許容される継続条件は、END、CONTINUE_ON-THE-FLY、CONTINUE_WITH_STOP および CONTINUE_EXTERNAL_WAIT です。

8.9 簡易位置決め (機能)

バイナリ信号をデジタル出力に割り付けることができます：

- r2683.10 ≙ 出力 1
- r2683.11 ≙ 出力 2

SET_O、RESET_O および GOTO の任意の 2 つのタスクを補間サイクルで処理し、後続の POSITION および WAIT タスクを起動することができます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3616 EPOS - トラバースブロックモード (r0108.4 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2616[0...n] EPOS トラバースブロック、ブロック番号
- p2617[0...n] EPOS トラバースブロック、位置
- p2618[0...n] EPOS トラバースブロック、速度
- p2619[0...n] EPOS トラバースブロック、加速オーバーライド
- p2620[0...n] EPOS トラバースブロック、遅延オーバーライド
- p2621[0...n] EPOS トラバースブロック、タスク
- p2622[0...n] EPOS トラバースブロック、タスクパラメータ
- p2623[0...n] EPOS トラバースブロック、タスクモード
- p2625...p2630 BI : EPOS トラバースブロック選択ビット 0 ... 5

8.9.8 固定端への移動

「固定ストップへの移動」機能を使用し、例えば、事前に定義されたトルクで製造部品に対して固定ストップへのスリープをトラバースさせることができます。このようにして、製造部品を確実に固定できます。クランプトルクは、トラバースタスク (p2622) でパラメータ設定できます。固定ストップへの移動のための設定可能な監視ウィンドウにより、固定ストップが離脱しそうな場合、ドライブがウィンドウ範囲外まで移動することを防ぎます。

位置決めモードでは、トラバースブロックが **FIXED STOP** コマンドで処理される時に、固定ストップへの移動が開始されます。このトラバースブロックでは、ダイナミックにパラメータ設定された位置、速度、加速オーバーライドおよび遅延オーバーライドの指定に加えて、要求されるクランプトルクをタスクパラメータ p2622 として指定することができます。開始位置から前方へ、パラメータ設定された速度でアプローチします。固定ストップ

プ (製造部品) は、軸の開始位置とブレークポイントの間に存在しなければなりません；つまり、目標位置は製造部品の内部に配置されます。

プリセットされたトルクリミット値は開始から有効です。つまり、固定ストップへの移動もトルクを低減させながら行われます。プリセットされた加速オーバーライド、遅延オーバーライドおよび電流速度オーバーライドも有効です。位置コントローラのダイナミック追従誤差監視 (p2546) は、固定ストップへの移動中は有効ではありません。ドライブが固定ストップへの移動する場合または固定ストップにある場合、「固定ストップへの移動有効」ステータスビット r2683.14 が設定されます。

固定ストップへ到達しました

軸が機械的な固定ストップに接触すると直ちに、ドライブの閉ループ制御が軸を移動させるようにトルクを高めます。トルクはタスクで指定された値まで上昇し、その後一定になります。ステータスビット r2683.12 [Fixed stop reached] は、バイネクタ入力 p2637 に応じて設定されます (固定ストップへ到達)：

- 以下の誤差がパラメータ p2634 ([fixed stop : maximum following error]/最大追従誤差) (p2637 = r2526.4) で設定された値を超過する場合、または
- バイネクタ入力 p2637 (固定ストップへ到達) での信号経由でステータスが設定される場合 (p2637 ≠ r2526.4 の場合)。

固定ストップへの移動では、トラバースブロックでのクランプトルクまたはクランプフォースはそのタスクパラメータによりコンフィグレーションされます。これは、0.01 Nm または 1 N 単位で指定されます (ロータリ/リニアモータ)。ファンクションモジュールは、コネクタ出力 r2686[0] (トルク上側リミット) または r2686[1] (トルク下側リミット) を介して基本システムのトルクリミットに接続されます。これらのコネクタ出力は、コネクタ入力 p1528 (トルク上側リミットスケール) または p1529 (トルク下側リミットスケール) に接続されます。

コネクタ出力 r2686[0] (トルク上側リミット) および r2686[1] (トルク下側リミット) は、固定ストップが有効でない場合、100% に設定されます。固定ストップが有効である間、r2686[0] (トルク上側リミット) または r2686[1] (トルク下側リミット) は、指定されたクランプトルクまたはクランプフォースが制限される方法で、p1522/p1523 のパーセンテージ (%) として評価されます。

バイネクタ入力 p2553 (固定停止位置への到達メッセージ) が設定されている場合、固定停止位置をリセットすると (p2637)、「速度設定値合計」(r2562) が記録されます。適用される速度設定値のために、速度制御では設定値トルクが保持されます。コネクタ出力 r2687 (トルク設定値) により、設定値トルクが診断のために出力されます。

8.9 簡易位置決め (機能)

パラメータ設定されたクランプトルクが固定ストップへ到達した場合、ステータスビット **r2683.13 [Fixed stop clamping torque reached]/(固定ストップクランプトルク到達)** が設定されます。

「固定ストップへ到達」ステータスが検出されると、トラバースタスク「固定ストップへの移動」が終了します。タスク定数設定に依存して、プログラムは次のブロックに進みます。次の位置決めタスクが処理される、または、システムがジョグモードに切り替えられるまで、ドライブは固定ストップに留まります。そのため、クランプトルクが後続する待機タスク中にも適用されます。継続条件 **CONTINUE_EXTERNAL_WAIT** を使用することで、ステップイネーブル信号が外部的に適用されるまで、ドライブが固定ストップに留まらなければならないことを指定することができます。

ドライブが固定ストップに留まる限り、位置設定値は位置実績値に適用されます (位置設定値 = 位置実績値)。固定ストップ監視およびコントローライネーブルは有効です。

注記

ドライブが固定ストップにある場合、制御信号「基準点セット」を使用して基準点セットすることができます。

軸が固定ストップ **p2635** で選択された監視ウィンドウを超えて固定ストップの検出時の位置を離れる場合、ステータスビット **r2683.12** がリセットされます。同時に、速度設定値が **0** に設定され、故障 **F07484 [Fixed stop outside of the monitoring window]/(監視ウィンドウの外側の固定ストップ)** が応答 **OFF3 (急停止)** でトリガされます。監視ウィンドウは、パラメータ **p2635 ([Fixed stop monitoring window]/(固定ストップ監視ウィンドウ))** を使用して設定することができます。これは、正方向および負方向へのトラバースの両方に適用され、軸が固定ストップから離れる場合にのみ、これがトリガされるように選択しなければなりません。

固定ストップへ到達していません

「固定ストップへ到達」ステータスが検出されずにブレーキ作動点に到達する場合、故障 **F07485 [Fixed stop is not reached]/(固定ストップへ未達)** が故障応答 **OFF1** と共に出力されます。トルクリミットがキャンセルされ、ドライブはトラバースブロックをキャンセルします。

注記

この故障はアラームに変更される場合があります (『**SINAMICS S120 Startdrive** 試運転マニュアル』の「メッセージコンフィグレーション」を参照)。つまり、ドライブプログラムが次に指定されたブロックに進むということです。

目標点は、確実に製造部品の十分内側に存在しなければなりません。

「固定ストップへの移動」の中断

バイネクタ入力 **p2640** の「中間ストップ」信号を使用して、「固定ストップへの移動」トラバースタスクを中断および継続することができます。このブロックは、バイネクタ入力信号 **p2641 [Reject traversing task]** (トラバースタスクを拒否) またはコントローライネーブルを取り消すことでキャンセルされます。これらすべての場合で、ドライブはそれに応じて制動されます。

軸がほぼ固定ストップへ到達している (設定値が固定ストップを既に超えているが、固定ストップ検出用スレッシホールド内にある) 時に、ブロックがキャンセルされる場合には、あらゆる破損リスクを防止するための対策が講じられます。このために、設定値が停止後に更新されます (位置設定値 = 位置実績値)。固定ストップへ到達すると、直ちにドライブはキャンセル後でさえ固定ストップに留まります。ジョグを使用する、または、新たなトラバースタスクを選択することで、ドライブは固定ストップから移動することができます。

注記

固定ストップ監視ウィンドウ (**p2635**) は、ドライブが固定ストップにあり、固定ストップへの移動が終了するまで有効のままである場合にのみ有効です。

垂直軸

注記

サーボモードでは、垂直軸に対してトルクリミットオフセット (**p1532**) を入力することができます (「Vertical axis (垂直軸) (ページ 210)」を参照)。

トルクリミット **p1522** と **p1523** が非対称である場合、パラメータ **r2686** および **r2687** の固定ストップへの移動では正味重量が考慮されます。

例えば、吊り荷重で **p1522** に **+1000 Nm** を、**p1523** に **-200 Nm** を設定する場合、正味重量 **400 Nm (p1522 - p1523)** が想定されます。ここでクランプトルクを **400 Nm** として設定すると、固定ストップへの移動が有効な場合、**r2686[0]** が **80%** に、**r2686[1]** が **0%** に、**r2687** が **800 Nm** にプリセットされます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3616 EPOS - トラバースブロックモード (**r0108.4 = 1**)
- 3617 EPOS - 固定ストップへの移動 (**r0108.4 = 1**)
- 4025 位置制御 - ダイナミック追従誤差監視、カムコントローラ (**r0108.3 = 1**)

8.9 簡易位置決め (機能)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1528[0...n] CI : トルクリミット、上側/力行、スケーリング
- p1529[0...n] CI : トルクリミット、下側/回生、スケーリング
- p1545[0...n] BI : 固定ストップへの移動を有効化
- r2526.0...9 CO/BO : LR ステータスワード
- p2622[0...n] EPOS トラバースブロック、タスクパラメータ
- p2634[0...n] EPOS 固定ストップ最大許容追従誤差
- p2635 EPOS 固定ストップ監視ウィンドウ
- p2637 BI : EPOS 固定ストップに到達
- p2638 BI : EPOS 監視ウィンドウ外側の固定ストップ
- r2683.0...14 CO/BO : EPOS ステータスワード 1
- r2686[0...1] CO : EPOS トルクリミット有効
- r2686[0...1] CO : EPOS カリミット有効 (リニアモータの場合)

8.9.9 直接設定値入力(MDI)

「直接設定値入力機能」により、位置決め (絶対、相対) および直接設定値入力 (例 : プロセスデータを使用して PLC を介して) によるセットアップ (エンドレス位置制御) が可能です。

トラバース中、モーションパラメータも影響されます (オンザフライ設定値受け付け)。オンザフライの変更はセットアップと位置決めモードの間で行われます。軸が「セットアップ」または「相対的位置決め」モードで原点セットポイントの設定が行われない場合、「直接設定値入力」 (MDI) モードも使用できます。つまり、「フライング原点セット」 (別のセクションを参照)、フライング同期およびポスト原点セットが可能ということです。

直接設定値指定機能は、p2647=1 で有効化されます。次の 2 つのモードが区別されます : 「位置決め」モード (p2653 = 0) および「セットアップ」モード (p2653 = 1)。

「位置決め」モードでは、パラメータ (位置、速度、加速および減速) を使用して、絶対 (p2648 = 1) または相対 (p2648 = 0) 位置決めをパラメータ p2690 で実行することができます。

「設定」モードでは、パラメータ (速度、加速および減速) を使用して、「エンドレス」閉ループ位置制御動作を実行することができます。

2 つのモード間で瞬時切り替えを行うことができます。

連続受け付け (p2649 = 1) が有効にされる場合、MDI パラメータへの変更が直ちに受け付けられます。これ以外の場合には、バイネクタ入力 p2650 で 0/1 エッジがある場合のみ受け付けられます。

注記

連続受け付け p2649 = 1 は、フリーテレグラムコンフィグレーション p0922 = 999 でのみ設定することができます。相対位置決めは、連続受け付けでは許可されません。

位置決め方向は、p2651 (正側方向指定) および p2652 (負側方向指定) で指定することができます。両方の入力に同じステータスがある場合、モジュロ軸 (p2577 = "1") の絶対位置決め (p2648 = "1") 中に、最短距離がトラバースされます。

位置決め機能を使用するには、ドライブが「運転」モード (r0002 = 0) になければなりません。以下のオプションは、位置決めの開始に使用できます:

- p2649 が "1" で、p2647 が正側エッジ
- p2649 が "0" で、p2647 が "1"
 - p2650 で正側エッジ、または
 - p2649 で正側エッジ

設定値伝送 / 直接設定値入力の一覧がファンクションブロックダイアグラム 3620 に表示されます (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)。

特徴

- 直接設定値入力を選択 (p2647)
- 位置決めタイプの選択 (p2648)
- 方向選択 (p2651、p2652)
- 設定 (p2653)
- 固定設定値
 - CO:位置設定値 (p2690)
 - CO:速度設定値 (p2691)
 - CO:加速オーバーライド (p2692)
 - CO:減速オーバーライド (p2693)

8.9 簡易位置決め (機能)

- コネクタ入力
 - CI:MDI 位置設定値 (p2642)
 - CI:MDI 速度設定値 (p2643)
 - CI:MDI 加速オーバーライド (p2644)
 - CI:MDI 減速オーバーライド (p2645)
 - CI:速度オーバーライド (p2646)
- 受け付け (p2649、p2650)

PROFIdrive テレグラム 110 を使用した MDI モード

コネクタ入力 p2654 がコネクタ入力 <> 0 でプリセットされている (例 : r2059[11] を含む PROFIdrive テレグラム 110 で) 場合、内部的に制御信号「位置決めタイプの選択」、「正側方向選択」および「負側方向選択」を管理します。以下の特性がコネクタ入力値から評価されます:

- xx0x = absolute -> p2648
- xx1x = relative -> p2648
- xx2x = ABS_POS -> p2648, p2651
- xx3x = ABS_NEG -> p2648, p2652

中間ストップおよびトラバースタスクを拒否

中間ストップは p2640 の 0 信号で有効化されます。有効化の後、システムは、パラメータ設定された減速値 (p2620 または p2645) で制動します。

現在のトラバースタスクは、p2641 の 0 信号で拒否できます。有効化の後、システムは最大減速 (p2573) で制動します。

「中間ストップ」および「トラバースタスクを拒否」機能は、「トラバースブロック」および「直接設定値入力/MDI」モードでのみ有効です。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3618 EPOS - 直接設定値入力 / MDI モード、ダイナミック値 (r0108.4 = 1)
- 3620 EPOS - 直接設定値入力 / MDI モード (r0108.4 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2577 BI:EPOS モジュロオフセット有効化
- p2642 CI:EPOS 直接設定値入力/MDI、位置設定値
- p2643 CI:EPOS 直接設定値入力 / MDI、速度設定値
- p2644 CI:EPOS 直接設定値入力 / MDI、加速オーバーライド
- p2645 CI:EPOS 直接設定値入力 / MDI、減速オーバーライド
- p2648 BI:EPOS 直接設定値入力 / MDI、位置決めタイプ
- p2649 BI:EPOS 直接設定値入力 / MDI、受け付け方式の選択
- p2650 BI:EPOS 直接設定値入力 / MDI、設定値受け付けエッジ
- p2651 BI:EPOS 直接設定値入力 / MDI、正側方向選択
- p2652 BI:EPOS 直接設定値入力 / MDI、負側方向選択
- p2653 BI:EPOS 直接設定値入力 / MDI、設定選択
- p2654 CI:EPOS 直接設定値入力 / MDI、モード適用
- p2690 CO:EPOS 位置、固定設定値
- p2691 CO:EPOS 速度、固定設定値
- p2692 CO:EPOS 加速オーバーライド、固定設定値
- p2693 CO:EPOS 遅延オーバーライド、固定設定値

8.9.10 JOG

パラメータ p2591 を使用して、ジョグインクリメンタルとジョグ速度との間の切り替えができます。

ジョグ信号 p2589 および p2590 を使用して、トラバース距離 p2587 および p2588、速度 p2585 および p2586 を入力します。トラバース距離は、p2591 (ジョグインクリメンタル) の "1" 信号でのみ有効です。P2591 = "0" の場合、軸は指定された速度でトラバース範囲の開始点または終了点に移動します。

「ジョグ」機能の一覧がファンクションダイアグラム 3610 に示されます (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)。

8.9 簡易位置決め (機能)

特徴

- ジョグ信号 (p2589、p2590)
- 速度 (p2585、p2586)
- インクリメンタル (p2587、p2588、p2591)

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 3610 EPOS - ジョグモード (r0108.4 = 1)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2585 EPOS ジョグ 1 速度設定値
- p2586 EPOS ジョグ 2 速度設定値
- p2587 EPOS ジョグ 1 トラバース距離
- p2588 EPOS ジョグ 2 トラバース距離
- p2589 BI:EPOS ジョグ 1 信号ソース
- p2590 BI:EPOS ジョグ 2 信号ソース
- p2591 BI:EPOS ジョグインクリメンタル

8.9.11 ステータス信号

位置決めモードに関連するステータス信号を以下で説明します。

トラッキングモード有効 (r2683.0)

「追従モード有効モード」ステータス信号は、バイネクタ入力 **p2655** (追跡モード) または故障により追従モードが有効であることを示します。このステータスでは、位置設定値は位置実績値を追従します。つまり、位置設定値 = 位置実績値となります。

設定値固定 (r2683.2)

ステータス信号「設定値固定」は、速度設定値が **0** であることを示します。実際の速度は誤差追従のために **0** ではない場合があります。ステータスワードが **0** の間、トラバースタスクが処理されています。

トラバースコマンド有効 (r2684.15)

ステータス信号「トラバースコマンド有効」は、トラバースコマンドが有効であることを示します。全てのモーション (ジョグ、セットアップなどを含む) を構成するために、モーションコマンドを理解してください。ステータス信号「設定値固定」とは反対に、例えば、トラバースコマンドが速度オーバーライドや中間ストップにより停止した場合でも、ステータス信号は有効のままです。

正側 SW リミットスイッチ + 到達 (r2683.7)負側 SW リミットスイッチ - 到達 (r2683.6)

これらのステータス信号は、パラメータ設定された負側の p2578/p2580 または正側の p2579/p2581 トラバース範囲リミットに到達または通過したことを示します。両方のステータス信号が 0 ならば、ドライブはトラバース範囲内に存在します。

停止機械リミットローアクティブ (r2684.13)停止機械リミットハイアクティブ (r2684.14)

これらのステータス信号は、停止機械リミット負側 p2569 または停止機械リミット正側 p2570 に到達またはこれを通過したことを示します。これらの信号は、アプローチ方向ではない方向に機械リミットが残される時に、リセットされます。

軸前進 (r2683.4)軸後進 (r2683.5)軸加速 (r2684.4)ドライブ減速 (r2684.5)ドライブ停止 (ゼロ速度) (r2199.0)

これらの信号は、現在のモーションステータスを示します。実際の絶対速度が p2161 以下の場合、ステータス信号「ドライブ停止」が設定され、それ以外の場合では「ドライブ停止」が削除されます。ジョグモード、原点セットポイントアプローチまたはトラバースタスクが有効である場合、信号が適切に設定されます。

機械リミット切り替え信号 1 (r2683.8)機械リミット切り替え信号 2 (r2683.9)

これらの信号を使用して、電子カムの機能を実装することができます。機械リミット切り替え信号 1 は、位置実績値が p2547 より大きな場合は 0 で、それ以外は 1 です。機械リミット切り替え信号 2 は、位置実績値が p2548 よりも大きな場合は 0 で、それ以外は 1 です。つまり、ドライブが機械リミット切り替え位置の後にある場合、信号が削除されるということです。位置コントローラは、これらの信号を初期化します。

8.9 簡易位置決め (機能)

直接出力 1 (r2683.10) 直接出力 2 (r2683.11)

「直接入力 1」または「直接入力 2」とデジタル出力がパラメータ設定されている場合、それをトラバースタスク (SET_O) またはリセット (RESET_O) で相当するコマンドにより設定することができます。

許容追従誤差 (r2684.8)

モデルを用いて軸を閉ループ制御でトラバースさせる場合、許容追従誤差は即時速度および選択された Kv 係数から決定されます。パラメータ p2546 で、計算値から許容偏差を定義するダイナミック追従誤差ウィンドウを定義します。ステータス信号は、追従誤差がウィンドウ内 (ステータス 1) にあるかどうかを示します。

目標位置に到達済 (r2684.10)

ステータス信号「目標位置へ到着」は、ドライブがトラバースコマンド終了時の目標位置に到達したことを示します。この信号は、ドライブの位置実績値が位置決めウィンドウ p2544 範囲内に入ると直ちに設定され、ウィンドウ範囲外に出るとリセットされます。

以下の場合、ステータス信号は設定されません:

- バイネクタ入力 p2554 「信号トラバースコマンド有効」で信号レベル 1
- バイネクタ入力 p2551 「信号設定値固定」で信号レベル 0

以下の状態まで、ステータス信号は設定状態のままです:

- バイネクタ入力 p2551 「信号設定値固定」で信号レベル 1

原点セットポイントの設定 (r2684.11)

この信号は、原点セットが正常に完了すると直ちに設定されます。原点セットされていない場合または原点セットポイントアプローチの開始時には、これが削除されます。

確認、トラバースブロック有効 (r2684.12)

正のエッジを使用して、「トラバースブロック」モードで、新しいトラバースタスクまたは設定値が転送されたことが通知されます (バイネクタ入力 p2631 トラバースタスク有効と同じ信号レベル)。「起動/位置決め用直接設定値入力 / MDI」モードで、正側のエッジを使用して、新しいトラバースタスクまたは設定値が転送されたことが伝達されます (伝達タイプが信号エッジ (バイネクタ入力 p2649 「0」信号) を使用して選択されている場合、バイネクタ入力 p2650 「エッジ設定値伝達」と同じ信号レベル)。

速度リミット有効 (r2683.1)

速度オーバーライドを考慮し、実際の速度設定値が最大速度 p2571 を超える場合には、これが制限され、制御信号が設定されます。

8.10 アクティブインフィードのマスタ/スレーブ機能

8.10.1 動作原理

この機能により、冗長電源装置でドライブを作動することができます。冗長は、ラインモジュール、モータモジュールおよびコントロールユニットなどの、以下に指定されたコンポーネントにのみ実装できます。この機能は、以下のアプリケーションに適用することができます:

- 非常モードで (例: 積荷を降下できるように) 機能を継続できる巻き上げギア。
- 低減したライン速度での運転を継続するために、ラインドライブを必要とする製紙工場および製鉄工場
- 1 台の電源装置が故障しても、通常の生産を継続しなければならない石油生産リグ (完全冗長)
- 容量が異なる電源装置を備えるプラントのための出力範囲の拡張。
- 位相差および/または電圧差がある電源/トランスから共通 DC リンクへの電源

この機能では、個別のコントロールユニットによって給電されるそれぞれの電源装置が必要とされます。PROFIBUS スレーブ/スレーブ 通信機能を使用して電流設定値を伝送するための (例: SIMATIC S7) 上位コントロールシステム、または、アナログ信号形式で電流設定値を伝送する TM31 モジュールが必要となります。電源装置が適切にコンフィグレーションされている場合、電源装置が故障しても運転を継続することができます。マスタはコントローラによって選定され、電流制御により V_{dc} 電圧制御 (パラメータ p3513 = 0) で運転されます。スレーブはマスタから直接設定値を受け付け、電流制限 (パラメータ p3513 = 1) 未満でのみ動作されます。

絶縁トランス付き電源からの電氣的絶縁は、平衡電流の流れを防止するために必要です。

電源装置は、DC ブレーカで DC リンクから接続解除できます。

8.10.2 基本構成

DRIVE-CLiQ は、電源トレインを構築するために、アクティブラインモジュール (ALM) をコントロールユニット (CU) および電圧検出モジュール (VSM) に接続するために使用できます。モータモジュールは、制御盤取り付け型のセンサモジュール (SMC) または外部センサモジュール (SME) と組み合わせて、ドライブトレインを構築します。コントロールユニットは、ドライブシステム全体を制御します。

8.10 アクティブインフィードのマスタ/スレーブ機能

これらのコンポーネントの 1 つが故障した場合、影響を受けるトレインだけが機能しなくなります。この故障は、例えば、読み取りパラメータ **r0863.0** を介してメッセージとして上位コントローラに出力できます。故障は、上位コントローラのユーザプログラムで処理されます。上位コントローラは、他の電源装置に該当する信号を出力します。上位コントローラが使用されない場合、アクティブラインモジュールの **DCC** で故障を評価できます。他のトレインはすべて、完全に機能する状態のままです。つまり、それらは通常運転を継続できるということです。

特徴

- 「マスタ/スレーブ」機能は、アクティブラインモジュールとの組み合わせでのみ機能します。
- 1 台のアクティブラインモジュールがマスタに、最大 3 台がスレーブになります。
- マスタの故障時、スレーブ **ALM** の 1 台がマスタの役割を担います。
- たとえ電源トレインの 1 台が故障しても、冗長電源装置は通常の機能を継続することができます。
- 非同期パルスパターンで発生する循環電流を防止するために、電源側の電源トレイン間で電氣的絶縁を行う必要があります。
- 電源システム全体が共通 **DC** バスバー (**DC** リンク) に電力を供給します。
- アクティブラインモジュールは **DC** リンクが切断されているかどうか、**DC** リンクのヒューズが切れているかどうかを検出することができないため、これらのステータスを監視するための追加回路を取り付けなければなりません (**DC** ブレーカのチェック機能およびヒューズの信号接点)。
- 上位コントローラは、**CU** およびアクティブラインモジュールおよび **PROFIBUS/PROFINET** またはアナログデータを介して通信します。上位コントローラが使用されない場合、制御信号は (例: **TM31** を介して) ハード配線されなければなりません。
- 様々な出力を備える電源トレインを組み合わせることができます。

8.10 アクティブインフィードのマスター/スレーブ機能

トポロジ

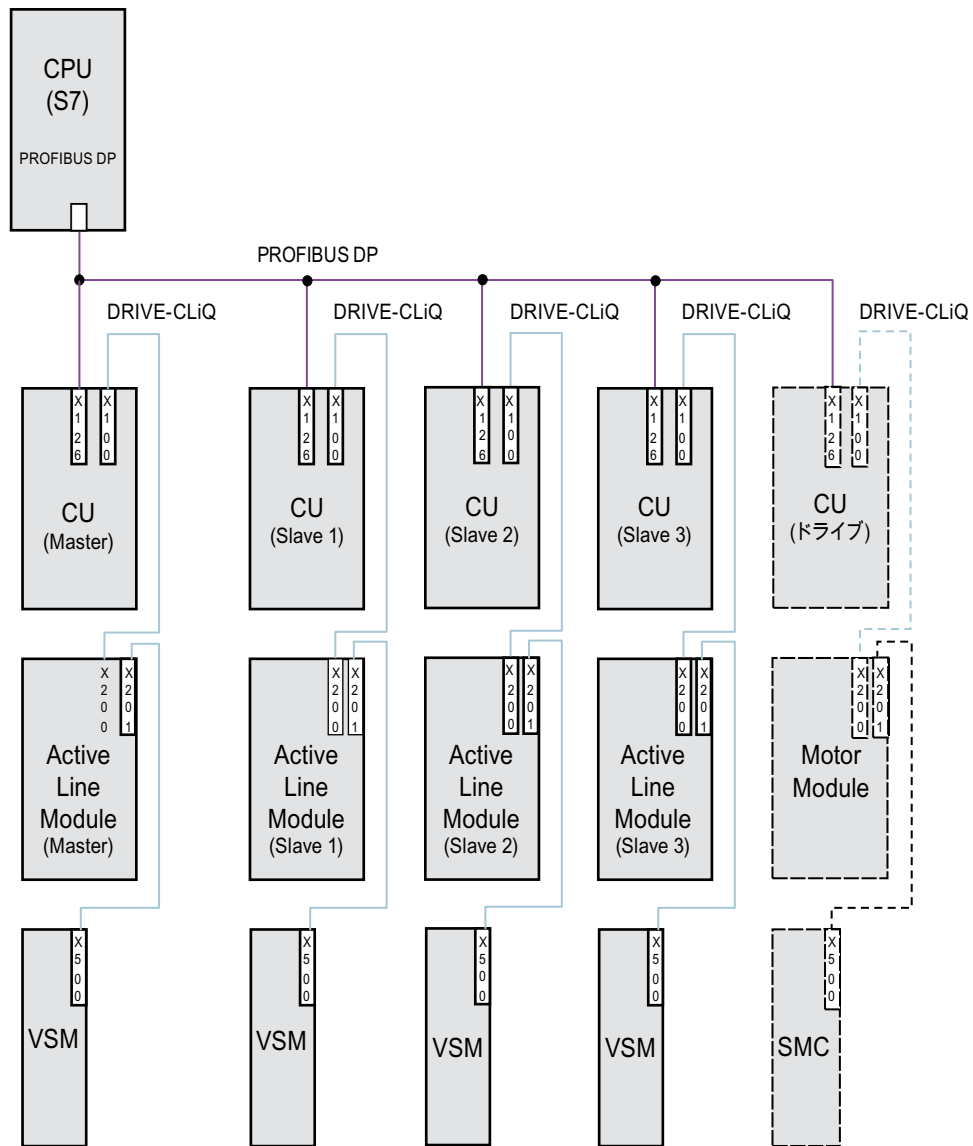


図 8-24 冗長電源装置 (4 つの電源トレイン) でのマスター/スレーブの PROFIBUS に基づく
トポロジ構造および通信ネットワーク

マスター/スレーブ運転は、最大 4 台のアクティブラインモジュールで実装することができます。

電源装置の電氣的絶縁

この構成を正常に実装するために、**SINAMICS** コンポーネントに加え、主電源から電源装置を電氣的に絶縁する対策が必要になります。これは、アクティブラインモジュールのパルスパターンが同期されていない場合に、循環電流の発生を防止するためです。

電氣的絶縁には、2つのソリューションが考えられます：

- 絶縁トランスを各スレーブ電源トレインに使用。トランスの1次側は、接地/非接地の主電源トランスに接続されます。2次側を絶対に接地してはいけません。
- マスタおよびスレーブ電源装置用の3巻線トランスの使用。この場合、接地により更なる電氣的結合を防止するために1つの巻線の中性点だけを接地することができます。

どちらの対策が選定されても、それぞれのアクティブラインモジュール(スレーブ1...3)に個別のトランスが使用されなければならないことに注意しなければなりません。

DC ブレーカ

注記

電源装置の故障時、電源装置は電源側では電源コンタクタにより、DC リンク側ではDC ブレーカを使用して接続解除されます。電源装置は、充電されたDC リンクに切り替えてはいけません。DC リンクは、別の電源トレインに切り替える前に、放電されなければなりません。

DC ブレーカに予備充電回路が備わっている場合に限り、電源装置は、充電されたDC リンクに接続することができます。

8.10.3 通信タイプ

マスタ/スレーブ運転を実現するには、**CU** が相互に通信可能でなければなりません。マスタは有効電流設定値をスレーブに送ります。 V_{dc} 制御 (DC リンク電圧) を最適化するには、試運転中のデッドタイムが最小限に維持されなければなりません。

PROFIBUS スレーブ・スレーブ間通信

データは、DP マスタを介してではなく、**CU** 間で直接交換されます。**PROFIBUS** マスタ (上位コントローラ) は、「クロックジェネレータ」として機能させることが要求されます (例：S7-CPU)。設定可能な最小 **PROFIBUS** サイクルタイムは、**PROFIBUS** マスタの仕様に依存する場合があります。

8.10 アクティブインフィードのマスタ/スレーブ機能

PROFIBUS にはアイソクロナスモードが設定されなければなりません。PROFIBUS サイクル時間は **2 ms** を上回ってはいけません。これ以外の場合には、閉ループ制御が振動を開始する場合があります。

1 台の CU の故障時、他の電源装置が故障状態に切り替わらないようにするために、故障メッセージ **F01946 [Link to Publisher disconnected]** を無効にしなければなりません。

故障メッセージ **F01946** をブロックするために、パラメータ **p2101[0..19]** の 1 つに番号 **"1946"** を入力し、**p2101[x]** に **"0"** を入力することができます。つまり、1 台のスレーブ間通信ノードが故障した場合でも、ドライブは電源遮断されないということです。

マスタ/スレーブ電源装置で、異なる出力の電源装置が使用される場合、特に 1 台の共通の電流コントローラサイクルが欠かせません。PROFIBUS ノードまたはドライブ数が増加する場合、これがバスサイクルまたは電流コントローラサンプリング時間に影響を及ぼす場合があります。

アナログ設定値を使用する通信

増設 I/O モジュール **31 (TM31)** 付き CU 間のアナログ設定値を、バス通信の代替として使用することもできます。アナログ入力および/または出力のサンプリング時間の出荷時設定は **4 ms** です (TM31 入/出力サンプリング時間 **p4099[1/2]**)。サンプリング時間は、基本サンプリング時間 (**r0110**) の整数倍でなければなりません。「マスタ/スレーブ」機能を実装するには、統合された電源装置の電流コントローラサイクルの最小公分母を選定してください。アナログ入/出力のサンプリング時間は、電流コントローラサイクル (例 : **250 μs**) と同じ値にしてください。スレーブはこの時 **2** 電流コントローラサイクルごとにアナログ設定値を使用することができます。デッドタイムはこの時 **1** サイクルです。

このタイプのメリットは、バスおよびマスタから独立させて、通信システムをコンフィグレーションできることです。

不利な点は、追加のハードウェア配線が必要で、CU 毎に 1 台の **TM31** が必要となることです。この通信方式では **EMC** 関連の問題も発生しやすくなります。このシステムのために、必ずしも上位コントローラ (例 : **SIMATIC S7**) を使用する必要はありません。制御機能は、それぞれの CU の **DCC** を使用して実装することもできます。

8.10.4 機能の説明

“Master/Slave” ファンクションモジュールは、上位コントローラには実装されません。

“Master/Slave” ファンクションモジュールは、コントロールユニットおよび電源装置のファームウェアにあります。“Master/Slave” ファンクションモジュールの状態は、信号 $r0108.19 = 1$ で表示されます。

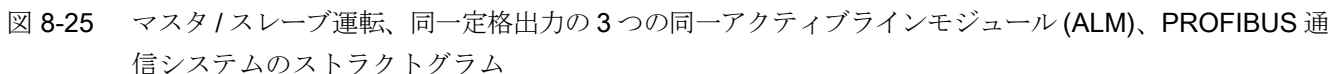
ファンクションモジュールで、 V_{dc} 制御帯域および電流設定値指定はアクティブラインモジュール制御のマルチプレクサを使って実装されます。

すべての電源装置がマスタとしてもスレーブとしても完全に機能するように、パラメータ設定を行わなければならないなりません。電源装置は、運転中にマスタとスレーブの役割を切り替えることができます。切り替えは、パラメータ **p3513** の設定に従って上位コントローラで処理されます。マスタは V_{dc} コントローラ (**p3513 = 0**) と電流制御で動作するように、スレーブは電流制御 (**p3513 = 1**) でのみ動作するようにコンフィグレーションされます。有効電流 $I_{active(set)}$ の設定値は、コントロールユニット間の通信リンクを介してマスタからスレーブに伝送されます。

アクティブラインモジュールを外部の無効電流設定値を含む無効電力補正のために使用する場合、この無効電流設定値をスレーブにも配線されなければならないなりません。マスタ/スレーブ設定値は、有効電流のみを指定します。

アクティブラインモジュールが無効化されている場合、電源投入手順中に残存するアクティブラインモジュールの最大 DC リンク静電容量 $C_{DC\ link}$ を確認してください (予備充電抵抗の過負荷の危険性)。

パラメータ **p3422** ($C_{DC\ link}$ capacitance) は、運転中に変更可能です。つまり、 $U_{DC\ link}$ コントローラ (**p3560**) の比例ゲインを変更する代わりに、マスタ/スレーブのコンフィグレーションが変更される場合には、このパラメータで閉ループ制御を直接調整できるということです。パラメータ **p3422** が変わると、パラメータ **p3560** はファームウェアにより自動的に再計算されます。



「マスタ/スレーブ電源装置」ファンクションモジュールの機能は、ファンクションダイアグラム 8940 および 8948 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照) に記載されています。

ファンクションダイアグラムの説明

- 電流設定値の接続

パラメータ **p3570** は、閉ループ電流制御の設定値を接続するために使用されます (マスタからの有効電流設定値)。「運転準備完了」状態では変更可能なパラメータ **p3513** を使用して、上位コントローラからマスタ (V_{dc} 制御、パラメータ **p3513 = 0**) とスレーブ (電流制御、パラメータ **p3513 = 1**) 間での切り替えが可能です。

- 電流設定値の選定

電流設定値は、4 点の入力 (**X0 ... X3**) (**p3571.0 ... p3571.3**) を含むマルチプレクサを使用して、コントロールワード (**XCS**) (**p3572**) で設定が可能です。つまり、古いマスタの故障時に、新しいマスタの電流設定値を選定できるということです。

- 電流分配係数の選択

非対称負荷の場合、DC リンク電圧コントローラの制御ダイナミックでの低減を防止するために、電源装置の故障または有効化の直後に、この電流分配係数を更新しなければなりません。

電流分配係数は、有効な電源装置とそれらの定格データから計算されます。すべての有効電源装置の電流分配係数の合計は、必ず **100%** に等しくなければなりません。

電流分配係数は、6 点の入力 (**X0 ... X5**) (**p3576.0...5**) を含むマルチプレクサを使用して、コントロールワード (**XCS**) (**p3577**) で選択できます。

選択肢として、新しい電流分配係数は、上位コントローラで計算し、サイクリック PROFIBUS PZD テレグラムを介して送信し、コネクタ入力 [**Infeed : additional current distribution factor**] (**p3579**) に直接接続できます。

別の選択肢は、非サイクリック PROFIBUS パラメータ **p3516** の書き込み命令を介して電流分配係数を更新することです。但し、この場合デッドタイムが生じます。

マルチプレクサのない選択肢の場合、これを異なる機能のために使用できます。

- V_{dc} 制御帯域

V_{dc} リミットは、DC リンク負荷が急激に変化する場合 (例：負荷サージまたは非常停止)、マスタ/スレーブ運転で違反される場合があります。このために、 V_{dc} 制御帯域で DC リンク電圧が監視されます。 V_{dc} 制御帯域は、パラメータ **p3574.0/1** (上側 / 下側リミット V_{dc} 制御帯域) および **p3574.2/3** (ヒステリシス上側 / 下側電圧リミット) でヒステリシスを含む指定電圧範囲を定義します。DC リンク電圧がこの電圧範囲を離れる場合、信号が生成されます。この信号を評価することで、スレーブが閉ループ電流から閉ループ電圧制御へ切り替えられます。DC リンク電圧が規定の制御帯域内に戻ると、スレーブが閉ループ電流制御に戻されます。 V_{dc} コントローラは、必要に応じて再有効化できるように、常時「スタンバイモード」で動作します。

8.10.5 試運転

電源電圧と DC リンクの定数測定

オプション「マスタ/スレーブ」運転が **Startdrive** で有効化される前に、電源供給および DC リンク定数測定運転(「電源電圧と DC リンクの定数測定 (ページ 37)」を参照) がそれぞれの電源装置の試運転中に実行されなければなりません。

電源装置の試運転については、『SINAMICS S120 試運転マニュアル **Startdrive** 版』に記載された指示に従ってください。

各電源装置の定数測定が行われると、電流制御の適切なインダクタンスと電圧制御の DC リンク静電容量が設定されます。

電源装置を DC リンクから絶縁するために DC ブレーカが取り付けられている場合、1 台が遮断された後に、再度 DC リンク静電容量を得る必要があるために、すべての有効な電源装置に対して DC リンク定数測定を再度実行しなければなりません。DC リンク静電容量がこの方法で調整されない場合、静電容量の変化が V_{dc} 制御のダイナミック応答に影響を及ぼします。

注記

DC リンク電圧の設定値の配列

マスタおよびスレーブの p3510 からの DC リンク電圧設定値 V_{dc} は、 V_{dc} 許容帯域幅監視が正しく機能することを保証するために、同じ値に設定されなければなりません。

マスタ/スレーブ機能の有効化

「マスタ/スレーブ」機能は「マスタ/スレーブ」チェックボックス/オプションを使って関連する電源装置に対して、**Startdrive** で有効化されます ([Infeed] > [Parameters] > [Basic parameter assignment] > [Function modules])。パラメータ r0108.19 は、CU またはアクティブラインモジュール (r0108.19 = 1) のアクティブファンクションモジュールをスキャンするために使用することができます。

8.10 アクティブインフィードのマスタ/スレーブ機能

その他の必要なパラメータはすべて、該当する電源装置用の対応するエキスパートリストで設定します。

注記

マスタ/スレーブ運転でのアクティブラインモジュールのバスサイクルタイムは、**2 ms** を超過してはいけません。バスサイクルタイムがこれよりも大きい場合、ダイナミック応答 (p3560) が大幅に低減されなければなりません。つまり、負荷の急激の変動がもはや適切に補正できないということです。

バスサイクルタイムを大きくすると、DC リンク電圧の振動が生じる場合があります。ダイナミック応答 (p3560) を低減させることで、これに対処できる場合があります。このシステムで、バスサイクルタイム **> 2 ms** の場合は、機能の信頼性を保証することができません。

p3510 の Vdc 設定値は、スタンドバイコントローラが電源過電圧 (必要に応じて、**97%** の応答スレッシュホールドを大きくできますが、設定によりオーバーコントロールが生じる場合は、電流および電圧高調波が生じることになります) への応答を防止するために十分に大きく設定されなければなりません。

上記の対策が講じられていないために制御係数余裕コントローラがその後も応答する場合は、いかなる場合も、許容帯域から外れないように、これを幅広く設定しなければなりません。

マスタ/スレーブ切り替え

パワーモジュールが運転中に故障する場合、上位コントローラは各電源を電流制御 (スレーブ運転) から DC リンク電圧制御 (マスタ運転) およびその逆 (マスタ用パラメータ設定: p3513= 0、スレーブ用: p3513 = 1) に切り替えることができます。

ALM からオペレーションシステムへの切り替え

運転可能なマスタ/スレーブグループでは、最初に **ALM** をスレーブとして切り替えなければなりません。

運転グループから ALM を電源遮断

このグループからの **ALM** 電源遮断は、スレーブ状態で **OFF2** (パルスブロック) で実行してください。マスタがエラー (**OFF2** 応答、パルスブロック) を伴う故障する場合、スレーブの 1 つをマスタとして直ちに切り替えなければなりません。

2 台のマスタは、その電源グループで同時に運転してはいけません。

8.10 アクティブインフィードのマスター/スレーブ機能

8.10.6 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8940 アクティブインフィード - コントローラ変調深さ余裕 / コントローラ DC リンク電圧 (p3400.0 = 0)
- 8948 アクティブインフィード - マスタ / スレーブ (r0108.19 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p3513 BI:電圧制御運転無効
- p3516 電源装置 電流分配係数
- p3570 CI:マスタ/スレーブ有効電流設定値
- p3571[0...3] CI:マスタ/スレーブ 有効電流設定値 マルチプレクサ入力
- p3572 CI:マスタ/スレーブ 有効電流設定値 マルチプレクサ選定
- r3573 CO:マスタ/スレーブ 有効電流設定値 マルチプレクサ出力
- p3574[0...3] マスタ/スレーブ DC リンク電圧監視
- r3575.0...2 BO:マスタ/スレーブ DC リンク電圧監視ステータス
- p3576[0...5] マスタ/スレーブ 電流分配係数 マルチプレクサ入力
- p3577 CI:マスタ/スレーブ 電流分配係数 マルチプレクサ選択
- r3578 CO:マスタ/スレーブ 電流分配係数 マルチプレクサ出力
- p3579 CI:マスタ/スレーブ 電流分配係数

8.11 パワーユニットの並列接続

8.11.1 説明

出力範囲を拡大するために、SINAMICS S120 は、Line Modules および/または Motor Modules などの、同一のパワーユニットの並列接続をサポートします。パワーユニットを並列接続するための前提条件は以下の通りです：

- 同じタイプ
- 同じ定格タイプ
- 同じ定格電圧
- 同じファームウェアバージョン

注記

以下のパワーユニットの場合、試運転時に、ファームウェアバージョン $\geq V5.2$ が使用可能でなければなりません。

- ブックサイズタイプのアクティブラインモジュール
 - Chassis-2 タイプのアクティブラインモジュール
 - Chassis-2 タイプのモータモジュール
-

- Booksize タイプの Active Line Modules
- Chassis、Chassis-2 または Cabinet タイプ
- モータモジュールは、VECTOR 制御モードで運転する必要があります。

以下の理由により、ラインモジュールおよびモータモジュールを並列で接続することに意味があります：

- 他の方法で必要な出力を実現することが技術的または経済的に困難ではない場合、インバータ出力を高めるため。
- 例えば、パワーユニットの故障時に、非常運転 (恐らく、低定格でも) を維持するために、稼働率を高めるため。

以下の条件では、並列運転は不可能です：

- 同一の並列接続内で異なる Infeed Modules タイプの組み合わせ (例：ベーシックラインモジュールおよびスマートラインモジュール、または、ベーシックラインモジュールおよびアクティブラインモジュール)。
- サーボ制御でのモータモジュール
- ブックサイズおよび Blocksize タイプのモータモジュール

8.11 パワーユニットの並列接続

特徴

並列接続の主な特徴は以下の通りです：

- 1 台のモータで最大 4 台のモータモジュールの並列接続
 - － 単巻線システムの 1 台のモータ上に、複数のモータモジュールの並列接続 (p7003 = 1) が可能です。

注記

多巻線モータが推奨されます。

-
- － 単巻線システムの 1 台のモータ上に、複数のモータモジュールの並列接続 (p7003 = 0) が可能です。
 - － 1 x モータ上の最大で 6 x Chassis-2 タイプのモータモジュールの並列接続が可能です。

注記

『SINAMICS S120 製品マニュアルシャーシタイプのパワーユニット』の関連情報および指示を十分考慮しなければなりません。

-
- 電源側での (制御/非制御) シャーシタイプの最大で 4 x パワーユニットの並列接続
 - 電源側での (制御) Chassis-2 タイプの ≤ 6 パワーユニットの並列接続
 - グリッド側およびモータ側で並列接続されたパワーユニットを制御および監視するコントロールユニットは、補助ドライブのような追加のドライブを制御することができます ("並列接続に加えて追加のドライブ (ページ 599)" を参照)。
 - 並列接続されたパワーユニットは、同一のコントロールユニットに接続されなければなりません。
 - Chassis-2 タイプのパワーユニットの場合、並列接続されたモジュール数が > 4 の場合、CU 上に追加のドライブ / 電源は許容されません。
 - Control Unit CU320-2 では、並列接続されたモジュール数が各場合で ≤ 4 の場合、最大で電源側で 1 つの並列接続およびモータ側で 1 つの並列接続を同時に作動することができます。
 - 並列接続されたパワーユニットの接続解除および対称の電流配分を保証するために、電源側およびモータ側コンポーネントが推奨されます。
 - 特別なパラメータ設定が必要ないため、試運転が容易です。
 - p7000 ff で、それぞれのパワーユニットのパラメータ設定および診断 (トラブルシューティング) が可能です。

以下のパワーユニットは並列接続できます：

- ベーシックラインモジュール (BLM)

以下で説明される BLM を並列接続できる条件を十分に遵守してください。

バージョン	条件
6 パルスおよび 12 パルス	関連する AC リアクトルを使った実装のみが許容されます。
関連情報 指定された条件についての詳細は、"SINAMICS - 低圧エンジニアリングマニュアル (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/83180185)" に記載されています。	

- スマートラインモジュール (SLM)

以下で説明される SLM を並列接続できる条件を十分に遵守してください。

バージョン	条件
6 パルスおよび 12 パルス	関連する AC リアクトルを使った実装のみが許容されます。
6 パルス	並列接続は、1 x コントロールユニットを使って実装する必要があります。
12 パルス	並列接続は、2 x コントロールユニットを使って実装する必要があります。
関連情報 指定された条件についての詳細は、"SINAMICS - 低圧エンジニアリングマニュアル (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/83180185)" に記載されています。	

8.11 パワーユニットの並列接続

- アクティブラインモジュール (ALM)

以下で説明される ALM を並列接続できる条件を十分に遵守してください。

バージョン	条件
6 パルスおよび 12 パルス	関連するアクティブインターフェースモジュールを使った実装のみが許容されます。
6 パルス	並列接続は、1 x コントロールユニットを使って実装する必要があります。
12 パルス	並列接続は、2 x コントロールユニットを使って実装する必要があります。この実装は、マスタ・スレーブモードで実現されます。
関連情報 指定された条件についての詳細は、"SINAMICS - 低圧エンジニアリングマニュアル (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/83180185)" に記載されています。	

- モータモジュール

接続は、VECTOR 制御モードでのみ実装することができます。

注記

エッジ変調を無効化

シャーシの並列接続および 30° (p7003 = 2) オフセットされている巻線システムを備えたモータの場合、インバータは有効化されたエッジ変調により故障する場合があります。この場合、エッジ変調を無効にします (p1802 ≤ 4)。

注記

ラインモジュールの組み合わせ運転の例外

『コンフィグレーションマニュアル』で定義される前提条件や情報が維持される場合、スマートラインモジュールは、1 つまたは複数の CU を備えた手配形式の最後の桁が "3" (シャーシ) または "2" (制御盤) のベーシックラインモジュールと組み合わせて運転できます。これについての情報は、"SINAMICS - 低圧エンジニアリングマニュアル (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/83180185>)" に記載されています。

パワーユニットの並列接続の場合、定格電流の僅かな低減を考慮されなければなりません。並列接続されたパワーユニットの定格電流の低減 (ディレーティング) は、以下の通りです :

- それぞれ電流補正制御がない **SINAMICS S120 Basic Line Modules** および **SINAMICS S120 Smart Line Modules** を並列接続する際 7.5 %
- どちらのモジュールにも電流補正制御が備わっている場合、**SINAMICS S120 アクティブラインモジュール**と **SINAMICS S120 モータモジュール**の並列接続では 5.0% です。

8.11.2 並列接続のアプリケーション

以下の場合、パワーユニットを並列に接続できます (電源装置) :

- **6 パルス回路**
並列接続されたモジュールは、2 巻線トランスから給電されます。
- **12 パルス回路**
並列接続されたモジュールは、2 次巻線電源電圧が 30° の位相角の 3 巻線トランスを介して給電されます。

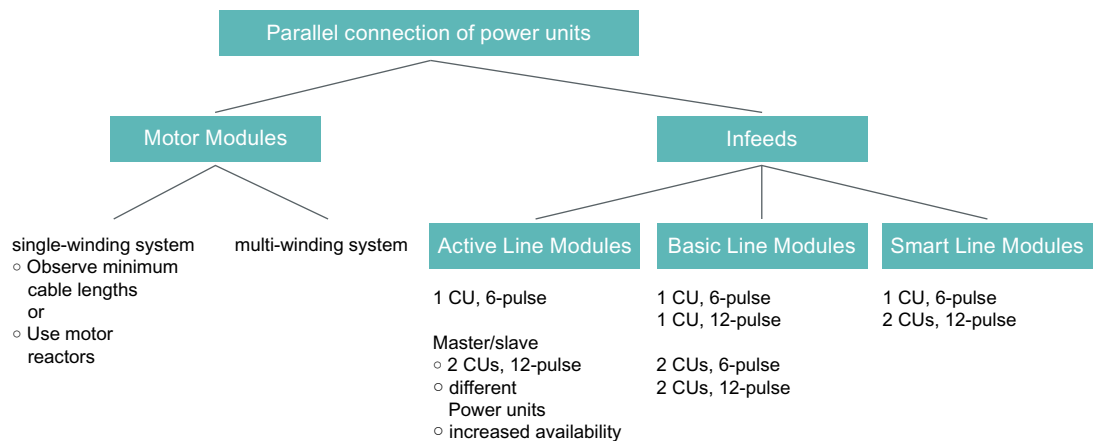


図 8-26 概要 : パワーユニットの並列接続

注記

パワーユニットの並列接続のコンフィグレーションについての詳細は『**SINAMICS - コンフィグレーションマニュアル 低圧**』を参照してください。

電源装置コンセプト - 並列 (1 x CU) および冗長並列 (2 x CU)

一部のアプリケーションには DC システムのための冗長電源装置が必要です。この要件は、DC システムに並列接続された複数の独立した電源装置を実装することで満たされます。ドライブの設計方式に依存しますが、1 台の電源装置が故障の場合は、DC 電源システムは 50% ... 100% で運転を維持することができます。

非冗長バージョンでは、単一のコントロールユニットが一般にすべての並列接続されたパワーユニットを制御します。これらのパワーユニットは単一の高出力電源装置のように機能します。冗長並列接続では、それぞれの電源装置は個別のコントロールユニットにより制御されて、このように完全に独立しています。

必要な回路タイプは、冗長要件が電源装置だけに適用されるのかどうか、電源側の変圧器または電源システムにも適用されるのかどうかということに依存します。 (『SINAMICS コンフィグレーションマニュアル 低圧 (<http://www.automation.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentencenter/ld/Documentsu20Catalogs/lv-umrichter/sinamics-engineering-manual-lv-en.pdf>)』を参照)。

6 パルス電源

6 パルス電源装置で、同じ出力定格の 2 x 冗長電源装置は、2 巻線トランスを介して主電源から給電されます。両方の電源装置には全く同じ電源電圧が供給されるため、電流供給は、通常の運転では無制御電源を使用する場合でも概ね左右対象になります。ディレーティング係数を考慮し、電源装置は、このようにそれぞれが総電流の 50% を通電できるように設計されています。但し、1 台の電源装置が故障すると、出力の 50% だけが使用可能な状態となります。1 台の電源装置の故障時に 100% の出力が必要とされる場合、それぞれの電源装置は 100% の電流を供給するように容量選定されなければなりません。

12 パルス電源

12 パルス電源装置で、同じ出力定格の 2 台の冗長電源装置は、3 巻線トランスを介して主電源から給電されます。トランスの構造に依存して、2 台の電源装置の電源側電圧には、約 0.5% ... 1% の小さな許容差が含まれます。非制御電源装置が使用され、電流ディレーティング係数がそれに従って適用される必要がある場合、通常、運転で僅かに左右非対称な電力供給が生じる場合があります。1 台の電源装置の故障時に 100% の出力が必要とされる場合、それぞれの電源装置は 100% の電流を供給するように容量選定されなければなりません。

3 巻線トランスおよび SINAMICS 電源についての要件に加えて、電源系統も共通の 3 巻線トランスのポイントでの電圧高調波に関する一定の規格を満たす必要があります。電源網に対する要件についての詳細は、『SINAMICS コンフィグレーションマニュアル 低圧』を参照してください。

6 パルス電源、12 パルス電源

電源装置個別のコントロールユニットが使用される場合、予備充電が十分正確には同期されない場合があります。つまり 1 x インバータシステムで、ドライブシステムの総容量を予備充電できなければなりません。並列運転での DC リンク用予備充電容量は、DC リンクの静電容量を単一のインバータシステムで完全に充電できるように容量選定されなければなりません。そうでない場合、別の予備充電装置が設置されなければなりません。

並列接続をコンフィグレーション

パワーユニットの並列接続のコンフィグレーションについての詳細は『SINAMICS コンフィグレーションマニュアル 低圧 (<http://www.automation.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentencenter/ld/Documentsu20Catalogs/lv-umrichter/sinamics-engineering-manual-lv-en.pdf>)』を参照してください。

8.11.2.1 ベーシックラインモジュールの並列接続

ベーシックラインモジュールの特徴：

- DC リンク電圧は、電源定格電圧の rms 値よりも係数 1.35 だけ大きくなります。
- これらは、電源回生機能が必要でない場合に使用されます。
- ドライブシステムに回生条件が生じる場合、ブレーキモジュールにより過剰なエネルギーを制動抵抗器で熱に変換するために、ブレーキモジュールを使用しなければなりません。

シャーシタイプのベーシックラインモジュールは、以下の電圧および電力定格で使用可能です：

表 8-8 ベーシックラインモジュール

電源電圧	定格出力
3 AC 380 ... 480 V	200 ... 710 kW
3 AC 500 ... 690 V	250 ... 1100 kW

ベーシックラインモジュールを並列接続する場合、以下のルールを遵守しなければなりません：

- 最大 4 x 同一ベーシックラインモジュールを並列接続することができます。
- 並列接続の実装には、共通のコントロールユニットが必ず使用されなければなりません。
- 並列接続には、特殊なライン接続モジュールを使用することができます。

8.11 パワーユニットの並列接続

- 電源装置が複数ある場合、共通の電源からシステムに電力を供給しなければなりません (異なる主電源ではモジュールを運転できません)。
- 並列接続されるモジュール数に関係なく、**7.5%** の電流低減 (ディレーティング) を考慮されなければなりません。

ベーシックラインモジュールには電流補正制御が備わっていないため、均衡のとれた電流を供給するために **3** 巻線トランス、電力ケーブルおよび **AC** リアクトルが以下の要件を満たさなければなりません：

- **3** 巻線トランスは、対称で、推奨されるベクトルグループ **Dy5d0** または **Dy11d0** でなければなりません。
- **3** 巻線トランスの相対短絡電圧 $u_k \geq 4\%$ 。
- **2** 次巻線の相対短絡電圧差 $\Delta u_k \leq 5\%$ 。
- **2** 次巻線の無負荷電圧差 $\Delta U \leq 0.5\%$ 。
- トランスおよびベーシックラインモジュール間の対称の電力ケーブルの使用 (ケーブル断面積および長さが同一のケーブル)
- ベーシックラインモジュールに適合する **AC** リアクトルの使用
2 列構成のトランスが使用され、単一のベーシックラインモジュールがトランスの各 **2** 次巻線に接続される場合は、**AC** リアクトルを省くことができます。

二列構成のトランスは、一般に、このアプリケーション用の **3** 巻線トランスの要件を満たす唯一の手段です。他のタイプの **3** 巻線トランスを使用する際には **AC** リアクトルが必ず取り付けなければなりません。位相差 **30°** を確保するための異なるベクトルグループを含む **2** 台の個別のトランスに変わる対策は、許容できない大きな公差が含まれるために使用することができません。

ベーシックラインモジュールの **6** パルス並列接続

6 パルスの並列接続では、最大 **4 x** ベーシックラインモジュールが電源側の **1 x** 共通 **2** 巻線トランスにより給電され、**1 x** コントロールユニットにより制御されます。

ベーシックラインモジュールの **12** パルス並列接続

12 パルスの並列接続では、最大 **4** 台のベーシックラインモジュールが電源側の **1** 台の **3** 巻線トランスにより給電されます。この場合、偶数のモジュール (例えば **2** または **4**) が **2** つの二次巻線間で分割されなければなりません。両方のサブシステムのベーシックラインモジュールは、入力電圧に位相差 **30°** があっても、共通の **1** 台のコントロールユニットで制御されます。

各ケースで 2 台の BLM が 1 台のコントロールユニットで制御される冗長バージョンもあります。

複数のモータモジュールが非電源回生電源装置 (例 : BLM) から給電される場合、または、電源故障あるいは過負荷 (SLM/ALM の場合) の場合、 V_{dc_max} コントローラは、ドライブに大きな慣性モーメントがあるモータモジュールに対してのみ有効化することができます。

その他のモータモジュールの場合、この機能が無効化されるか、監視を設定しなければなりません。

V_{dc_max} コントローラが複数のモータモジュールで有効な場合、コントローラは、好ましくないパラメータ割り付けの場合、相互に悪影響を及ぼす場合があります。ドライブは不安定になり、個々のドライブが不意に加速する場合があります。

解決策 :

- V_{dc_max} コントローラを有効化 :
 - ベクトル制御 : $p1240 = 1$ (出荷時設定)
 - サーボ制御 : $p1240 = 1$
 - V/f 制御 : $p1280 = 1$ (出荷時設定)
- V_{dc_max} コントローラを禁止 :
 - ベクトル制御 : $p1240 = 0$
 - サーボ制御 : $p1240 = 0$ (出荷時設定)
 - V/f 制御 : $p1280 = 0$
- V_{dc_max} 監視を有効化
 - ベクトル制御 : $p1240 = 4$ または 6
 - サーボ制御 : $p1240 = 4$ または 6
 - V/f 制御 : $p1280 = 4$ または 6

警告

個々のドライブの不意の動作

1 台の電源装置から複数のモータモジュールに電源供給されている場合、 V_{dc_max} コントローラに誤ったパラメータが設定されている場合、個別のドライブが制御されない方法で加速し、死亡または重大な傷害に至ることがあります。

- ドライブに最も大きな慣性モーメントがあるモータモジュールに対してのみ V_{dc_max} コントローラを有効にしてください。
- 他のすべてのモータモジュールに対してこの機能を禁止するか、この機能を監視用にのみに設定してください。

8.11 パワーユニットの並列接続

8.11.2.2 スマートラインモジュールの並列接続

スマートラインモジュールは、力行 / 回生機能を備える装置です。ベーシックラインモジュールと同様、スマートラインモジュールは接続されたモータモジュールにエネルギーを供給しますが、ベーシックラインモジュールとは異なり、エネルギーを電源に回生することができます。

DC リンク電圧は、電源定格電圧の rms 値よりも係数 1.3 だけ大きくなります。

シャーシタイプのスマートラインモジュールは、接地電源系統 (TN、TT) および非接地電源系統 (IT) への接続に適しています。以下の電圧および電力定格が使用可能です：

表 8-9 スマートラインモジュール

電源電圧	定格出力
3 AC 380 ... 480 V	250 ... 800 kW
3 AC 500 ... 690 V	450 ... 1400 kW

スマートラインモジュールを並列に接続する場合、以下のルールを遵守してください：

- 最大 4 台の同一スマートラインモジュールを並列に接続することができます。
- 並列接続の実装には、共通のコントロールユニットが必ず使用されなければなりません。
- 電流を均衡させる目的で、各スマートラインモジュール前段に 4% リアクトルが必要です。
- 並列接続には、特殊なライン接続モジュールを使用することができます。
- 電源装置が複数ある場合、共通の電源からシステムに電力を供給しなければなりません (異なる主電源ではモジュールを運転できません)。
- 並列接続されたモジュールの台数に関係なく、ディレーティング係数 7.5% が考慮されなければなりません。

スマートラインモジュールの 6 パルス並列接続

6 パルスの並列接続では、最大 4 台のスマートラインモジュールが電源側の 1 台の共通 2 巻線トランスにより給電され、1 台のコントロールユニットにより同時に制御されます。

スマートラインモジュールには電流補正制御が備わっていないので、以下の対策を講じて、電流の均衡をとらなければなりません：

- スマートラインモジュールに適した **AC** リアクトルの使用。
- トランスと並列接続されたスマートラインモジュール間の対称の電力ケーブル配線の使用 (同じサイズと長さの同一タイプのケーブル)。
- 並列接続の各スマートラインモジュールの定格値からの電流低減率 (ディレーティング) は **7.5%** です。

スマートラインモジュールの 12 パルス並列接続

12 パルスの並列接続では、最大 **4** 台のスマートラインモジュールが電源側の **1** 台の **3** 巻線トランスにより給電されます。この場合、偶数のモジュール、つまり、**2** または **4**、が **2** つの **2** 次巻線間で分割されなければなりません。ベーシックラインモジュールと異なり、両方のサブシステムのスマートラインモジュールには入力電圧で位相差 **30°** があるため、**2** 台のコントロールユニットで制御されなければなりません。

8.11.2.3 アクティブラインモジュールの並列接続

アクティブラインモジュール (ALM) は、力行エネルギーを提供し、回生エネルギーを電源に戻すことができます。

最大で **4 x Chassis** タイプの同一の **ALM** または最大で **6 x Chassis-2** タイプの同一の **ALM** は、共通の **2** 巻線トランスから給電され、共通のコントロールユニットで同時に制御されます。**5** 台以上のパワーユニットの併設接続では、任意の他のドライブオブジェクト (**DO**) を運転するために使用されないスタンドアローン **CU** が提供されなければなりません。このモジュールは、二次電圧に位相差がある **3** 巻線トランスを使用して電源に接続してはいけません。

アクティブラインモジュールは、電源電圧の変動にかかわらず一定に維持される、制御された **DC** 電圧を生成します (電源電圧は許容範囲内になければなりません)。

アクティブラインモジュールは、電源システムからほぼ正弦波の電流を供給し、実質的に電源高調波歪みを発生しません。

Active Line Modules を並列接続する際、以下のパワーユニット固有の情報を考慮する必要があります。

特徴

Active Line Modules の並列接続には、以下の特徴があります：

- **DC** リンク電圧は、電源定格電圧の **rms** 値よりも係数 **1.5** だけ大きくなります。

8.11 パワーユニットの並列接続

アクティブラインモジュールは、以下の電圧および出力定格で使用可能です：

電源電圧	定格出力
380 ... 480 V 3 AC	132 ... 900 kW
500 ... 690 V 3 AC	560 ... 1400 kW

アクティブラインモジュール (Chassis および Chassis-2 タイプ)

以下の前提条件および規則は、Chassis および Chassis-2 タイプのアクティブラインモジュールを並列接続する際、十分に遵守する必要があります。

要件

Chassis および Chassis-2 タイプのアクティブラインモジュールの並列接続時に、以下のパワーユニット固有の前提条件が適用されます：

- Chassis または Chassis-2 タイプ
- 並列接続されたシャーシタイプの ALM を試運転する場合、 $\geq V4.0$ のファームウェアバージョンが使用可能でなければなりません。
- ALM、並列接続された Chassis-2 タイプの試運転の際、 $\geq V5.2$ のファームウェアバージョンが使用可能でなければなりません。

規則

Chassis および Chassis-2 タイプのアクティブラインモジュール (ALM) を並列に接続する場合、以下の規則を遵守してください：

- 最大で 4 x 同一のシャーシタイプの ALM または 6 x 同一の Chassis-2 タイプの ALM を並列接続することができます。
- コモンの Control Unit (CU) は、並列接続を実装するために常に使用する必要があります。
- 5 つ以上のモジュールを含む Chassis-2 タイプの ALM を並列接続する場合、DRIVE-CLiQ を分離する必要があります。3 台までの ALM は 1 本の DRIVE-CLiQ ケーブルで運転することができます。追加の ALM は、個別の DRIVE-CLiQ ケーブルに接続する必要があります。
- 並列接続には、特殊なライン接続モジュールを使用することができます。
- 複数の電源装置の場合、システムは、共通のインフィードポイントによって給電される必要があります。その結果、異なる電源系統は許容されません。
- 並列接続された ALM の台数に関係なく、ディレーティング係数 5% が考慮される必要があります。

アクティブラインモジュール (Booksize タイプ)

ブックサイズタイプのアクティブラインモジュール (ALM) は、出力バージョン 55 kW、80 kW および 120 kW を並列接続することができます。以下の前提条件および規則は、ブックサイズタイプのアクティブラインモジュールを並列接続する際、しっかりと遵守する必要があります。

要件

ブックサイズタイプのアクティブラインモジュールを並列接続する際、以下のパワーユニット固有の要件が適用されます：

- ブックサイズ
- 出力クラス 55 kW、80 kW または 120 kW の並列接続された ALM の試運転の際、 $\geq V5.2$ のファームウェアバージョンが使用可能でなければなりません。

規則

アクティブラインモジュール (ALM) を並列に接続する場合、以下の規則を遵守してください：

- 最大で 2 x 同一の ALM を並列で接続することができます。
- ALM の並列接続と共に、VECTOR および SERVO モータモジュールを使用することができます。
- 並列接続を実装するために、コモンのコントロールユニット (CU) を常に使用する必要があります。
- 複数の電源装置の場合、システムは、共通のインフィードポイントによって給電される必要があります。その結果、異なる電源系統は許容されません。
- ディレーティング係数 5 % を考慮する必要があります。

電流の平衡化

以下の対策は、アクティブラインモジュールの並列接続での平衡電流を確実にすることに役立ちます：

- Active Interface Modules のリアクトル
- トランスと並列接続されたアクティブインターフェースモジュール / アクティブラインモジュール間の対称の電力ケーブル配線の使用 (サイズおよび長さが同じケーブル)

8.11 パワーユニットの並列接続

複数の CU を含むアクティブラインモジュールの冗長並列接続

別のコントロールユニットの制御下にある複数のアクティブラインモジュールの並列接続に関する詳細は、"**Master/slave function for Active Infeed** (アクティブ電源装置のマスタ/スレーブ機能)" を参照してください。

異なる出力定格のモジュールを使用することができます。

8.11.2.4 モータモジュールの並列接続

以下の前提条件および規則は、モータモジュールの並列接続時に遵守される必要があります：

要件

モータモジュールを並列接続する際、以下のパワーユニット固有の前提条件が適用されます：

- Chassis または Chassis-2 タイプ
- Chassis-2 タイプのモータモジュールの試運転時、 $\geq V5.2$ のファームウェアバージョンが使用可能でなければなりません。

規則および注記

以下の規則および注記は、モータモジュールを並列接続する際に遵守する必要があります。

- VECTOR 制御モードでは、 ≤ 4 Motor Modules (Chassis タイプ) または 6 Motor Modules (Chassis-2 タイプ) が並列運転のモータに給電することができます。モータに電氣的に絶縁された巻線システムや共通の巻線システムを備えることができます。巻線システムタイプは p7003 (並列接続の巻線) で設定され、以下の設定オプションに影響します：
 - 並列接続されたモータモジュールの出力部で必要とされる絶縁/分離対策
 - パルスパターンを生成することができる変調方式

注記

個別巻線システム用のモータモジュールの運転

個別巻線システムの場合、巻線毎に 1 x モータモジュールのみを運転することができます。

- 電源装置タイプと組み合わせて、この変調方式で実現可能な最大出力電圧またはモータ電圧が定義されます。

並列接続の SINAMICS S120 のモータ巻線システム

以下のモータは許容されます：

- それぞれのシステムが電氣的に接続されていない、電氣的に絶縁されている巻線システム (複巻線システム) を備えるモータ。
- 外観的には単巻線システムを備えるように見える方法で、モータのすべての並列巻線が接続されている共通巻線システム (単巻線システム) を備えるモータ

以下は許容されません：

- 共通で内部的に中立であり、電源側に多巻線システムを備えるモータ

2 巻線システムまたは単巻線システムを備えるモータの並列接続の可能なコンフィグレーションを例解する 2 台の例を以下に示します。

2 巻線システムの 1 x モータに 2 x モータモジュールを並列接続

並列接続のパワーユニットが一般的に使用される約 1 MW ... 4 MW の出力範囲のモータには複数の並列巻線が備わっています。これらの並列巻線がモータの端子箱に個別に布線されている場合、モータの巻線に個別にアクセスできます。この場合、それぞれのモータ巻線システムが正確に並列接続されたモータモジュールの 1 台から給電されるように、並列のモータモジュール接続の容量選定を行うことができます。以下の表は、このタイプの配置を示しています。

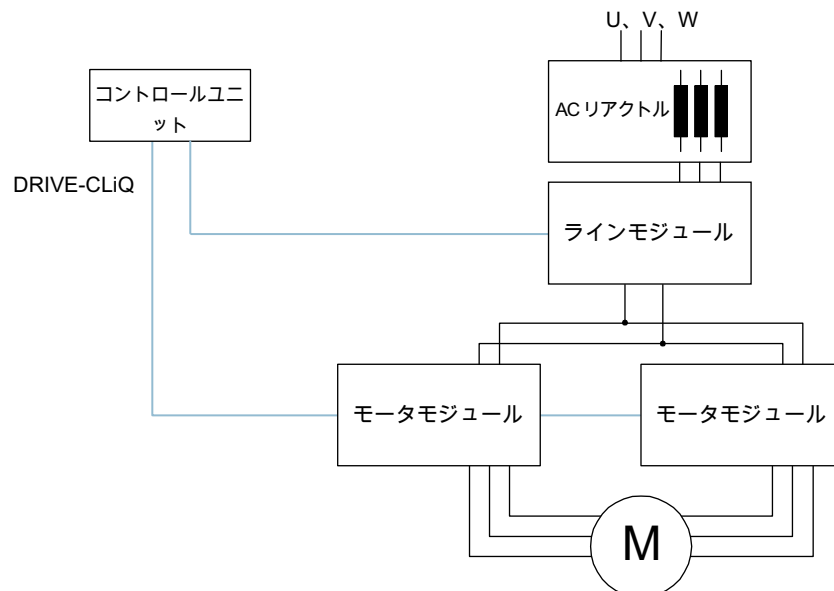


図 8-27 2 巻線システムの 1 x モータに 2 x モータモジュールを並列接続

8.11 パワーユニットの並列接続

この巻線システムの電氣的絶縁のおかげで、この配置によって以下のメリットが提供されます：

- 並列接続されたモータモジュール間の任意の潜在的な循環電流を制限するための、電源装置出力部で絶縁/分離対策は必要とされません (最小ケーブル長およびモータリアクトルなし)。
- 変調システムの両タイプ、つまり、空間ベクトル変調およびパルスエッジ変調は、例えば、並列接続にベーシックラインモジュールまたはスマートラインモジュールから電力が提供される場合で、電源装置に接続された **3 AC** 電源電圧にほぼ等しくなる場合には、その可能な最大出力電圧を使用することができます (**97%**)。並列接続がアクティブラインモジュールから電力供給が行われる場合、**3** 相入力電圧よりも高い出力電圧が高められた **DC** リンク電圧のために取得することができます。

個々のモータモジュールの定格値を基準にして、低減係数は **5%** です。

単巻線システムのモータ 1 台上の 2 台のアクティブラインモジュールと 2 台のモータモジュールの並列接続

多くの場合、例えば、以下のような場合、多巻線システムのモータは使用できません：

- 磁極数のため、多巻線システムの必要な数が実現できません。
- モータは他社により提供されます。
- 共通巻線システムを備えるモータが既に存在する

このような場合、並列接続されたモータモジュールの出力がモータの端子箱でモータケーブルを介して接続されています。

アクティブインターフェースモジュールは電源接続部からスイッチング周波数高調波を絶縁します。こうして、電源系統の基本干渉抑制に影響を及ぼします。これらのモジュールは、アクティブラインモジュールの運転に必要不可欠です。主電源状態が理想的ではない場合 (例：激しい電圧変動、電源電圧の短時間の中断)、**Voltage Sensing Module VSM10** もまた、がアクティブラインモジュールの適切な運転に役立ちます。**Chassis** および **Chassis-2** タイプの **ALM** の場合、**VSM** は、すでにアクティブインターフェースモジュールに統合されています。

8.11.3 試運転

試運転時、並列接続されたパワーユニットは、電源側またはモータ側の **1** 台のパワーユニットと同様に処理されます。

回路電流コントローラの適切なデフォルト設定を保証するために、巻線システムタイプを **p7003** でコンフィグレーションする必要があります。

注記

VECTOR 制御モードでのモータモジュールの並列接続

並列接続されたモータモジュールを含むベクトル制御の **OFFLINE** プロジェクトを作成し、それを **ONLINE** でコントロールユニット (CU) に伝送します。プロジェクトを CU に保存するには、**POWER ON** を実行する必要があります。次のスイッチ「入」時に、**[ONLINE topology is inconsistent]** というエラーメッセージが表示されます。この時、このプロジェクトをプログラミングデバイスにロードしてください。これで不一致が解決されます。

試運転、運転およびパラメータ設定オプションに関する制限についての詳細は、以下のマニュアルを参照してください：

- 『SINAMICS S120 試運転マニュアル Startdrive 版』
- 『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』

8.11.4 並列接続に加えて追加のドライブ

例えば、造船におけるシャフト取り付けのジェネレータまたは潤滑ポンプドライブ、ファンドライブなど、制御された補助ドライブがメインドライブに加えて必要とされることがしばしばあります。

並列接続されたパワーユニットを備えるドライブユニットの場合 (ラインモジュール、モータモジュール)、追加のドライブを補助ドライブとして提供できます。ドライブオブジェクトは、共通の DC リンクから個別のモータモジュールにより給電され、CU320-2 から専用の DRIVE-CLiQ ソケットにより制御されます。

補助ドライブでの切り替え条件

追加のドライブオブジェクトを補助ドライブとして並列接続するための 2 次条件：

- 同じタイプで同じ定格電力のパワーモジュールのみ同時に並列接続できます。
- 最大 4 台までのシャーシタイプのラインモジュールおよび最大 4 台までのモータモジュールを共に並列接続できます。
- すべてのパワーモジュールは共通の DC リンクで運転します。

8.11 パワーユニットの並列接続

- サイクル時間が異なるため、ラインモジュールとモータモジュールは、個別の **DRIVE-CLiQ** ソケットに接続されなければなりません。1 つの **DRIVE-CLiQ** ソケットでの混在運転は誤作動に至ります。
- すべてのモータモジュールの **DO** のパラメータ **p9620 (STO/SBC/SS1 の信号ソース)** も同じ方法で接続しなければなりません。
- 追加のドライブオブジェクトの自動試運転はできません。
- 追加のドライブオブジェクトはオフラインで作成され、オンラインでドライブに伝送されなければなりません。
- その追加のドライブオブジェクトは、別の **DRIVE-CLiQ** ソケットに接続しなければなりません。
- 補助ドライブの最大出力は、追加ドライブを含むすべてのモータモジュールの最大出力が並列ラインモジュールの出力定格の合計を超えないように選定しなければなりません。
- 既存の補足条件、その結果生じる論理演算および監視機能は、新しい要件に合わせて調整されなければなりません。

適切なトポロジのプロジェクトを作成

希望するトポロジは、**STARTER** 試運転ツールで作成することができます：

- このプロジェクトは常にオフラインで作成されます。
- コントロールユニットは、大容量のラインモジュールまたはモータモジュールを構成するために、並列接続のパワーユニットと組み合わせます。
- 補助ドライブは、個別の **DRIVE-CLiQ** ケーブルに割り付けられます。
- **DRIVE-CLiQ** 接続は、作成されたトポロジに従って実装されなければなりません。

必要とされるトポロジの例

以下に **STARTER** で作成された例を示します。**3 x** ベーシックラインモジュール、**2 x** モータモジュールおよび **1 x** 補助ドライブがコンフィグレーションされます。トポロジツリーには、**1 x** 電源装置および **1 x** ドライブの並列接続が明らかに見えます。追加の補助ドライブも見ることができます。**DRIVE-CLiQ** 接続は、細い線で表示されています。**3 x** 並列ラインモジュールは **1** 本の **DRIVE-CLiQ** ケーブルに接続され、**2 x** モータモジュールは次の **DRIVE-CLiQ** ケーブルに接続され、補助ドライブは **3** 番目のケーブルに接続されています。

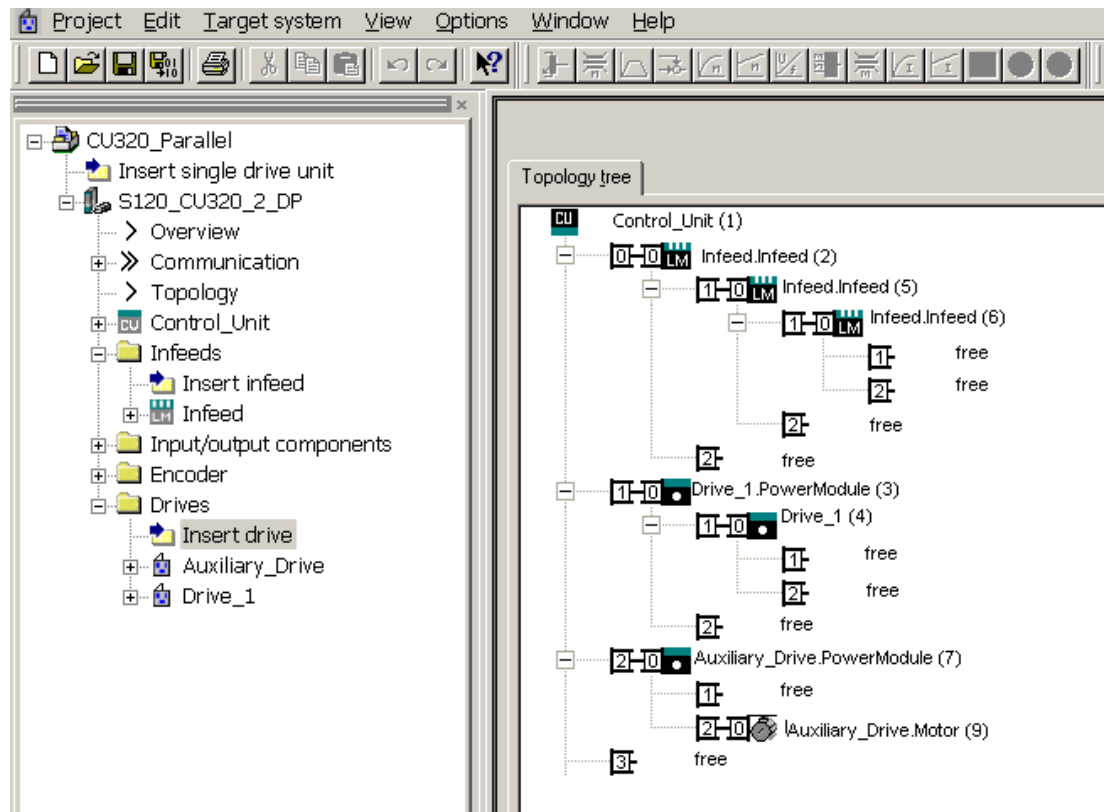


図 8-28 3 x ベーシックラインモジュール、2 x モータモジュールおよび 1 x 補助ドライブ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0120 パワーモジュールデータセット (PDS) 番号
- p0121[0...n] パワーモジュールコンポーネント番号
- r0289 CO:パワーユニット出力電流、最大
- p0602 並列接続パワーユニット番号、温度センサ
- p1240[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション
- p1280[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション (V/f)
- p6397 モータモジュール位相シフト第 2 システム
- r7000 Par_circuit 有効なパワーユニット数
- p7001[0..n] Par_circuit パワーユニット イネーブル
- r7002[0..n] CO:Par_circuit パワーユニット ステータス
- p7003 Par_circuit 巻線システム
- p7010 Par_circuit 電流不均衡アラームスレッシホールド
- p7011 Par_circuit DC リンク 電圧不均衡アラームスレッシホールド

8.11 パワーユニットの並列接続

...

- r7250[0...4] Par_circuit パワーユニット定格電力
- r7251[0...4] Par_circuit パワーユニット定格電流
- r7252[0...4] Par_circuit パワーモジュール最大電流

..

- r7320[0...n] Par_circuit VSM ラインフィルタ静電容量 U 相
- r7321[0...n] Par_circuit VSM ラインフィルタ静電容量 V 相
- r7322[0...n] Par_circuit VSM ラインフィルタ静電容量 W 相

8.12 拡張停止および退避

概要

「拡張停止および退避」ファンクションモジュール (ESR) により、故障発生時には、破損が生じることなく、(半)加工品およびツールを分離することができます。関連するドライブ軸が定義され、制御された方法で退避および/または停止されます。この機能の場合、ドライブはサーボ制御モードで運転されなければなりません。

ドライブ内蔵の ESR 機能は本マニュアルで説明されています：

- ドライブの拡張停止
- ドライブの拡張退避
- DC リンク電圧をバッファするための監視付き回生運転

ESR 機能は、トリガ信号で上位コントローラから、または、故障発生時にドライブ自体で独立して開始されます (この機能はドライブに内蔵されています)。ドライブ内蔵の ESR 機能は各軸毎に機能します。

- 軸固有のトリガを使用して、ESR 機能は直接それぞれの軸で開始されます。
- ESR 機能は、デバイス自体のローカルトリガを使用して、ESR が有効化されているドライブラインのこれらの軸に対して同時に開始されます。

注記

Safety Integrated 機能の中の ESR 機能

「拡張停止および退避」を Safety Integrated 機能と同時に有効化する場合は、以下の条件も満たされなければなりません。詳細は、『SINAMICS S120 ファンクションマニュアル Safety Integrated』を参照してください。

例

工作機械の場合、複数のドライブ、例えば、(半)加工品ドライブおよびツール用の様々なフィードドライブが同時に運転可能です。故障時に、ツールが (半)加工品に挿入されたままの状態であることは許容されません。これにより、どちらも使用できないようになる場合があります。ツールおよび (半)加工品は、ドライブが停止状態になる前に、制御された方法で相互に分離されなければなりません。

「拡張停止および退避」ファンクションモジュールにより、送りドライブの使用およびそれに後続する停止によるドライブに統合された退避が可能になります。つまり、例えば、電源電圧の故障時には、ドライブが電源回生モードに切り替えられるということです。こ

8.12 拡張停止および退避

うして DC リンクにエネルギーを供給し、送りドライブがツールを (半) 加工品から退避してから停止できるようにします。

8.12.1 ESR ファンクションモジュールの有効化およびイネーブル

PG/PC およびドライブは、PROFIBUS または PROFINET を介して相互に接続されます。

手順

1. ESR 機能をパラメータ **p0888** で選択します :
 - **p0888 = 0** : 機能なし
 - **p0888 = 1** : 拡張停止 (ドライブに内蔵された機能)、**N-set**
 - **p0888 = 2** : 拡張退避 (ドライブに内蔵された機能)
 - **p0888 = 3** : 回生運転 (**Vdc** コントローラ)
 - **p0888 = 4**:拡張停止 (ドライブに内蔵された機能)、**N-actual**

2. **p0889 = 1** で ESR 応答をイネーブルします。

3. [Copy RAM to ROM] 機能で、この設定をコントロールユニットに伝送します。

p0888 のパラメータ設定は、ESR 応答がまだイネーブルされていない限り、特別な状況に依存して上位コントローラから変更できます。

r0108.9 パラメータで、現在のコンフィグレーションを確認することができます。

ESR ステータスの確認

パラメータ **r0887.0...13** を使って実際の ESR の状態を確認することができます。

8.12.2 ESR 機能をトリガするための有効なソース

軸関連のトリガソース

この機能をトリガする条件 :

- ESR 機能、例えば「停止または退避」は、ドライブ内で、**p0888** でコンフィグレーションされています。
- ESR 機能は、ドライブ内で、**p0889 = 1** でイネーブルされています。
- パルスイネーブルが設定されました。

以下の故障ソースが区別されます：

- 内部ドライブ故障
 - － 応答 OFF1 または OFF3 を伴う故障
 - － 端子に配線された p0840 (On/OFF1) および p0849 (OFF3)
- 内部トリガ信号
 - － ESR トリガ信号ソースは BICO で p0890 を使用して設定されます。

コントロールユニットのすべてのドライブをトリガ

この機能をトリガする条件：

- ESR 機能、例えば「停止または退避」はドライブでコンフィグレーションされています。
- ESR 機能はドライブ内でイネーブルされています。
- パルスイネーブルが設定されました。

以下の故障ソースが区別されます：

- 通信エラー：
 - － コントロールユニットは、通信エラーを検出し、すべてのイネーブルされているドライブで自律応答をトリガします。
 - － 状態チェックバック信号はもはや使用できません。
 - － 上位コントローラは、[Master control by PLC]/(PLC によるマスタ制御) 信号 (F07220) を解除します。
 - － フィールドバス (F01910 または F08501) を介したデータ伝送の中断。
- 外部トリガ信号
 - － コントローラからの外部トリガ信号は、テレグラム 390、391 または 392 を介して ESR 機能をトリガします。

8.12 拡張停止および退避

8.12.3 無効なソース

以下の DRIVE-CLiQ 通信エラーは ESR トリガを生成しません：

イベント	シーケンス
モータモジュールのパルス禁止はペンディングです	ドライブは OFF2 を実行し、フリーラン停止します。
モータ測定システムとしてのエンコーダモジュールの故障	システムはエンコーダなし運転に切り替えられ、パラメータ設定された停止応答が開始されます。
直接的なアプリケーション固有のモータ測定システムとしてのエンコーダモジュールの故障	アプリケーションは無効になり、パラメータ設定された停止応答が開始されます。

8.12.4 ESR 応答

8.12.4.1 拡張停止

故障の場合に、定義された方法でドライブを停止させることがこの目的です。ドライブが機能可能である限り、この停止方法が使用されます。この機能はパラメータ設定され、それぞれの軸ベースで動作します。軸は結合されません。

「拡張停止」応答をコンフィグレーション

1. パラメータ設定 **p0888 = 1 (N-set)** または **p0888 = 4 (N-actual)** により停止動作をコンフィグレーションします。
2. **r1438** からの最後の設定値および **r0063** からの最後の実績値が制動開始前にフリーズされる時間をパラメータ **p0892** で設定します。
3. パラメータ **p0891** で **OFF ランプ** を選択します。

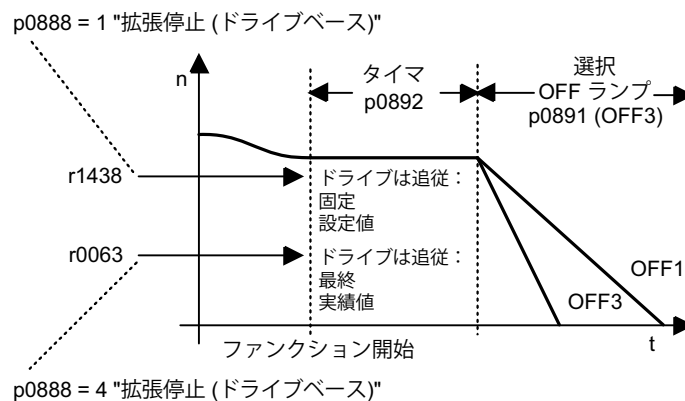


図 8-29 タイマ付き OFF ランプ

8.12.4.2 拡張退避

故障の場合に、退避位置に接近させることがこの目的です。ドライブが機能可能である限り、この退避方法が使用されます。この機能はパラメータ設定され、それぞれの軸ベースで動作します。軸の補間結合は実現されません。

「拡張退避」応答をコンフィグレーション

1. p0888 = 2 により退避応答をコンフィグレーションします。
2. パラメータ p0893 で退避速度を定義します。
3. 退避速度の適用時間を指定するために、パラメータ p0892 を使用します。
4. パラメータ p0891 で OFF ランプを選択します。

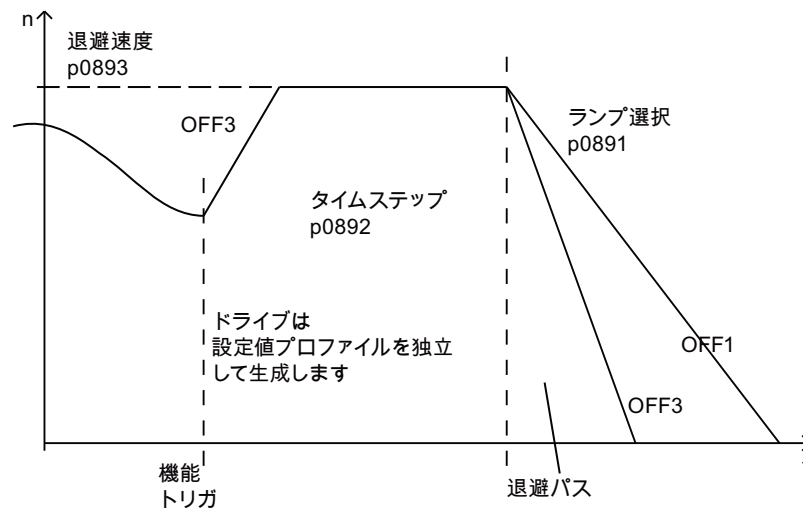


図 8-30 「拡張退避」を含む OFF ランプ

退避速度に突然に接近することがありません。それには OFF3 ランプで接近されます。パラメータ p0893 は、ランプファンクションジェネレータに、ドライブの自律運転の場合は OFF3 ランプによって作動される ESR 退避速度設定値を提供します。セーフティ設定値速度リミット p1051/p1052 および通常速度リミット r1084/r1087 が有効です。

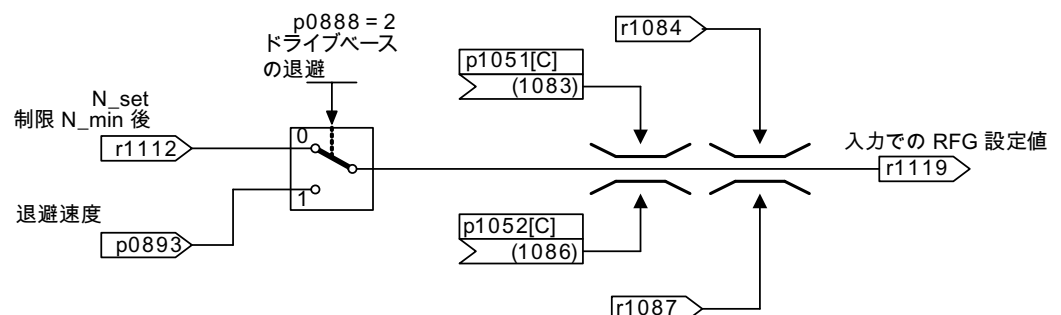


図 8-31 設定値チャンネルをランプファンクションジェネレータに接続

8.12.4.3 回生運転

故障時、DC リンクに接続され、ESR によりイネーブルされたドライブがすべてコンフィグレーションされた最終位置到達するまで、DC リンクをバッファすることがこの目的です。これを実現するために、ドライブシステムの適切なドライブ、例えば、スピンドルドライブは、回生運転で制動されます。DC リンク電圧はこの時 V_{dc_min} コントローラで監視されます。

「回生運転」応答をコンフィグレーション

1. パラメータ設定 $p0888 = 3$ でドライブの回生運転を設定します。
2. V_{dc} コントローラをパラメータ設定します。
3. パラメータ設定 $p1240 = 2$ で、回生運転用の DC リンク電圧の監視を有効化します。
4. パラメータ $p1248$ で DC リンクの最小故障リミット V_{dc_min} を設定します。
電源装置は DC リンク電圧降下のような電源故障を検出し、これをアラームとして出力します。

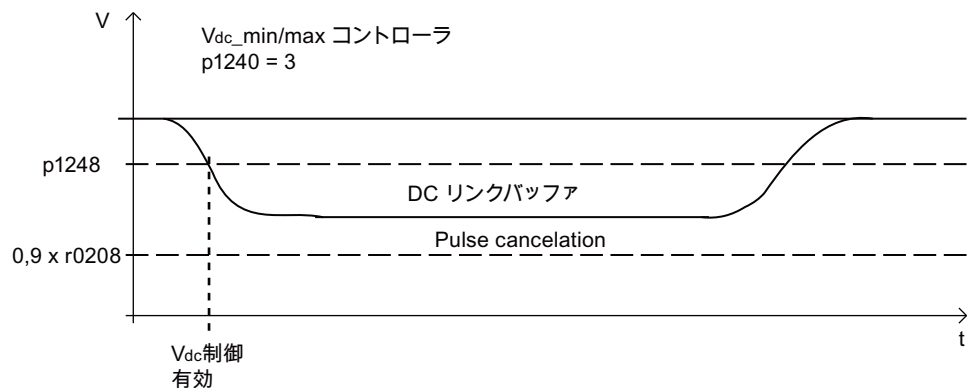


図 8-32 DC リンク電圧設定値

8.12.5 ESR の制限

- 回生モードで複数軸を運転
DC リンクをバッファするために、速度制御される 1 軸のみを使用します。パラメータ設定された複数軸が存在する場合、故障が発生すると、それが相互にかつ全体的に一連のドライブシステムに好ましくない影響を及ぼす場合があります。
- 回生運転に適さないモータ
リニアモータ (1FN) およびトルクモータ (1FW) は、制動のための十分に高い DC リンク電圧が必要になります。これらのモータは、回生モードでの運転時に、DC リンクをバッファするために適していません。
- ESR および Safety Integrated
Safety Integrated 拡張機能が PROFIsafe を介して通信故障時に制御される場合、Safety Integrated は、最大 800 ms の応答時間を一度だけ許容します (p9580/p9380)。この時間が経過すると、Safety Integrated はパルスブロックを要求します。

8.12.6 ESR のための PROFIdrive テレグラム

CU_STW1 のサイクルビットは、ESR 状態を監視するための PROFIdrive DO テレグラム 390、391、392、393、394、395 および 396 に存在します。

表 8-10 CU_STW1

信号	意味	接続パラメータ
CU_STW1.2	ESR トリガ	p0890.9 = r2090.2

STW1 および MELDW 用のサイクルビットがテレグラムに存在します。

表 8-11 STW1

信号	意味	接続パラメータ
STW1.9	1 = ESR 応答をイネーブル	p0889 = r2090.9

8.12 拡張停止および退避

表 8-12 MELDW

信号	意味	接続パラメータ
MELDW. 2	1 = n_act < 速度スレッシホールド値 3 (p2161)	p2082[2] = r2199.0
MELDW. 4	1 = Vdc_min コントローラ有効 ($V_{dc} < p1248$)	p2082[4] = r0056.15
MELDW. 9	1 = ESR 応答開始済 / 回生運転有効	p2082[9] = r0887.12

8.12.7 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2443 PROFIdrive - STW1 コントロールワード接続 (p2038 = 1)
- 2456 PROFIdrive - MELDW ステータスワード接続
- 2495 PROFIdrive - CU_STW1 コントロールワード 1、コントロールユニット接続
- 3082 設定値チャンネル - 拡張停止および退避 (ESR、r0108.9 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0063 CO:速度実績値
- p0108[0...n] ドライブオブジェクト ファンクションモジュール
- r0108.9 ドライブオブジェクトファンクションモジュール;
拡張停止および退避 / ESR
- r0887.0...13 BO:ESR ステータスワード
- p0888 ESR コンフィグレーション
- p0889 BI:ESR 応答をイネーブル
- p0890[0...4] BI:ESR トリガ
- p0891 ESR OFF ランプ
- p0892 ESR タイマ
- p0893 ESR 速度
- p1051[0...n] CI:RFG での速度リミット、正側回転方向

- p1052[0...n] CI:速度リミット RFG、負側方向
- r1084 CO:速度リミット 正側 有効
- r1087 CO:速度リミット 負側 有効
- p1240[0...n] Vdc コントローラまたは Vdc 監視コンフィグレーション
- p1248[0...n] 下側 DC リンク電圧スレッシホールド
- r1438 CO:速度コントローラ、速度設定値
- p9380 SI モーション停止応答遅延バス故障 (モータモジュール)
- p9580 SI モーション停止応答遅延バス故障 (コントロールユニット)

8.13 慣性モーメント推定器

8.13.1 はじめに

特徴

「慣性モーメント推定器」機能は、運転中にドライブの慣性モーメントが大幅に変わるときに必要です(例：異なる慣性モーメントのツールまたはワーク使用時)。こうした状態で、機械上で慣性モーメントを決定するためにモータ定数測定(回転測定)を連続的に繰り返すことは複雑すぎる、または、不可能です。サーボ制御では、"Online tuning (オンラインチューニング) (ページ 133)" 機能に「慣性モーメント推定器」が必要です。

ベクトル制御用に "Moment of inertia precontrol (慣性モーメントプリコントロール) (ページ 618)" をコンフィグレーションできます。これは、一定のモータ速度の結果として慣性モーメントを計算できない用途で特に有効です。

注記

この説明はリニア動作にも有効です ([torque] -> [force]、[moment of inertia] -> [inertia]、[speed] -> [velocity])

エンコーダ付きまたはエンコーダレス運転中に、慣性モーメント推定器を有効化することもできます。

エンコーダレス運転

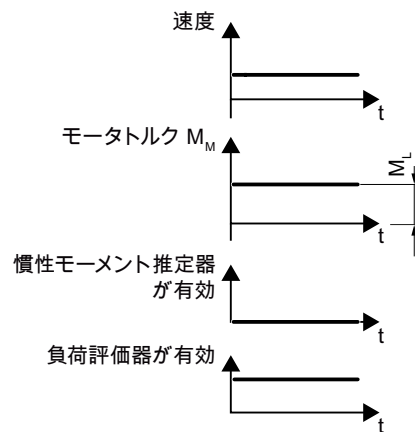
- エンコーダなしの操作では、モータおよび駆動される機械装置の慣性モーメントの合計が判明していなければなりません。
- 加速段階でエンコーダのない制御運転時 (p1755 より低速度の場合)、パラメータ設定されたモーメントまたは慣性があまりに小さいために、モータがストールすることは許容されません。
- エンコーダのない制御操作では (p1755 を上回る速度の場合)、速度 / トルクプリコントロールでは最適な速度コントローラのダイナミック応答を実現するために正確な慣性モーメントを必要とします。加速段階の終了時の不正な慣性モーメントは、望まれないオーバーシュートまたはアンダーシュートに至ります。

エンコーダ付き運転

- エンコーダ付き運転では (オンラインチューニングなし)、慣性モーメントは、速度 / トルクプリコントロールが有効化されている場合 ($p1402.4 = 1$)、モータ制御にのみ含まれます。
- エンコーダ付きサーボ制御の場合 (オンラインチューニングを含む)、速度と位置コントローラの該当するコントローラパラメータが自動的に設定されます。また、コントローラパラメータの自動計算は、推定された慣性モーメントにも依存します。

負荷トルクの決定

慣性モーメントを決定するために、まず負荷トルクを決定する必要があります。



負荷トルク (例：摩擦力) を決定するには、原点に一致しない一定速度の段階が必要です。小さな速度変更では、インバータは実際のモータトルクから負荷トルク M_L を計算します。このためには、以下の条件を満たす必要があります：

- 速度絶対値 $\geq p1226$
- 加速・慣性モーメント ($r1493$) $< 0.3 \cdot p1560 \cdot p0333$.

8.13 慣性モーメント推定器

以下の条件の一つが満たされると、負荷トルクは決定されます (安定します)。

- 条件 1 :

要件	条件
方向 : 測定は、トラバース方向で実行されます。	負荷が 3 · p1562 の最小時間に測定された場合

- 条件 2 :

要件	条件
即時 : 測定は POWER ON 後に行われます。	p1563 および p1564 が以前の測定から入力され、保存されている場合。

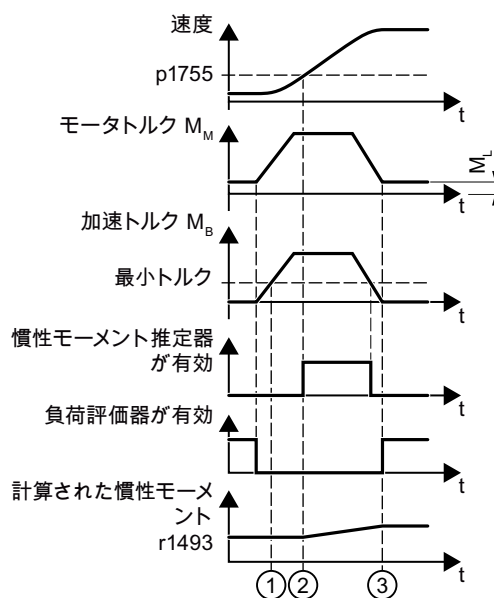
負荷トルク決定 (安定) 後に、加速段階で慣性モーメントを決定できます。p1502 のソースに 1 信号がある場合、慣性モーメントは評価されません。

慣性モーメントの評価の精度は、加速とともに向上します。慣性モーメント推定器の開始値は、パラメータ設定された慣性モーメントです ($J = p0341 \cdot p0342 + p1498$)。

慣性モーメントの決定

より大きな速度変化では、インバータは最初、モータトルク M_M 、負荷トルク M_L および摩擦トルク M_R 間の差異として、加速トルク M_B を計算します :

$$M_B = M_M - M_L - M_R$$



次に、モータと負荷の慣性モーメント J が、加速トルク M_B および角加速度 α から算出されます。

$$J = M_B / \alpha$$

この計算のために、以下の条件を満たさなければなりません：

- ① 加速トルク M_B は、以下でなければなりません：
 - $> p1560 \cdot r0333$ (定格モータトルク)。
および
 - $> \text{摩擦トルクの } 80 \% (0.4 \cdot (p1563 - p1564))$ 。
- ② エンコーダのない操作では、速度は $> p1755$ であることが必要です (閉ループ制御操作)。
- ③ 加速設定値は < 3.2 でなければなりません / 極対数 $1/s^2$ または $3.2 \cdot \text{極対幅 } m/s^2$ 。
- ④ 実際の加速・慣性モーメント ($r1493$) $> 0.5 \cdot p1560 \cdot p0333$

慣性モーメントの変更が既知の場合、 $p1565 = 1$ を使って、慣性モーメントの測定メモリをクリアすることができます。結果、 $r1407.26$ (慣性モーメント推定器 決定/安定後) がクリアされます。パラメータ $r1407.26$ は、加速を含む十分な測定時間が利用できる場合にのみ、再び設定されます。

負荷または摩擦が変わる場合、負荷評価の決定 (安定) 条件は $p1565 = -1$ を使ってクリアすることができます。その結果、負荷評価は、慣性モーメントの評価前に、決定 (安定) する必要があります。

負荷評価が行われ、慣性モーメントが決定/安定しない場合 ($r1407.24/26 = 0$)、加速度 ($p2572/p2573$) を増やすことが推奨されます。

負荷慣性モーメントがモータ慣性モーメントよりもはるかに大きい場合、負荷慣性モーメント ($p1498$) のパラメータ設定によって一時的なイベントを向上させることもできます。

システムの決定/安定後 ($r1407.26 = 1$)、慣性モーメントおよび負荷推定器の結果を (RAM to ROM) 永続的に保存することによって、引き継ぐことができます。慣性モーメントに大きな変更がない場合、保存後に慣性モーメント推定器を無効にできます。慣性モーメント推定器の決定/安定後直ちに、適切な信号を SINUMERIK から読み取ることができます。

注記

サーボ制御のオンラインチューニング

負荷および慣性モーメント推定器によって決定された値は、オンラインチューニングを無効化し ($p5300 = 0$)、その後再び有効化 ($p5300 = 2$) することで削除されます。

8.13 慣性モーメント推定器

制限事項

- 慣性モーメント推定器は、加速段階で負荷が変化しない場合にのみ、慣性モーメントの合計を報告します。
- 速度設定値変更中に機械加工タスクが行われる段階 (例、ネジ切削) では、慣性モーメント推定器は **BICO** スイッチを介してフリーズさせることができます (**p1502 = 1** のソース)。つまり、以前正確に決定された慣性モーメントが間違った評価の結果で変更されることがないということです。また、例えば、摩擦トルクが速度によって大きく変化する場合も、この条件に違反します。また、質量を弾性力学的に分離する過度に高い (摩擦接触のない) バックラッシュ、および高速な定期的移動により、慣性モーメントの評価の精度に悪影響が及ぶことがあります。
- エンコーダなしの運転では、慣性モーメントは、制御範囲での初回加速時に、モータストールが発生しないように、想定される最大慣性モーメント (**p0341 x p0342 + p1498**) にパラメータ設定されなければなりません。パルスが削除されない限り、慣性モーメントの推定実績値は常にモータモデルで使用されます。この値は、**r1493** に保存されます。推定された慣性モーメントは、**p1400.22 = 0** が設定される場合、各パルスブロックによりパラメータ設定された値にリセットされます。それ以外の場合、最後に決定された値がパルスブロック時に保持されます。

注記

サーボ制御のオンラインチューニング

サーボ制御およびアクティブなオンラインチューニングでは、速度コントローラは自動的に、推定慣性モーメントにより補正されます。

8.13.2 試運転

手順

「慣性モーメント推定器」ファンクションモジュールを有効化するために、以下のような手順を行います：

1. **Startdrive** でドライブコンフィグレーションをオフラインで呼び出してください。「慣性モーメント推定器」ファンクションモジュールを有効化してください。
r0108.10 パラメータで、現在のコンフィグレーションを閲覧することができます。
2. ドライブオブジェクトのパラメーター一覧で、**p1400.18 = 1** (慣性モーメント評価器の有効化) の設定を行います：
データセット切り替えを使用して、**p1400** により慣性モーメント推定器を有効化または無効化できます。

注記

サーボ制御では、「**Online tuning (オンラインチューニング)** (ページ 133)」機能により自動的に「慣性モーメント推定器」が有効になります。

追加設定および特別な問題

- パラメータ **p1561** および **p1562** を使用して、慣性モーメントの推定の速度と精度を定義する必要があります。
 - － 両パラメータの値が小さいほど、慣性モーメントの推定器の測定は短くなります。従って、トルクが短時間で変化する場合に、推定が向上する可能性があります。
 - － 両パラメータの値が大きいほど、慣性モーメントの推定器によって提供される値は正確になります。
- 負荷が存在する時に速度設定値変更が実行されなければならない場合は、この時間の間だけ現在の慣性モーメント推定値をフリーズさせることができます。このためには、パラメータ **p1502** で、**BICO** 切り替えを使用して **1** 信号を設定します。エンコーダ付き運転の場合、**p1402.4** も **1** に設定する必要があります。
- 推定された慣性モーメントは、パラメータ **r1493** で監視できます。

注記

BICO テクノロジーを介して慣性モーメントを調整する機能 (**p1497** に接続) が有効化されている場合、慣性モーメント推定器は無効です。

8.13.3 ベクトル制御用の慣性モーメント推定器の補助機能

慣性モーメントのプリコントロール

モータが主に一定速度で動作する用途では、インバータが上記の機能を使用して慣性モーメントを計算する場合は多くありません。慣性モーメントのプリコントロールは、このような状況で使用可能です。慣性モーメントのプリコントロールでは、慣性モーメントと負荷トルク間の関係がほぼリニアであることを前提としています。

注記

ベクトル制御では、慣性モーメントのプリコントロールのみが可能です。「慣性モーメント推定器」ファンクションモジュールを有効にする必要があります。

慣性モーメントのプリコントロールのコンフィグレーション

- 1. 加速度のプリコントロールスケールリングがゼロでないことを確認します:p1496 ≠ 0.
- 2. 速度コントローラのプリコントロールの加速モデルを有効にします:p1400.20 = 1.
- 3. p5310 を使用して慣性モーメントのプリコントロールをコンフィグレーションしてください。
ビット 0 を使用すると、特性 (p5312 ... p5315) の計算を有効にできます。
ビット 1 を使用すると、慣性モーメントのプリコントロールを有効にできます。以下のビットの組み合わせが可能です:

p5310.0 = 0、 p5310.1 = 0	慣性モーメントのプリコントロールが非アクティブ
p5310.0 = 0、 p5310.1 = 1	慣性モーメントのプリコントロール (試運転) のない効率値のサイクリック計算
p5310.0 = 1、 p5310.1 = 0	慣性モーメントのプリコントロール有効 (効率値のサイクリック計算なし)
p5310.0 = 1、 p5310.1 = 1	慣性モーメントのプリコントロール有効 (効率値のサイクリック計算あり)

慣性モーメントのプリコントロールのステータスワードは r5311 で示されます。

例

水平コンベアの場合、最初の推定では、慣性モーメントは負荷に依存します。
負荷トルクとトルクの関係は、リニア特性としてインバータに保存されます。

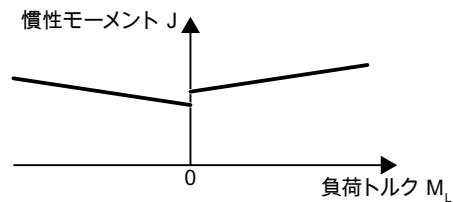


図 8-33 慣性モーメントのプリコントロール

- 正側の回転方向:
慣性モーメント $J = p5312 \cdot \text{負荷トルク } M_L + p5313$
- 負側の回転方向:
慣性モーメント $J = p5314 \cdot \text{負荷トルク } M_L + p5315$

特性を決定する場合、次のオプションがあります:

- 他の測定値から既に特性が確認済みです。この場合、システムの試運転時に既知の値にパラメータを設定する必要があります。
- インバータがモータの動作時に測定を実行することにより反復的に特性を決定します。

ベクトル制御の追加補助機能

- 加速された慣性モーメントの評価 ($p1400.24 = 1$)
この設定を使用すると、ドライブが定常的に加速する場合に、慣性モーメントをより短時間で評価できます。
- 速度コントローラ補正 ($p5271.2 = 1$)
評価される負荷慣性モーメントが、速度コントローラゲインに考慮されます。

8.13.4 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5035 サーボ制御 - 慣性モーメント推定器 ($r0108.10 = 1$)
- 6035 サーボ制御 - 慣性モーメント推定器 ($r0108.10 = 1$)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

• r0108	ドライブオブジェクト ファンクションモジュール
• r0333[0...n]	モータ定格速度
• p0341[0...n]	モータの慣性モーメント
• p0342[0...n]	慣性モーメントの合計とモータ慣性モーメントの合計との比率
• p1226[0...n]	静止検出の速度スレッシュホールド
• p1400[0...n]	速度制御コンフィグレーション
• p1402[0...n]	電流制御およびモータモデルコンフィグレーション
• r1407.0...26/27	CO/BO:ステータスワード、速度コントローラ
• r1493	CO:総慣性モーメント (スケーリング済)
• p1496[0...n]	加速プリコントロール スケーリング
• p1497[0...n]	CI:慣性モーメントのスケーリング信号ソース
• p1498[0...n]	負荷慣性モーメント
• p1502[0...n]	BI:慣性モーメント推定器のホールド
• r1518[0...1]	CO:加速トルク
• r1538	CO:有効な上側のトルクリミット
• r1539	CO:有効な下側のトルクリミット
• p1560[0...n]	慣性モーメント推定器、加速トルクスレッシュホールド値
• p1561[0...n]	慣性モーメント推定器 切り替え時間 慣性モーメント
• p1562[0...n]	慣性モーメント推定器 変化時間負荷
• p1563[0...n]	CO:慣性モーメント推定器 負荷トルク 正側回転方向
• p1564[0...n]	CO:慣性モーメント推定器 負荷トルク 負側回転方向
• p1226[0...n]	静止検出の速度スレッシュホールド
• p1755[0...n]	モータモデル切り替え速度 エンコーダレス運転
• p5310[0...n]	慣性モーメント プリコントロール コンフィグレーション
• r5311[0...n]	慣性モーメント プリコントロール ステータスワード
• p5312[0...n]	慣性モーメント プリコントロール リニア 正側
• p5313[0...n]	慣性モーメント プリコントロール 定数 正側
• p5314[0...n]	慣性モーメント プリコントロール リニア 負側
• p5315[0...n]	慣性モーメント プリコントロール 定数 負側
• p5316[0...n]	慣性モーメント プリコントロール 変更時間 慣性モーメント

8.14 アクティブインフィードの追加コントローラ

「追加コントロール」ファンクションモジュールで、パス共振を減衰させることができるパラメータ設定可能な帯域除去フィルタ (ページ 43)を使用できます。

これらの帯域除去フィルタの主要アプリケーションは、EMC 指令適合フィルタの共振点がコントローラ周波数の 1/4 に低下する場合がある脆弱な電源電圧下にあります。

ファンクションモジュールの有効化

1. プロジェクトナビゲータで電源装置を選択し、[Properties] コンテキストメニューを開きます。
この時 [Object properties] ダイアログが開きます。
2. [Function modules] タブをクリックします。
3. ファンクションモジュール選択で、マウスをクリックし、"Additional closed-loop controls" ファンクションモジュールを有効にします。

パラメータ [r0108.03] は、ファンクションモジュールが有効かどうかを示します。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8940 アクティブインフィード - コントローラ変調深さ余裕 / コントローラ DC リンク電圧 (p3400.0 = 0)
- 8946 アクティブインフィード - 電流プリコントロール / 電源コントローラ / ゲートユニット (p3400.0 = 0)

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

8.15.1 概要

"Advanced Position Control" (APC) ファンクションモジュールは、機械的振動をアクティブに減衰する閉ループ制御関連の機能を提供します。この機能は、適切な操作変数を使用して、測定された振動に能動的に応答します。モータは、振動を補正するために動きます。例えば軸のロードや機械的変更により振動周波数が変化する場合、APC も変更された周波数の場合にも有効です。



警告

不正なパラメータ割り付けによる制御不能なドライブの動作

APC の不正なパラメータ設定は、速度および位置コントローラの不安定性に至ります。結果として、予期しない動作が発生し、死亡または重傷 (事故) に至るおそれがあります。

- パラメータの割り付けが適切であることを確認してください。

注記

APC 機能は、速度制御ループで計算されます。

注記

APC は、機械的振動が閉ループ制御ストラテジーに基づいてアクティブに減衰されるため、パッシブ位置設定値フィルタではありません。

機械的振動は、常にモータ速度コントローラ (P ゲイン、積分器) を使って減衰されます。軸を減衰する際、2 つの対抗する調整原則が使用可能です。

1. 効率的に外乱を抑制するために、速度コントローラが高い速度コントローラゲインを使って最適に設定されます。しかしながら、速度コントローラの設定を最適化することで、負荷側の振動もしばしば増大されます。
2. 速度コントローラゲインは、軸を最適に減衰し、機械的振動を低減するために低減される必要があります。速度コントローラゲインを低減することは、外乱抑制も低減されるということです。

APC はそのため効果的な減衰および外乱抑制を容易にする複数の機能を提供し、それらを互いに最適に組み合わせることができます。結果として、APC を使って、2 つの重要な閉ループ制御関連のオブジェクトを実現します：

- 機械的振動は減衰されます
- 高い速度コントローラで、外乱は効果的に抑制されます

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

機械的振動は、以下の方法を使って励起されます：

- **コマンド変数による励起 (軸の指令値動作)**

この方法で、機械的振動は基準変数を修正することで低減されます；例えば、加速を変更、ジャークを制限または設定値フィルタの使用で。基準変数への影響は以下の方法で実現することができます：

- 加速の変更
- JERK の制限
- 設定値フィルタの使用

この方式の短所は、処理時間またはサイクル時間が延長されることです。更に、輪郭エミュレート時に、設定値フィルタを使用すると、多くの場合で誤差がより大きくなります。

APC を使って、上記の短所なしに、機械的振動を低減することができます。

- **外乱変数による励起 (例：定期的なプロセス力の結果)**

この方法で、機械的振動は、アクティブ閉ループ制御ストラテジーの使用でのみ影響されます。

使用される方法にかかわらず、任意の機械的振動は、特定軸に割り付けられた測定システムを使って測定できる必要があります。このため、以下の方法が APC を使って利用可能である理由です。

1. APC は、モータ変数を使って設定されます (モータエンコーダ、電流)。
2. APC は、直接測定システムと共に配置されます。
3. APC は、システムに取り付けられた外部加速度センサと共に配置されます。

注記

システムの安定性に重要である可能性がある速度制御における APC の介入

この機能が APC に統合されることで、独自の制御ループが生じます。また、速度制御ループに干渉する可能性が発生します。結果として、APC のパラメータ設定が安定性の観点から重要です。

直接測定システムと組み合わせて APC を最適化するには、閉ループ制御関連 (例：周波数応答の解釈) の深い知識が役に立ちます。

この機能の説明には、閉ループ制御が特別な機能の影響をいかに受けるのかということを示す例が含まれます。更に、機能の説明は、制御ループの測定に使用可能な測定システムに関する情報を提供します (「周波数応答の測定 (ページ 658)」も参照)。

APC ファンクションモジュールは、位置コントローラの最適化以前に設定する必要があります。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

注記

APC の結果で各ドライブ軸で増大された CPU 時間

APC は、各ドライブ軸に必要な CPU 時間の大幅な増加に至ります。結果として、すべてのドライブコンフィグレーションで、6 x サーボ軸を 1 つのコントロールユニット上で運転できることを保証することはできません。軸数は、意図したプロセスが不適切に高い場合、段階を踏んで低減される必要があります。

APC のアプリケーション例

- **上位位置コントローラを改善** : APC は、位置制御の応答を改善するために配置されます (速度制御に関連した上位レベル位置制御)。多くの場合、速度制御ループで重大な振動を減衰することで、より大きな位置制御ゲインを設定できます。特に位置制御が閉ループ制御の直接測定システムを使用する場合、これが該当します。
- **プロセス中の振動および不安定性を回避** : APC はプロセスの周期的加工力に起因する振動を減衰します (例 : スチール加工時の高い負荷レベル)。これは振動増大または不安定性 (回生による機械音の発生) の原因となります。この振動を減衰することで、このプロセスは安定性を維持します。従って、マシニングフィード率の改善または切りくず厚さの改善が可能です。
- **機械的構造の振動を回避** : 機械構造の振動は、軸の設定値モーションによるプロセスで励起されます。この振動は、プロセスに悪影響を及ぼし (例 : 金型加工の表面加工仕上げ時)、この処理の速度を落とす必要があります。APC を使って、機械構造の振動を減衰し、より迅速に処理することができます。

APC に組み込まれた機能の概要

APC ファンクションモジュールは、以下のサブカテゴリに分類されます :

- **アクティブ振動抑制 (負荷側にセンサのない APC) (ページ 629)**
 - 振動を減衰するための堅牢な機能
 - 直接測定システムは必要ありません。
 - ファンクションモジュール "Active Vibration Suppression (AVS/APC-ECO)" として個別に有効化できます。
- **機械関連の振動を抑制する APC (ページ 636) :**
 - 機械関連の振動を減衰するための堅牢な機能です。
 - 他の機能に加えて使用することができます。
 - 直接測定システムは必要ありません。

8.15 アドバンスト位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

- エンコーダを組み合わせた差分位置検出付き **APC** (ページ 639) :
 - この機能は、速度制御ループに影響するために使用されます。速度制御の応答性は、(例：速度コントローラゲインを高めることで) 向上させることができます。
 - 直接測定システムが必要です。
 - エンコーダの組み合わせおよび差分位置検出は、互いに調整され調和し、常に共に使用されるべき機能です。
- 加加速度フィードバック付き **APC** (ページ 643) :
 - 振動を減衰するために、直接測定システムを使用して測定された加加速度を使用します。
 - 直接測定システムが必要です。
 - 直接測定システムを使用して加加速度を測定する代わりに、外部加加速度センサを使用できます。
- 負荷速度コントローラ付き **APC** (ページ 651) :
 - 直接測定システムが必要です。
 - この機能は、直接測定システムで速度を制御します。振動は、直接測定システムで速度を監視することで減衰されます。

前提条件

- **SINAMICS S120 のアドバンスト位置制御 (APC、r0108.7)** および「**アクティブ振動抑制 (AVS/APC-ECO) (APC、r0108.19)**」ファンクションモジュールはサーボドライブの場合にのみ使用可能です。
- 複数の **APC** 機能は、2 番目の測定システムが使用されることを要求します。関連情報は、様々なサブファンクションの説明にあります。
- 最大で **100 Hz** の周波数が **APC** により影響される場合があります。振動が影響される場合があるかどうかは、以下の条件次第です：
 - 機械的システムの閉ループ制御に対する影響
 - 制御ループの設定方法
- 「**アクティブ振動抑制**」を含む「**アドバンスト位置制御**」ファンクションモジュールのすべての機能で、ライセンス : "**Active Vibration Suppressions (APC/AVS)**" が必要です。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

8.15.2 ファンクションモジュールの試運転

SINUMERIK のファンクションモジュールの有効化

ライセンスが必要な 2 x APC ファンクションモジュールは、SINUMERIK アプリケーション ("Advanced Positioning Control(APC)" および "Active Vibration Suppression(AVS/APC-ECO)") で利用することができます。SINUMERIK アプリケーションのためのファンクションモジュールは、Startdrive 試運転ツールを使って有効化できません。このファンクションモジュールは、SINUMERIK Operate のエキスパートリストで有効化できます。

注記

SINUMERIK 840D sl の場合、以下のファンクションモジュールにはライセンスが必要です：

- APC
- AVS/APC ECO

SINUMERIK 828D の場合、以下のファンクションモジュールにはライセンスが必要です：

- AVS/APC ECO

Startdrive でのファンクションモジュールの有効化

ライセンスが必要な 2 x APC ファンクションモジュールは、SINAMICS アプリケーション ("Advanced Positioning Control (APC)" および "Active Vibration Suppression (AVS/APC-ECO)") で利用することができます。両方のファンクションモジュールは、Startdrive 試運転ツールの [Drive axis] > [Parameters] > [Basic parameter assignment] > [Function modules] で有効化することができます。

比率の設定

直接測定システムとモータ測定システム間の機械伝達比は、以下の条件が満たされる場合にのみ設定することができます。

- APC は有効です。
- APC は、直接測定システムと併用されます。

その設定は、以下の条件が満たされる場合、画面の [Technology] > [Position control] > [Mechanical system] のみ行うことができます。

- 「位置コントローラ」ファンクションモジュールが有効化されます。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

「位置コントローラ」ファンクションモジュールが有効でない場合、この比率をエキスパートリストを使って設定する必要があります。以下の条件が満たされる場合、エキスパートリストを使ってのみ、この設定を行うことができます。

- ドライブはイネーブルされません ($r0002 > 0$)。

エキスパートリストを使って比率を設定するには、以下の手順に従ってください：

1. $p0010 = 25$: 位置制御の試運転
2. すべてのドライブ：ギア比の設定
 - $p2504$ = ギアボックス モータ回転 (SINUMERIK : MD 31060)
 - $p2505$ = ギアボックス モータ回転 (SINUMERIK : MD 31050)
3. 直線軸の場合のみ：
 - $p2503 = 1,000,000$
内部分解能 $1 \text{ LU} = 1 \mu\text{m}$ であることを示します。
 - $p2506$ = 送りねじピッチ (μm) (SINUMERIK : MD 31030 * 1000)
4. $p0010 = 0$
5. RAM から ROM へのコピーで、ドライブデータをバックアップしてください。

注記

直接測定システムの測定方向の反転が必要な場合、速度および位置が共に $p0410[1] = 3H$ となるように、反転させる必要があります ($p0410[1].1 = p0410[1].0 = 1$)。

直接測定システムの測定方向がモータ測定システムの測定方向に一致する場合、 $p410[1] = 0H$ にパラメータ設定する必要があります。

ライセンス

SINAMICS スタンドアローン用ライセンスは、軸ライセンスです。ライセンスについての詳細情報は「ライセンス (ページ 879)」に記載されています。

SINAMICS および SINUMERIK 用ライセンスは、SINUMERIK のマシンライセンスです。このライセンスは、SINUMERIK Operate のメニュー [Commissioning] > [Licenses] で有効にできます。有効化とは、NC が電源投入 (POWER ON) に切り替える必要があるということです。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

パラメータの事前割り付け

シーメンスは、以下のパラメータの事前割り付けを推奨します：

パラメータ	初期値	説明
p3702	APC 負荷速度 / モータ速度加重	この値は、より古いバージョンとの互換性を可能にするために "1" に事前割り付けされます。エンコーダの組み合わせを最適化するために、開始値 "0" を設定してください。
p3778	APC 速度制限	APC 出力値の制限の設定。定格速度 2000 ... 6000 rpm の標準的なシーメンス製モータ (1FT、1FK) では、制限速度 500 rpm の設定が推奨されます。この制限は、APC コントローラの必要な操作変数に到達するように設定してください。
p3779	APC 制限速度 監視時間	速度制限監視時間適切な値は 50 ms です。
p3701	直接測定システムの選択	ドライブ内蔵の測定システム：直接測定システムを使用する場合、APC でこれを選択する必要があります。デフォルト設定で、ドライブの第 2 測定システム (p3701 = [2] エンコーダ 2) が使用されます。3 番目の測定システム (p3701 = [3] エンコーダ 3) が利用可能な場合、これも使用することができます。 ドライブに内蔵されない測定システム：ドライブに属さない信号ソースからの直接測定システムも使用することができます。これを行うには、BICO シンク (p3749) が接続され、信号のスケールリングが p3748 で設定されます。p3701 が無視される場合、有効化は p3700.9 = 1 で実現されます。マスタ・スレーブ軸に関連するこの方式の使用 (「負荷速度コントローラ付き APC (ページ 651)」例を参照)。
p3700.1	外部加速度センサの使用	外付けの加速度センサは、まずシステムに統合する必要があります (例：TM31 モジュールを使って)。この機能は、p3700.1 = 1 を使用して APC で有効にします。加速度センサ信号は、BICO シンク p3750 に配線する必要があります。このために、低周波数をフィルタするハイパスフィルタを p3751 で設定できます。
p3700.3 (オプション)	軸の加速度の設定値を考慮	より高い輪郭精度が必要な用途では (金型加工で)、p3700.3 に = 1 を設定することをお勧めします。つまり、これによって、軸加速度の実際の設定値が APC の計算で考慮されるということです。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

パラメータの事前割り付け後、RAM から ROM へのデータバックアップを実施します。

注記**p3749 の使用**

- 別の軸から速度実績値を接続する場合、「使用可能な速度情報」ビット (r1992.11) を評価することをお勧めします (例：外部故障 p2106 ... p2108 への接続)。
 - 計算シーケンスによるデッドタイムの増加を避けるために、p3749 の信号ソースのドライブオブジェクトにより高い優先順位 (p7900) を設定することをお勧めします。処理中のドライブがより優先されます。
-

8.15.3 アクティブ振動抑制 (負荷側にセンサのない APC)

"Active Vibration Suppression" (AVS) 機能は、機械的振動を減衰するための堅牢な方式で、直接測定システムは必要ありません。この方式では、モータで測定された電流および速度実績値信号のみ使用されます。AVS 機能は、リニアモータやトルクモータが直接測定システムなしに頻繁にコンフィグレーションされることから、これらを含むドライブに適しています。

この機能は、振動が発生する軸で、振動がモータ電流で測定できる場合にのみ使用することができます。

AVS 機能を最適化する前に、速度制御ループ (= 従属制御ループ) を最適化する必要があります。

注記

AVS は、直接測定システムと併用することもできます。AVS および直接測定システム組み合わせは、直接測定システムのみが使用されるコンフィグレーションと比べて、(例：機械的システムへの変更のための) この方式の堅牢性 に関するメリットを提供します。

直接測定システムが利用可能な場合、閉ループ制御 (センサなし) は、直接測定システムの P 要素 (p3760/p3765) と組み合わせることもできます。この測定で、外乱抑制と精度を高めることができます。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

ファンクションダイアグラム 7012 (抜粋)

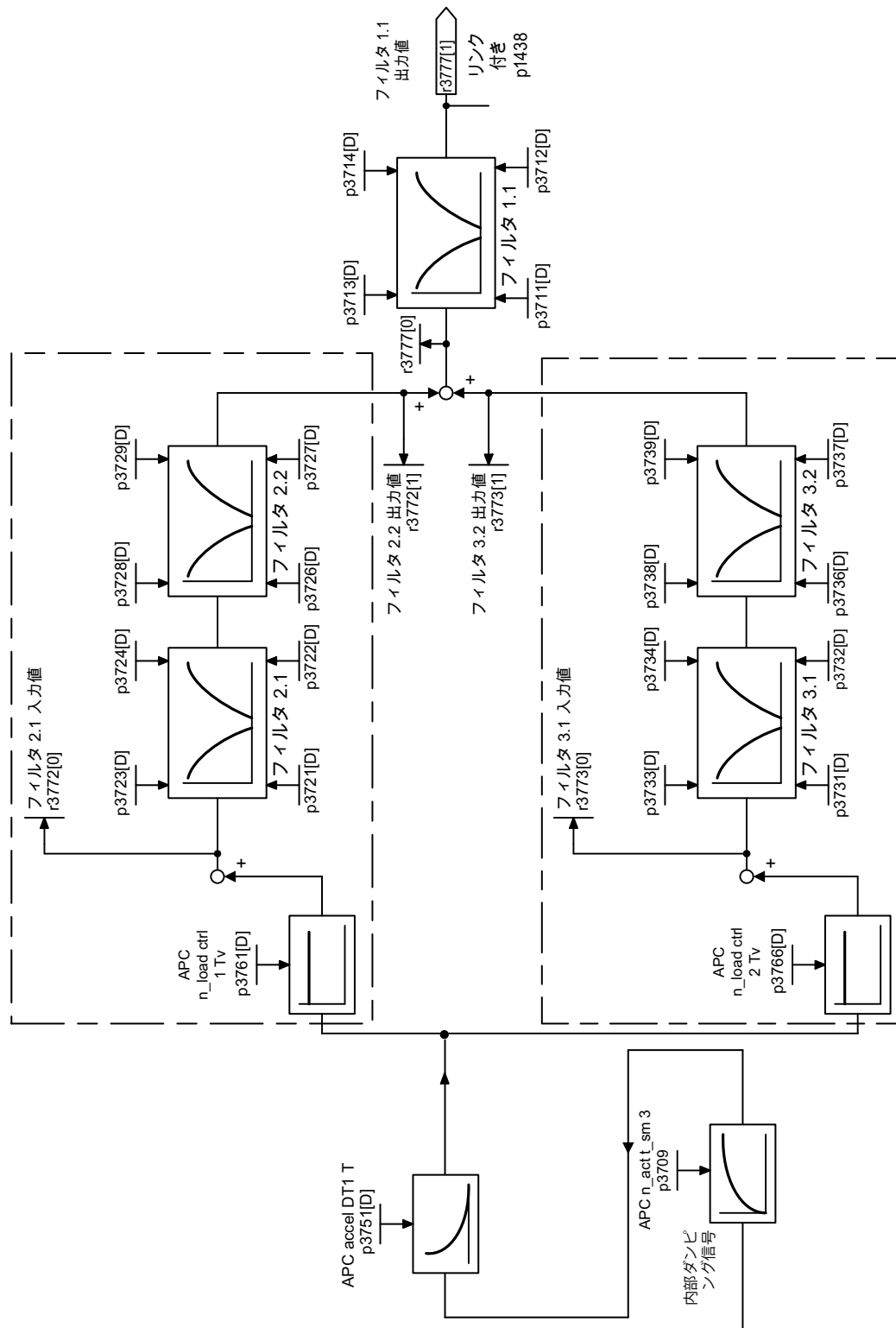


図 8-34 負荷側にセンサのない APC

AVS の有効化

"Advanced Position Control (APC)" ファンクションモジュールが有効化されると、 $p3700.2 = 1$ を使って AVS を有効化してください。

ファンクションモジュール "Active Vibration Suppression (AVS/APC-ECO)" を有効化すると、AVS も自動的に有効化されます。

パラメータ設定についての重要な注記

- この機能は、モータと軸の慣性モーメントに関する情報を使用します。この情報は、APC 機能モジュールの外側でパラメータ設定します。パラメータ $p0341$ (モータ慣性モーメント)、 $p0342$ (スケーリング、モータ慣性モーメント)、および $p1498$ (負荷慣性モーメント) を使用します。全体的な慣性モーメントの式は $(p0341 \cdot p0342 + p1498)$ です。パラメータは、これらの値がコントローラのループゲインに組み込まれるため、この機能を最適化する前に、正しく設定する必要があります。後で変更すると、コントローラに悪影響を及ぼす場合があります (例：不安定なコントローラ)。
- 負荷慣性モーメントと負荷側の慣性モーメントの比は、パラメータ $p3755$ を使って調整することができます。この機能は、負荷慣性モーメントとモータ側の慣性モーメントとの比率が最適に設定される場合、特に効果的です
- この機能の初回最適化は、パラメータ $p3752[0...n]$ (AVS コントローラの事前に割り付けられた固有振動周波数) を使って、軸の振動周波数をパラメータ設定することで実行されます。振動周波数のパラメータ設定に依存し、パラメータ $p3709$ (PT1 ローパスフィルタ)、 $p3751$ (ハイパスフィルタ) および $p3761$ (コントローラゲイン) は自動的に事前に割り付けられたデフォルト設定で上書きされます。慣性モーメントは、計算に組み込まれます (この一覧の最初の項目)。従って、これらの値が正しく割り付けられていることを十分に保証してください。
- この機能は、 $p3752$ に値 "0" を入力することで無効化されます。そうする際に、コントローラゲインは "0" にリセットされます。
- シーメンスは、PT1 ローパスフィルタ ($p3709$) の使用、振動周波数 (Hz で設定) の約 $1/10$ の時定数の使用を推奨します。
- ハイパスフィルタはアクティブです ($p3751$)。シーメンスは、軸が定常状態または低周波数力に晒される場合、その使用を推奨します。
- $2 \times$ フィードバックパスが $p3761$ および $p3766$ で有効な場合、シーメンスは、最初のフィードバックパスのみの使用を推奨します ($p3761$)。機械的軸システムに依存して、ゲインの値は一般的に $1 \text{ ms} \dots 10 \text{ ms}$ の範囲にあります。
- また、APC フィルタも有効であり、また必要時に使用できます (「他の情報 (ページ 654)」を参照)。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

- より高い輪郭精度が必要な用途では (金型加工で)、**p3700.3 に= 1** を設定することをお勧めします。この測定の結果として、軸の設定値動作は、**APC** 内でより適切に考慮されます。
- シーメンスは、以下のパラメータ設定 **p3700.4 = 0** を推奨します。

機能の測定

「負荷側にセンサのない **APC**」機能を測定するために、次の測定機能を使用できます：

- **APC 開回路**
- **APC 閉回路** (前提条件：直接測定モジュールが利用可能)
- 速度コントローラの基準周波数応答
- 位置コントローラの基準周波数応答

これらの測定の実行方法の詳細については、「周波数応答の測定 (ページ 658)」を参照してください。

例

周波数応答に対するこの機能の影響は、いずれの場合も非常に類似しています。

- この図は、オープンな **APC** 回路を測定する方法を示します。制御ループの安定性は、位相が **-180°** を通過する周波数 (この例では **200 Hz**) で振幅予備に基づいて特定できます。
振動周波数 (例：18 Hz) で、位相が約 **0°** であり、振幅がほぼ **0 dB** 付近にある場合、減衰効果が実現されます。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

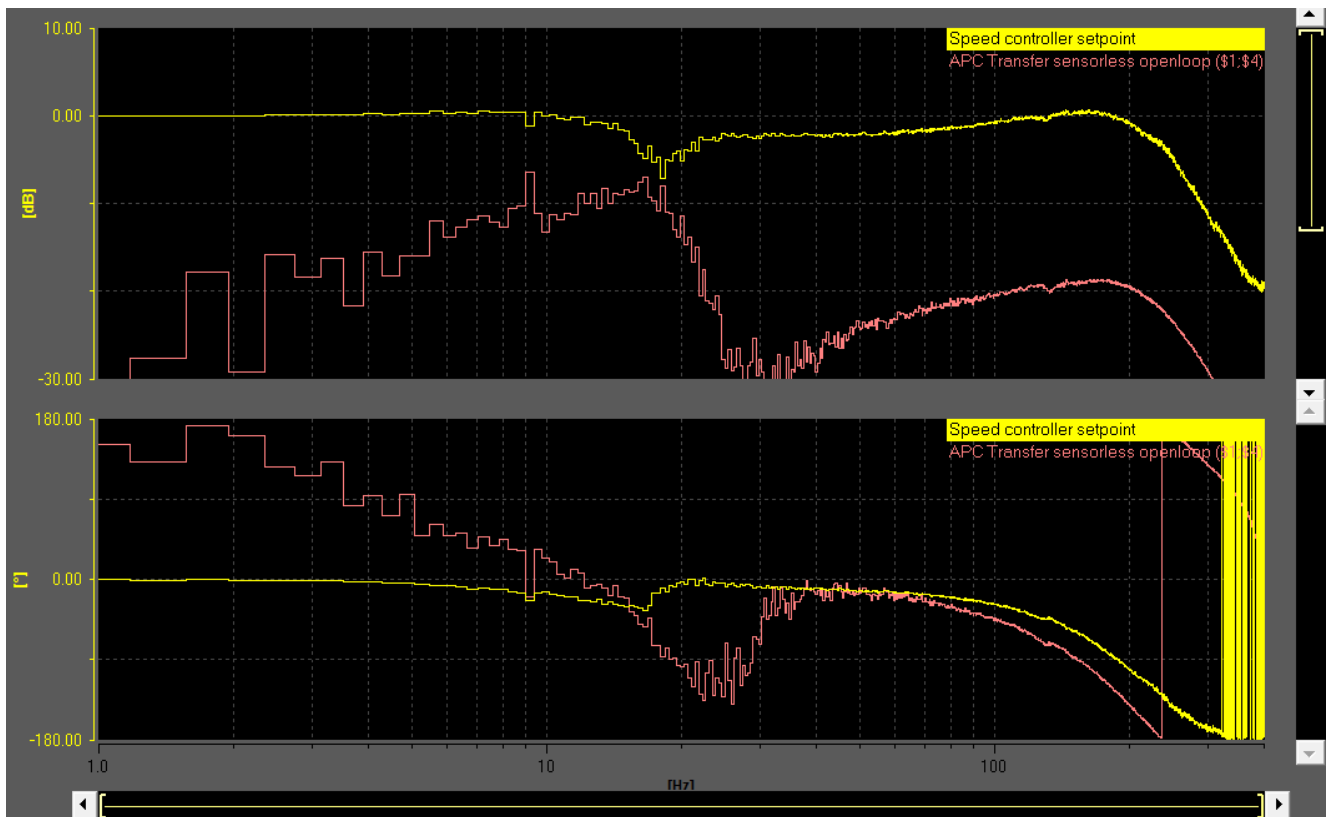
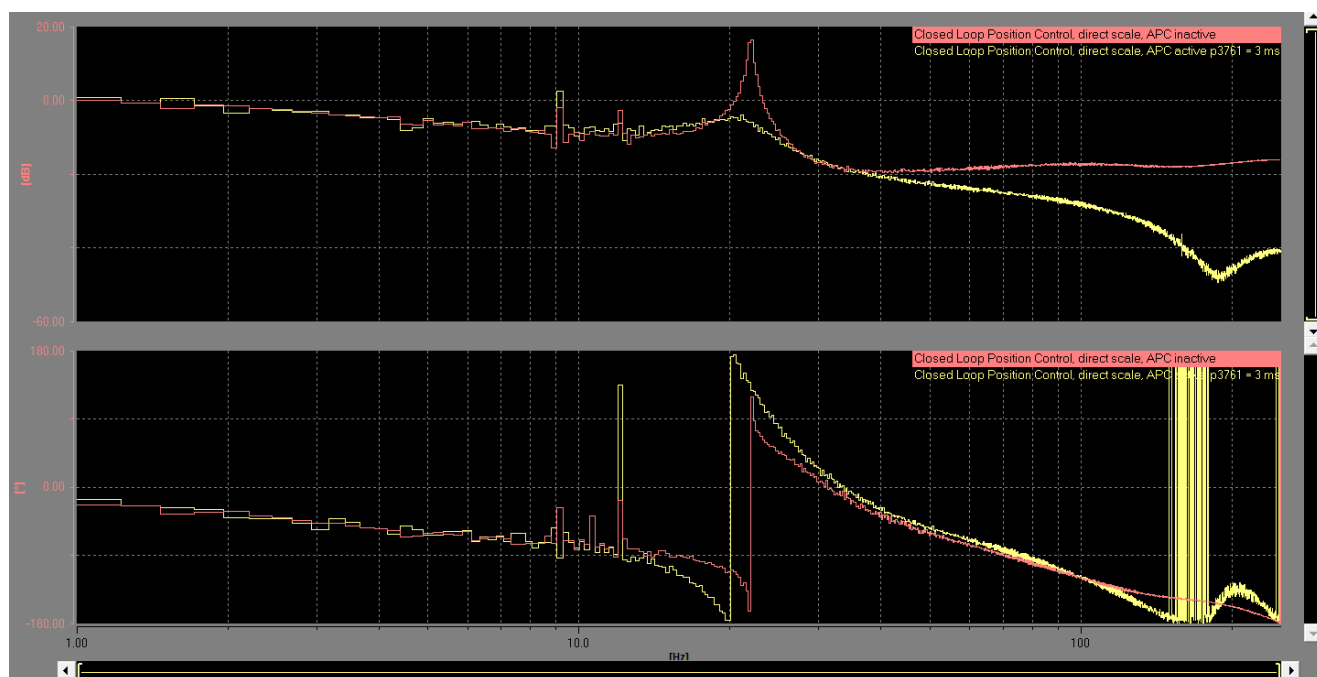


図 8-35 負荷側にセンサのない APC (p3700 = 4) – 開回路

- 直接測定システムが使用されている場合、APC 閉回路を測定することのみが有効です。「APC with acceleration feedback (加速度フィードバック付き APC) (ページ 643)」の例も参照してください。

直接測定システムが使用される場合、APC は位置コントローラの基準周波数応答を測定することにより最適に設定することができます。以下の表では、振動周波数 22 Hz の場合の APC による減衰効果を確認することができます。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)



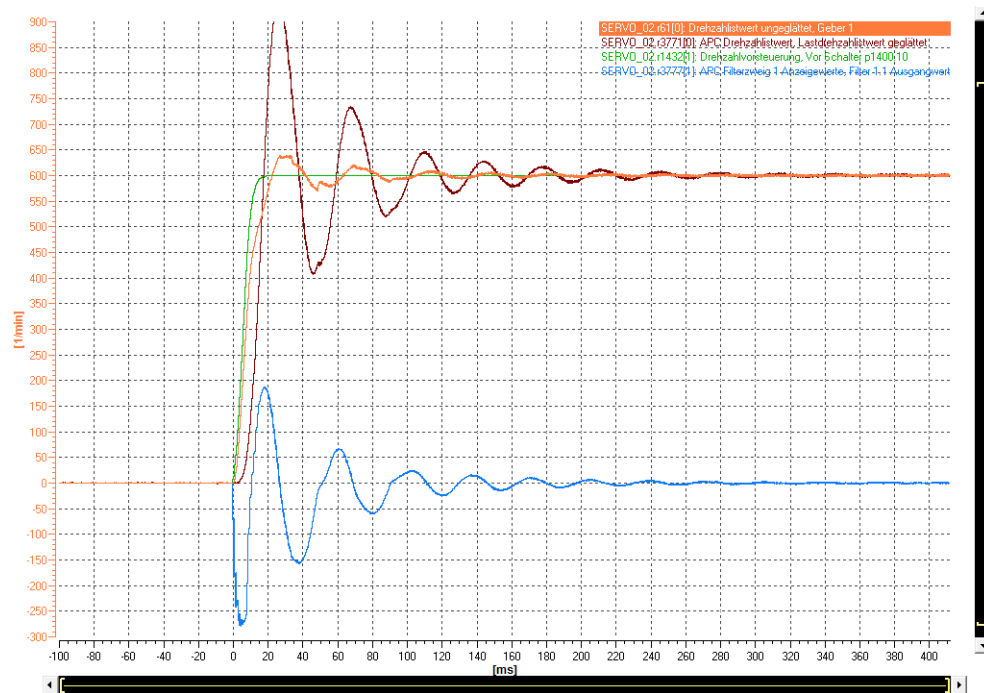
赤色： APC 無効：閉ループ制御は、安定性に制限があります。位置制御ゲインが大きすぎます。

黄色： APC 有効 (p3761 = 3 ms)：振動が減衰されます。位置制御ゲインは維持でき、更に僅かに増加することもあります。

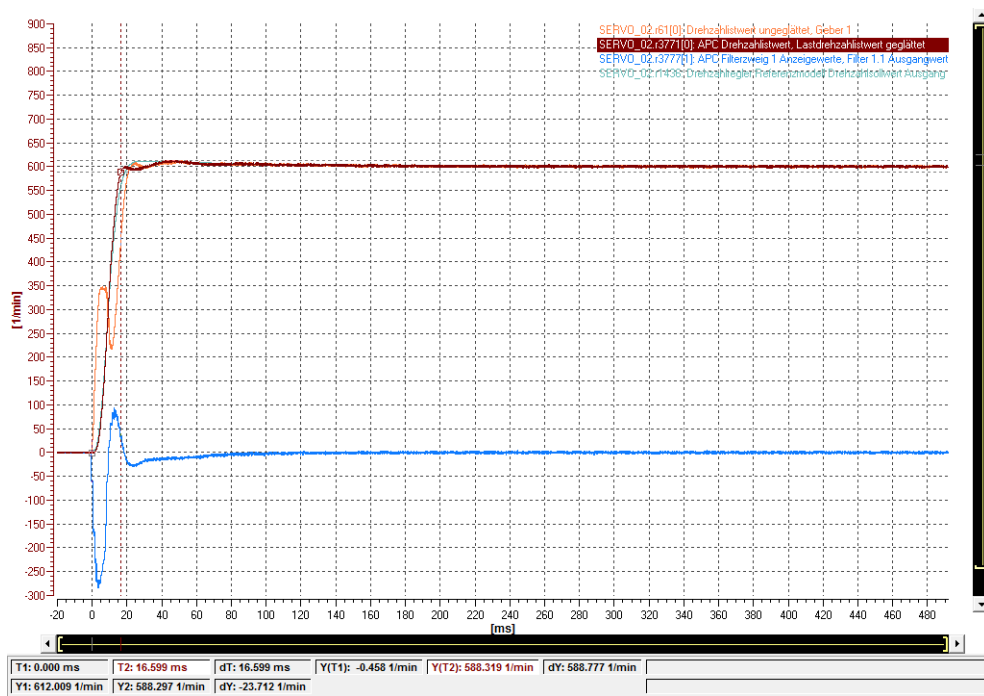
図 8-36 基準周波数応答、位置コントローラ、直接測定システムの制御

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

例：APC ありおよび APC なしの位置決め応答



8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)



オレンジ r0061[0] モータの速度

青色 :

茶 : r3771[0] 負荷速度

青色 : r3777[1] APC 出力

8.15.4 機械関連の振動を抑制する APC

機能

機械に関連する振動を抑制する APC 機能で、この種の振動を特に減衰することができます。

一般データ

- 機能は、特にリニアモータを備える軸に適しています。
- この機能は、他の APC 機能に加えて使用することができます。
- 直接測定システムは必要ありません。

機械関連の振動

機械に関連した振動には、減衰するための特別な対策を要求する機械的振動が含まれます。重要な属性は、機械に関連した振動のみに速度制御ループおよび/または周波数ドメインでの非常に低いフィードバックがあるということです。しかし、タイムドメインでは、それらの影響を明らかに測定することができます。

注記

機械に関連した振動には軸の制御動作に特にネガティブな影響があります。

パラメータ設定についての重要な注記

- 「機械関連の振動を抑制する APC」機能をパラメータ設定する前に、振動周波数を決定し、パラメータ設定してください。
- 「機械関連の振動を抑制する APC」は、トルク設定値フィルタ 1 のパラメータ (p3740 ... p3743、p3704.12、p3705.12) を使用します。この機能は直接速度制御ループに働きかけ、速度コントローラ応答を変更します。この機能の安定性を保証するために、一部のアプリケーションでは、速度制御ループのコントローラゲイン (p1460) および積分時間 (p1462) を調整する必要があります。制御ループのグラフィック表示は、ファンクションダイアグラム 5060 (サーボ制御 - トルク設定値、制御モードの切り替え) のセクション 7 に記載されています。

振動周波数の決定

振動周波数は、周波数応答測定から振動周波数を決定する機能で使用されます。または、タイムドメインから決定され、p3753 に入力されます。ゲインが p3754 で選択されます。これは減衰の影響をスケールリングします。ゲインを選択する際、デフォルトとして、値 "0" と "1" の間で選択することができます。複数のアプリケーションで、"0" および "1" よりも高い値が必要です；これらの場合、それらは適切なパラメータに入力することができます。

有効化は、p3754 に "0" よりも大きな値を入力することで直ちに行われます。無効化は、p3754 に値 "0" を入力することで実現されます。

機能の測定

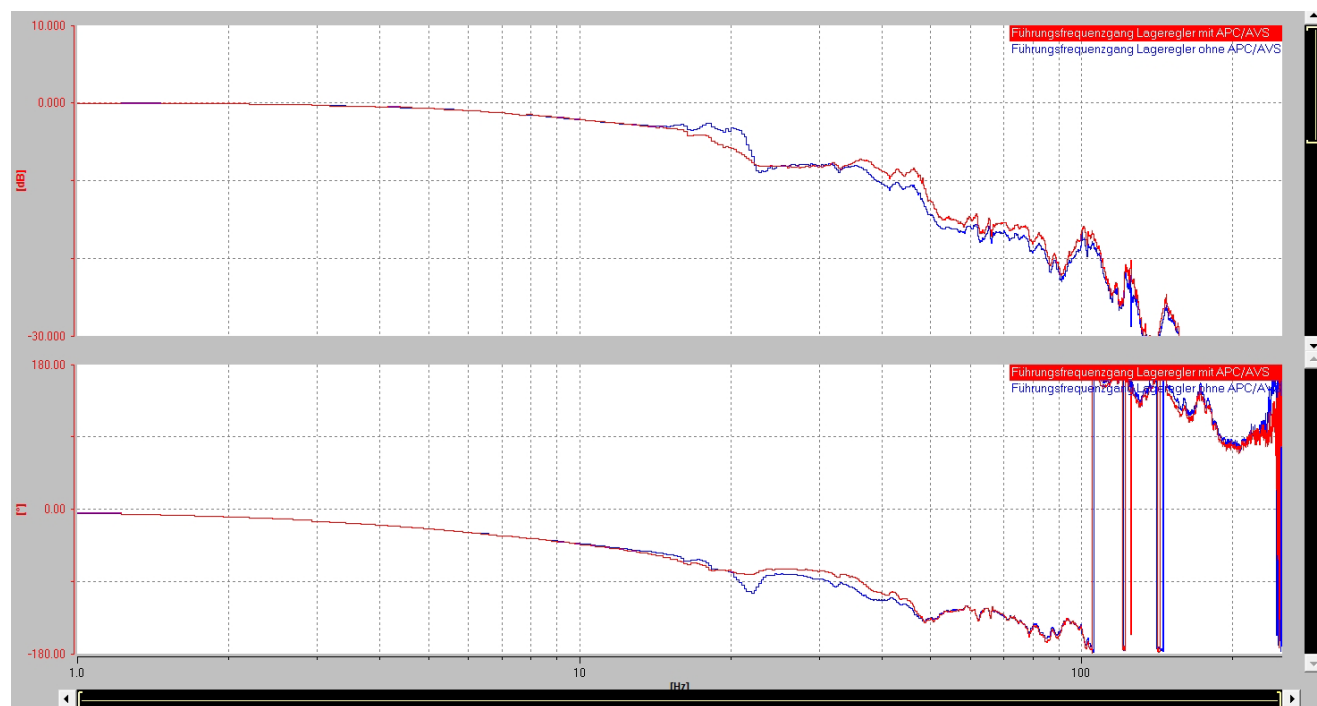
以下の機能は、「機械関連の振動を抑制する APC」機能を測定するために使用することができます：

- 速度コントローラ 基準周波数応答
- 位置コントローラの基準周波数応答

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

これらの測定の実行方法の詳細については、"周波数応答の測定 (ページ 658)" を参照してください。

例

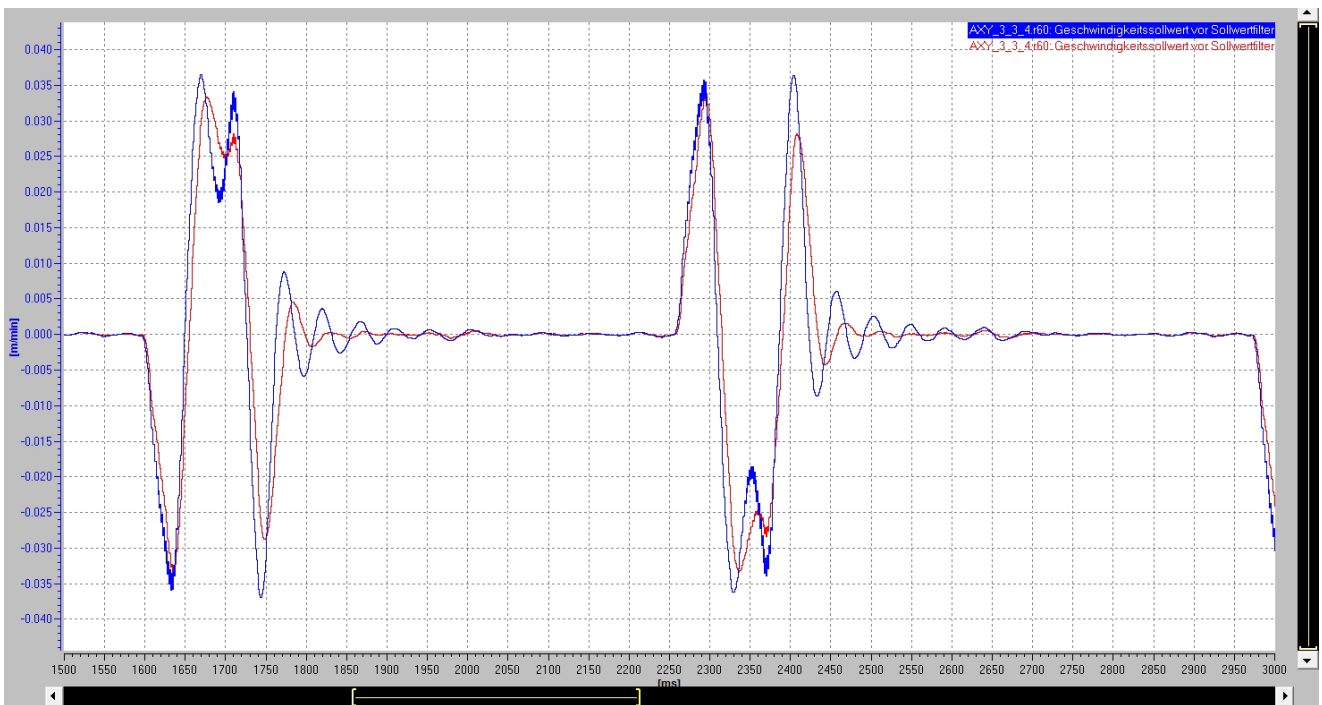


青色 APC は無効です。

赤色 APC は $p3754 = 0.5$ で有効です。

図 8-37 例 : APC でのおよび APC なしでの位置コントローラ基準周波数応答測定

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)



青色 APC は無効です。

赤色 APC は $p3754 = 0.5$ で有効です。

図 8-38 例：APC ありおよびなしでのタイムドメインの測定

8.15.5 エンコーダを組み合わせた差分位置検出付き APC :

速度制御の制御ループは、この 2 つの機能を使用して操作できます。エンコーダの組み合わせにより、システムのゼロ位置 (吸収周波数) と極 (共鳴周波数) の差分位置検出に影響します。多くの場合、両方の機能をともに使用することでメリットが得られます。

エンコーダの組み合わせと差分位置検出は、速度コントローラの最適化の際に常に最適化されます。システムのパラメータ設定時に以下のシーケンスを維持してください。

1. 差分位置検出のパラメータ設定
2. エンコーダの組み合わせのパラメータ設定

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

適用例：

1. 負荷慣性モーメントとモータ慣性モーメントの比が非常に高い。振動周波数が比較的低い場合です。この状況では多くの場合、非常に低い速度コントローラゲインのみを設定することができます。
エンコーダの組み合わせにより、ゼロ位置をより高い周波数にシフトすることができます。より高い速度コントローラゲインが設定できるように、有効なモータ側のイナーシャが増大されます。異なる位置フィードバックの組み合わせで、速度コントローラゲインを増大することができます。
2. モータの固有振動の影響が非常に低い (例：高いギアボックス比のため)。つまり、速度コントローラが振動に影響しないということです。モータの振動の影響は、エンコーダと差分位置検出を組み合わせることでより顕著になる場合があります。速度コントローラは、振動が最適に減衰されるように設定することができます。これは特に、追加 APC 機能が使用されていない場合にメリットがあります。

振動を減衰するために、追加の APC 機能が配置されます：例えば、加速度フィードバック (「加速度フィードバック付き APC: (ページ 643)」を参照)。

注記

エンコーダの組み合わせと差分位置検出の結果、閉ループでシフトされるのは特に支配的な振動形態です。しかしながら、これには2つの測定システム間の機械的システムに由来する振動形態も含まれます。更に、速度制御の安定性は、影響されるべきではない振動による影響を受ける場合があります。結果、システムを最適化する際、発生する可能性がある任意の速度コントローラの不安定性に注意してください。

ファンクションダイアグラム

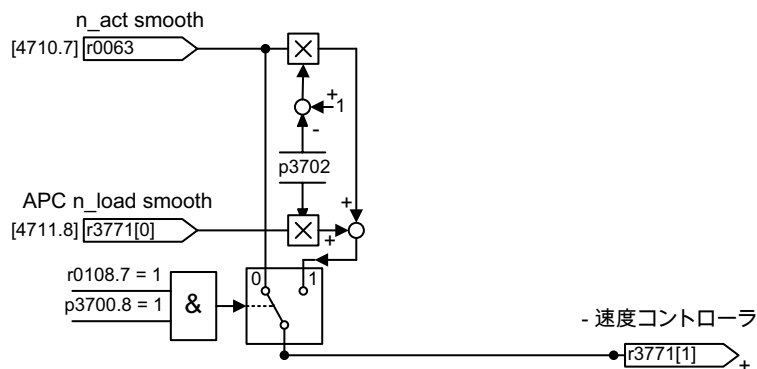


図 8-39 APC エンコーダの組み合わせ

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

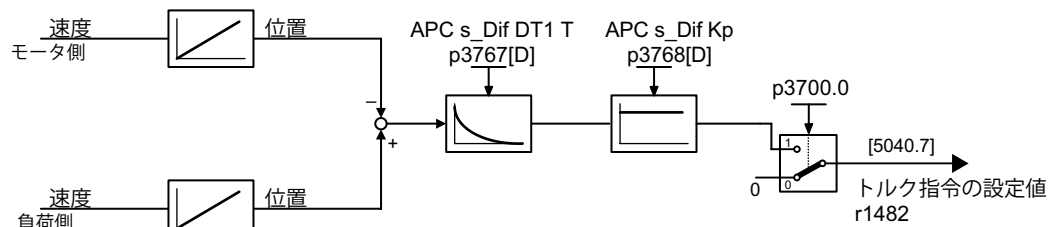


図 8-40 APC 差分位置検出

パラメータ設定についての重要な注記

- この機能では常に直接測定システムが必要です。軸に測定システム (エンコーダ 2 またはエンコーダ 3) が装備されている場合、**p3701** を使用してこれを選択できます。**BICO** シンク **p3749** は、**p3700.9 = 1** を設定することで有効化できます。これで、負荷速度の実際値は、例えば、マスタ軸から自由に接続できます。
- エンコーダの組み合わせは、**p3700.8 = 1** を使用して有効にします。差分位置検出は **p3700.0 = 1** で有効化されます。

注記

APC がパラメータ設定された場合 (**p3760**、**p3761**、**p3765**、**p3766 > 0**) も有効になります。必要に応じて、これらのパラメータは **"0"** に設定される必要があります。

- エンコーダの組み合わせ **p3702** の加重係数は、以前のソフトウェアリリースに対する互換性の理由から、初期設定値が **"1"** です。ほとんどの用途で、この値を有効にすることはできません。この値は、エンコーダの組み合わせを有効にする前に、**"0"** に設定する必要があります。

p3702 では負の値が許容されます。次に、振動はより低い周波数にシフトします。

- 差圧フィードバックのゲインは、**p3768** で設定します。このパラメータには、剛性単位 (**nm/rad**) が含まれます。このパラメータの実際値は、軸自体の大まかな剛性です。この値は、別の軸では異なる場合があります。

例：この機構は、吸収周波数 **20 Hz** の 2 つの質量振動システムを形成します。負荷慣性モーメントは **0.01 kgm²** です。剛性は以下によって得られます：

$$4\pi^2 f^2 j_{last} = 160 \text{ Nm/rad}$$

- 差分位置検出のハイパスフィルタは、パラメータ **p3767** でパラメータ設定できます。多くのアプリケーションでは、デフォルト値で十分で、変更する必要がありません。
- ハイパスフィルタに加えて、共振減衰は **p3774** で設定することができます。これは、差分位置検出の堅牢性と安定性をサポートします。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

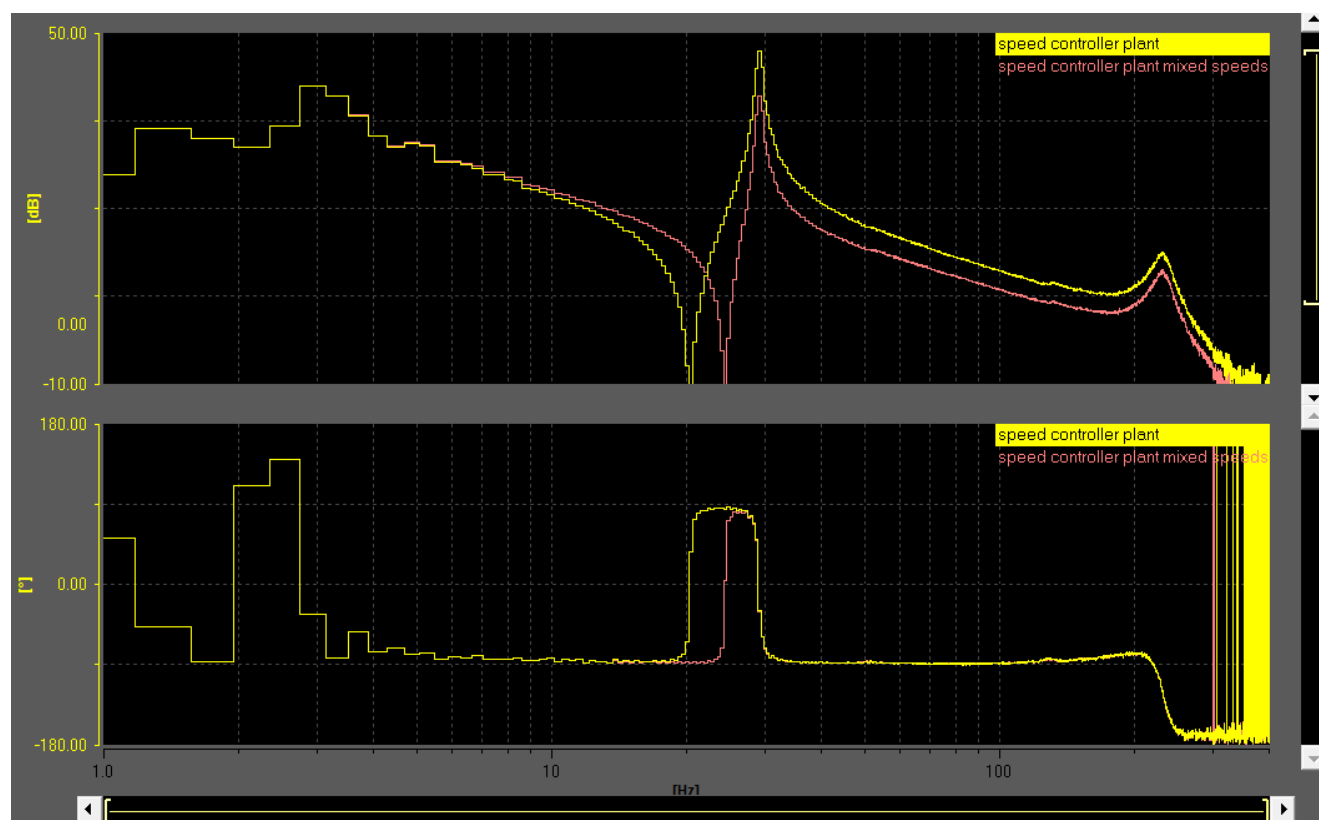
機能の測定

以下の検出機能は、エンコーダの組み合わせと差分位置検出の測定に使用することができます：

- 速度制御システム (エンコーダの組み合わせ表示のみ)
- 速度コントローラの基準周波数応答
- 位置コントローラの基準周波数応答

これらの測定の実行方法の詳細については、「周波数応答の測定 (ページ 658)」を参照してください。

例



黄 エンコーダの組み合わせを含まない速度制御システム

色：

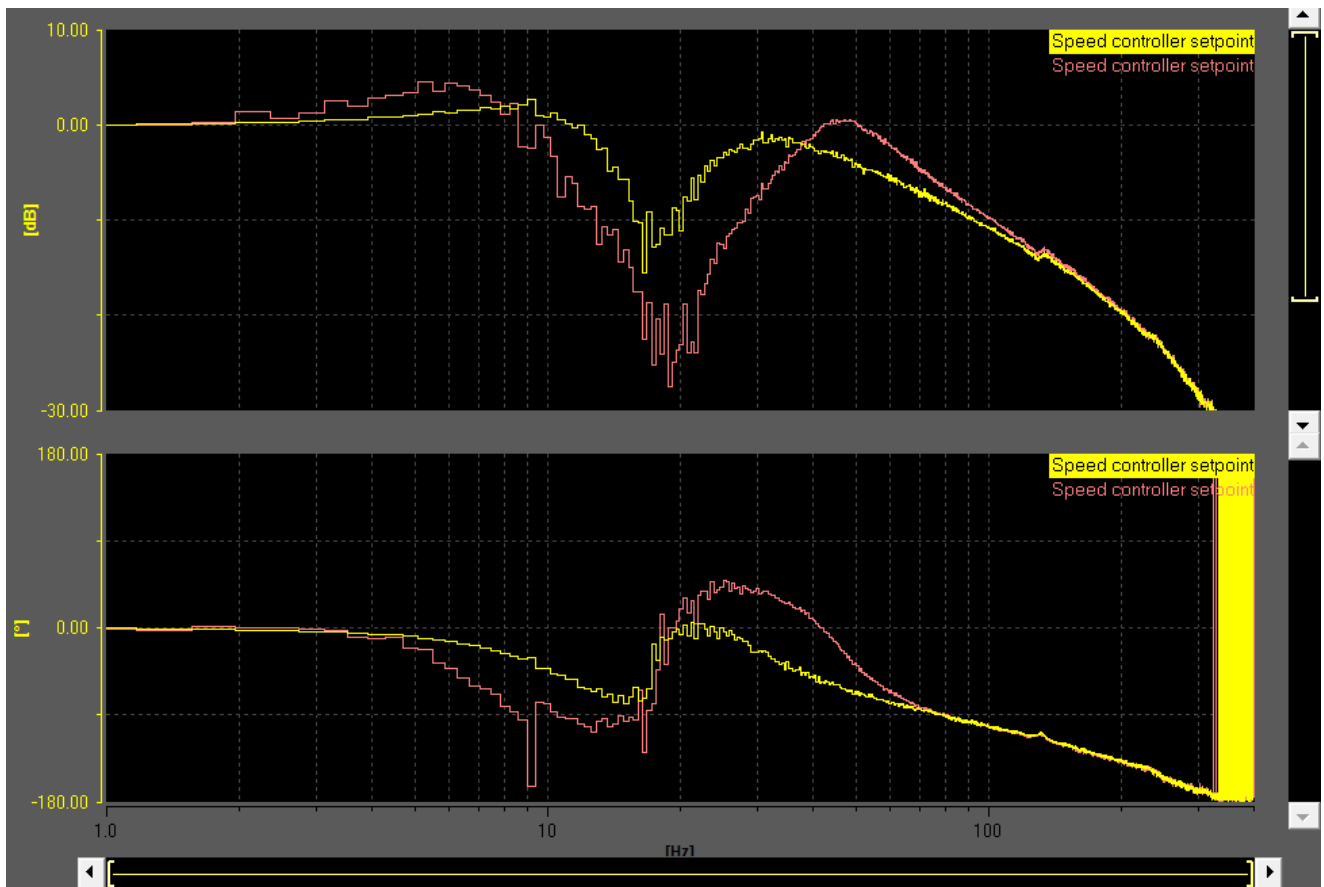
赤 エンコーダの組み合わせを含む速度制御システム (p3702 = 0.3)

色：

図 8-41 エンコーダの組み合わせ、速度制御システムへの効果

エンコーダの組み合わせの結果、吸収周波数は 20 Hz から 24 Hz に増大されます。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)



黄 差分位置検出を含まない基準周波数応答速度コントローラ

色 :

赤 差分位置検出を含む基準周波数応答速度コントローラ

色 :

図 8-42 差分位置入力、基準周波数応答速度コントローラに対する効果

差分位置検出の結果、共振位置がより高い周波数にシフトします。速度コントローラの減衰効果は、同じコントローラゲインにより増大します。

8.15.6 加速度フィードバック付き APC:

説明

この機能を使用して、振動の減衰のために直接測定システムからの加速信号を使用します。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

直接測定システムで測定できる振動のみを減衰できます。そうでない場合は、外部加速度センサを機械内の都合のよい位置に取り付け、**APC** に使用できます。

例えば、この機能は軸に良く適合し、(例：高いギアボックス比、大きなセルフロック式ギアボックスによる) モータに対する振動の影響はわずかです。

多くの場合、直接測定システムを使用するときに、制御ループの $> 100 \text{ Hz}$ の範囲で高周波の共振点が生じ、**APC** の設定時に大きな問題が発生することがあります。このような場合、制御ループの安定性のために **APC** フィルタを使用します。例えば、このような共振効果は軸位置に依存することも考慮する必要があります。選択するパラメータ設定は、機械の全処理スペースで安定している必要があります。このことはまた、直接測定システム ("アクティブ振動抑制 (負荷側にセンサのない **APC**) (ページ 629)" を参照) なしでこの機能を使用することが、多くの場合により高い耐久性の解決方法になる理由です。

この機能を最適化するには、速度コントローラループが従属制御ループを形成するために、最初に速度コントローラループを最適化する必要があります。

ファンクションダイアグラム 7012 (抜粋)

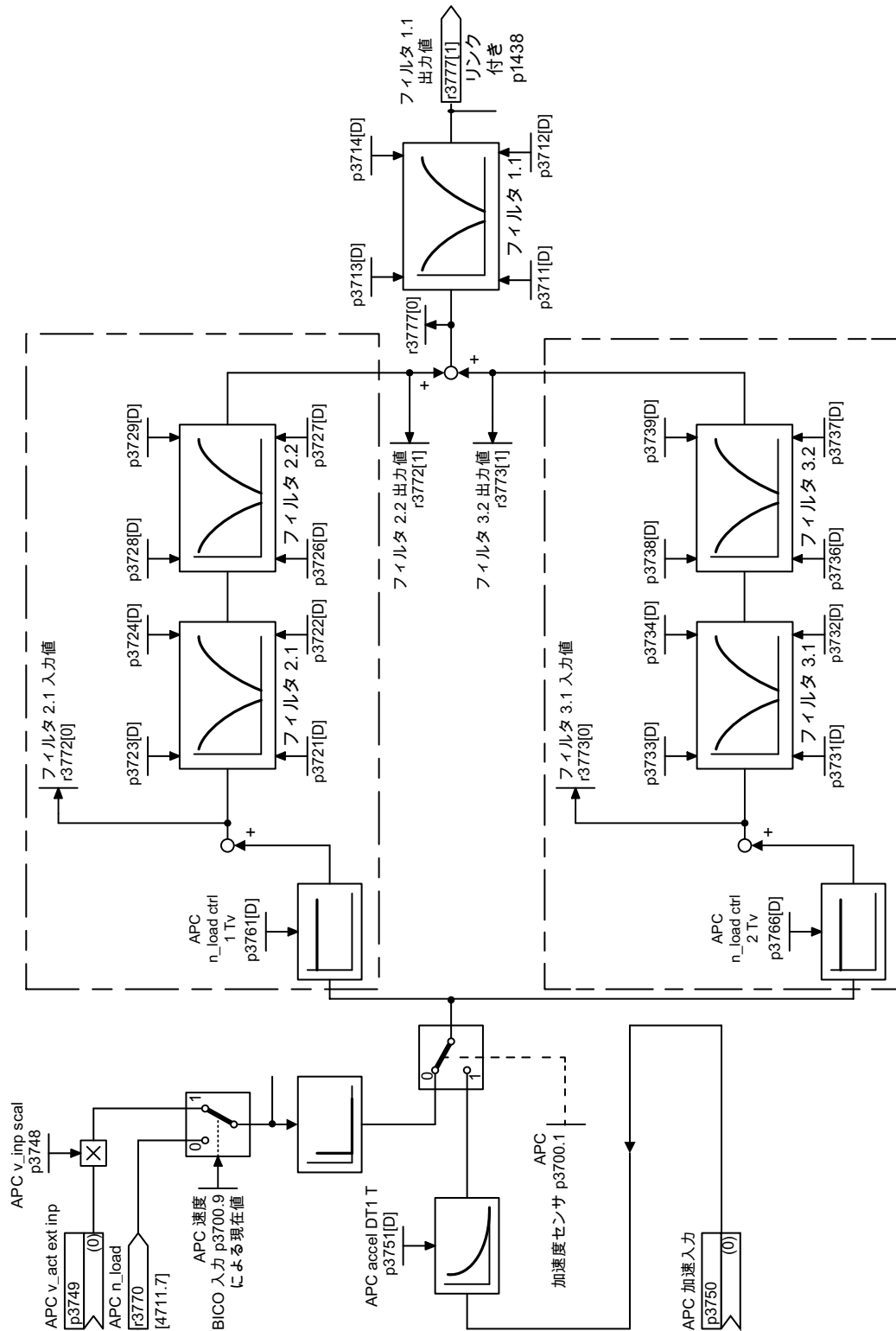


図 8-43 加速度フィードバック付き APC :

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

パラメータ設定についての重要な注記

この機能では常に、直接測定システムが必要です。軸に測定システム (エンコーダ 2 またはエンコーダ 3) が装備されている場合、**p3701** を使用してこれを選択できます。**BICO** シンク **p3749** は、**p3700.9 = 1** を設定することで有効化できます。これで、負荷速度の実際値は、例えば、マスタ軸から自由に接続できます。スケーリングは、**p3748** を使用して設定できます。

直接測定システムとして外部加速度センサを使用することができます。これは、(例： **TM31** を使用して) システムに組み込み、**BICO** シンク **p3750** に接続する必要があります。測定信号からの低周波数の外乱を排除するために、**p3751** を使用してハイパスフィルタをパラメータ設定できます。**APC** の加速度センサは、**p3700.1 = 1** で有効になります。

この機能には 2 つのフィードバック分岐があります。分岐は各ゲイン係数 (**p3761** と **p3766**) を使用してパラメータ設定します。多くの場合、ゲインの実用値は **1 ms...10 ms** ですが、これは軸の機械システムに依存します。

フィルタは、両方の分岐で有効にできます (ファンクションダイアグラムおよび「**Additional information** (関連情報) (ページ 654)」を参照)。

より高い輪郭精度が必要な用途では (金型加工で)、**p3700.3 = 1** を設定することをお勧めします。結果として、**APC** 内の軸の設定動作がより適切に考慮されます。

シーメンスは **p3700.4 = 1** の使用を推奨します。

機能の測定

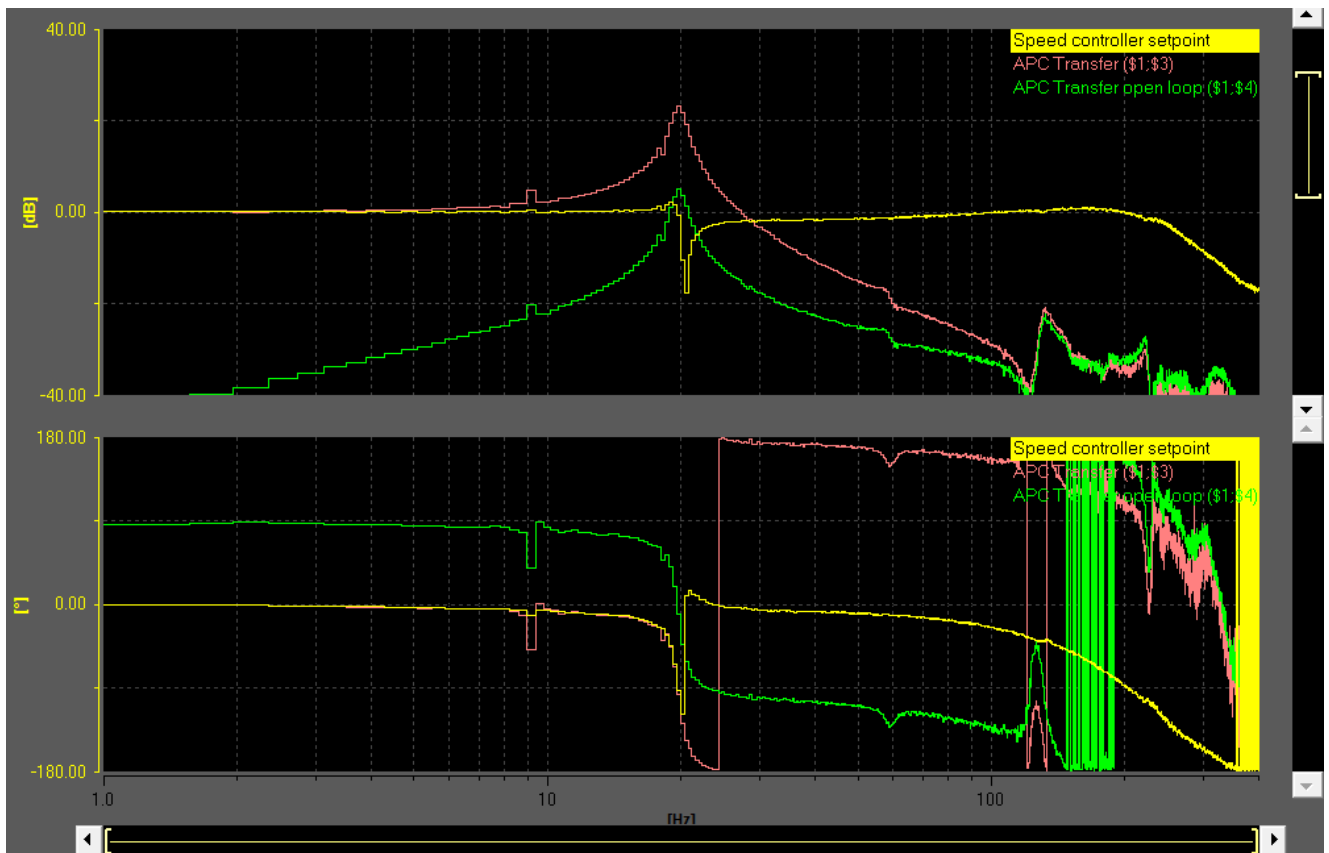
「加速度フィードバックを含む **APC**」機能を測定するために、次の測定機能を使用できます：

- **APC** 開回路
- **APC** 閉回路
- 速度コントローラの基準周波数応答
- 位置コントローラの基準周波数応答

これらの測定の実行方法の詳細については、「周波数応答の測定 (ページ 658)」を参照してください。

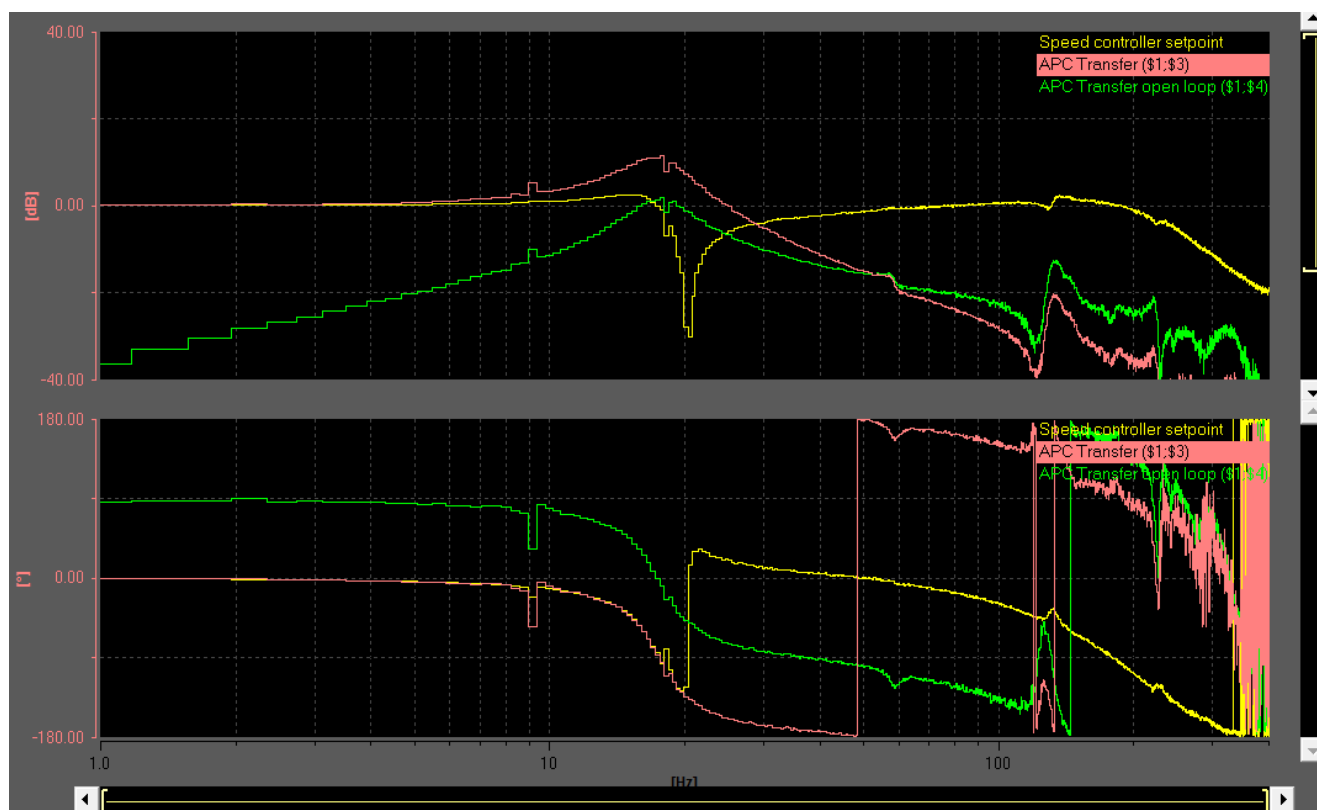
8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

例：



- 黄色 速度コントローラの基準周波数応答
 - 赤色 APC が無効で測定された APC 閉回路 (負荷速度 / モータ速度)
 - 緑色 APC 開回路 (フィルタ 1 出力 / モータの速度)、 $p3761 = 3 \text{ ms}$
- 図 8-44 APC 回路「開」

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)



黄色 速度コントローラの基準周波数応答

赤色 APC 閉回路 (負荷速度 / モータ速度)、 $p3761 = 3 \text{ ms}$

緑色 APC 開回路 (フィルタ 1 出力 / モータの速度)、APC 有効で測定

図 8-45 APC 回路「閉」

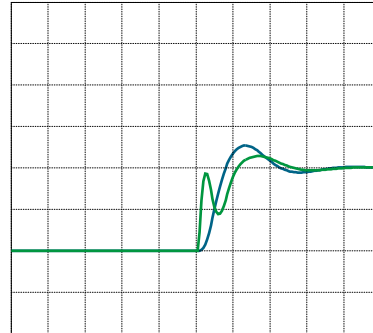
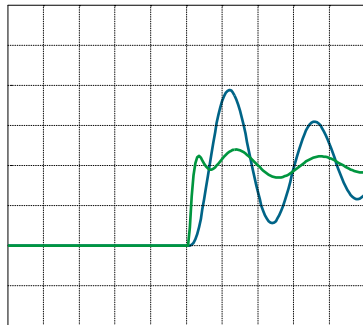
8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

次の図は、時間ドメインで加速度フィードバック付き APC がモータおよび負荷速度にどのように影響するかを示しています：

減衰なし

APC を使用した負荷減衰：

加速度入力



青 負荷速度
緑 モータ速度

図 8-46 加速度入力での APC (例)

まず、モータは振動に対抗するために、更に移動する必要があります。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

2つのフィードバックループの動作原理

次の図は、2つの APC フィードバックループの組み合わせの動作原理を示しています：

- ブロック図

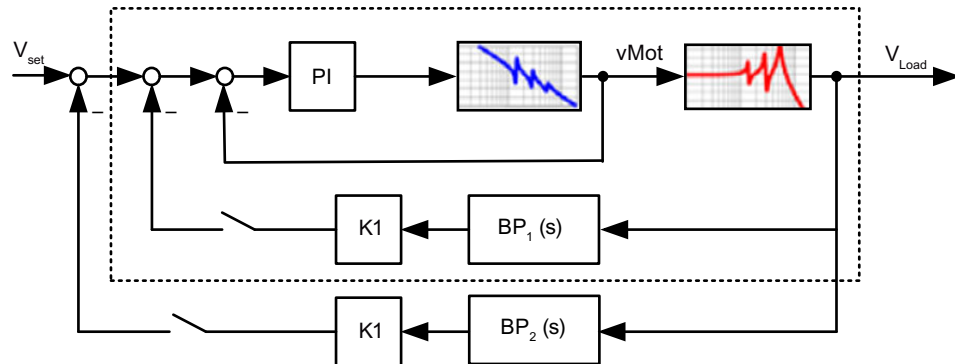


図 8-47 2つの APC フィードバックを含む制御ループ

- APC のない負荷周波数応答

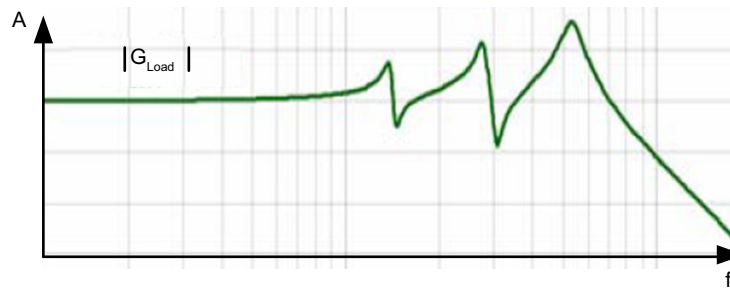
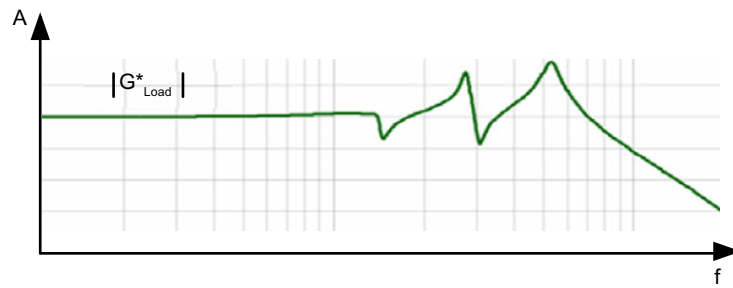


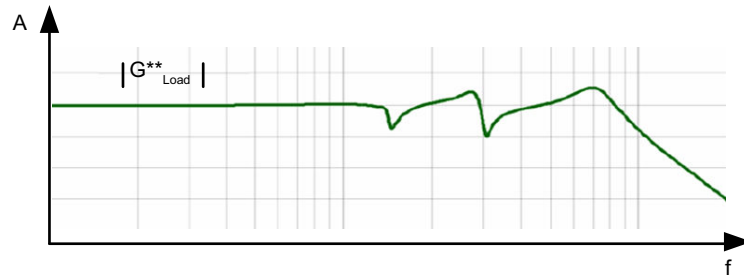
図 8-48 サンプル負荷周波数応答

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

- APC のある負荷周波数応答 : 1 x フィードバック「閉」



- APC のある負荷周波数応答 : 2 x フィードバック「閉」



8.15.7 負荷速度コントローラ付き APC

説明

この機能では、負荷速度の **P** 制御は、標準速度制御に対して並列に実装されます。振動は、より高い周波数にシフトし、減衰します。

モータは、この機能により比較的大きな補正移動を行います。

この機能は、動作原理において、エンコーダを組み合わせた場合と似ています。

特に、「加速度フィードバックを含む APC (ページ 643) 機能、または「負荷側センサのない APC (ページ 629)」機能と組み合わせて、この機能を使用することはメリットがあります。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

ファンクションダイアグラム 7012 (抜粋)

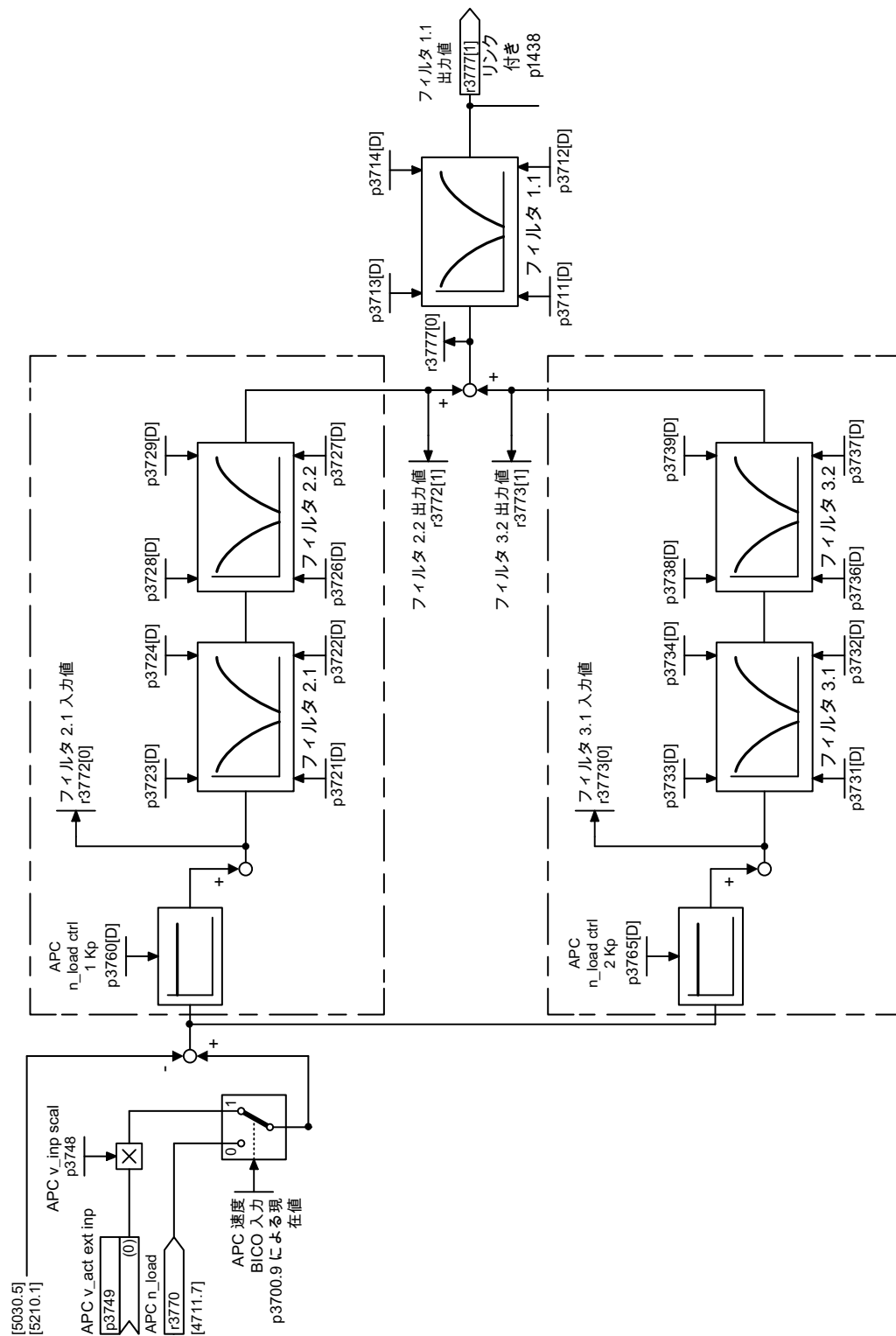


図 8-49 負荷速度コントローラ付き APC

パラメータ設定についての重要な注記

この機能では常に、直接測定システムが必要です。軸に測定システム (エンコーダ 2 またはエンコーダ 3) が装備されている場合、**p3701** を使用してこれを選択できます。BICO シンク **p3749** は、**p3700.9 = 1** を設定することで有効化できます。これで、負荷速度の実際値は、例えば、マスタ軸から自由に接続できます。スケーリングは、**p3748** を使用して設定できます。

この機能には 2 つのフィードバック分岐があります。分岐は各ゲイン係数 (**p3760** と **p3765**) を使用してパラメータ設定します。ゲインの実際値は、一般には 0 ... 1 です。

フィルタは、両方の分岐で有効にできます (ファンクションダイアグラムおよび「Additional information (関連情報) (ページ 654)」を参照)。

機能の測定

「APC 負荷速度制御」機能を測定するために、次の測定機能を使用できます：

- APC 閉回路
- 速度コントローラの基準周波数応答
- 位置コントローラの基準周波数応答

これらの測定の実行方法の詳細については、「周波数応答の測定 (ページ 658)」を参照してください。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

例

次の図は、時間ドメインで負荷速度制御付き APC がモータおよび負荷速度にどのように影響するかを示しています：

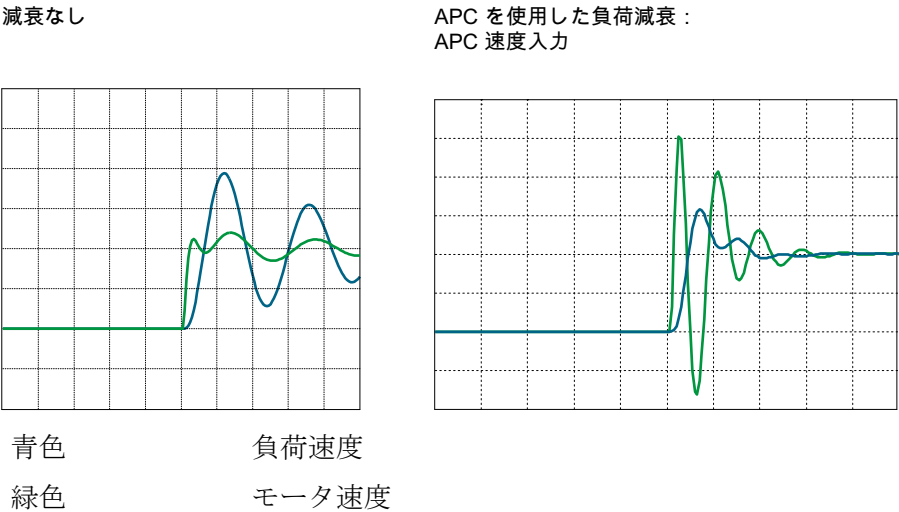


図 8-50 速度入力での APC (例)

速度入力での APC 付きモータ速度は、高レベルの負荷変動を示し、これによって機械的コンポーネントにより大きな負荷がかかる場合があります。振動周波数が増加します。

8.15.8 他の情報

パラメータ p3700 の設定

パラメータの個々のビットには以下の意味があります：

ビット	値	意味
0	0	値 "0" は速度設定値に適用されません。 この設定は、フィルタ周波数応答を測定するために使用する必要があります。
	1	加速度フィルタ出力は、速度設定値に適用されます。 差分位置検出が有効になります。
1	0	p3701 により選択された実際のエンコーダ値は、APC 速度実績値として使用されます。
	1	p3750 のソースは、APC 加速実績値として使用されます。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

ビット	値	意味
2	0	P3701 により選択された実際のエンコーダ値は、APC 実績値として使用されます。
	1	センサなしのモデル値は、負荷側で APC の実績値として使用されます。p3709 による PT1 フィルタリングは平滑化時間として動作し、p3751 によりハイパスフィルタはハイパス時定数として動作します。ビット 1 は設定できますが、有効ではありません。
3 ¹⁾	0	–
	1	軸加速度の実際の設定値が APC の計算で考慮されます。これは、高度な輪郭精度を必要とする用途に特に関係します。
4	0	速度コントローラの P 要素への APC 信号の接続
	1	APC 信号を速度コントローラの P および I 要素への APC 信号の接続
8	0	–
	1	p3702 による重み付けされた速度は、速度制御の速度実績値として使用されます。速度は、APC およびモータ速度で選択された直接測定システムで構成されます。
9	0	P3701 により選択された実際のエンコーダ値は、APC 実績値として使用されます。
	1	選択したエンコーダ値の代わりに、p3748 による重み付きの p3749 のソースが使用されます。 ビット 1 またはビット 2 は同時に設定されます。その後、速度要素が引き続き これらは p3761 ... p3766 の結果 BICO から得られる一方、p3760 ... p3765 の結果、加速度要素を変更します。

¹⁾ ビット 3 を使用する場合は他の依存関係：

1.SINUMERIK を使用する場合は、まず [DSC] と [Precontrol] 機能を有効化してください。

2.位置コントローラファンクションモジュールを使用する際、標準接続を以下に変更してください：

- r2560 (位置コントローラ出力) 接続済
- r2561 (速度プリコントロール値) 接続済

3.インタポレータを有効化：p1400.7 = 1.

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

One Button Tuning (OBT) と併用した APC の使用

APC をワンボタンチューニング (OBT) 機能と併用する場合、APC 機能をまず無効化する必要があります。

注記

OBT の適用後に、APC 機能を実行することのみが許容されます。

手順：

APC 機能を無効化するには、以下の手順に従ってください：

1. パラメータ p3700.0 で、値を "0" に設定してください。
2. パラメータ p3754 で、値を "0" に設定してください。

APC フィルタ

このフィルタは、制御の安定化のために使用します。

SINUMERIK の場合、HMI Operate では、メニュー [Commissioning] > [Optimization/test] > [Active filter] > [Filter group] で、画面フォームベースのサポートが提供されます。

STARTER (バージョン 5.1.1 以降) では、ナビゲーションパス [Drive_x] > [Technology] > [Active oscillation damping] > [Filter setting] で、"Filter setting" スクリーンで適切なフィルタをパラメータ設定することができます。旧バージョンでは、設定のためにエキスパートリストを使用する必要があります。

- 各フィルタについて、一般的な 2 次フィルタまたはローパス (PT2) フィルタ (p3705) のいずれであるかを個々に選択できます。
- 伝達関数については、「電流設定値フィルタ (ページ 114)」の「伝達関数：全般 2 次フィルタ」を参照してください。APC フィルタの構造は、電流設定値フィルタと同じです。
- フィルタパラメータの割り付けに必要なパラメータは、ファンクションブロックダイアグラム 7012 に表示されます。
- フィルタ 2 次サンプリングは、低フィルタ周波数 (p3706 または p3707) の役に立ちます。周波数応答を分析することで、フィルタの効果を確認してください。

フィルタリングの結果である位相回転に注意してください。位相回転が発生する場合、APC 制御ループで位相予備が不十分になることがあります。

パラメータセットの依存関係

ほとんどの APC パラメータは DDS 依存です。DDS 依存の APC パラメータについての詳細情報は『SINAMICS S120 S150 リストマニュアル』を参照してください。DDS 切り替えがパラメータ設定された場合、対応する APC パラメータもデータセットにコピーする必要があります。

「負荷側センサのない APC」機能では、慣性モーメントの計算にパラメータ p0341、p0342、および p1498 が使用されます。パラメータ p0341 および p0342 は、モータデータセットに依存します。パラメータ p1498 は、DDS に依存します。このパラメータは、例えば、様々な APC 設定や軸の負荷状態をエミュレーションするために使用できます。

有効化パラメータ p3700 は、パラメータセットに依存しません。APC のコンフィグレーションは、すべてのデータセットに対して同じように影響します。

加速度センサ (p3750) および速度の実値 (p3749) に対する BICO シンクは、CDS に依存します。CDS データセットが作成されている場合、この 2 つのパラメータを適切に処理する必要があります。

APC のマスタ / スレーブ軸への適用

複数のドライブでマスタ / スレーブグループを形成する軸では、一般に、1 つの直接測定システムのみが内蔵されています。この特別な場合、直接測定システムはマスタに割り付けられます。直接測定システムでマスタ・スレーブ軸上で APC を使用したい場合、以下を遵守する必要があります：

- APC 効率は、マスタがパラメータ設定される場合にのみ、低下する場合があります。
- 効率を向上するには、速度実績値の BICO リンクで、APC を含むスレーブドライブもパラメータ設定してください。

APC でのスレーブドライブのパラメータ設定

APC でスレーブドライブをパラメータ設定するには、以下の手順に従ってください：

1. p3700.9 = 1
2. p3749 = Master.r3771[0]
3. p3748 : スケーリングは適切に設定する必要があります。
パラメータ設定時に、以下の条件を考慮する必要があります：
 - － 異なるギアボックス比
 - － 異なる回転方向
 - － マスタとスレーブに使用されるモータに異なる定格速度が存在する場合のスケール
ングパラメータ p2000 の比
 パラメータが正しく設定された場合、Slave.r3771[0] = Master.r3771[0] でなければなりません。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

その他

本マニュアルでは、**APC** は複数のサブファンクションに区分されています。**APC** で、これらのサブファンクションを必要に応じてほとんど任意に組み合わせることができます。特定の組み合わせが意味を成すと思われるアプリケーション、またはそうでないアプリケーションが参照されます。

速度コントローラは、**APC** 制御ループに対する従属制御ループとして動作します。結果、シーメンスは、速度コントローラの **Kp/Tn** 補正の無効化を推奨いたします (**p1400.5 = 0**)。

8.15.9 周波数応答の測定

本章では、関連する周波数応答の測定に使用可能な測定機能と、その実行方法について説明します。

APC に独自の制御ループがあるため、最適化の開始時、シーメンスは、高帯域 (例：125 μ s の速度制御クロックサイクルで 4000 Hz) で一度開回路を測定することを推奨されます。この測定値は、制御ループの安定化のためにフィルタリングが必要であるかどうか、また必要である場合はどのようなフィルタリングであるかを導き出すための基本値として使用できます。これは特に、直接測定システムを使用した **APC** で重要です。

但し、**APC** のさらなる最適化のために、測定周波数の分解能の増加に伴って、低帯域幅 (例：400 Hz、低振動周波数、低測定帯域幅) による測定を実行することをお勧めします。

SINUMERIK 使用例

HMI Operate には、**APC** 制御ループを測定するための事前定義された測定機能がいくつか用意されています。測定機能「**APC 開回路**」および「**APC 閉回路**」は、**[Commissioning]** > **[Optimization/test]** > **[Speed control loop]** メニューから使用できます。

注記

事前に定義された測定機能は、パラメータ **p3761** に値 **>0** が入力される場合にのみ、**HMI Operate** に表示されます。

エンコーダの組み合わせ機能は、事前定義された測定機能「速度制御システム」、「開速度制御ループ」、または「速度コントローラ基準周波数応答」を使用して測定できます。差分位置検出機能は、**[Open speed control loop]** または **[Speed controller reference frequency response]** を使用して測定できます。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

すべての APC 機能は、位置制御ループの基準周波数応答で測定できます (メニュー [Commissioning] > [Optimization/test] > [Position control loop] 測定選択 [Position controller reference frequency response])。

STARTER を使用したアプリケーション

STARTER では、APC の該当する周波数応答を測定するための事前定義された測定機能はありません。

8.15 アドバンスト位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

しかしながら、事前定義された測定機能では、2つの追加信号の記録を選択することができます。数学関数を使用すると、STARTER トレースで、必要な周波数応答をボード線図として表示できます。

1. 測定機能と追加信号を選択してください。

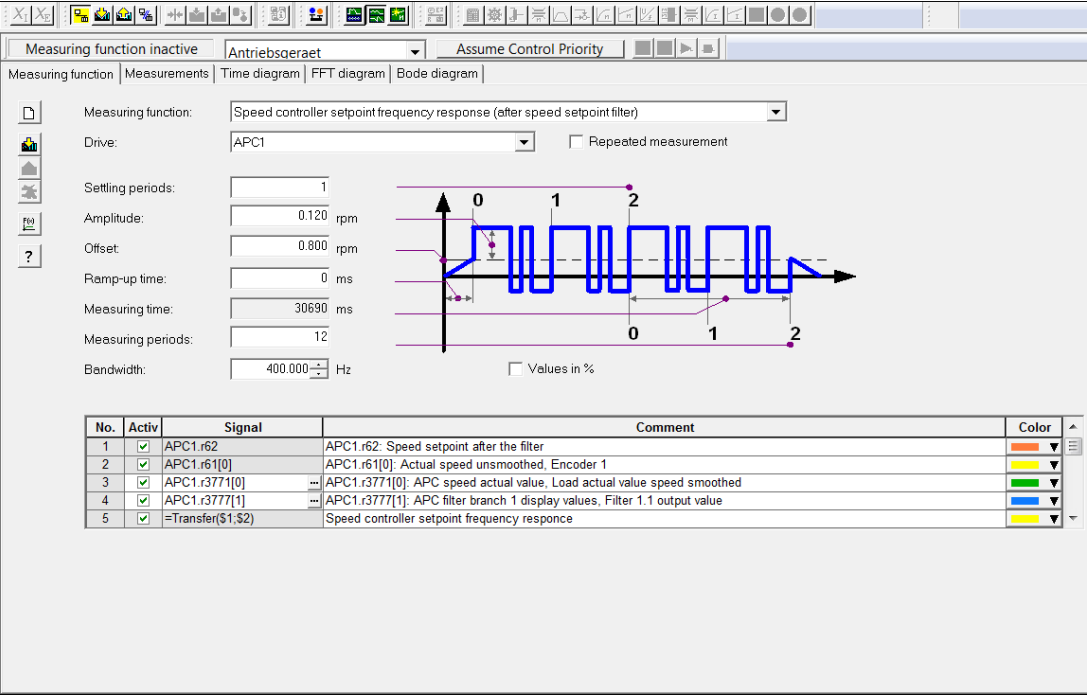


図 8-51 測定機能および信号

2. 伝送関数を定義してください。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

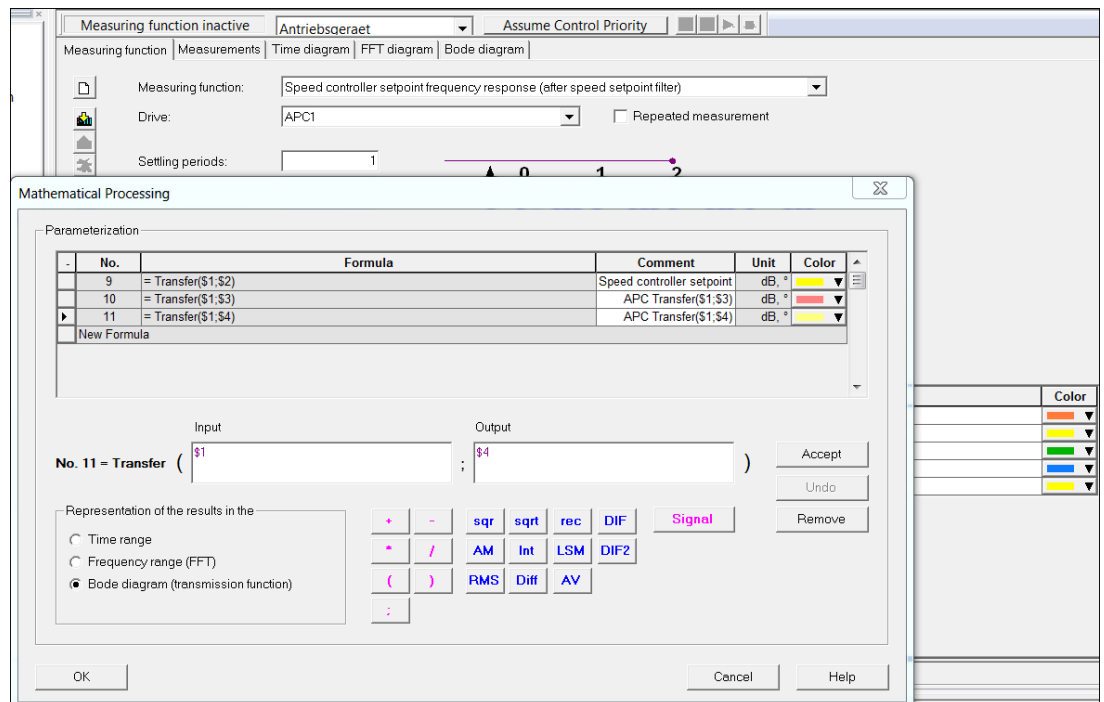


図 8-52 伝送機能

測定機能の定義

測定機能	コンフィグレーション
APC 開回路	- 測定機能として、[Speed controller reference frequency response] を選択してください。 - 測定信号に、信号 r3777[1] "APC output value" を追加してください。 - 数学関数を設定してください： ボード線図 > 入力：r0062、出力：r3777[1] 注記： 開回路を測定するには、小さな微分動作時間 (例：p3761 = 1 ms) を p3761 に割り当てる必要があります。 APC を無効にしてください (p3700.0 = 0)。
APC 閉回路	- 直接測定システムが使用可能な場合、閉回路のみを測定できます。 - 測定機能として、[Speed controller reference frequency response] を選択してください。 - 測定信号に、信号 r3771[0] "APC load speed actual value" を追加してください。 - 数学関数を設定してください： ボード線図 > 入力：r0062、出力：r3771[0]。

8.15 アドバンスド位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

測定機能	コンフィグレーション
速度制御ループを使用したエンコーダの組み合わせの測定	1. 測定機能として、[Speed-controlled system] を選択してください。 2. 測定信号に、信号 r1445 "Actual speed smoothed" を追加してください。 3. 数学関数を設定してください： ボード線図 > 入力：r0080、出力：r1445
速度コントローラの基準周波数応答を使用して、エンコーダの組み合わせと差分位置検出を測定します	1. 測定機能として、[Speed controller reference frequency response] を選択してください。 2. 測定信号に、信号 r1445 "Actual speed smoothed" を追加してください。 3. 数学関数を設定してください： ボード線図 > 入力：r0062、出力：r1445
位置コントローラの基準周波数応答の測定	必要条件： 位置コントローラファンクションモジュールが有効である場合。 1. 測定機能として [Free measuring function (without master control)] を選択してください。 2. フリー速度設定値 (例：p1155 または p1430) に、ファンクションジェネレータの出力 CU.r4834[0] を接続してください 3. 測定信号を追加します： CU.r4834[0] および r2560 [LR speed setpoint] 4. 数学関数を設定してください： ボード線図 > 入力：r4834[0]・p2000/100、出力：r2560・(-1) 係数 p2000/100 は、ファンクションジェネレータの回転速度へのスケーリングを示します。 5. 例えば HMI デバイスまたは操作パネルから、低速で軸を移動します (位置コントローラが有効であることが必要です！)。 軸の移動中に測定を開始してください。 6. 測定の完了後、ファンクションジェネレータから速度設定値への接続は手動で解除する必要があります

8.15.10 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 5030 サーボ制御 - 基準モデル/バランス/速度制限をプリコントロール
- 5060 サーボ制御 - トルク設定値、制御モードの切り替え
- 5210 サーボ制御 - エンコーダなしの速度コントローラ
- 7012 テクノロジーファンクション - アドバンスド位置決め制御 (APC、r0108.7 = 1)
- 7013 テクノロジーファンクション - APC 差分位置ゲイン (APC、r0108.7 = 1)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

• p0341[0...n]	モータの慣性モーメント
• p0342[0...n]	慣性モーメントの合計とモータ慣性モーメントの合計との比率
• p1498[0...n]	負荷質量
• p3700	AVS/APC のコンフィグレーション
• p3701	APC エンコーダ選択
• p3702[0...n]	APC 負荷速度 / モータ速度加重
• p3704[0...n]	APC フィルタの有効化
• p3705[0...n]	APC フィルタタイプ
• p3706[0...n]	アドバンスト位置制御 アンダーサンプリングフィルタ 2.x
• p3707[0...n]	アドバンスト位置制御 アンダーサンプリングフィルタ 3.x
• p3708[0...n]	アドバンスト位置制御 速度実績値 平滑化時間 エンコーダ 2
• p3709[0...n]	AVS/APC 速度実績値平滑化時間エンコーダ 3
• p3711[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 1.1 分母固有周波数
• p3712[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 1.1 分母減衰
• p3713[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 1.1 カウンタ固有周波数
• p3714[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 1.1 カウンタ減衰
• p3721[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 2.1 分母固有周波数
• p3722[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 2.1 分母減衰
• p3723[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 2.1 カウンタ固有周波数
• p3724[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 2.1 カウンタ減衰
• p3726[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 2.2 分母固有周波数
• p3727[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 2.2 分母減衰
• p3728[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 2.2 カウンタ固有周波数
• p3729[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 2.2 カウンタ減衰
• p3731[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 3.1 分母固有周波数
• p3732[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 3.1 分母減衰
• p3733[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 3.1 カウンタ固有周波数
• p3734[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 3.1 カウンタ減衰
• p3736[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 3.2 分母固有周波数
• p3737[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 3.2 分母減衰
• p3738[0...n]	アドバンスト位置制御 フィルタ 3.2 カウンタ固有周波数

8.15 アドバンスト位置制御 (アクティブ振動抑制を含む)

- p3739[0...n] アドバンスト位置制御 フィルタ 3.2 カウンタ減衰
- p3740 ...
p3747 APC トルク設定値フィルタ 1 + 2
- p3748[0...n] APC 速度入力スケーリング
- p3749[0...n] CI : APC 速度実績値 外部入力
- p3750[0...n] CI : アドバンスト位置制御 加速度センサ 入力
- p3751[0...n] アドバンスト位置制御 加速度センサ ハイパス時定数
- p3752[0...n] APC コントローラの事前割り付け 固有振動周波数
- p3753 APC トルク設定値フィルタ 事前割り付け 固有振動周波数
- p3754 APC トルク設定値フィルタ 事前割り付け ゲイン
- p3755 AVS/APC モータ慣性モーメント係数
- p3760[0...n] アドバンスト位置制御 負荷速度 コントローラ 1 P ゲイン
- p3761[0...n] AVS/APC 負荷速度コントローラ 1 微分時間
- p3765[0...n] アドバンスト位置制御 負荷速度 コントローラ 2 P ゲイン
- p3766[0...n] アドバンスト位置制御 負荷速度 コントローラ 2 微分時間
- p3767[0...n] アドバンスト位置制御 位置偏差ハイパス 時定数
- p3768[0...n] アドバンスト位置制御 位置偏差 ゲイン係数
- r3769 CO : アドバンスト位置制御 位置偏差 力設定値
- r3770 CO : アドバンスト位置制御 負荷速度
- r3771[0...1] CO : アドバンスト位置制御 速度実績値
- r3772[0...1] アドバンスト位置制御 フィルタ分岐 2 表示値
- r3773[0...1] アドバンスト位置制御 フィルタ分岐 3 表示値
- p3774 APC 差分速度ゲイン係数
- r3777[0...1] CO : アドバンスト位置制御 フィルタ分岐 1 表示値
- p3778[0...n] アドバンスト位置制御 速度制限
- p3779[0...n] アドバンスト位置制御 速度制限 監視時間

8.16 コギングトルク補正

8.16.1 概要

同期モータでは、モータの絶対位置とコギング力の間に固定した結合性があるために、径方向の偏心性の改善のためにコギングトルクを補正できます。インダクションモータは、コギングトルク補正には適合しません。

全コギングトルク補正が補正テーブルによって実行されます。この補正テーブルは、モータ測定システムの位置に応じて、読み取られ、プリコントロールされます。またコギングトルク補正は、方向に基づいて実行することもできます。こうした理由から、モーション (p5260、p5261) の各方向の補正のために個別のテーブルを使用できます。

コギングトルク補正のテーブルは、「学習プロセス」を使用して入力する必要があります。この学習プロセス中に、モータの移動時のコギングトルクを測定し、テーブルに保存することができます。方向ベースのコギングトルク補正を使用する場合は、モーションの各方向に対応する学習運転を実行する必要があります。

注記

このファンクションモジュールを有効にすると、ドライブ軸ごとに必要な計算時間が大幅に増加します。

1 x コントロールユニット上での 6 x サーボ軸の運転は、すべての組み合わせで保証できなくなるため、5 x 軸に減らす必要があります。

前提条件

- このファンクションモジュールは、**SERVO** ドライブオブジェクトでのみ使用可能です。

制限事項

- コギングトルク補正には、モータエンコーダが常に必要です。
- トランジスタ-トランジスタロジックまたは **HTL** エンコーダは、コギングトルク補正には適合しません。

8.16 コギングトルク補正

- エンコーダには、絶対情報が必要です。従って、エンコーダは絶対値エンコーダであるか、明らかな基準点マークが含まれているか、絶対番地化されていることが必要です。絶対情報の早期の有効なメッセージにより、DQI エンコーダはバイパスを含む場合にのみ適合します (起動後にエンコーダデータセットが切り替えられます)。必要な実際のハードウェア (SMC 10/20、SME12x、≥ 6SL xxxx-xxxxx-xxx3、および SINAMICS ファームウェア > 04.50.22) による SINAMICS エンコーダの評価。
- 次に、トルク生成電流設定値に補正を適用します。電流または電圧のいずれの制限も関連せず、周波数が電流コントローラの帯域幅ほど大きくない場合にのみ有効です。

8.16.2 試運転

コギングトルク補正ファンクションモジュールの有効化

1. Startdrive で、[Drive axis] > [Parameters] > [Basic parameter assignment] > [Function modules] を選択してください。
 2. ファンクションモジュール [Cogging torque compensation] を有効化してください。
- パラメータ r0108.22 で、これが有効であることが確認できます。

コギングトルク補正の有効化

1. コギングトルク補正を有効にするには、p5250.0 を 1 に設定してください。この設定では、モーションの方向にかかわらずテーブルのみがコギングトルク補正 (p5260) に使用されます。
2. コギングトルク補正の各モーション方向について独自のテーブルを使用したい場合は、p5250.1 も 1 に設定してください。この設定では、モーションの各方向で独自のテーブルを使用します。補正値は p5260 (正方向) および p5261 (負方向) に保存されます。

注記

このオプションが有効である場合、追加学習は可能ではありません (p5251.1 = 1)。

p5250.1 = 0 によりこのオプションを無効にすると、両方向でテーブル p5260 が再度使用されます。

8.16.3 補正表の入力

コギングトルク補正がテーブル p5260 によって実行されます。この補正テーブルは、モータ測定システムの位置に応じて、読み取られ、プリコントロールされます。このテーブルでは、回転モータの場合は Nm、リニアモータの場合は N に入力します。

補正表に入力するコンフィグレーションを指定します。

補正表の入力時には、次のパラメータ設定が重要です：

パラメータ	ビット	索引	値	意味
p5251	0	-	1	オプション [New slow learning] を有効にします。このオプションを有効にすると、学習プロセスにより補正テーブルが削除されます。学習プロセス中に、コギングトルク補正が自動的に無効になります。 このオプションは、加速度トルクで結果に歪みが生じないように、通常速度に到達した後でのみ有効にできます。 低速学習では、モータは非常に低速度 (1.5⁻¹) または速度 (0.1 m/min) で動作することが必要です。この学習運転中に、モータの移動時のコギングトルクを測定し、テーブルに保存することができます。 複数の期間が経過すると、追加値は平均化されます。平均期間数は r5254[0]、実際のテーブルインデックスは r5254[1] で確認できます。このテーブルは、r5254[0] ≥ 2 の場合にのみ完全に入力されます。
	1	-	1	オプション [Supplementary slow learning] を有効にします。この設定を使用して、複数の学習プロセスにわたる複数のステップで、補正テーブルに入力します。これは、例えば、リニアモータで必要です。学習プロセス中に、コギングトルク補正が自動的に無効になります。この補助学習は、非方向ベースのコギングトルク補正 (p5250.1=0) でのみ可能です。 補助学習時に、表内の隙間が入力されます。テーブルに値が既に存在し、オーバーラップにより新しい値が測定される場合、平均が使用されます (古い値 / 新しい値)。 オーバーラップは補助学習に必要です。オーバーラップなしでは、補助学習の値は拒否され、最初の学習運転の値のみが維持されます。
	0.1	-	0	低速学習を遮断します。この後、テーブル内の測定値の平均値を特定および削除します。
	2	-	1	補正表の平均値を削除します。この設定は、学習を通じて計算された補正値を補正テーブルの先頭 / 末尾で手動により補正する必要がある場合に必要です。補正表内の値は、テーブルの端で範囲から削除する必要があります。

8.16 コギングトルク補正

パラメータ	ビット	索引	値	意味
p5252	-	-	n	補正表の長さを定義するために使用します。長さを指定する際、2つの電力のみが許容されます (2^{p5252})。 (リニアモータ用に) 適切な補正を実現するために、各極に少なくとも 10 の補正值が必要です。 例:リニアモータ : $p0315 = 30 \text{ mm}$、トラバース距離 = 1500 mm.この結果として、値は $p5252 \geq 1024$ になります。
p5253	-	-	n	コギングトルク補正時の周期性の検索速度に対する係数を設定します。 - 回転モータでは、この係数は機械的な 1 回転を示します ($p5253 = 0.5$ では、機械的な 1 回転の半分の期間が生成されます)。 - リニアモータでは、この係数は 1 極対幅を示します。 - 同期モータでは、期間として全トラバース範囲を選択する必要があります (つまり、$p5253 = \text{トラバース距離 [mm]} / p0315$)。モータ測定システムには、この位置の絶対情報が必要です。これは、期間について一意であり、そのために、実績値表現のオーバーフローによって固有性が失われる場合があります。
r5254	-	0	n	低速学習時にテーブル内のポイントごとの平均値を示します。低速学習時にテーブル内のポイントを数回通過する場合、新しく計算されたトルクが平均値で考慮されます。テーブル値は、それに応じて補正されます。
	-	1	n	コギングトルク補正または学習プロセスが有効である場合、現在使用中のテーブルインデックスが表示されます。
	-	2	n	低速学習の開始時にテーブルインデックスが表示されます。
	-	3	n	低速学習の終了時にテーブルインデックスが表示されます。
r5255	-	0	n (Nm または N)	コギングトルク補正 入力 学習時のトルク実績値 / 推力実績値を表示します。
	-	1	n (Nm または N)	コギングトルク補正出力 プリコントロールされたトルク実績値 / 推力実績値を表示します。
p5256	-	-	n (rpm または m/min)	静止状態で速度実績値のノイズが発生する場合、2つのテーブル間の頻繁な切り替えを防止するために、方向反転で 2つの補正テーブル ($p5250.1 = 1$ であるもの) の間で切り替えるために使用します。ヒステリシス範囲で、それぞれの以前のテーブルは引き続き有効です。ヒステリシス幅は、静止状態の速度実績値ノイズよりもわずかに大きい必要があります。

パラメータ	ビット	索引	値	意味
p5260	-	0...4095	n (Nm または N)	コギングトルクの補正值この補正值は、学習プロセス (p5251) によって入力され、手動で変更できます。 ● 非方向ベースのコギングトルク補正が指定されている場合 (p5250.1 = 0)、このテーブルのみが使用されます。 ● 方向ベースのコギングトルク補正が指定されている場合 (p5250.1 = 1)、正方向の動作にのみ、このテーブルが使用されます。 エンコーダやモータを交換した後、補正テーブルの値は再度学習する必要があります。
p5261	-	0...4095	n (Nm または N)	モーションの負方向のコギングトルク補正值 (p5250.1 = 1)。この補正值は、学習プロセス (p5251) によって入力され、手動で変更できます。 エンコーダやモータを交換した後、補正テーブルの値は再度学習する必要があります。

8.16.4 周期的位置エラー (誤差) の補正

「コギングトルク補正」ファンクションモジュールを使って周期的位置誤差を補正することもできます。

エンコーダの取り付け方法 (中心に取り付けられていない、エンコーダカップリング、エンコーダの径方向の振れ) により、回転あたり 1 または 2 周期の速度および位置実績値の測定ミスが発生する場合があります。これらの誤差を補正することができるため、精度および同心精度並びに平滑動作特性を改善することができます。

注記

補正機能がありますが、シーメンスは、最適なエンコーダの取り付けを推奨します。これは、不均衡およびカップリングや軸受にかかる負荷やストレスを最小限にします。

1. 回転モータ定数測定ルーチンを使って、周期的位置エラー(誤差)のための補正データを決定してください (p1959.0 = 1、p1960)。
このルーチンを実行する際に、負荷がモータ軸に接続されることは許容されません。モータは、回転時にステータが動かないように、しっかりと固定する必要があります。
定数測定データを受け付ける際に、p5265...p5268 が事前割り付けされます。これは補正のために必要です。
2. p5250.2 = 1 を設定し、周期的位置エラー (誤差) の補正を有効化してください。

8.16 コギングトルク補正

結果

以下の図は、フリーラン停止時の補正前 (オレンジ色) および補正後 (緑色) の歯車付きエンコーダの速度トレースを示します。青い曲線は、機械的な一回転を示します。周期的速度エラー (誤差) を排除することができました。



図 8-53 補正前後の速度

8.16.5 例

リニアモータの低速補助学習

リニアモータでは、1回の運転でトラバース距離全体を測定することはできません。モータは、まず学習速度まで加速する必要があります。次に、学習を有効にします。こうした理由から、複数のステップでトラバース距離を測定することをお勧めします。

1. モータが適切な速度に到達した後、 $p5251.0 = 1$ により低速学習を再有効化します。
2. トラバース距離の右 $1/3$ から左端まで移動した後、 $p5251.0 = 0$ で低速学習を終了します。補正表にはこの時、部分的に値が入力されています。

3. この 1 回目の学習の終了時に、**r5254[2]** (開始値) および **r5254[3]** (最終値) から特定されたテーブルインデックスを確認します。
 - 開始値が最終値より大きい場合、テーブルの開始値から最後まで、および 0 から最終値まで値が学習されます。
 - 開始値が最終値より小さい場合、開始値から最終値まで値が学習されます。このことは、学習が負の場合に、テーブルが進行するときも該当します。こうした特定のケースでは、開始値と最終値が学習後に入れ替わります。
4. 補正表の不足部分については、更なる学習プロセスが必要です。この例では、トラバース距離の左 1/3 から右端まで逆方向に測定します。2 回目の学習運転では、以前に実施した最初の学習運転にオーバーラップすることを確認します。そうでない場合は、測定は拒否されず、適切な速度に達した後、**p5251.1 = 1** により補助学習を開始します。
5. 2 回目の学習運転が終わったら、**p5251.1 = 0** により補助学習を終了します。補正表で新たに計算された値は、同じレベルで提供されます。オーバーラップする範囲は平均化され、オーバーラップしない範囲は補足され、平均値が削除されます。
6. リニアモータが静止状態に達した場合、大きなトルクがテーブルに保存されます。この場合、高いトルクを削除し (端からも同様)、次に **p5251.2 = 1** により平均値を削除します。
7. 未実施の場合は、**p5250.0 = 1** でコギングトルク補正を有効にします。これにより、**p5260** の値でコギングトルク補正が実行されます。
8. 補正表内の値が恒久的に保存されるように、**[RAM to ROM]** を実行します。値を保存しない場合は、電源投入後に毎回、補正テーブルの値を再計算する必要があります。

モーションの方向に応じた入力プロセス

大きな摩擦力が指定されている場合に運転ポイントが動作方向に応じて変化するとき、モーションの方向に応じた補正が有効です。

1. 各動作方向で補正テーブルが使用されるように、**p5250.1 = 1** を有効にします (前提条件: **p5250.0 = 1**)。
2. **p5252** を使用して補正テーブルの長さを定義します。
3. 毎分 1.5 回転で (正側方向に) モータを移動します。
4. **p5251.0 = 1** により、この動作方向の補正テーブルに対応する低速学習を有効にします。補正表 **p5260** が入力されます。
5. 低速学習の平均値を確認します。
少なくともモータが 1 回転するまで待機します。平均値 (**r5254[0]**) が ≥ 2 になると直ちに、低速学習は終了可能になります。
6. 次に、**p5251.0 = 0** により正側方向の低速学習を無効にします。
7. 毎分 1.5 回転で (負側方向に) モータを移動します。
8. **p5251.0 = 1** により、この動作方向の補正テーブルに対応する低速学習を有効にします。補正表 **p5261** が入力されます。

8.16 コギングトルク補正

9. 低速学習の平均値を確認します。
少なくともモータが 1 回転するまで待機します。平均値 (r5254[0]) が ≥ 2 になると直ちに、低速学習は終了可能になります。
10. 次に、p5251.0 = 0 により負側方向の低速学習を無効にします。
これにより、p5260 および p5261 の値でコギングトルク補正が実行されます。
11. 補正表内の値が恒久的に保存されるように、[RAM to ROM] を実行します。
値を保存しない場合は、電源投入後に毎回、補正テーブルの値を再計算する必要があります。

注記

コギングトルク補正が低速学習で有効な場合、回転速度ヒステリシス (p5256) により補正テーブルを切り替えます。ヒステリシス帯域で回転速度が維持される限り、以前の各テーブルは有効なまま維持されます。テーブルの切り替えは、ヒステリシス範囲が維持される場合にのみ実行できます。

8.16.6 メッセージおよびパラメータ

故障およびアラーム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

A07354 ドライブ:コギングトルク補正 不可

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0108 ドライブオブジェクト ファンクションモジュール
- p5250[0...n] コギングトルク補正のコンフィグレーション
- p5251 コギングトルク補正の学習の有効化
- p5252 コギングトルク補正 テーブル長
- p5253 コギングトルク補正 周期性係数
- r5254[0...3] コギングトルク補正 診断
- r5255[0...1] CO:コギングトルク補正 入力 / 出力
- p5256[0...n] コギングトルク補正 反対方向 ヒステリシス
- p5260[0...4095] コギングトルク補正 テーブル
- p5261[0...4095] コギングトルク補正 テーブル (負方向)

監視機能および保護機能

9.1 パワーユニット保護

SINAMICS パワーユニットは、パワーコンポーネントを保護するための包括的な機能を提供します。

表 9-1 パワーユニットの一般的な保護

以下に対する保護:	事前警告	応答
過電流 ¹⁾	2 つのスレッシホールドによる監視 : 1.スレッシホールド超過	A30031、A30032、A30033 位相の電流リミットが応答しました。 該当する位相のパルスがブロックされます。 頻繁すぎる超過の場合 F30017 → OFF2
	2.スレッシホールド超過	F30001 [Overcurrent] → OFF2
過電圧 ¹⁾	DC リンク電圧とハードウェア電源遮断スレッシホールドの比較	F30002 [Overvoltage] → OFF2
不足電圧 ¹⁾	DC リンク電圧とハードウェア電源遮断スレッシホールドの比較	F30003 [Undervoltage] → OFF2
短絡 ¹⁾	2.過電流の確認のためのスレッシホールド監視	F30001 [Overcurrent] → OFF2
	IGBT モジュールの Uce 監視 (シャースのみ)	F30022 [Uce monitoring] → OFF2 (シャースのみ)

9.1 パワーユニット保護

以下に対する保護:	事前警告	応答
接地故障	すべての相電流の合計の監視	p0287 のスレッシホールド超過後: F30021 [Power unit:Ground fault] → OFF2 注意: すべての相電流の合計は r0069[6] に表示されます。運転の場合、p0287[1] の値は、絶縁がそのままである時、位相電流の合計よりも大きくなければなりません。
電源相故障検出 ¹⁾		F30011 [Line phase-failure in main circuit] → OFF2

¹⁾ 監視スレッシホールドは恒常的にインバータで定義され、変更できません。

9.1.1 温度監視および過負荷応答

パワーユニットの温度監視には、深刻な状況を特定する責任があります。アラーム用スレッシホールドを超過すると、ユーザはパラメータ設定が可能な応答オプションを設定し、(例：出力低減で) 運転の継続や即時電源遮断を回避することができます。但し、パラメータ設定オプションでは、ユーザが変更できない電源遮断スレッシホールド未満の場合のみに介入することができます。

以下の温度監視機能は有効です：

- I_{ft} 監視 - A07805 - F30005

I_{ft} 監視は、半導体と比較して、高い熱時定数のコンポーネントを保護するために使用されます。インバータ負荷 r0036 が 100% (定格運転に対する負荷、単位 %) よりも大きな場合、I_{ft} に関連する過負荷が存在します。

- ヒートシンク温度 - A05000 - F30004

は、パワー半導体 (IGBT) 上のヒートシンク温度 r0037[0] を監視するために使用されます。

- チップ温度 - A05001 - F30025

IGBT 接合障壁およびヒートシンクの間で、大幅な温度差が生じる場合があります。計算された接合障壁の温度が r0037[13...18] に表示されます；監視により、指定された最大接合障壁の温度を超過しないことが保証されます。

これら 3 つの監視機能のいずれかとの関連で過負荷が発生する場合、アラームが最初に出力されます。アラームスレッシホールド p0294 (I_{ft} 監視) は、電源遮断 (トリップ) 値に比例してパラメータ設定することができます。

過負荷応答

熱的ストレス、従って、パワーユニットの損失を低減するために、以下の方法と過負荷応答が利用可能です。

パルス周波数の低減

パルス周波数の低減は、パワーユニットでの損失を低減するための有効な手順です。これは、切り替え損失が総損失の非常に大きな割合を構成するためです。多くのアプリケーションで、パルス周波数の一時的な低減は許容されます。

短所：

パルス周波数の低減は、電流リップルを増大します。小さな慣性モーメントの場合、これは、モータ軸でトルクリップルの増大の原因となる場合があります、ノイズレベルが上がります。シーメンスは、制御エンジニアリングが重要ではないアプリケーション (例：ポンプやファンドライブ) の場合、パルス周波数の低減による過負荷応答の使用を推奨します。

注記

この手順は、パワーユニットに最小パルス周波数よりも大きなパルス周波数のサイクルがあり、パルス周波数の低減が許容される場合にのみ使用可能です。

出力電流の低減

シーメンスは、パルス周波数低減が望まれない場合、または、許容されない場合 (例：パルス周波数が既に最低レベルに設定されている場合) にこの手順を推奨します。

短所：

この手順は、回転速度偏差を許容し、低トルクで運転してはいけない場合に明らかに意味をなします。

9.1 パワーユニット保護

応答

コントロールユニットは、**p0290** を使って希望される応答を設定します。このパラメータで、説明された手順を、熱的ストレスを低減するために様々な組み合わせで 사용할ことができます。コンフィグレーションされた手順に依存し、以下の

● 低減なし (**p0290 = 1**)

パルス周波数低減も出力電流低減 (= 出力周波数) も共に適切でない手順と考えられない場合、このオプションを選択してください。この場合、アラームスレッシュホールドを超えても、インバータは動作点を変更しません。つまり、それが電源遮断値に到達するまで、ドライブを動作させることができるということです。トリップスレッシュホールドに達すると、インバータは電源遮断し、以下の故障の 1 つを出力します。

– **F30004** (パワーユニット：インバータヒートシンクの温度上昇)

– **F30005** (パワーユニット：過負荷 I2t)

– **F30025** (パワーユニット：チップ温度上昇)

電源遮断までの時間は定義されず、過負荷に依存します。シーメンスでは、プロセスに基づき、グループの個々のドライブまたはパルス周波数に絶対にこだわるアプリケーションの場合、設定値 **p0290 = 1** を推奨します。

● 出力電流の低減 (**p0290 = 0、10**)

設定値 "**0**" の場合、以下が適用されます：

温度アラームスレッシュホールドまたは **I_t** アラームスレッシュホールドを超過すると、出力電流 (= 出力周波数) が低減されます。出力電流の低減がパワーユニットの熱的ストレスの排除に十分でない場合、ドライブは、該当する故障スレッシュホールドに達する場合、遮断されます。

注記

この設定は、定トルクを要求するドライブには適していません。

設定値 "**10**" の場合、以下が適用されます：

ヒートシンクおよびチップ温度に加えて、**Booksize** の場合、2 つの温度の差が監視されます。温度アラームスレッシュホールドを超過すると、出力電流 (= 出力周波数) が低減されます。

注記

この設定は、**Booksize** デバイスのみに適用されます。パルス周波数 ≥ 16 kHz のブックサイズデバイスの場合、この過負荷応答は標準で有効化されます。

- パルス周波数の低減 (p0290 = 3、13)

この手順は、以下のアプリケーションに適しています：

- － ドライブが頻繁に起動され、加速されます。
- － ドライブに、激しく変動するトルクプロファイルがあります。出力電流の低減は望ましくありません。
- － ドライブはローダイナミック応答で、時に過負荷で運転されます。回転変更の偏差は許容されません。

設定値 "3" の場合、以下が適用されます：

温度がアラームスレッシホールドを超過する場合、パルス周波数も許容最小値まで低減されます。

設定値 "13" の場合、以下が適用されます：

この場合、チップ温度は現時点での負荷に基づいて評価されます。この温度がアラームスレッシホールドを超過する場合、パルス周波数も許容最小値まで低減されます。設定値 "3" と異なり、パルス周波数は、温度アラームスレッシホールドに達する前でも、チップ温度評価に基づいて低減されます。

- パルス周波数および出力電流の低減 (p0290 = 2、12)

この手順は、以下のアプリケーションに適しています：

- － ドライブが頻繁に起動され、加速されます。
- － ドライブに、激しく変動するトルクプロファイルがあります。

設定値 "2" の場合、以下が適用されます：

温度がアラームスレッシホールドを超過する場合、パルス周波数も許容最小値まで低減されます。パルス周波数低減がパワーユニットへの熱的ストレスに十分ではない場合、出力電流も低減されます。I_{1t} アラームスレッシホールド到達時、出力電流のみが低減され、パルス周波数は設定値のままです。

設定値 "12" の場合、以下が適用されます：

この場合、チップ温度は現時点での負荷に基づいて評価されます。この温度がアラームスレッシホールドを超過する場合、パルス周波数も許容最小値まで低減されます。設定値 "2" と異なり、パルス周波数は、温度アラームスレッシホールドに達する前でも、チップ温度評価に基づいて低減されます。出力電流は、チップ温度に加えて、ヒートシンク温度および I_{2t} 監視のアラームスレッシホールドを超過した場合に低減されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8021 信号および監視機能 - パワーユニット温度監視

9.1 パワーユニット保護

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

• r0036	CO:パワーユニット過負荷 I2t
• r0037[0...19]	CO:パワーユニット温度
• p0290	パワーユニット過負荷応答
• p0294	パワーユニット警告 I2t 過負荷

9.2 モータ温度保護

モータ温度保護はモータ温度を監視し、アラームまたは故障で過熱状態に応答します。モータ温度は、モータのセンサで測定されるか、モータの運転データからの温度モデルを使用してセンサなしで計算されます。温度測定とモータ温度の考慮を組み合わせることは可能です。深刻なモータ温度が判断されると、モータを保護する対策が開始されます。

温度センサでのモータ温度保護の場合、モータ温度はモータ巻線で直接測定されます。温度センサは、コントロールユニット、モータモジュールまたは補助モジュールに接続されます。決定された温度値は、パラメータ設定に基づいて応答するコントロールユニットに送られます。停電後に再び電源を入れると、実際のモータ温度が直ちに使用可能になります。

温度センサのないモータ温度保護では、異なるモータ熱モデルが計算に使用されます。モータ熱モデルに基づく温度は、モータ運転データから計算されます。質量モデルの場合はモータパーツの質量と冷却タイプ、 I^2t モデル (同期モータの場合) の場合は運転時間に対するモータ電流が、計算で考慮されます。温度センサなしでのモータ温度保護の場合、 $p0600[0...n] = 0$ または $p0601[0...n] = 0$ が設定されます。温度センサなしでのモータ温度保護の場合、モータ熱モデルが $p0612.00 = 1$ 、 $p0612.01 = 1$ または $p0612.02 = 1$ で有効化される必要があります。

モータリストからのモータ、または、DRIVE-CLiQ 接続内蔵のモータを使用されている場合、関連するモータデータは自動的にコントロールユニットに伝送されます。

VECTOR 制御モードで、検出されたモータ過熱に対するドライブの応答は、 $p0610$ (モータ過熱応答) を使ってパラメータ設定することができます。モータは直ちにスイッチ「切」 - または、低減された出力、低減された負荷、調整された状況で運転を継続します。

9.2.1 モータ熱モデル

温度センサを使用するモータ温度測定により、過熱からモータを保護します。温度センサを使用しない場合は、代わりにモータ保護のためにモータ熱モデルを使用できます。モータ熱モデルは、温度センサによりダイナミックに応答するため、簡単な過負荷条件に関連するより適切な保護機能が提供されます。

9.2 モータ温度保護

特定の温度モデルに依存し、温度上昇は、異なるモータパーツ (ステータ、ロータ) に割り付けられる、または、モータ電流および熱時定数から計算されます。モータ熱モデルと他の温度センサを組み合わせ使用することもできます。

通知

温度センサなしでの動作時のモータの破損

熱モデルは、不正な据え付け、周囲温度の上昇、または不正なパラメータの割り付け時に、モータを保護できず、その結果によりモータが破損する場合があります。

- モータ据え付け規則に従ってください。
- 指定通りにモータを試運転してください。

9.2.1.1 モータ熱モデル 1

モータ熱モデル 1 は選択した同期モータに対してのみ使用され、簡単な過負荷条件に対して保護します。それは、連続電流測定に基づいています。モータのダイナミック負荷は、モータ電流およびモータ時定数から決定されます。モータ巻線温度実績値は、温度センサで測定し、その後考慮することができます。

モータ熱モデルは **r0632** で示されます。これは以下の値から計算されます：

- 電流実績絶対値 **r0068**
- **l2t** モータモデル熱時定数 **p0611**
- モータストール電流 **p0318**
- 測定されたモータ温度 **r0035** (利用可能な場合)
- 定格負荷 **p0605** のモータ温度 (拡張 **p0627** の場合)

モータモデルの試運転

l2t モータ熱モデルは **p0612.00 = 1** で有効化します。この拡張により、モータモデルの設定がより容易になります。更に **p0612.08 = 1** を使用して、この拡張を有効にできます。

注記

モータの試運転時に、拡張 (**p0612.08 = 1**) を含むモータ熱モデル 1 (**p0612.00 = 1**) が自動的に有効になります。

自動有効化の前提条件：

- 永久磁石式同期回転モータが使用されている
- モータセンサがありません
- 他のモータ熱モデルが有効ではない

重要な設定

モータ熱モデル 1、そしてこのモデルの拡張の最も重要なパラメータについては、以降で説明します。

後で拡張を有効にされる場合は、拡張を有効にする前に、拡張に対応するパラメータの値がプリセットされます。

次の 設定のパラメータ：		説明
p0612.08 = 0	p0612.08 = 1	
p0605	p5390	アラームスレッシホールド モータ熱モデル (r0632) がアラームスレッシホールドを上回る場合、アラーム A07012 "Drive:Motor temperature model 1/3 overtemperature" が出力されます
p0615	p5391	故障スレッシホールド モータ熱モデル (r0632) が故障スレッシホールドを上回る場合、故障 F07011 "Drive:Motor overtemperature" が出力されます。
p0605	p0627 + 40°C	定格温度 (巻線) 周囲温度を基準にしたステータ巻線の定格過熱を定義します。
1.333 (固定 値)	p5350	ブースト係数 停止状態での銅線損失のブースト係数を定義します。
p0612 = 0x1	p0612 = 0x101	有効化 モータモジュール、更に拡張を有効にします。
r0632	r0632	温度実績値 モータ温度モデルのステータ巻線温度を示します。
r0034	r0034	モータ使用率 実際のモータ使用率 (レベル) を示します。

9.2 モータ温度保護

周囲温度の考慮

モータ熱モデル 1 で温度センサがパラメータ設定されていない場合、モータモジュール 1 で 20 °C の周囲温度が自動的に計算に使用されます。以下の要領で、標準温度とは異なるいずれかの周囲温度を入力できます：

1. 設定 **p0612.12 = 1** を有効にします。
これによって、パラメータ **p0613** が有効になります。出荷時設定は 20 °C です。
2. モータモデルで、出荷時設定とは異なる周囲温度を考慮する場合は、想定される周囲温度を **p0613** に入力します。

注記

モータを試運転する場合、設定 **p0612.12 = 1** が自動的に有効になります。必要な場合は、**p0613** をパラメータ設定できます。

9.2.1.2 モータ熱モデル 2

モータ熱モデル 2 はインダクションモータに使用されます。

p0344 にモータ質量の合計を入力します。

- **p0625** = 周囲温度
- **p0626** = 過熱、ステータ鉄芯
- **p0627** = 過熱、ステータ巻線
- **p0628** = ロータ巻線温度上昇

モータ温度は、モータの測定値に基づいて計算されます。計算された温度は以下のパラメータに表示されます：

- **r0630** モータ熱モデル 周囲温度
- **r0631** モータ熱モデル ステータ鉄芯温度
- **r0632** モータ熱モデル ステータ巻線温度
- **r0633** モータ熱モデル ロータ温度

追加の **KTY84** または **Pt1000** 温度センサを使用した運転時に、モータ熱モデル 2 からの計算された温度値は、温度測定値を追従するために継続的に補正されます。**p0600 = 0** または **p0601 = 0** で温度センサを無効化した後、計算は最後の温度測定値で継続されます。

モータモデルの試運転

モータ熱モデル 2 は $p0612.01 = 1$ で有効化します。この拡張により、モータモデルの精度が向上します。更に $p0612.09 = 1$ を使用して、この拡張を有効にできます。

注記

モータの試運転時に、モータ熱モデル 2 ($p0612.09 = 1$) 拡張が自動的に有効になります。

9.2.1.3 モータ熱モデル 3

モータ熱モデル 3 は、特定のシーメンス製モータ用のみが想定されているため、独自の温度センサは組み込まれていません。モータ熱モデル 3 は熱的 3 質量モデルです。これは $p0612.02 = 1$ で有効化されます。必要なパラメータは、DRIVE-CLiQ での試運転時に、自動的に伝送されます。

注記

試運転時、モータ熱モデル 3 は、意図したシーメンス製モータ ($p0301$) を選択した後、自動的に設定されます。このパラメータには、特定のモータの種類に対して適切な値を設定します。

モータ温度は、モータの測定値に基づいて計算されます。計算された温度は以下のパラメータに表示されます：

- $r0034$ モータ使用状況 温度
- $p0610$ モータ過熱応答
- $p0613$ モータ熱モデル 周囲温度
- $r0631$ モータ熱モデル ステータ鉄芯温度
- $r0632$ モータ熱モデル ステータ巻線温度
- $r0633$ モータ熱モデル ロータ温度
- $r5387$ モータ熱モデル 3 タイマ
- $p5388$ モータ熱 電流低減禁止
- $p5389$ モータ熱 ステータスワード 故障/アラーム

9.2 モータ温度保護

表 9-2 重要な設定

パラメータ :	説明 :
p5390	アラームスレッシホールド モータ熱モデル (r0632) がアラームスレッシホールドを上回る場合、アラーム A07012 "Drive:Motor temperature model 1/3 overtemperature" が出力されます
p5391	故障スレッシホールド モータ熱モデル (r0632) が故障スレッシホールドを上回る場合、故障 F07011 "Drive:Motor overtemperature" が出力されます。
p5350	ブースト係数 停止状態での銅線損失のブースト係数を定義します。

9.2.1.4 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

メッセージ (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- F07011 ドライブ : モータ過熱
- A07012 ドライブ : モータ熱モデル 1/3 過熱
- F07013 ドライブ : モータ熱モデル コンフィグレーションエラー
- A07014 ドライブ : モータ熱モデル コンフィグレーションアラーム

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8016 信号および監視機能 - 温度監視モータ、Mot_temp ZSW F/A
- 8017 信号および監視機能 - モータ熱モデル - 1 (I2t)
- 8018 信号および監視機能 - モータ熱モデル 2
- 8019 信号および監視機能 - モータ熱モデル 3

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

モータ熱モデル 1

- r0034 CO:モータ使用状況 温度
- p0318[0...n] モータストール電流

- p0605[0...n] Mot_temp_mod 1/2 スレッシホールドと温度値
- p0610[0...n] モータ過熱 応答
- p0611[0...n] I2t モータモデル熱時定数
- p0612[0...n] Mot_temp_mod 有効化
- p0613[0...n] Mot_temp_mod 1/3 周囲温度
- p0615[0...n] Mot_temp_mod 1 (I2t) 故障スレッシホールド
- p0627[0...n] モータ過熱、ステータ巻線
- p0632[0...n] Mot_temp_mod ステータ巻線温度
- p5350[0...n] Mot_temp_mod 1/3 ゼロ速 ブースト係数
- p5388 BI:Mot_temp 電流低減禁止 信号ソース
- p5389.0...8 CO/BO:Mot_temp ステータスワード 故障/アラーム
- p5390[0...n] Mot_temp_mod 1/3 アラームスレッシホールド
- p5391[0...n] Mot_temp_mod 1/3 故障スレッシホールド

モータ熱モデル 2

- p0344[0...n] モータ重量 (モータ熱モデル用)
- p0610[0...n] モータ過熱 応答
- p0612[0...n] Mot_temp_mod 有効化
- p0617[0...n] ステータ熱関連鉄要素
- p0618[0...n] ステータ熱関連銅要素
- p0619[0...n] ロータ熱関連質量
- p0625[0...n] 試運転中のモータ周囲温度
- p0626[0...n] モータ過熱 ステータ鉄芯
- p0627[0...n] モータ過熱、ステータ巻線
- p0628[0...n] モータ加熱 ロータ
- r0630[0...n] Mot_temp_mod 周囲温度
- r0631[0...n] Mot_temp_mod ステータ鉄芯温度
- r0632[0...n] Mot_temp_mod ステータ巻線温度
- r0633[0...n] Mot_temp_mod ロータ温度
- p5388 BI:Mot_temp 電流低減禁止 信号ソース
- p5389.0...8 CO/BO:Mot_temp ステータスワード 故障/アラーム

モータ熱モデル 3

- r0034 CO:モータ使用状況 温度
- p0610[0...n] モータ過熱 応答

9.2 モータ温度保護

- p0612[0...n] Mot_temp_mod 有効化
- p0613[0...n] Mot_temp_mod 1/3 周囲温度
- r0631[0...n] Mot_temp_mod ステータ鉄芯温度
- r0632[0...n] Mot_temp_mod ステータ巻線温度
- r0633[0...n] Mot_temp_mod ロータ温度
- p5350[0...n] Mot_temp_mod 1/3 ゼロ速 ブースト係数
- r5387[0...n] Mot_temp_mod 3:タイマ
- p5388 BI:Mot_temp 電流低減禁止 信号ソース
- p5389.0...8 CO/BO:Mot_temp ステータスワード 故障/アラーム
- p5390[0...n] Mot_temp_mod 1/3 アラームスレッシホールド
- p5391[0...n] Mot_temp_mod 1/3 故障スレッシホールド

9.2.2 モータ温度検出

温度センサ

モータ温度は、モータ巻線に組み込まれた温度センサを使用して検出されます。使用されるセンサは、標準で、以下の 4 種類の異なるセンサタイプから選択されます:

- PTC
- KTY84
- PT100/PT1000
- NC 接点付きバイメタルセンサ (略称、「バイメタル NC 接点」)

PTC の機能

温度センサは、該当する端子 (-Temp) および (+Temp) でセンサモジュールに接続されます (『SINAMICS S120 コントロールユニット』および『補助システムコンポーネント』の関連項目を参照)。アラームまたは故障への切り替えスレッシホールドは **1650 Ω** です。

PTC は通常強い非リニア特性を備えており、従ってスイッチのように使用されます。代表的な定格応答温度を超過すると、抵抗が急激に変化します (ステップ機能)。トリップ抵抗は $\geq 1650 \text{ Ohm}$ です。

- p0600 = 1 で、センサ 1 を使用したモータ温度検出を有効化します
- p0601 = 1 で、温度センサタイプ "PTC" を設定します

KTY の機能

温度センサは、該当する端子 (-Temp) および (+Temp) でセンサモジュールに接続されます (『SINAMICS S120 コントロールユニット』および『補助システムコンポーネント』の関連項目を参照)。KTY84/1C130 温度センサはほぼリニア特性を備えており、モータ温度の継続的測定および表示にも適しています。

- p0600 = 1 で、センサ 1 を使用したモータ温度検出を有効化します
- p0601 = 2 で、温度センサタイプ "KTY" を設定します

PT100/PT1000 の機能

PT100 または PT1000 は、原則的に、非常にリニア特性を備えた PTC で、継続的かつ正確な温度測定に適しています。すべてのセンサ入力に PT100/PT1000 が対応しているわけではありません。

- p0600 = 1 で、センサ 1 を使用したモータ温度検出を有効化します
- p0601 = 5 で、温度センサタイプ "PT100" を設定します
または
- p0601 = 6 で、温度センサタイプ [PT1000] を設定します

バイメタル NC 接点の機能

バイメタル NC 接点は、一定の公称応答温度でスイッチを作動させます。トリップ抵抗は <100 Ohm です。すべてのセンサ入力にバイメタル NC 接点に対応しているわけではありません。

- p0600 = 1 で、センサ 1 を使用したモータ温度検出を有効化します
- p0601 = 4 で、温度センサタイプ [Bimetallic NC contact] を設定します

複数の温度チャンネルのための温度センサタイプ

複数の温度チャンネルを使用したい場合は、p0601 = 10 を設定してください。この場合、センサは BICO を介して接続されます

9.2 モータ温度保護

9.2.3 センサモジュール

センサモジュールは、追加温度センサが DRIVE-CLiQ を介して接続される場合に必要とされます。様々な温度センサがこのために使用可能です：

- 制御盤内でのレール取り付けのための制御盤取り付け型センサモジュール (SMC)
- モータの近傍に取り付けられる、保護等級 IP67 の外部センサモジュール (SME)

PTC、KTY84、および PT1000 温度センサーそして、一部の場合 – バイメタル NC 接点は、センサモジュールに接続できます。

表 9-3 温度センサ接続

デバイス	インターフェース	+Temp	- Temp	温度センサタイプ
SMC10	X520	13	25	KTY84/PTC/PT1000
SMC20	X520	13	25	KTY84/PTC/PT1000
SMC30	X520	1	8	KTY84/PTC/PT1000
	X531	4	3	KTY84/PTC/PT1000
SMC40	-	-		温度センサは接続できません
SME20	X100	9	7	KTY84/PTC/PT1000
SME25	-	-		温度センサは接続できません
SME12 0	X200	下記を参照:		KTY84/PTC/PT1000/バイメタル NC 接点
SME12 5	X200	下記を参照:		KTY84/PTC/PT1000/バイメタル NC 接点

9.2.3.1 制御盤取り付け型のセンサモジュール

制御盤取り付け型のセンサモジュール (SMCx0) はセンサ信号を評価します。それらの結果は、DRIVE-CLiQ を介して更なる処理のためにドライブに伝送されます。SMCx0 は制御盤内での運転用です。SMC10、SMC20、SMC30 および SMC40 は、センサインターフェースが異なっています。これらのセンサには、モータ温度を検出するための同じ機能が備わっています。代わりに、SMC30 では 2 つのエンコーダ接続部が提供されます。エンコーダは、インターフェース X520、15 ピン D-Sub コネクタ – またはインターフェース X521/X531 に端子台を介して接続できます。

SMC40 は、インクリメンタル信号のない純粋なデジタルエンコーダのみをサポートします。これらは、製品名 EnDat 22 のエンコーダのみです。他のセンサモジュールとは対照的に、

SMC40 はダブル SMC です。配線は、2 本の DRIVE-CLiQ ケーブルを用いて行います。SMC40 ではモータ温度監視はできません。

注記

SMC40 は、関連する EnDat 2.2 エンコーダが接続されている場合にのみ、完全にコンフィグレーションすることができます。エンコーダが接続されていない場合、SMC40 をこのトポロジに統合することはできません。

注記

SMC40 にはセーフティ機能はありません

ファームウェア V4.5 ではセーフティ機能はサポートされていません

9.2.3.2 外部センサモジュール

外部センサモジュール (SME) は、センサインターフェースが制御盤外のモータセンサ近傍に取り付けられる場合に必要です。SME は保護等級 IP67 です。

9.2.3.3 センサモジュール SME 20/25

SME20 および SME25 は、エンコーダおよびセンサデータを評価します。計算値は DRIVE-CLiQ 経由で伝送されます。SME20 および SME25 は、エンコーダインターフェースが異なります。

温度センサは、モータ温度を検出するために SME25 に接続することができません。代わりに、SME125 を使用してください。

9.2.3.4 外部センサモジュール SME 120/125

外部センサモジュール 120 (SME120) または外部センサモジュール 125 (SME125) は、以下のアプリケーション条件の場合に必要とされます：

- センサインターフェースが制御盤外のモータの近傍に取り付けられている
- 複数のモータ温度チャンネルが必要とされる
- モータ温度センサに安全保護分離が備わっていない
- 安全保護分離は不可能です。

SME12x は保護等級 IP67 です。SME12x は、特に、リニアおよびトルクモータアプリケーションに適しています。

9.2 モータ温度保護

r0458[0...2].8 = 1 の場合、最大 3 台の温度センサを端子台 X200 に接続できます。各センサは温度チャンネルに割り付けられます。

SME12x は温度センサのデータを評価し、更なる処理のために DRIVE-CLiQ を介して計算値を使用可能にします。

表 9-4 温度センサに対する、端子台 X200 の割り付け

端子	機能	チャンネル	パラメータ	温度センサタイプ
1	-Temp	2	p4601[0]	KTY84/PTC/PT1000/バイメタル NC 接点 リニア/トルクモータ:KTY84/PT1000
2	+Temp			
3	+Temp	3	p4602[0]	KTY84/PTC/PT1000/バイメタル NC 接点 リニア/トルクモータ:PTC - トリプレット 1 またはバイメタル NC 接点:
4	-Temp			
5	+Temp	4	p4603[0]	KTY84/PTC/PT1000/バイメタル NC 接点 リニア/トルクモータ:PTC - トリプレット 1 またはバイメタル NC 接点:
6	-Temp			

温度測定

- p0600 = 1/2/3 で、チャンネル 2 ～ 4 を介して追加のモータ温度測定が選択されます。
- p0601 = 10 で、複数の温度チャンネル SME12x を介して評価が有効化されます。

KTY84

- p4601[0...n] ～ p4603[0...n] = 20 で、温度センサタイプ KTY を設定します。
- パラメータ r4620[0...3] = -200 °C ではない場合、温度表示は有効です。温度センサの実績値が表示されます:
 - r4620[1] チャンネル 2 からの温度センサ
 - r4620[2] チャンネル 3 からの温度センサ
 - r4620[3] チャンネル 4 からの温度センサ

PT1000

- $p4601[0...n] \dots p4603[0...n] = 60$ で、温度センサタイプ PT1000 を設定します。
- パラメータ $r4620[0...3] = -200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ではない場合、温度表示は有効です。温度センサの実績値が表示されます:
 - $r4620[1]$ チャンネル 2 からの温度センサ
 - $r4620[2]$ チャンネル 3 からの温度センサ
 - $r4620[3]$ チャンネル 4 からの温度センサ

PTC

- $p4601[0...n] \sim p4603[0...n] = 10/11/12$ で、温度センサタイプ PTC、評価タイプを設定し、評価を有効化します。
 - $p4601[0...n] = 10$ PTC 故障
 - $p4601[0...n] = 11$ PTC アラーム
 - $p4601[0...n] = 12$ PTC アラームおよびタイマ
- $r4620[0...3] = -200\text{ }^{\circ}\text{C}$.

バイメタル NC 接点

- $p4601[0...n] \sim p4603[0...n] = 30/31/32$ で、温度センサタイプバイメタル NC 接点、評価タイプを設定し、評価を有効化します。
 - $p4601[0...n] = 30$ バイメタル NC 接点故障
 - $p4601[0...n] = 31$ バイメタル NC 接点アラーム
 - $p4601[0...n] = 32$ バイメタル NC 接点アラームおよびタイマ
- $r4620[0...3] = -200\text{ }^{\circ}\text{C}$.

9.2 モータ温度保護

9.2.4 増設 I/O モジュール

ドライブシステムは追加のアナログおよびデジタル入/出力が提供された増設 I/O モジュール。これらは制御盤内での使用が意図されています。増設 I/O モジュールは、ドライブシステムと DRIVE-CLiQ を介して接続されます。増設 I/O モジュール TM31、T M120 および TM150 は、温度センサ用入力を提供します。

- TM31 は 1 x 温度センサを評価できます。
- TM120 は最大 4 x 温度センサを評価できます。センサ入力には保護分離があります。
- TM150 は最大 12 x 温度センサを評価できます。センサは、最大で 3 つのグループに分けることができます。各センサは、それらのグループの 1 つに自由に割り付けることができます。

表 9-5 温度センサ接続

デバイス	インターフェース	チャンネル	+Temp	-Temp	温度センサタイプ
TM31	X522	0	7	8	KTY84/PTC/PT1000
TM120	X521	0	2	1	KTY84-1C130/PTC/PT1000/バイメタル NC 接点、 リニアモータ : KTY84-1C130/PT1000
		1	4	3	KTY84-1C130/PTC/PT1000/バイメタル NC 接点、 リニアモータ : KTY84-1C130/PT1000
		2	6	5	KTY84-1C130/PTC/PT1000/バイメタル NC 接点、 リニアモータ : KTY84-1C130/PT1000
		3	8	7	KTY84-1C130/PTC/PT1000/バイメタル NC 接点、 リニアモータ : KTY84-1C130/PT1000

デバイス	インターフェース	チャンネル	+Temp	-Temp	温度センサタイプ
TM150	X531 ¹⁾	0	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点/ PT100/PT1000
	X532 ¹⁾	1	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点/ PT100/PT1000
	X533 ¹⁾	2	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点/ PT100/PT1000
	X534 ¹⁾	3	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点/ PT100/PT1000
	X535 ¹⁾	4	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点/ PT100/PT1000
	X536 ¹⁾	5	1 3	2 4	KTY84-1C130/PTC/バイメタル NC 接点/ PT100/PT1000

¹⁾ センサ接続の詳細は「増設 I/O モジュール 150」についてを参照してください

9.2.5 増設 I/O モジュール 31

増設 I/O モジュール 31 (TM31) は、追加のデジタルおよびアナログ入/出力が必要とされる場合に使用されます。温度センサは端子 X522 で接続されます。故障および/またはアラームスレッシホールド値は、p4102[0..1] で -48 °C ... 251 °C で設定できます。

p4102 = 251°C では、アラームおよび故障スレッシホールドが無効化されます。出荷時設定は、アラームスレッシホールドが 100 °C、故障スレッシホールドが 120 °C です。

温度測定

- p0600 = 10 で、モータ温度の測定は外部センサを介して有効化されます。
- p0603 で、モータ温度の評価のための信号ソースが設定されます。
- p4100 = 0 で、その評価が無効化されます。この時、パラメータは r4105 = -300°C。

9.2 モータ温度保護

PTC

- p4100 = 1 で、PTC 温度センサタイプが設定され、その評価が有効化されます。
- r4105 で、以下の値が表示されます:
 - 温度実績値が公称応答温度未満である場合、-50°C が表示されます。
 - 温度実績値が公称応答温度を超える場合、250 °C が表示されます。
 - 温度実績値が無効 (F35920 開始済み) の場合、-300°C が表示されます。
 - p4100 = 0 の場合、-300°C が表示されます。

KTY84

- p4100 = 2 で、KTY84 温度センサタイプが設定され、その評価が有効化されます。
- r4105 で、以下の値が表示されます:
 - 温度評価の温度実績値
 - -300 °C、センサが選択されていない場合、または、温度実績値が無効な場合

PT1000

- p4100 = 6 で、温度センサタイプ PT1000 が設定され、その評価が有効化されます。
- r4105 で、以下の値が表示されます:
 - 温度評価の温度実績値
 - -300 °C、センサが選択されていない場合、または、温度実績値が無効な場合

9.2.6 増設 I/O モジュール 120

モータに取り付けられた温度センサに保護分離が備わっていない場合、増設 I/O モジュール 120 (TM120) が必要となります。最大 4 x 異なる温度センサを TM120 に接続することができます。TM120 は温度実績値を検出し、それら进行评估します。温度実績値の故障およびアラームスレッシュホールド (p4102) を -48° C ... 251° C で設定することができます。上記の表に従って、温度センサは TM120 の端子台 X521 に接続されます。

注記

故障メッセージ

TM120 の各温度チャンネルに対応する故障メッセージは、TM120 に接続する他のすべてのドライブオブジェクトに伝搬されます。

そのため、(TM120 に接続する) 他のすべてのドライブオブジェクトも故障をトリガします。

詳細は『SINAMICS S120 マニュアル コントロールユニットおよびその他のシステムコンポーネント』を参照してください

温度測定

- p0600[0...n] = 20 または 21 で、外部センサを介してモータ温度センサを有効化します。
- p0601[0...n] = 11 で、複数の温度チャンネルの評価を選定します。
- p0608[0...3] で、モータ温度の温度チャンネルを信号ソース 2 に割り付けます。
- p0609[0...3] で、モータ温度の温度チャンネルを信号ソース 3 に割り付けます。
- p4100[0...n] = 0 で、温度評価を無効化します。
- r4101[0...3] で、それぞれの温度センサの抵抗実績値を表示します。最大測定可能抵抗は 2170 Ω です。
- p4102[0/2/4/6] で、-48° C ... 250° C の間に温度センサのアラームスレッシュホールドを設定します。
- p4102[1/3/5/7] で、-48° C ... 250° C の間に温度センサの故障スレッシュホールドを設定します。
- p4102[0...7] = 251° C で、設定済みのアラームおよび / または故障メッセージを無効化します。
- p4610[0...n] ... p4613[0...n] で、最大 4 台の温度センサをモータに割り付け、応答を定義します。
- r4620[0...3] ≠ -200° C の意味：
 - KTY84/PT1000 が接続されています。
 - 温度表示は有効です。
- r4620[0...3] = -200° C の意味：
 - PTC またはバイメタル NC 接点が接続されています。
 - 温度センサは故障中です。
 - センサチャンネルが無効化されました。
 - 温度評価は無効化されました。

9.2 モータ温度保護

KTY84

- p4100[0...3] = 2 で、温度センサタイプ KTY84 を該当するチャンネル 1 ... 4 に割り付け、評価を有効化します。
- r4105[0...3] は、温度評価の該当する測定チャンネルの温度実績値を表示します。センサが選択されていない場合、または、温度実績値が無効である場合、値 -300°C がパラメータに表示されます。

PT1000

- p4100[0...3] = 6 で、温度センサタイプ PT1000 を該当するチャンネル 1 ... 4 に割り付け、評価を有効化します。
- r4105[0...3] は、温度評価の該当する測定チャンネルの温度実績値を表示します。センサが選択されていない場合、または、温度実績値が無効である場合、値 -300°C がパラメータに表示されます。

PTC

- p4100[0...3] = 1 で、温度センサタイプ PTC を該当するチャンネル 1 ... 4 に設定し、その評価を有効化します。
- r4105[0...3] で、温度評価の温度実績値を表示します。
 - － 温度実績値が定格応答温度未満である場合、r4105[0...3] には -50°C が設定されます。
 - － 温度実績値が定格応答温度よりも高い場合、r4105[0...3] には 250°C が設定されます。
 - － センサが選択されていない場合、または、温度実績値が無効である場合、r4105[0...3] は -300°C に設定されます。

バイメタル NC 接点

- p4100[0...3] = 4 で、温度センサタイプバイメタル NC 接点を設定し、その評価を有効化します。
- r4105[0...3] で、温度評価の温度実績値を表示します。
 - － 温度実績値が定格応答温度未満である場合、r4105[0...3] には -50°C が設定されます。
 - － 温度実績値が定格応答温度よりも高い場合、r4105[0...3] には 250°C が設定されます。
 - － センサが選択されていない場合、または、温度実績値が無効である場合、r4105[0...3] は -300°C に設定されます。

9.2.7 増設 I/O モジュール 150

増設 I/O モジュール 150 (TM150) には、温度センサ用の 6x4 極端子があります。温度センサは、1x2、1x3 または 1x4 巻線システムで接続できます。2x2 巻線システムでは、最大 12 の入力チャンネルが評価できます。12 入力チャンネルが出荷時設定で評価できます。TM150 の温度チャンネルは、3 グループに区分し、一緒に評価することができます。

TM150 は、KTY84、PTC、バイメタル NC 接点、PT100 および PT1000 温度センサからの信号を取得し、それらを検査することができます。温度値の故障および/またはアラームスレッシホールドは、-99°C ... 251°C で設定することができます。上記の表に従って、温度センサは端子台 X531 ... X 536 に接続されます。

TM150 センサ入力絶縁されていません。

注記

故障メッセージ

TM150 の各温度チャンネルに対応する故障メッセージは、TM150 に接続する他のすべてのドライブオブジェクトに伝搬されます。

そのため、(TM150 に接続する) 他のすべてのドライブオブジェクトも故障をトリガします。

詳細は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のファンクションダイアグラム 9625、9626、および 9627 を参照。

センサタイプを選択

- p4100[0...11] で、それぞれの温度チャンネルのセンサタイプを設定します。
- r4105[0...11] で、温度チャンネルの実績値を表示します。
 - 例えば PTC とバイメタル NC 接点など、温度センサを切り替える場合、2 つの制限値が記号的に表示されます：
 - r4105[0...11] = -50° C : 温度実績値は、定格応答温度未満です。
 - r4105[0...11] = +250° C : 温度実績値は定格応答温度を超えています。

注記

PTC およびバイメタル NC 接点には、以下が適用されます:

r4105[0...11] の表示は、温度実績値には一致しません。

9.2 モータ温度保護

表 9-6 センサタイプを選択

p4100[0...11] の値	温度センサ	温度表示範囲 r4105[0...11]
0	評価無効	-
1	PTC サーミスタ	-50° C または +250° C
2	KTY84	-99° C ... +250° C
4	バイメタル NC 接点	-50° C または +250° C
5	PT100	-99° C ... +250° C
6	PT1000	-99° C ... +250° C

ケーブル抵抗を測定

測定精度を向上させるために、2 巻線センサ使用時に、ケーブル抵抗を測定し、保存することができます。これを行うには、センサケーブルをできる限りセンサの近くで短絡させます。この手順は『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』の "p4109[0...11]" で説明されています。測定されたケーブル抵抗は、温度評価時に考慮されます。ケーブル抵抗値は、p4110[0...11] に保存されます。

EMC 指令適合フィルタ

EMC 指令適合フィルタは、電源からのノイズを抑制するために有効化されます。p4121 を使用して、EMC 指令適合フィルタは周波数 50 Hz または 60 Hz に設定できます。

9.2.7.1 最大 6 つのチャンネルで測定

2 線式センサでの温度測定

p4108[0...5] = 0 で、端子 1 および 2 の 4 線式接続で 2 線式システムのセンサを評価します。端子 3 および 4 は空きのままです。

3 線式センサでの温度測定

p4108[0...5] = 2 で、端子 3 および 4 の 4 線式接続で 3 線式システムのセンサを評価します。測定ケーブルは端子 1 で接続します。端子 2 および 4 で短絡させる必要があります。

4 線式センサでの温度測定

p4108[0...5] = 3 で、端子 3 および 4 の 4 線式接続で 4 線式システムのセンサを評価します。測定ケーブルは端子 1 および 2 で接続します。

詳細は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の「ファンクションダイアグラム 9626」を参照してください。

9.2.7.2 最大 12 つのチャンネルで測定

2 台の 2 線式センサでの温度測定

p4108[0...5] = 1 で、2 線式テクノロジーの 2 台のセンサからの信号を取得できます。最初のセンサを端子 1 と 2 に接続します。2 番目のセンサ (番号 = 最初のセンサ + 6) は端子 3 および 4 に接続されます。詳細は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の「ファンクションダイアグラム 9627」を参照してください。

2 台の 2 線式センサを端子 X531 に接続する時、第 1 のセンサは温度チャンネル 1 に割り付けます。2 番目のセンサはチャンネル 7 (1+6) に割り付けられます。

最大 12 台の温度センサを TM150 に接続することができます。

注記

12 温度チャンネルの接続ダイアグラム

TM150 に接続された温度センサは、連番があてられていません。最初の 6 温度チャンネルは、それらの番号 0 ... 5 を保持します。他の 6 温度チャンネルは、端子 X531 から始まる 6 ... 11 の連番が当てられます (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の「ファンクションダイアグラム 9627」を参照)。

8 温度チャンネルの例:

端子 X531 の 2x2 導体: p4108[0] = 1 Δ センサ 1 はチャンネル 0 で、センサ 2 はチャンネル 6
端子 X532 での 2x2 線です: p4108[1] = 1 Δ センサ 1 はチャンネル 1 で、センサ 2 はチャンネル 7

端子 X533 での 1x3 線です: p4108[2] = 2 Δ センサ 1 はチャンネル 2

端子 X534 での 1x3 線です: p4108[3] = 2 Δ センサ 1 はチャンネル 3

端子 X535 での 1x4 線です: p4108[4] = 3 Δ センサ 1 はチャンネル 4

端子 X536 での 1x2 線です: p4108[5] = 0 Δ センサ 1 はチャンネル 5 です

9.2.7.3 温度センサのグループ形成

パラメータ p4111[0...2] で、グループを形成するために温度チャンネルを組み合わせることができます。それぞれのグループで、以下の計算値が温度実績値 (r4105[0...11]) から提供されます:

- 最大: r4112[0...2]、(インデックス 0、1、2 = グループ 0、1、2)
- 最小: r4113[0...2]
- 平均値: r4114[0...2]

例:

9.2 モータ温度保護

チャンネル 0、3、7 および 9 からの温度実績値をグループ 1 で組み合わせてください:

- p4111[1].0 = 1
- p4111[1].3 = 1
- p4111[1].7 = 1
- p4111[1].9 = 1

グループ 1 からの計算値は、以下の接続用パラメータで使用可能です:

- r4112[1] = 最大値
- r4113[1] = 最小値
- r4114[1] = 平均値

注記

温度チャンネルのグループ形成

継続的に温度センサを測定するグループのみを形成温度センサ PTC とバイメタル NC 接点の切り替え温度には、状況に依存して、-50 °C と +250 °C の 2 つの温度のみが割り付けられます。継続的温度実績値を含むグループ内で、温度最大値/最小値/平均値の計算は、温度センサの切り替えを考慮することで、大幅な誤差が生じます。

9.2.7.4 温度チャンネルを評価

それぞれの 12 温度チャンネルに対して、アラームスレッシュホールドと故障スレッシュホールドを p4102[0...23] で設定することができます。偶数のパラメータインデックスにはアラームスレッシュホールドが、奇数のパラメータインデックスには故障スレッシュホールドが含まれています。それぞれのチャンネルに対して、温度スレッシュホールドを -99°C ~ +251°C で設定することができます。

p4105[0...11] からの温度実績値評価が p4102[0...23] で設定されたアラームスレッシュホールドを超過する場合、r4104.0...23 でアラームが出力されます。タイマ p4103[0...11] が同時に開始されます。

タイマ経過後も温度実績値が引き続きアラームスレッシュホールドを上回る場合、該当する故障が出力されます。この故障は、温度実績値が再びアラームスレッシュホールドを下回ると、直ちに確認できます。

p4105[0...11] の温度実績値の評価が p4102[0...23] の故障スレッシュホールドを上回る場合、該当する故障が直ちに有効化されます。

p4118[0...11] で、p4102[0...23] のヒステリシスをそれぞれのチャンネルに対して設定することができます。

p4119[0...11] で、それぞれのチャンネルに対して温度信号を平滑化するために、フィルタが有効化されます。

このフィルタの時定数は、有効な今度チャンネル数に依存し、r4120 で読むことができます。

センサ故障

パラメータ p4117[0...2] で、温度センサ故障への応答をグループ内で設定することができます。

- p4117 = 0 では、故障したセンサは考慮されません。
- p4117 = 1 では、このグループは、最大値、最小値および平均値に対する出力に値 -300 °C を出力します。

9.2.7.5 温度チャンネルの平滑化時間の設定

長いシールドなし温度ケーブルでは、干渉に TM150 が反応し、それによって誤ってドライブが停止する場合があります。これを避けるために、各温度信号の TM150 内の各温度チャンネルについて平滑化時間を設定できます。

平滑化時間の設定

平滑化は、一次ローパスフィルタを使用して実行されます。有効な平滑時定数は、同時に有効な温度チャンネル数に依存し、パラメータ r4120 [0...11] で示されます。

設定する平滑時定数は、次の式を使用して計算されます：

$$\text{平滑時定数 (p4122)} \geq 2 \cdot \text{有効なチャンネル数} \cdot 50 \text{ ms}$$

手順：

1. 試運転ツール STARTER
([Drive unit xy] > [Input/output component] > [TM150_component] > [Inputs/outputs]) の TM150 コンポーネントの入 / 出力を開きます。
2. タブを使用して、適切な温度センサ (例：センサ 5) を選択してください。

9.2 モータ温度保護

3. 表示された温度センサ / チャンネル (センサ 5:p4119[5] = 1 の場合) の回路図で [Smoothing] ボタンをクリックします。

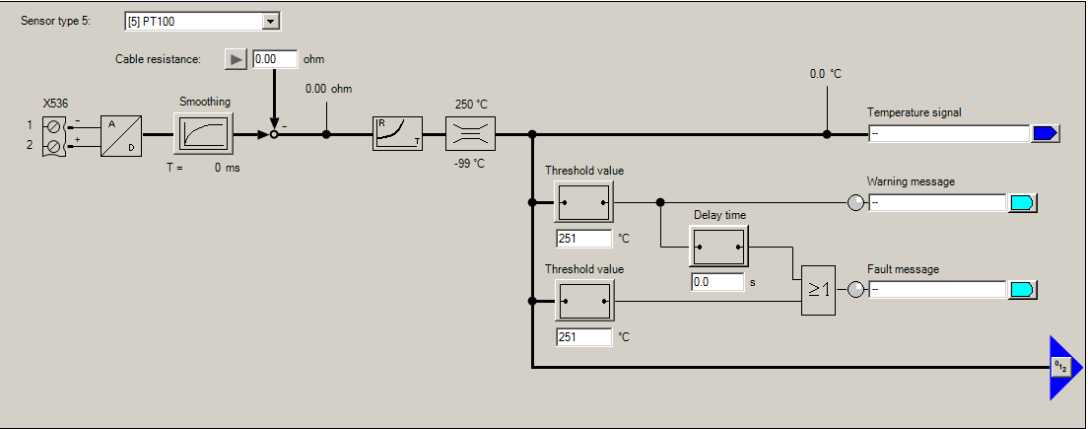


図 9-1 温度センサ / チャンネルの平滑化時間

- このようにして、温度信号を平滑化するフィルタが有効になります。[Smoothing] ボタンの下に、必要な平滑化時定数 (p4122[0...11]) の入力域が表示されます。
4. 入力域に必要な平滑化時定数 (p4122) を入力してください。
上記の式を使用して、平滑時定数を計算できます。このためには、平滑化時間をコンフィグレーションする温度チャンネル数を把握する必要があります。
実装された平滑化時間は、p4122 の入力後に、選択した温度チャンネル (r4120[0...11]) の入力域の下に表示されます。
5. 使用中のすべての温度センサ / チャンネルについてステップ 2 ... 4 を繰り返してください。

9.2.8 モータモジュール / パワーモジュール シャーシ

モータモジュールには、モータ温度センサ用の直接接続部が備わっています。PTC、KTY84、PT100、PT1000 温度センサ、またはバイメタル NC 接点を評価できます。モータモジュールでの温度センサ端子は、その構造に依存します。

表 9-7 モータモジュールでの温度センサ接続

デバイス	端子	+Temp	-Temp
シングルモータモジュール シャーシ	X41	4	3
シングルモータモジュール Chassis-2 タイプ	X41	3	4
ブックサイズのシングルモータモジュール	X21	1	2
ブックサイズコンパクトのシングルモータモジュール	X21	1	2
ブックサイズのダブルモータモジュール	X21 / X22	1 / 1	2 / 2

温度センサの有効化

p0600[0...n] = 11 で、モータモジュールを介したモータ温度センサが有効化されます。

温度センサを設定

温度センサタイプは、p0601[0...n] を使用して設定されます。シャーシユニットの端子 X41 に温度センサを接続する際に、パワーユニットが並列で接続される場合、どのパワーユニットに温度センサが接続されるのかを指定しなければなりません。希望するパワーユニットは p0602 で接続されます。

注記

バイメタル NC 接点は、ブックサイズの場合にのみ可能です

バイメタル NC 接点を使用した温度センサは、ブックサイズのモータモジュールでのみ可能です。

注記

PT100 は、シャーシタイプの場合にのみ可能です。

PT100 を使用した温度センサは、シャーシのモータモジュールでのみ可能です。

r0192.15 = 1 が表示される場合、PT 100 温度センサタイプを p0601[0...n] = 5 で選択できます。

モータ温度オフセットは、p0624 [0...n] で設定できます。

パワーモジュール、シャーシ

シャーシのパワーユニットには 1 つの温度チャンネルがあり、PTC、KTY84、PT1000、および PT100 温度センサ (r0192.15 = 1) を評価することができます。

表 9-8 パワーモジュールでの温度センサ接続

デバイス	端子	+Temp	-Temp
パワーモジュール、シャーシ	X41	4	3

9.2.9 CU310-2 および CUA31/CUA32 アダプタの接続

コントロールユニットアダプタ CUA31 および CUA32 には 1 つの温度チャンネルがあります。CUA31 の端子台には、モータ温度センサのためのインターフェースがあります。温度センサは、エンコーダインターフェースを介して CUA32 と接続することもできます。

9.2 モータ温度保護

コントロールユニット CU310-2 DP/PN には独立した 2 つの温度チャンネルがあります。モータ温度センサは 2 つのインターフェースを介して接続することができます。チャンネルの一方は、エンコーダインターフェースに、もう一方は端子台にあります。PTC または KTY84 温度センサを接続し、評価することができます。

表 9-9 温度センサ接続

デバイス		インターフェース	+Temp	-Temp	PTC	KTY	PT100
CU 310-2 DP/PN	エンコーダインターフェース	X120	1	2	x	x	-
	端子台	X23	1	8	x	x	-
CUA31	端子台	X210	1	2	x	x	-
CUA32	端子台	X210	1	2	x	x	-
	エンコーダインターフェース	X220	1	8	x	x	-

CUA31

温度測定および温度チャンネルを設定:

- p0600[0...n] = 11 で、CU 端子を介して温度チャンネルを設定します。
- p0601[0...n] = 0/1/2/3/5 で、温度センサタイプおよび応答を設定します。

CUA32

温度測定および温度チャンネルを設定:

- p0600[0...n] = 10 で、BICO 接続を介した温度検出を設定します。
- p4600[0...n] で、温度チャンネル 1 に対するセンサタイプを設定します (エンコーダインターフェース)。
- p4601[0...n] で、温度チャンネル 2 に対するセンサタイプを設定します (端子台)。

CU310-2 DP/PN (AC ドライブ)

温度検出および温度チャンネルを設定:

- p0600[0...n] = 10 で、BICO 接続を介した温度検出を設定します。
- p4600[0...n] で、温度チャンネル 1 に対するセンサタイプを設定します (エンコーダインターフェース)。
- p4601[0...n] で、温度チャンネル 2 に対するセンサタイプを設定します (端子台)。

9.2.10 DRIVE-CLiQ 付きモータ

モータおよびエンコーダデータは、DRIVE-CLiQ 接続を備えたモータの電子銘版として保存されています。このデータは、試運転時にコントロールユニットに伝送されます。その結果、このモータタイプの試運転時には、全ての必要なパラメータがプリセットされ、自動的に設定されます。モータ温度を監視するためのパラメータにも同じことが当てはまります。他の変更は必要とされません。

モータ温度監視のためのデフォルト設定は以下の通りです:

- p0600 = 1 で、エンコーダ 1 を介した監視用のモータ温度センサ
- p0601 = 2 では、モータ温度センサは KTY84 です。
- p0604[0...n] モータ温度アラームスレッシホールド
- p0605[0...n] モータ温度故障スレッシホールド
- p0606[0...n] モータ温度タイマ (アラームから故障値への切り替え時間)。

9.2 モータ温度保護

9.2.11 温度センサの評価

PT1000 または KTY84 を使用した温度検出

- アラームスレッシホールド p0604 を超過すると、アラーム A07910 が出力されます。ベクトル制御の場合、パラメータ p0610 で、アラームが開始される時にドライブ応答を設定することができます:
 - 0:応答なし、アラーム A07910 のみ、I_{max} 低減なし
 - 1:アラーム A07910 および故障 F07011、I_{max} の低減
 - 2:アラーム A07910 および故障 F07011、I_{max} の低減なし
 - 12:アラーム (A07910) および故障 (F07011)、I_{max} の低減なし、温度保存済み
- 故障スレッシホールド (p0605 を介して設定、出荷時設定 = 145 °C) に到達すると、p0610 での設定との組み合わせで故障 F07011 がトリガされます。

PTC を介した温度測定

- PTC が応答すると、アラーム A07910 がトリガされます。
- p0606 で定義される待機時間が経過すると、故障 F07011 がトリガされます

ケーブル断線/短絡のセンサ監視

- センサケーブルの短絡に対するセンサ監視機能は、PTC および PT1000 または KTY84 センサの場合に可能です。断線監視は、PT1000 または KTY84 センサで可能です：温度値が指定範囲 -140 °C ~ +250 °C の外側にある場合、センサケーブルが断線または短絡している可能性があります。アラーム A07015 「ドライブ:モータ温度センサアラーム」が開始されます。p0607 の待機時間後、故障 F07016 「ドライブ:モータ温度センサ故障」が出力されます。
- インダクションモータが接続されている場合、故障 F07016 は p0607 = 0 を設定することで禁止できます。ドライブはこの時 3 質量モデルで計算されたデータで運転を継続します。
- p0600 で設定されたモータ温度センサが接続されていない場合、アラーム A07820 「温度センサ未接続」がトリガされます。

9.2.12 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8016 信号および監視機能 - 温度監視モータ、Mot_temp ZSW F/A
- 8017 信号および監視機能 - モータ熱モデル - 1 (I2t)
- 8018 信号および監視機能 - モータ熱モデル 2 (熱 3 マスモデル)
- 8019 信号および監視機能 - モータ熱モデル 3
- 9576 増設 I/O モジュール 31 (TM31) - 温度評価
- 9605 増設 I/O モジュール 120 (TM120) - 温度評価、チャンネル 0 および 1
- 9606 増設 I/O モジュール 120 (TM120) - 温度評価、チャンネル 2 および 3
- 9625 増設 I/O モジュール 150 (TM150) - 温度評価構造 (チャンネル 0 ...11)
- 9626 増設 I/O モジュール 150 (TM150) - 温度評価 1x2、3、4 線
(チャンネル 0 ... 5)
- 9627 増設 I/O モジュール 150 (TM150) - 温度評価 2x2 線
(チャンネル 0 ... 11)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0034 CO:モータ熱負荷
- r0035 CO:モータ温度
- r0068 CO:電流実績絶対値
- p0318[0...n] モータストール電流
- p0600[0...n] 監視用モータ温度センサ
- p0601[0...n] モータ温度センサタイプ
- p0602 並列接続パワーユニット番号、温度センサ
- p0603 CI:モータ温度信号ソース
- p0604[0...n] Mot_temp_mod 2: センサ 警告スレッシホールド
- p0605[0...n] Mot_temp_mod 1/2 スレッシホールドと温度値
- p0606[0...n] Mot_temp_mod 2/センサ タイマ
- p0607[0...n] 温度センサ故障タイマ
- p0608[0...3] CI:モータ温度、信号ソース 2
- p0609[0...3] CI:モータ温度、信号ソース 3
- p0610[0...n] モータ過熱 応答

9.2 モータ温度保護

- p0624[0...n] モータ温度オフセット PT100
- p0625[0...n] 試運転中のモータ周囲温度
- p4600[0...n] モータ温度センサ 1 センサタイプ
- p4601[0...n] モータ温度センサ 2 センサタイプ
- p4602[0...n] モータ温度センサ 3 センサタイプ
- p4603[0...n] モータ温度センサ 4 センサタイプ
- r4620[0...3] 測定されたモータ温度

TM31 のための追加パラメータ

- p4100 TM31 センサタイプ
- p4102[0...1] TM31 故障スレッシホールド / アラームスレッシホールド
- p4103 TM31 温度評価遅延時間
- r4104.0...1 BO:TM31 温度評価の状態
- r4105 CO:TM31 温度実績値

TM120 のための追加パラメータ

- p4100[0...3] TM120 温度評価センサタイプ
- r4101[0...3] TM120 センサ抵抗
- p4102[0...7] TM120 故障スレッシホールド / アラームスレッシホールド
- p4103[0...3] TM120 温度評価遅延時間
- r4104.0...7 BO:TM120 温度評価の状態
- r4105 [0...3] CO:TM120 温度実績値

TM150 のための追加パラメータ

- p4100[0...11] TM150 センサタイプ
- r4101[0...11] TM150 センサ抵抗
- p4102[0...23] TM150 故障スレッシホールド / アラームスレッシホールド
- p4103[0...11] TM150 遅延時間
- r4104.0...23 BO:TM150 温度評価の状態
- r4105[0...11] CO:TM150 温度実績値
- p4108[0...5] TM150 端子台測定方法
- p4109[0...11] TM150 ケーブル抵抗測定
- p4110[0...11] TM150 ケーブル抵抗値
- p4111[0...2] TM150 グループチャンネル割り付け
- r4112[0...2] CO:TM150 グループ、温度実績値、最大値
- r4113[0...2] CO:TM150 グループ、温度実績値、最小値

- r4114[0...2] CO:TM150 グループ温度実績値、平均
- p4117[0...2] TM150 グループ、センサ故障の影響
- p4118[0...11] TM150 故障スレッシホールド / アラームスレッシホールドヒステリシス
- p4119[0...11] TM150 平滑化有効化/無効化
- r4120[0...11] TM150 実績値平滑時間 (ms)
- p4121 TM150 フィルタ、定格電源周波数
- p4122[0...11] TM150 平滑時定数

モータ熱モデル

- p0318[0...n] モータストール電流
- p0335[0...n] モータ冷却のタイプ
- p0344[0...n] モータ重量 (モータ熱モデル用)
- p0611[0...n] I2t モータモデル熱時定数
- p0612[0...n] Mot_temp_mod 有効化
- p0615[0...n] Mot_temp_mod 1 (I2t) 故障スレッシホールド
- p0617[0...n] ステータ熱関連鉄要素
- p0618[0...n] ステータ熱関連銅要素
- p0619[0...n] ロータ熱関連質量
- p0620[0...n] 熱的補正、ステータおよびロータ抵抗
- p0625[0...n] 試運転中のモータ周囲温度

9.3 ロック保護

9.3 ロック保護

「モータロック」故障は、ドライブ速度が設定可能な速度スレッシュホールド (p2175) 未満の場合にのみ出力されます。ベクトル制御では、速度コントローラが必ずリミットにあることが保証されなければなりません。V/f 制御の場合、電流リミットに既に到達していなければなりません。

オンディレイ (p2177) が経過すると、メッセージ [Motor blocked] および故障 F07900 が生成されます。

ロックされたモータ監視のイネーブルは、p2144 で無効化することができます。

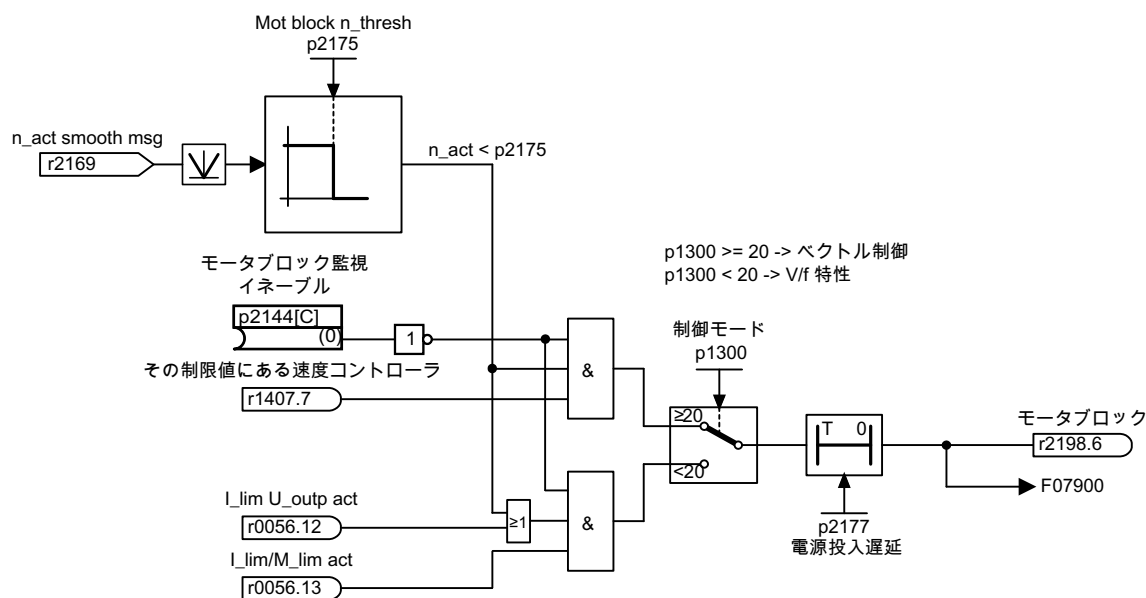


図 9-2 ロック保護

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8012 信号および監視機能 – トルクメッセージ、モータロック/ストール

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p2144[0...n] BI:モータロック監視イネーブル (反転)
- p2175[0...n] モータロック速度スレッシュホールド
- p2177[0...n] モータロック遅延時間

9.4 ストール保護 (ベクトル制御のみ)

補正コントローラ出力がストール検出用の **p1744** に設定された速度スレッシュホールドを超えると、**r1408.11** (速度補正、速度偏差) が設定されます。

低速範囲 (**p1755** · (100% - **p1756**) 未満) で、**p1745** で設定された故障スレッシュホールド値を超過する場合、**r1408.12** (モータブロック) が設定されます。

2つの信号のうち一方が設定されると、**p2178** の遅延時間後に故障 **F7902** (モータストール) が出力されます。

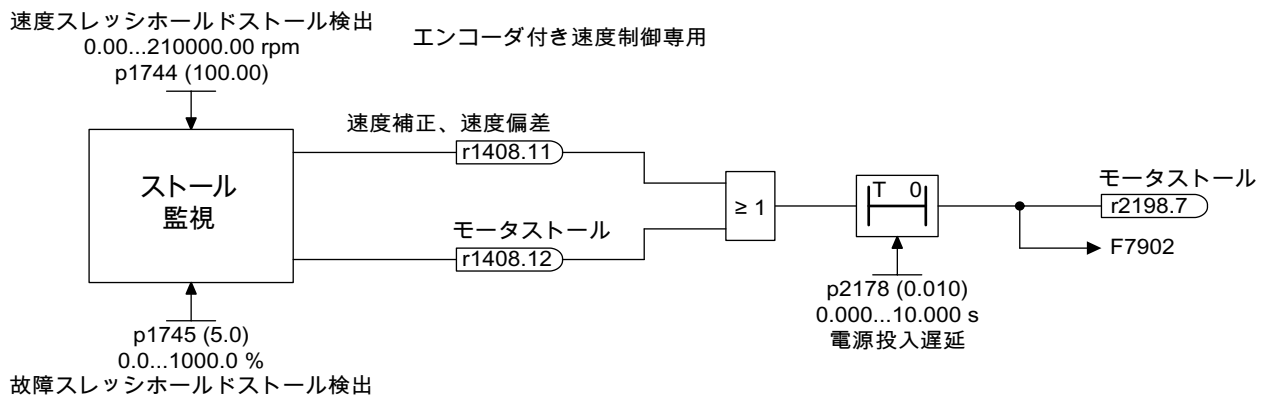


図 9-3 ストール保護

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 6730 ベクトル制御 - モータモジュールのインターフェース (ASM、p0300 = 1)
- 8012 信号および監視機能 - トルクメッセージ、モータロック/ストール

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r1408.0...15 CO/BO:ステータスワード、電流コントローラ
- p1744[0...n] モータモデル速度スレッシュホールドストール検出
- p1745[0...n] モータモデル故障スレッシュホールドストール検出
- p1755[0...n] モータモデル切り替え速度 エンコーダレス運転
- p1756 モータモデル切り替え速度 エンコーダレス運転
- p2178[0...n] モータストール遅延時間

9.4 ストール保護 (ベクトル制御のみ)

10.1 最新情報

システムの運転上の安全を維持するための重要な注記:

通知

望ましくない動作による安全運転への危険性

安全関連の特性を含むシステムは、稼働する企業側の特殊な安全運転要件に従います。製品確認時に製品の安全性の不在に関する情報が明らかになった場合、この情報がさまざまな方法で通知されます。このため、シーメンスでは、安全関連運転時に関係する (または、その可能性がある) 製品開発や機能に関する情報を含む、特別なニュースレターを発行しています。

- 最新情報を入手し、装置を適宜変更できるように、該当するニュースレターを定期購読し、慎重に確認してください。

ニュースレターを定期購読するには、以下の手順に従ってください:

1. ブラウザで次のシーメンスのインターネットサイトにアクセスしてください:
シーメンス製ドライブ (<http://siemens.com/drives>)
2. ウェブページで希望する言語を選択してください。

注記

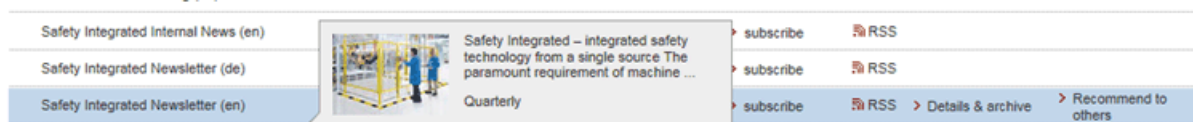
ニュースレター

ニュースレターを定期購読する場合には、登録し、ログインしなければなりません。登録手続き中は、自動的にガイドされます。

3. [Login / registration] をクリックしてください。
4. お客様のアクセスデータでログインしてください。ログインおよびパスワードをお持ちでない場合、[Yes, I would like to register now] を選択してください。
以下のウィンドウで、それぞれのニュースレターを定期購読することができます。
5. このページの [All newsletters] ヘッダーに、現時点で利用可能なニュースレターが表示されます。

10.1 最新情報

6. トピック [Products and solutions] を開きます。
この特定のトピック領域またはテーマで利用可能なニュースレターが表示されます。
[Subscribe] をクリックすることで、該当するニュースレターを定期購読できます。これらのニュースレターに関する詳細については、Web サイトでこの補助機能を使用してください。



7. 少なくとも、以下の製品範囲のニュースレターは登録してください:
 - Safety Integrated ニュースレター

10.2 一般情報

注記

他の参考資料

本説明書には、**Safety Integrated Basic Functions** についての情報が主に含まれています。**Safety Integrated Extended Functions** および **Safety Integrated Advanced Functions** についての詳細は、『**SINAMICS S120 ファンクションマニュアル Safety Integrated**』を参照してください。

注記

セーフティパスワードの取り扱い

- セーフティパスワードは、誤操作からセーフティパラメータを保護します。効果的な保護を有効にするために。常に強いパスワードを割り付けてください。
 - パスワードを出荷時設定にリセットするには、有効なパスワードが必要です。
 - パスワードが設定されていない場合でも、故障確率 (PFH) とセーフティ機能の認証は適用されます。
 - 関連情報は『**SINAMICS S120 Safety Integrated ファンクションモジュール**』を参照してください。
-

10.2.1 説明、規格、および用語

Safety Integrated

"Safety Integrated" 機能で、人と機械装置の保護のための高度に効果的なアプリケーション別機能の実装が可能になります。この革新的なセーフティテクノロジーにより、以下のメリットが提供されます：

- 向上したセーフティ
- より経済的な運転
- フレキシビリティの向上
- プラント稼働率の向上

規格および指令

セーフティテクノロジーのための様々な規格およびガイドラインを遵守しなければなりません。ガイドラインには、機械製造メーカーと機械オペレータに対する拘束力があります。

10.2 一般情報

規格は一般的に最新テクノロジーを反映し、セーフティコンセプトの実装基盤となるものです。しかし、指令と対照的に、規格に (法的) 拘束力はありません。

セーフティテクノロジーのための規格およびガイドライン一覧は以下の通りです。

- **EU 機械指令**
このガイドラインでは、セーフティテクノロジーのための基本的な保護対策が定義されています。
- **EN ISO 12100**
機械類の安全性、基礎用語、設計の一般原則
- **EN 60204-1**
機械装置の安全性 - 機械設備の電気品 - 第 1 部：機械設備の電気品 - 一般要件
- **IEC 61508**
電気的および電子的システムの機能安全
この規格は「安全度水準」(SIL) を定義するものです。この「安全度水準」は、セーフティ関連のソフトウェアの整合性の基準だけでなく、ハードウェアに関する量的エラー確率範囲を定義します。
- **IEC 61800-5-2**
設定可能な電力ドライブシステム
第 5-2 部：安全要件 - 機能

注記

認証

認証済パーツとの組み合わせで、SINAMICS S120 ドライブシステムのセーフティ機能は、以下の要件を満たします：

- IEC 61508 に準拠した安全度水準 2 (SIL 2)
- DIN EN ISO 13849-1 に準拠したカテゴリ 3
- DIN EN ISO 13849-1 に準拠したパフォーマンスレベル (PL) d

更に、SINAMICS S120 セーフティ機能は、通常、独立認証検査機関により認証されています。現時点で認証済みコンポーネントの一覧は、ご要望に応じて、お近くのシーメンス取扱店で入手していただけます。

2 チャンネル監視構造

Safety Integrated の主要なハードウェアおよびソフトウェアの機能はすべて、2 つの独立した監視チャンネルで実装されます (例：電源遮断信号経路、データ管理、データ比較)。

2つのドライブ監視チャンネルは、以下のコンポーネントを使用して実装されます：

- コントロールユニット
- ドライブに属するモータモジュール / パワーモジュール

各監視チャンネルの監視機能は、各動作が実行されて各動作の後に特定の確認応答がされるまで、定義された状態が有効でなければならないという原則に基づいて動作しなければなりません。

これらの監視チャンネルの想定が満たされない場合、ドライブは、フリーラン停止し (2チャンネル)、該当するメッセージが出力されます。

2チャンネルのパラメータ設定

Safety Integrated 機能は、2つのチャンネルでパラメータ設定する必要があります。つまり、1番目と2番目の各チャンネルに1つずつパラメータがあります。この2つのパラメータは同じになるようにパラメータ設定する必要があります。

安全上の理由から、オフライン中にのみ、**Startdrive** 試運転ツールで、最初のチャンネルのセーフティ関連のパラメータをコンフィグレーションすることができます。**Startdrive** は、2番目のチャンネルのパラメータを自動的にコピーします。

Startdrive はコピー機能によりセーフティ関連パラメータを作成するため、本説明書には最初のチャンネルのパラメータのみを含みます。例えば、『**SINAMICS S120/S150** リストマニュアル』のパラメータの詳細で、2番目のチャンネルで関連するパラメータを確認することができます。

故障とアラームについては、最初のチャンネルのエラー番号のみを説明します。

電源遮断信号経路

2つの独立した電源遮断信号経路が使用可能です。電源遮断信号経路はすべてローアクティブであるため、コンポーネントが故障した場合やケーブルが断線した場合は、システムは必ず安全な状態に切り替わります。

電源遮断信号経路内で故障が検出されると、"**Safe Torque Off**" 機能が有効化され、システムの再起動が禁止されます。

監視サイクル

セーフティ関連のドライブ機能は、クロックサイクル監視内でサイクリックに実行されます。

10.2 一般情報

安全監視クロックサイクルは、最低 **4 ms** 続きます。電流コントローラサイクル (p0115) を大きくすると、安全監視クロックサイクルも大きくなります。

データクロスチェック

2つの監視チャンネルでの安全関連データはサイクリックにクロスチェックが実行されます。データに一貫性がない場合、任意のセーフティ機能で停止応答がトリガされます。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r9780 SI 監視サイクル (コントロールユニット)

10.2.2 サポートされている機能

Safety Integrated Functions は、以下のコンポーネントで構成されます：

- Safety Integrated Basic Functions
- Safety Integrated Extended Functions
- Safety Integrated Advanced Functions

Safety Integrated Basic Functions

これらの機能は、ドライブの標準納品範囲の一部であり、追加ライセンスなしで使用することができます：

- **Safe Torque Off (STO)**
STO は、EN 60204-1:2006 セクション 5.4 に準拠し、ドライブの不意の再起動を防止します。
- **Safe Stop 1 (SS1、時間制御)**
Safe Stop 1 は "Safe Torque Off" 機能に基づくものです。つまり、EN 60204-1 : 2006 に準拠したカテゴリー 1 停止が実装できるということです。
- **Safe Brake Control (SBC)^{1) 2)}**
SBC 機能で、保持ブレーキの安全制御が可能になります。特殊要件：
¹⁾ シャーシタイプのパワー/モータモジュールに関する注記：シャーシタイプでは、SBC は手配形式 ...3 (末尾) 以上のパワー/モータモジュールでのみサポートされます。安全ブレーキアダプタは、このタイプでも必要です。
²⁾ ブロックサイズタイプのパワー/モータモジュールに関する注記：ブロックサイズパワーモジュールでは、この機能のために **Safe Brake Relay** も必要です。

機能	説明
Safe Torque Off (STO)	STO は、EN 60204-1:2006 セクション 5.4 に準拠し、ドライブの不意の再起動を防止します。
Safe Stop 1 (SS1、時間制御)	Safe Stop 1 は "Safe Torque Off" 機能に基づくものです。つまり、EN 60204-1 : 2006 に準拠したカテゴリ 1 停止が実装できるということです。
Safe Brake Control (SBC)	SBC 機能で、保持ブレーキの安全制御が可能になります。シャーシタイプのパワー/モータモジュール ¹⁾ およびブロックサイズのパワーモジュール ²⁾ に対する要件が存在します。

1) SBC は手配形式の末尾が ...3 以上のシャーシタイプのパワー/モータモジュールでのみサポートされます。安全ブレーキアダプタは、このタイプでも必要です。

2) ブロックサイズのパワーモジュールでも、この機能のための安全ブレーキリレーが必要です。

Safety Integrated Extended Functions

注記

機能範囲

Safety Integrated Extended Functions には Basic Functions が含まれます。

以下の Safety Integrated Extended Functions を使用するためには、追加の有料ライセンスが必要です。エンコーダを使う Extended Functions には、セーフティ機能があるエンコーダが必要です。

- Safe Torque Off (STO)
- Safe Stop 1 (SS1、時間および加速制御)
- Safe Brake Control (SBC)
- Safe Stop 2 (SS2)
- Safe Operating Stop (SOS)
- Safely Limited Speed (SLS)
- Safe Speed Monitor (SSM)
- Safe Acceleration Monitor (SAM)
- Safe Brake Ramp (SBR)
- Safe Direction (SDI)
- 安全ギアボックスステージ切り替え

10.2 一般情報

- Safety Info Channel (SIC)
- 安全基準点復帰
- Safe Brake Test (SBT)¹⁾
- Safely Limited Acceleration (SLA)

¹ Safe Brake Test (SBT) は、構成上の理由のためだけに Safety Integrated Extended Functions のリストに含まれている診断機能です。

Safety Integrated Advanced Functions

注記

機能範囲

Safety Integrated Advanced Functions には Basic Functions および Extended Functions が含まれます。

これらの機能には、追加の Safety Advanced ライセンスが必要です。エンコーダでの Advanced functions には、セーフティ機能付きエンコーダが必要です。

- Safely Limited Position (SLP)
- Safe Position を伝送 (SP)
- Safe Cam (SCA)

10.2.3 制御可能性

Safety Integrated 機能のための以下の制御オプションが使用可能です：

コントロールの経由	Basic	Extended	Advanced
端子 (コントロールユニットおよびモータ/パワーモジュール上)	x	-	-
PROFIBUS または PROFINET に基づく PROFIsafe	x	x	x
TM54F	x	x	x
選択なしでの制御	-	SLS、SDI	-
オンボード F-DI/F-DO (CU310-2)	x ¹⁾	x	x

¹⁾ F-DI 0 のみを制御に使用できます。F-DO は使用可能ではありません。

注記**PROFIsafe または TM54F**

コントロールユニットを使用して、制御は PROFIsafe または TM54F を介して可能です。
混在運転は許容されません。

10.2.4 パラメータ、チェックサム、バージョン

Safety Integrated パラメータのプロパティ

以下が Safety Integrated パラメータに適用されます：

- それらは個別の監視チャンネル毎に保存されます。
- 起動中、チェックサム計算 (サイクリックな冗長性チェック、CRC) は、セーフティパラメータデータで実行および確認されます。表示パラメータは CRC に含まれません。
- データ保存:パラメータは不揮発性メモリカードに保存されます。
- セーフティパラメータの出荷時設定へのリセット：
 - p3900 および p0010 = 30 で使用している、ドライブ固有のセーフティパラメータの出荷時設定へのリセットは、セーフティ機能が有効でない場合 (p9301 = p9601 = p10010 = 0) にのみ可能です。
 - セーフティパラメータは、p0970 = 5 で出荷時設定にリセットできます。これを行うためには、Safety Integrated パスワードが設定されなければなりません。Safety Integrated がイネーブルされると、これは故障となり、アクセプタンステストの実施が要求されます。次に、パラメータを保存し、POWER ON を実行してください。
 - 出荷時設定 (コントロールユニットの p0976 = 1 および p0009 = 30) へのすべてのパラメータの完全なリセットは、セーフティ機能が有効な場合でも (p9301 = p9601 = p10010 ≠ 0) 可能です。
- 安全パラメータ設定は、意図しない変更または権限のない変更からパスワード保護されます。

注記

パスワード保護は、オンラインでのみ使用可能です。

チェックサムを確認

それぞれの監視チャンネルで、セーフティパラメータには、チェックサムの確認が行われたセーフティパラメータの実際のチェックサムのための 1 つのパラメータが含まれます。

10.2 一般情報

試運転中、実際のチェックサムは基準チェックサムのための該当するパラメータに伝送されなければなりません。パラメータ **p9701** で、ドライブオブジェクトのすべてのチェックサムに対してこれを同時に行うことができます。

Basic Functions

- **r9798 SI** 実際のチェックサム **SI** パラメータ (コントロールユニット)
- **p9799 SI** 基準チェックサム **SI** パラメータ (コントロールユニット)
- **r9898 SI** 実際のチェックサム **SI** パラメータ (モータモジュール)
- **p9899 SI** 基準チェックサム **SI** パラメータ (モータモジュール)

それぞれの立ち上がり処理の間、実際のチェックサムがセーフティパラメータで算出され、その後基準チェックサムと比較されます。

実際のチェックサムと基準チェックサムが異なる場合、故障 **F01650** または **F01680** が出力され、アクセプタンステストが要求されます。

Safety Integrated バージョン

セーフティファームウェアには、コントロールユニットおよびモータモジュールにそれぞれ固有のバージョン ID があります。

Basic Functions の場合：

- **r9770 SI** バージョン、ドライブの独立したセーフティ機能 (コントロールユニット)
- **r9870 SI** バージョン (モータモジュール)

10.2.5 セーフティパスワードの取り扱い

セーフティパスワードは、誤操作からセーフティパラメータを保護します。保護をイネーブルするために、常に強いパスワードを割り付けてください。

注記

セーフティパスワードは、パスワードと同等の特性 (攻撃者などの不正アクセスからの保護) ではなく、書き込み保護の特性 (例：有資格者による誤操作からの保護) があります。

注記

パスワード保護は、オンラインでのみ使用可能です。

パスワードのリセット

- セーフティパラメータをリセットすることで、パスワードを出荷時設定にリセットするために有効なパスワードが必要です。
- デバイス全体が出荷時設定にリセットされる場合、セーフティパスワードも削除されることに注意してください。

セーフティパスワードの取り扱いについての詳細

パスワードが設定されている場合、**Safety Integrated** の試運転モード (p0010 = 95) では、ドライブ用の p9761 または TM54F 用の p10061 に有効なセーフティパスワードを入力しないとセーフティパラメータを変更することができません。指定されたパラメータに加え、対応する機能を **Startdrive** で使用できます！

- **Safety Integrated** の初回試運転時には、以下が適用されます：
 - p10061 のデフォルト設定 = 0 (SI パスワード入力 TM54F)
 - p9761 のデフォルト設定 = 0 (SI パスワード入力 ドライブ)つまり：
最初の試運転中にセーフティパスワードを入力する必要はありません。
- セーフティ機能の連続試運転時またはスペアパーツ交換時に、以下が適用されます：
 - セーフティパスワードは、メモリカードと **Startdrive** プロジェクトに保存されます。
 - スペアパーツの取り付け時は、セーフティパスワードが要求されません。
- ドライブのパスワードを変更
 - p0010 = 95 試運転モード。
 - p9761 = 「現在のセーフティパスワード」の入力。
 - p9762 = 「新しいパスワード」を入力。
 - p9763 = 「新しいパスワード」を確認。
 - p0977 = 1; "Copy from RAM to ROM"
 - 確認された新しいセーフティパスワードは、直ちに有効になります。
- TM54F のパスワードを変更
 - p0010 = 95 試運転モード。
 - p10061 = 「現在の TM54F セーフティパスワード」の入力 (出荷時設定 "0")
 - p10062 = 「新しいパスワード」の入力
 - p10063 = 「新しいパスワード」を確認
 - p0977 = 1; "Copy from RAM to ROM"
 - 新しいパスワードは確認後、直ちに有効となります。

- Startdrive のパスワードの変更
 - Startdrive の 2 番目のナビゲーションで [Enter password] をクリックしてください。
 - 現在のパスワードを入力してください。
 - 新しいパスワードを入力してください。
 - 新しいパスワードを再度入力してください。
 - 新しいパスワードを受け付けるために [Change password] をクリックしてください。
- Startdrive でのパスワードのリセット
 - Startdrive の 2 番目のナビゲーションで [Enter password] をクリックしてください。
 - 次のダイアログで、最初に現在のパスワードを入力してください。
 - 新しいパスワード = 0 を設定してください。
 - 新しいパスワードを受け付けるために [Change password] をクリックしてください。
 - SINAMICS S120 がメッセージ [Please change the password!] で応答します。
 - メッセージを「閉」してください。
 - [Change password] ダイアログボックスで、[Cancel] ボタンをクリックしてください。
 - これで、パスワードがデフォルト "0" にリセットされます。
- セーフティパスワードが使用できなくなると、セーフティ構成を変更できなくなります。この時、以下の選択肢があります：
 - SINAMICS S120 の新しい全体的な試運転を行うには：
 - ドライブ全体 (接続されたドライブ / コンポーネントのすべてを含むコントロールユニット) の出荷時設定を復元してください。
 - ドライブユニットとドライブの新しい試運転を実行してください。
 - Safety Integrated の新しい試運転を実行してください。
 - 別のプロジェクトをドライブにロードする (セーフティパスワードなしで、または既知のセーフティパスワードを使用して)。この操作は全く新しい試運転と同じであるため、パスワードなしで可能です。
 - どちらの選択肢も受け入れられない場合は、「テクニカルサポート」にお問い合わせください (「はじめに (ページ 3)」を参照)。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2818 SI Extended/Advanced Functions - パラメータマネージャ

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p9761 SI パスワード 入力
- p9762 SI パスワード 新規
- p9763 SI パスワード 確認
- p10061 SI TM54F パスワード入力
- p10062 SI TM54F パスワード 新規
- p10063 SI TM54F パスワード 確認

10.2.6 強制点検手順 (試験的停止)

強制点検手順または **Safety Integrated Basic Functions** のための電源遮断信号経路 (試験的停止) のテスト

電源遮断信号経路での強制点検手順機能 (試験的停止) は、時間内に両方の監視チャンネルでのソフトウェア/ハードウェア故障を検出し、"Safe Torque Off" (STO) 機能または "Safe Stop 1" (SS1) 機能の有効化/無効化により自動的に実行するために使用されます。

適切な時間でのエラー検出に関する ISO 13849-1 の要件を満たすために、2つの電源遮断信号経路が適切に機能していることを確認するための規定時間内に少なくとも一度はテストしなければなりません。この機能は、強制点検手順 (試験的停止) を使って実装され、マニュアルモードまたは自動プロセスでトリガされる必要があります。

タイマーにより、強制点検手順 (試験的停止) が適切なタイミングで実行されることを確認します。

- p9659 SI 強制点検手順、タイマ

強制点検手順 (試験的停止) は、このパラメータで設定された時間に少なくとも 1 回、電源遮断信号経路上で実行する必要があります。

この時間が経過するとアラームが出力されます。このアラームは強制点検手順 (試験的停止) が実施されるまで有効です。

STO/SS1 機能が無効になると、タイマはそのたびに設定値に戻ります。

適切なセーフティ機器 (例: 防護ドア) が実装されている場合、稼働中の機械装置が人に危険を及ぼさないと想定することができます。そのため、ユーザは、強制点検手順 (試験的停止) の予定があることだけをアラーム形式で通知されます。このアラームは、次の可能な機会に強制点検手順 (試験的停止) を実行することを求めます。このアラームは機械装置の運転に影響を及ぼしません。

アプリケーションに依存して、ユーザは強制点検手順を実行する時間間隔を 0.00 ... 9000.00 時間で設定しなければなりません。(出荷時設定：8.00 時間)。

強制点検手順 (試験的停止) を実施する必要がある場合の例：

- システムへの電源投入 (POWER ON) 後にドライブが停止している場合。
- 防護ドアが開放された時。
- 定義された間隔で (例：8 時間毎)。
- 自動モードで (時間およびイベント依存)。
- 最大時間間隔は 1 年 (8760 時間) です。

強制点検手順 (試験的停止) は、POWER ON 時に自動的に実行できます。

- CU310-2 の F-DO のテストに加えて、強制点検手順 (試験的停止) が自動的に実行される場合は、p9507.6 = 1 を設定してください。CU310-2 の F-DO を試験する場合、p10042 をパラメータ設定し、p10046 でテストを有効にする必要があります。
- TM54F の F-DI および F-DO の強制点検手順 (試験的停止) が自動的に実行される場合は、p10048 = 1 を設定します。
- POWER ON の強制点検手順 (試験的停止) をパラメータ設定した場合、エンジニアリングされたアプリケーションの一部として、引き続き常時強制点検手順 (試験的停止) を開始することができます。
- 問題が発生したために自動的に開始された機能を正しく完了できない場合 (例：通信エラー)、問題の解決後にこの機能が自動的に再開されます。
- 強制点検手順 (試験的停止) が正常に実行された後、インバータは「準備完了」状態に移行します。
- タイマ p9659 は、強制点検手順 (試験的停止) の結果、自動的にリセットされます。
- POWER ON の自動強制点検手順 (試験的停止) は、Safety Integrated 機能には影響を及ぼしません。

10.3 安全に関する指示

追加の安全に関する指示および残存するリスク

このセクションで記載されない追加のセーフティに関する指示およびリスクは、本書の関連セクションに記載されています。



危険

Safety Integrated によるリスクの最小化

Safety Integrated は、機械装置およびプラントに関連するリスクレベルを最小化するために使用することができます。

しかし、機械装置製造メーカーが以下に該当する場合にのみ、機械装置およびプラントは **Safety Integrated** と組み合わせて安全に運転することができます：

- 正確にこの技術的ユーザ向け説明書を把握し遵守している - 文書化された制限、セーフティ情報および残存するリスクを含む
- 機械装置/プラントを注意深く構築およびコンフィグレーションするその後、有資格者による慎重かつ徹底的なアクセプタンステストが行われなければならない
- プログラミングおよびコンフィグレーションされた **Safety Integrated functions** または他の方法で、機械装置/プラントリスク分析に準拠して必要とされるすべての対策の実装および検証を行う。

Safety Integrated の使用は、EC 機械指令で要求されているように、機械装置製造メーカーにより実行される機械装置/プラントのリスクアセスメントに代わるものではありません。
Safety Integrated 機能の使用に加えて、他のリスク低減対策も講じられなければなりません。

通知

電源投入後に Safety Integrated 機能が無効である場合の死亡の危険性

Safety Integrated 機能は、システムが完全に電源投入された後にのみ有効になります。システムの起動は大きなリスクを伴う危険な運転状態です。事故発生時、これによって死亡または重傷に至る場合があります。

- システム起動時に機械が安全であることを確認してください。



警告

自動再起動時の望ましくないモータ動作による死亡の危険性

非常停止機能は、停止カテゴリ 0 または 1 (STO または SS1) (EN 60204-1) に従って機械を静止状態にしなければなりません。

非常停止後にモータが自動的に再起動することは、これにより、関連する望ましくないモータ動作による死亡の危険があるため、許容されません。

それぞれのセーフティ機能 (Safety Integrated Extended Functions または Safety Integrated Advanced Functions) が無効化されている場合、リスク分析に依存して、一定の条件下で自動再起動が許容されます (非常停止がリセットされている場合を除く)。自動再起動は、例えば、保護扉が閉じられている場合に許容されます。

- 上記のケースの場合、自動再起動が絶対に不可能であることを確認してください。



警告

ハードウェアおよび/またはソフトウェアの変更または交換後、システムの電源投入時およびドライブの有効化時に望ましくないモータ動作による死亡の危険性

ハードウェアおよび/またはソフトウェアコンポーネントが変更または交換された後、保護装置が解除された場合にのみ、システムの起動およびドライブの有効化が許容されます。担当者は危険域内に立ち入らないでください。

- 一定の変更または交換後に、部分的あるいは全体的なアクセプタンステストまたは簡略化された機能試験を実行する必要がある場合があります。
- 担当者が危険域内に再び立ち入る前に、すべてのドライブをプラス・マイナス (+/-) の両方向に短時間移動させることで、それらが安定した制御動作を示すことを確認するために試験を行ってください。
- **電源投入時には、以下を十分遵守してください：**
システムが完全に電源投入された後にのみ、Safety Integrated 機能のみが使用可能であり、選択することができます。

10.4 Safe Torque Off (STO)

機械機能との組み合わせで、または故障発生時に、"Safe Torque Off" (STO) 機能を使用して、モータへのトルク生成動力供給を安全に遮断します。

2 チャンネルのパルスブロックにより、再起動を防止します。電源投入無効 [switching on inhibited] により、STO 解除後の自動再起動を防止します。

モータモジュール/パワーモジュールに統合された 2 チャンネルパルスブロック機能がこの機能の基盤です。

"Safe Torque Off" の機能的特徴

- この機能は、ドライブに完全に組み込まれています。これは、外部ソースから端子、TM54F、または PROFIsafe 経由で選択できます。
- この機能はドライブ固有です。つまり、各ドライブで使用可能で、それぞれ個別に試運転されなければならないということです。
- この機能はパラメータを介して有効にする必要があります。
- "Safe Torque Off" 機能が選択された場合、以下が適用されます：
 - モータが不意に動作することはありません。
 - パルスブロックにより、トルク生成モータ電源は安全に接続解除されます。
 - パワーユニットおよびモータは電氣的に絶縁されていません。
- Basic Functions の使用時に、STO 機能を選択 / 解除する場合でも、セーフティに関する故障を確認します。標準確認メカニズムも実行する必要があります。
- 拡張確認：
また STO を選択 / 解除すると、Safety Integrated Extended Functions の安全に関するメッセージを確認できます。このためには、拡張メッセージ応答 (p9507.0 = 1) を設定する必要があります。
「Extended Functions」に加えて、「端子経由の Basic Functions」もイネーブルされ、PROFIsafe または TM54F での STO での選択 / 選択解除に加えて、端子での STO の選択 / 選択解除も可能です。
- "Safe Torque Off" (STO) 機能の状態は、パラメータ r9772、r9872、r9773 および r9774 で表示されます。
- "Setpoint speed limit effective" (r9733[0...2]) への影響：
STO (≙ STOP A) の場合、設定値 0 は r9733[0...2] で指定されます。

10.4 Safe Torque Off (STO)



警告

不意のモータ動作

電源オフ後 (STO 有効)、モータが不適切に移動し (例えば、モータがフリーラン停止する可能性があります)、そのために作業員に危険が生じるおそれがあります。

- 望ましくない動作を避けるために、例えば、セーフティ関連の監視によるブレーキの使用など、適切な措置を講じてください。詳細については、「**Safe Brake Control (SBC)** (ページ 738)」を参照してください。



警告

短く、制限された動作による危険性

パワーユニットの 2 つのパワートランジスタ (上位および下位ブリッジに 1 つずつ) が同時に故障すると、これが原因で短時間モータ動作が制限される場合があります。

以下のような最大動作が考えられます：

- 同期ロータリモータ：最大動作 = 180° / 極対数
- 同期リニアモータ：最大動作 = 極幅

"Safe Torque Off" 機能をイネーブル

"Safe Torque Off" 機能は、パラメータ p9601 で有効にします：

- Safety Integrated Basic Functions の STO :
 - p9601 = 1 hex (オンボード端子経由の Basic Functions)
 - p9601 = 8 hex (PROFIsafe 経由の Basic Functions)
 - p9601 = 9 hex (PROFIsafe およびオンボード端子経由の Basic Functions)
 - p9601 = 40 hex (TM54F 経由の Basic Functions)
 - p9601 = 41 hex (TM54F およびオンボード端子経由の Basic Functions)
- PROFIsafe での STO:
 - p9601.0 = 0
 - p9601.2 = 0
 - p9601.3 = 1
- PROFIsafe およびオンボード端子を介した STO :
 - p9601.0 = 1
 - p9601.2 = 0
 - p9601.3 = 1

- TM54F を介した STO :
 - p9601.0 = 0
 - p9601.2 = 0
 - p9601.3 = 0
 - p9601.6 = 1
- TM54F およびオンボード端子を介した STO :
 - p9601.0 = 1
 - p9601.2 = 0
 - p9601.3 = 0
 - p9601.6 = 1
- オンボード端子を介した STO :
 - p9601.0 = 1

"Safe Torque Off" の選択/選択解除

"Safe Torque Off" が選択されると、以下が実行されます:

- スイッチオフ信号経路を介して、安全パルスブロックがそれぞれの監視チャンネルでトリガされます。
- モータ保持ブレーキが「閉」されます (接続され、コンフィグレーションされている場合)。

"Safe Torque Off" の選択解除は、内部的なセーフティ確認を意味します。故障原因が取り除かれた場合、以下が実行されます:

- スイッチオフ信号経路を介して、安全パルスブロックがそれぞれの監視チャンネルでキャンセルされます。
- セーフティ要件「モータ保持ブレーキ「閉」」がキャンセルされます。モータ保持ブレーキは、**Safe Brake Control (SBC)** 機能によって閉じます (接続およびコンフィグレーションされている場合)。

10.4 Safe Torque Off (STO)

- 任意の保留中の STOP F または STOP A コマンドがキャンセルされます (r9772 / r9872 参照)。
- 故障メモリ内のメッセージも、一般的な確認メカニズムを使用して確認されなければなりません。

注記

p9650 での選択 / 選択解除中はメッセージなし

"Safe Torque Off" が選択され、p9650 での時間内に 1 チャンネルにより選択解除される場合には、パルスはブロックされますが、信号は出力されません。

但し、この場合にメッセージを表示したい場合、アラームまたは故障として p2118 および p2119 で N01620 を再度コンフィグレーションしなければなりません。

"Safe Torque Off" 機能選択後の再起動

1. この機能を選択解除してください。
2. ドライブのイネーブルを設定してください。
3. 「電源投入禁止」をキャンセルし、ドライブを電源投入状態に戻してください。
 - 入力信号 "ON/OFF1" の 1/0 エッジ (「電源投入禁止」をキャンセル)
 - 入力信号 "ON/OFF1" で 0/1 エッジ (ドライブに電源投入)

"Safe Torque Off" の状態

"Safe Torque Off" (STO) 機能の状態は、パラメータ r9772、r9872、r9773 および r9774 を使用して表示されます。

代わりに、この機能のステータスをコンフィグレーション可能なメッセージ N01620 と N30620 を使用して表示させることができます (p2118 および p2119 を使用したコンフィグレーション)。

"Safe Torque Off" 機能のための応答時間

入力端子でこの機能が選択/選択解除された場合の応答時間については、"応答時間 (ページ 742)" の表を参照してください。

"Safe Torque Off" 機能での内部電機子短絡

「内部電機子短絡」機能は、"STO" 機能と同時にコンフィグレーションすることができます。

同時に選択された場合には、"STO" 機能が優先されます。"STO" 機能が開始されると、有効化されていた「内部電機子短絡」が無効化されます。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0799[0...2] CU 入/出力、サンプリング時間
- p9601 ドライブに統合された SI イネーブル機能 (コントロールユニット)
- r9772.0...23 CO/BO:SI の状態 (コントロールユニット)
- r9773.0...31 CO/BO:SI の状態 (コントロールユニット + 油圧モータモジュール)
- r9774.0...31 CO/BO:SI の状態 (グループ STO)
- r9780 SI 監視サイクル (コントロールユニット)

10.5 Safe Stop 1 (SS1、時間制御)

10.5.1 OFF3 での SS1

"Safe Stop 1" (SS1) 機能により、ドライブを EN 60204-1、停止カテゴリ 1 に準拠した停止を実行できます。P9652 で設定された遅延時間が経過し、"Safe Stop 1" が選択されて "Safe Torque Off" (STO) に切り替えられると、ドライブは OFF3 ランプ (p1135) により減速されます。

注記

端子での選択

端子経由で "Safe Stop 1" (時間制御) 機能を選択する場合、p9652 で遅延 >0 を設定することで、パラメータ設定されます。この場合、STO 機能は、端子経由で直接選択できません。つまり、STO または SS1 のいずれかは、端子経由で選択できます。

p9652 で遅延時間をパラメータ設定することで "Safe Stop 1" (時間制御) 機能が選択されている場合、STO を端子で直接選択することができなくなります。

前提条件

- Basic Functions が端子および/または PROFIsafe で有効化されていること：
 - p9601 = 1、8、または 9 (hex)
- TM54F による Basic Functions の有効化
 - p9601.6 = 1
- 1 チャンネルでの選択の場合でもドライブが停止状態まで制動されるためには、p9652 の時間がデータクロスチェックのパラメータ (p9650 および p9658) の合計よりも短くなければなりません。そうしなければ、ドライブは p9650 + p9658 の経過後、フリーラン停止することになります。

"Safe Stop 1" の機能的特徴

SS1 は p9652 (遅延時間) $\neq 0$ によって有効にされます。

- 設定パラメータ p9652 は以下の影響があります：
 - p9652 = 0
SS1 はイネーブルされません。TM54F、オンボード端子、PROFIsafe でのみ STO を選択することができます。
 - p9652 > 0
SS1 はイネーブルされます。オンボード端子でのみ SS1 を選択することができます；PROFIsafe で、SS1 および STO の選択が可能です。
- SS1 が選択された場合、ドライブは OFF3 ランプ (p1135) に沿って制動され、STO/SBC は自動的に遅延時間経過後 (p9652) に開始されます。
この機能が選択された後、この機能がこの時間中に選択解除されたとしても、遅延タイムは止まります。この場合、遅延時間経過後に STO/SBC 機能が選択され、その後再度直ちに選択解除されます。

注記

遅延時間の設定

パルスの安全な削除を行う前に、ドライブが OFF3 ランプに沿って完全に停止し、存在するモータ保持ブレーキをすべて適用できるように、遅延時間を以下のように設定してください：

- パラメータ設定されたモータ保持ブレーキ：遅延時間 $p9652 \geq p1135 + p1228 + p1217$
- パラメータ設定されていないモータ保持ブレーキ：遅延時間 $p9652 \geq p1135 + p1228$
- パラメータ p1135 の設定は、ドライブの実際のブレーキ機能を対象にする必要があります。

-
- OFF3 ランプに沿った減速は単一のチャンネルですが、STO が有効になった後のタイム (p9652) は、2 つのチャンネルにより実装されます。
 - "Speed setpoint limit effective" (r9733[0...2]) への影響：
SS1 (Δ STOP B) の場合、設定値 0 が r9733[0 - 2] で指定されます。

Safe Stop 1 の状態

"Safe Stop 1" (SS1) 機能の状態は、パラメータ r9772、r9872、r9773 および r9774 で表示されます。

代わりに、この機能のステータスをコンフィグレーション可能なメッセージ N01621 を使用して表示させることができます (p2118 および p2119 を使用したコンフィグレーション)。

10.5.2 外部停止での SS1

ドライブシリーズ (例えば、この素材で機械的に接続されるドライブ) では、各 OFF3 ランプでのドライブから独立したブレーキによる問題が生じる場合があります。SS1E 機能が使用される場合、この機能の選択時に安全遅延時間 (p9652) が開始されますが、OFF3 はトリガされません。上位レベルのコントローラでは依然として、設定値が入力されます。このコントローラは、Safety Info Channel 経由で SS1E が選択された旨の情報を受信します。



警告

任意の軸の動作が可能です。

遅延時間 (p9652) 中に「外部停止を伴う Safe Stop 1 (時間制御)」では、任意の軸の動作が可能です。

「OFF3 での SS1」と「外部停止での SS1」の相違

「OFF3 での SS1」と「外部停止での SS1」には次の違いがあります：

- "Safe Stop 1 with external stop" を有効化するには、更に、p9653 = 1 を設定してください。
- SS1E が選択された場合、ドライブは OFF3 ランプに沿って制動されず、STO/SBC のみが自動的に遅延時間経過後 (p9652) に開始されます。

10.5.3 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2810 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off)、SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off)、safe pulse cancellation

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p1135[0...n] OFF3 立ち下がり時間
- p1217 モータ保持ブレーキ 「閉」 時間
- p1228 パルスブロック遅延時間
- p9601 ドライブに統合された SI イネーブル機能 (コントロールユニット)

- p9652 SI Safe Stop 1 遅延時間 (コントロールユニット)
 - r9772.0...23 CO/BO : SI ステータス (コントロールユニット)
 - r9773.0...31 CO/BO : SI ステータス (コントロールユニット + モータモジュール)
 - r9774.0...31 CO/BO : SI ステータス (グループ STO)
- 「外部停止での **Safe Stop 1 (時間制御)**」 の場合のみ
- p9653 SI Safe Stop 1 ドライブベースの制動応答

10.6 Safe Brake Control (SBC)

"Safe Brake Control" 機能 (SBC) は、閉回路原理に基づいて機能する保持ブレーキ (例: モータ保持ブレーキ) を安全に制御するために使用されます。

ブレーキの開閉は、モータモジュール / 電源モジュールによって制御されます。このための端子がブックサイズのデバイス上で利用可能です。ブロックサイズの "Safe Brake Control" では Safe Brake Relay も必要です。シャーシでは Safe Brake Adapter が必要です (先頭に手配形式、末尾に...3)。パワーモジュールが自動的にコンフィグレーションされると、Safe Brake Relay が検出され、モータ保持ブレーキのタイプがデフォルトされます (p1278 = 0)。

モータモジュール / Safe Brake Relay (SBR) / Safety Brake Adapter (SBA) 上のブレーキ接続を介したブレーキの有効化には、安全な 2 チャンネル方式が含まれます。

注記

SINAMICS HLA に SBC なし

SINAMICS HLA で Safe Brake Control はサポートされません。

注記

"Safe Brake Control" のリレーによるブレーキ制御:

"Safe Brake Control (SBC)" 機能を使用する場合、ブレーキの切り替え時にリレー / コネクタを使用するとブレーキ制御に故障が発生することがあります。こうした理由から、このタイプの制御は一般に許容されません。



警告

欠陥ブレーキに起因する望ましくないモータ動作

"Safe Brake Control" で、ブレーキの機械的欠陥は検出されません。

ブレーキ巻線での断線または短絡は、ステータスが変更される場合、例えば、ブレーキが「開」 / 「閉」される場合にのみ検出されます。SINAMICS S120M では、ブレーキの開放時にのみ断線が特定されます。

安全ブレーキアダプタが接続されたシャーシタイプの機器の場合、安全ブレーキアダプタとモータブレーキ間の接続ケーブルの断線も短絡も監視されません。

上述の欠陥が原因で、負傷や死亡事故に至る恐れがある望ましくないモータ動作が発生する場合があります。

- 特に、外部からブレーキに電源を供給することは避けてください。この項目の詳細は、EN 61800-5-2 の付録 D を参照。
- 試運転中に、診断機能 "Safe Brake Test (SBT)" (Safety Integrated Extended Function) を使用してブレーキを試験してください：詳細は、『SINAMICS ファンクションマニュアル Safety Integrated』を参照してください。

"Safe Brake Control" の機能的特徴

- SBC は、"Safe Torque Off" (STO) が選択されている時に実行されます。
- 従来のブレーキ制御と異なり、SBC は 2 チャンネルで実行されます。
- SBC は、ブレーキ制御や p1215 のモード設定に関係なく、実行されます。しかしながら、SBC は p1215 = 0 または 3 の場合、意味がありません。
- この機能は、パラメータを使用してイネーブルされなければなりません。
- 状態が変化する際に、ブレーキ配線の短絡やケーブル断線などの電氣的な故障が検出される場合があります。

"Safe Brake Control" 機能のイネーブル

"Safe Brake Control" 機能は、パラメータ p9602 によって有効にします。

SBC 機能は、STO と組み合わせた場合にのみ使用できます。SBC のみを選択することはできません。

2 チャンネルブレーキ制御

注記

ブレーキを接続

ブレーキは、シャーシのモータモジュールに直接接続することができません。Safe Brake Adapter も必要です。

ブレーキはコントロールユニットから制御されます。ブレーキの作動には 2 つの信号経路を使用できます。

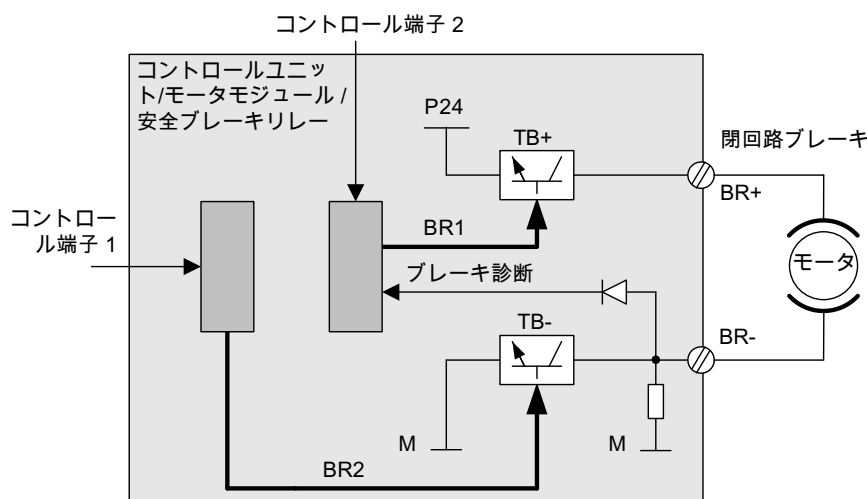


図 10-1 2 チャンネルブレーキ制御、ブロックサイズ (例)

モータ / パワーモジュールは "Safe Brake Control" 機能が正しく動作して、コントロールユニットが故障した場合にブレーキ電流が遮断されて、ブレーキが適用されるように確認を実行します。

ブレーキ診断は、状態が変わる時（ブレーキの「開」または「閉」時）に、いずれかのスイッチの誤作動（TB+、TB-）のみを確実に検出することができます。

モータモジュールまたはコントロールユニットが故障を検出する場合、ブレーキ電流のスイッチがオフになります。これによってブレーキは閉じ、安全状態に到達します。

10.6.1 シャーシのモータモジュールの SBC

このタイプのブレーキでより高い出力を設定できるようにするには、追加の **Safe Brake Adapter (SBA)** モジュールが必要です。Safe Brake Adapter の接続および配線に関する詳細は、ファンクションマニュアル『SINAMICS G130/G150/S120 Chassis/S120 Cabinet Modules/S150 Safety Integrated』を参照。

パラメータ **p9621** を使用すると、Safe Brake Adapter のリレー（接点なし）フィードバック信号をどのデジタル入力経路でコントロールユニットに配線するかを定義できます。

フィードバック信号接点を評価するために、SBA による待機時間を維持する必要があります。パラメータ **p9622** は、SBA リレー待機時間によりプリセットされます：

- p9622[0] ≙ 待機時間、スイッチオン
- p9622[1] ≙ 待機時間、スイッチオフ

他の機能およびブレーキの有効化、つまり、安全状態への到達は、この場合、ブックサイズ装置の上記の手順と同じです。

並列接続のパワーユニットでの Safe Brake Control

注記

並列接続のパワーユニット用 SBC

r9771.14 = 1 の場合、並列接続のパワーユニットでの Safe Brake Control は利用可能です。

並列に接続されたシャシーのパワーユニットで SBA で SBC の使用を希望する場合、並列接続されたパワーユニットに 1 点の SBA だけを正確に接続することが許容されます。Safe Brake Adapter、そして、ブレーキは、このパワーユニットで制御されます。

システムを含むこのパワーユニットを登録する 2 つのオプションがあります：

- 初回のシステム試運転時の自動ブレーキ定数測定
 - － 必要条件:
 - Safety Integrated functions がイネーブルされていません
 - p1215 = 0 (使用可能なモータ保持ブレーキなし)
 - － 初回試運転時に、SINAMICS は、どのパワーユニットに SBA が接続されているのかを確認します。正確に SBA が一点だけ検出される場合、パワーユニット数はパラメータ p7015 に入力されます。
複数の SBA が並列接続されたパワーユニットで検出される場合、メッセージ [F07935 drive:Motor holding brake configuration error] が出力されます。
 - － シャーシタイプの装置の場合、SBA フィードバック信号 (SBA_DIAG) がパワーユニットの入力を介して読み込まれ、更に、デジタル入力パラメータ p9621 に自動的に入力されます。
- パワーユニットを手動で定義
 - － SBA が接続されているパワーユニットのコンポーネント番号をパラメータ p7015 に入力してください。SBA がパワーユニットに接続されていない場合、モータ保持ブレーキの制御時に故障が検出され、F01630 が出力されます。
 - － パラメータ p9621 (r9872.3 への p9621 = BICO 接続) では、SBA を接続し、SBA フィードバック信号 (SBA_DIAG) を読み取るパワーモジュールのデジタル入力を入力します

注記

サービス目的のためのブレーキケーブルの接続の取り外し

ブレーキが恒久的に「開」され、作動しない限り、例えばサービスのために、ブレーキケーブルを一時的に取り外し可能です。故障メッセージは生成されません。故障時には、ブレーキが制御されている場合にのみ、メッセージ F07935 が出力されます。

10.7 応答時間

Safety Integrated Basic Functions は監視サイクル (p9780) で実行されます。PROFIsafe テレグラムは PROFIsafe スキャンサイクルで評価されます。これは、監視クロックサイクルの 2 倍に一致します (PROFIsafe スキャンサイクル = $2 \cdot r9780$)。

注記

監視サイクルの実績値 (r9780)

ONLINE でドライブに接続している場合、監視サイクル (r9780) の実績値のみ表示されます。但し、大まかに応答時間を計算するために以下の数値を使用することができます：

- P0115[0] = 31.25 μ s または 62.5 μ s または 125 μ s の場合、r9780 = 4 ms です。
 - p0115[0] = 250 μ s の場合、r9780 = 8 ms です。
 - p0115[0] = 400 μ s または 500 μ s の場合、r9780 = 16 ms です。
-

表を理解するための注記

ドライブシステムは、セーフティ機能を提供するコンポーネントです。「故障のないドライブシステム」という名称は、セーフティ機能を提供するコンポーネント自体に欠陥がないことを示しています：

- 故障のないドライブシステムでの最悪の場合
ドライブシステムの範囲外の故障 (例：コントロールシステムからの不正な設定値入力、モータ動作による制限値違反、閉ループ制御、負荷) の場合、「故障のないドライブシステムの最悪の場合」の応答時間が保証されます。
- 故障発生中で最悪の場合
ドライブシステムの信号故障 (例：パワーモジュールの電源遮断信号経路の欠陥、エンコーダ実績値測定の欠陥、マイクロプロセッサ (コントロールユニットまたはモータモジュール) の欠陥など) の場合、ドライブシステム内の単一の故障の場合、「故障発生時の最悪の場合」の応答時間が保証されます。

10.7.1 コントロールユニットおよびモータモジュール上の端子を介した制御

以下の表は、応答が実際に発生するまでの、端子を介した制御からの応答時間を示しています。

表 10-1 コントロールユニットおよびモータモジュール上の端子での制御応答時間

機能	最悪の場合：	
	ドライブシステムに故障が発生していない	故障発生中
STO	$2 \cdot r9780 + t_E^{(1)}$	$3 \cdot r9780 + t_E^{(1)}$
SBC	$4 \cdot r9780 + t_E^{(1)}$	$8 \cdot r9780 + t_E^{(1)}$
SS1/SS1E (時間制御) STO が開始されるまでに選択	$2 \cdot r9780 + p9652 + t_E^{(1)}$	$3 \cdot r9780 + p9652 + t_E^{(1)}$
SS1/SS1E (時間制御) SBC が開始されるまでに選択	$4 \cdot r9780 + p9652 + t_E^{(1)}$	$8 \cdot r9780 + p9652 + t_E^{(1)}$
SS1 (時間制御) 制動が開始されるまでに選択	$3 \cdot r9780 + 2 \text{ ms} + t_E^{(1)}$	$4 \cdot r9780 + 2 \text{ ms} + t_E^{(1)}$

¹⁾ 以下は t_E (使用されているデジタル入力の変圧時間) の間、適用されます：

$p9651 = 0$	$t_E^{(1)} = 2 \cdot p0799$ (デフォルト = 4 ms)
$p9651 \neq 0$	$t_E^{(1)} = p9651 + p0799 + 1 \text{ ms}$

¹⁾ t_E の最小時間 $t_{E\_min} = 2 \text{ ms}$.

10.7 応答時間

10.7.2 PROFIsafe による制御

下表は、特別な応答を開始するまでのコントロールユニットでの PROFIsafe テレグラムを受信するまでの応答時間を示しています。

注記

内部 SINAMICS 応答時間

指定された応答時間には、内部 SINAMICS 応答時間が含まれます。F ホストでのプログラム動作時間および PROFIBUS または PROFINET での伝送時間は考慮されません F-CPU およびインバータ間の応答時間を計算する場合、通信における故障が PROFIsafe 監視時間 (F_WD_Time) 経過時に選択されるセーフティ機能に至る場合があります。故障発生時の PROFIsafe 監視時間 (F_WD_Time) も計算に含まれなければなりません。

表 10-2 PROFIsafe を介した制御時の応答時間

機能	最悪の場合：	
	ドライブシステムに故障が発生していない	故障発生中
STO	$5 \cdot r9780 + t_K^{(2)}$	$5 \cdot r9780 + t_K^{(2)}$
SBC	$6 \cdot r9780 + t_K^{(2)}$	$10 \cdot r9780 + t_K^{(2)}$
SS1/SS1E (時間制御) STO が開始されるまでに選択	$5 \cdot r9780 + p9652 + t_K^{(2)}$	$5 \cdot r978 + p9652 + t_K^{(2)}$
SS1/SS1E (時間制御) SBC が開始されるまでに選択	$6 \cdot r9780 + p9652 + t_K^{(2)}$	$10 \cdot r9780 + p9652 + t_K^{(2)}$
SS1 (時間制御) 制動が開始されるまでに選択	$5 \cdot r9780 + 2 \text{ ms} + t_K^{(2)}$	$5 \cdot r9780 + 2 \text{ ms} + t_K^{(2)}$

²⁾ t_K は SINAMICS モジュール内の内部通信の時間です。 t_K は以下のように決定できます:

アイソクロナス通信	$t_K = T_o$ (T_o については、パラメータ $r2064[4]$ を参照)
非アイソクロナス通信	$t_K = 4 \text{ ms}$ $p2048$ (IF1 での通信用) または $p8848$ (IF2 による通信用) が存在しないモジュールに適用します。
	$t_K = p2048$ または $p8848$ からの値 $p2048$ (IF1 での通信用) または $p8848$ (IF2 による通信用) が存在するモジュールに適用します。

10.7.3 TM54F を介した制御

以下の表は、応答が実際に発生するまでの、TM54F を介した制御からの応答時間を示しています。

表 10-3 TM54F による制御の応答時間

機能	最悪の場合:	
	ドライブシステムに故障が発生していない	故障発生中
STO	$3 \cdot r9780 + p10017 + 2 \text{ ms}$	$3 \cdot r9780 + p10017 + 2 \text{ ms}$
SBC	$4 \cdot r9780 + p10017 + 2 \text{ ms}$	$8 \cdot r9780 + p10017 + 2 \text{ ms}$
SS1/SS1E (時間制御) STO が開始されるまでに選択	$3 \cdot r9780 + p9652 + p10017 + 2 \text{ ms}$	$3 \cdot r9780 + p9652 + p10017 + 2 \text{ ms}$
SS1/SS1E (時間制御) SBC が開始されるまでに選択	$4 \cdot r9780 + p9652 + p10017 + 2 \text{ ms}$	$8 \cdot r9780 + p9652 + p10017 + 2 \text{ ms}$
SS1 (時間制御) 制動が開始されるまでに選択	$3 \cdot r9780 + p10017 + 4 \text{ ms}$	$3 \cdot r9780 + p10017 + 4 \text{ ms}$

10.8 コントロールユニットおよびモータ/パワーモジュール上の端子を介した制御

特徴

- Basic Functions の場合のみ
- 2 x デジタル入力を介した 2 チャンネル構造 (例：コントロールユニット/パワーユニット)
- デバウンス機能は、外乱信号またはテスト信号による不正なトリップを防止するために、コントロールユニットおよびモータモジュールの端子に適用できます。フィルタ時間は、パラメータ **p9651** を使用して設定します。
- タイプに依存して異なる端子ブロック
- 並列接続されたシャーシのパワーモジュールのためのコントロールユニット上の最大 8 点のデジタル入力 (**p9620[0 - 7]**) の自動 AND
- F-DI 0 は、CU310-2 で利用可能です

SINAMICS S120 のセーフティ機能端子一覧

SINAMICS S120 のパワーモジュールが異なると、セーフティ機能の入力端子の名称も異なります。これらは以下の表に示されています。

表 10-4 セーフティ機能の入力

モジュール	最初の電源遮断信号経路 (p9620[0])	2 番目の電源遮断信号経路 (EP 端子)
コントロールユニット CU320-2	X122.1...6/X132.1...6 DI 0...7/16/17/20/21	—
ブックサイズ/ブックサイズコンパクトのシングルモータモジュール	(CU320-2 を参照)	X21.3 および X21.4 (モータモジュールに)
シャーシシングルモータモジュール/パワーモジュール	(CU320-2 を参照)	X41.1 および X41.2

10.8 コントロールユニットおよびモータ/パワーモジュール上の端子を介した制御

モジュール	最初の電源遮断信号経路 (p9620[0])	2 番目の電源遮断信号経路 (EP 端子)
ブックサイズ/ブックサイズコンパクトのダブルモータモジュール	(CU320-2 を参照)	X21.3 および X21.4 (X1 モータ接続部) X22.3 および X22.4 (X2 モータ接続部) (モータモジュールに)
ブロックサイズのパワーモジュールと CUA31 / CUA32	(CU320-2 を参照)	X210.3 および X210.4 (CUA31 / CUA32 に)
コントロールユニット CU310-2	X120.3 X121.1...4	X120.4 および X120.5 ¹⁾
シャーシパワーモジュールと CU310-2	(CU310-2 を参照)	X41.1 および X41.2
ブロックサイズのパワーモジュールと CU310-2	(CU310-2 を参照)	STO_A および STO_B (詳細情報については、 『SINAMICS S120 AC ドライブマニュアル』を参照)
SIMOTION CX32-2 コントローラエクステンション	X122.1...6 DI 0...3/16/17	—

¹⁾ 注記 : CU310-2 の場合、EP 端子 (DI 17) を電源遮断信号経路として使用する必要があります。2 番目の電源遮断信号経路として、任意の空きデジタル入力 (DI) を使用してください。端子に関する詳細は、『製品マニュアル』を参照。

注記

EP 端子の機能

EP 端子は、Safety Integrated Basic Functions がオンボード端子経由で有効化されている場合にのみ評価されます。

2 チャンネル構造の説明

これらの機能は、2つの端子を使用して、それぞれのドライブに対して個別に選択/選択解除されます。

- 電源遮断経路、コントロールユニット (CU310-2 / CU320-2)
望まれる入力端子は BICO 接続 (BI : p9620[0]) で選択されます。
- 電源遮断信号経路 (CUA3x または CU310-2) を含むモータモジュール/パワーモジュール
入力端子は "EP" 端子 (パルスインネブル) です。

許容時間 p9650 内に両方の端子が同時に励磁されなければなりません。そうしなければ、故障が発生します。

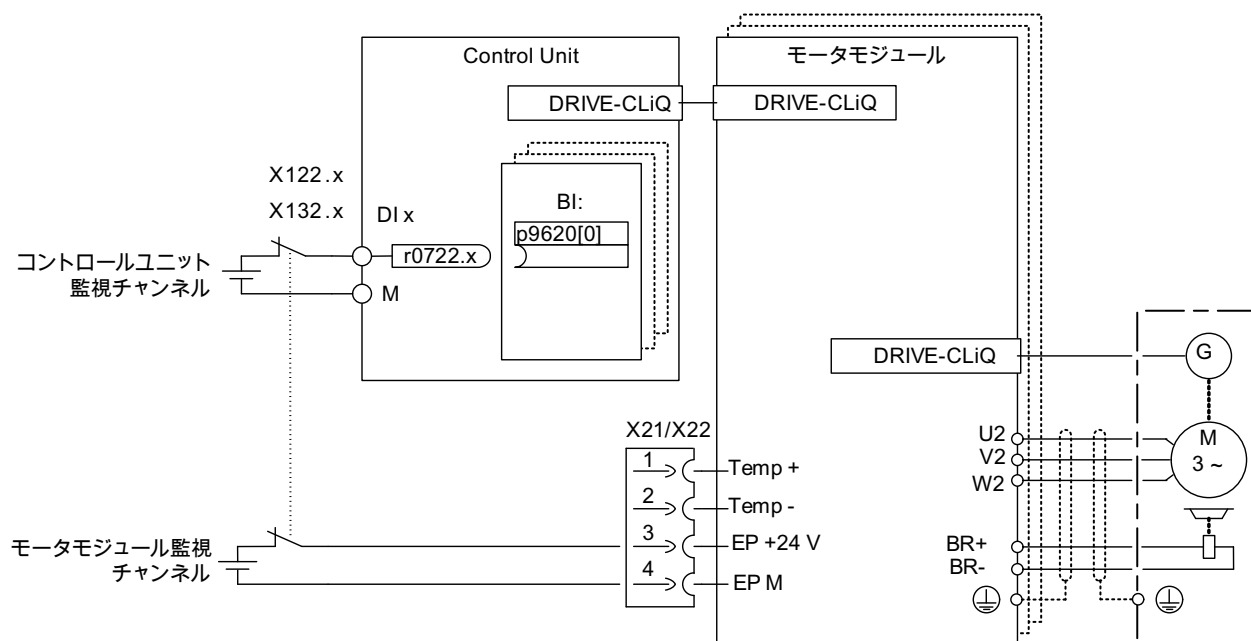


図 10-2 例: "Safe Torque Off" 用の端子: ブックサイズのモータモジュールおよび CU320-2 の例

ドライブをグループ化 (CU310-2 の場合を除く)

この機能が同時に複数のドライブで機能するように、対応するドライブの端子を以下のようにグループ化しなければなりません:

1. 電源遮断信号経路
CU320-2 の単一 DI (r0722.x) を含むグループに属するすべてのドライブの p9620 パラメータを接続。
2. 電源遮断経路 (モータモジュール/パワーモジュールおよび CUA3x)
グループに属する CUA31/CUA32 を含むそれぞれのモータモジュール/パワーモジュール用端子に適切に配線してください。

注記

グループ化のパラメータ設定：

グループ化はコンフィグレーションされ (コントロールユニット上の DI)、両方の監視チャンネルで同じ方法で (EP 端子) 配線されなければなりません。

注記

グループ化の STO 応答

ドライブの故障により "Safe Torque Off" (STO) が生じる場合、同一グループの他のドライブが自動的に "Safe Torque Off" (STO) に切り替わるということではありません。

割り付けは、電源遮断信号経路のテスト中に確認されます。オペレータは、グループ毎に "Safe Torque Off" を選択します。確認はドライブ固有です。

例：端子グループ

グループ 1 (ドライブ 1 および 2) とグループ 2 (ドライブ 3 および 4) で個別に "Safe Torque Off" の選択 / 選択解除が可能でなければなりません。このため、"Safe Torque Off" の同一グループ化がコントロールユニットおよびモータモジュールの両方で実現されなければなりません。

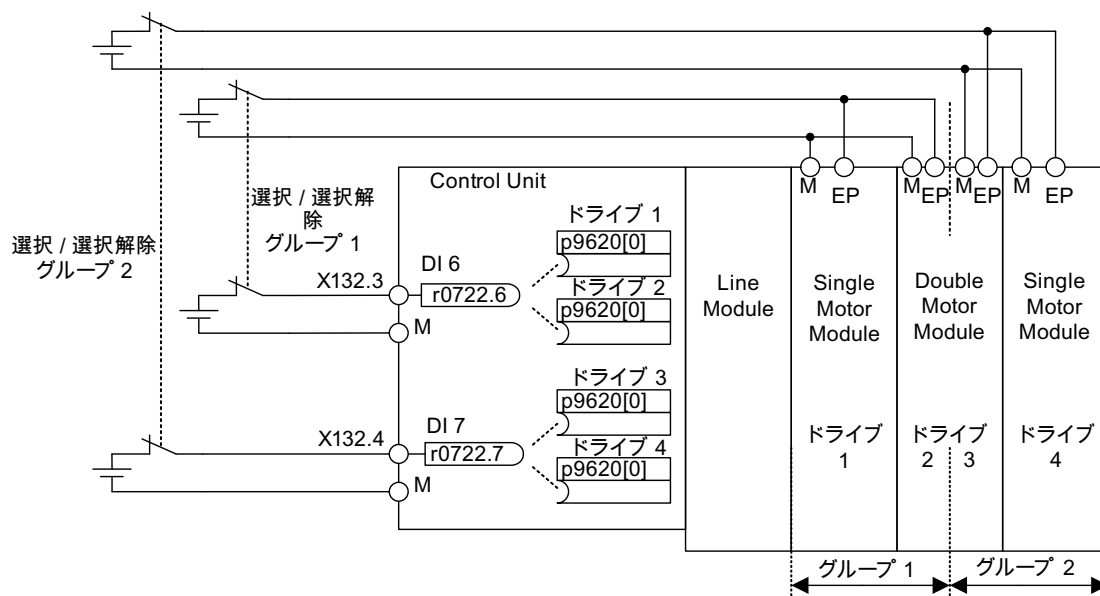


図 10-3 例：ブックサイズのモータモジュールと CU320-2 の端子をグループ化

10.8 コントロールユニットおよびモータ/パワーモジュール上の端子を介した制御

シャーシのモータモジュールの並列接続についての情報

シャーシタイプのモータモジュールが並列接続されている場合、安全 AND 要素が並列ドライブオブジェクトで生成されます。p9620 のインデックス数は、p0120 の並列されるシャーシコンポーネント数に一致します。

10.8.1 2 つの監視 channels_Basic_Functions の同時性および許容時間

監視機能は、入力端子を使用して両方の監視チャンネルで同時に選択 / 選択解除し、関連するドライブのみで動作する必要があります。

- 1 信号：機能を選択解除
- 0 信号：機能の選択

機械的な切り替えによる不可避な遅延時間は、例えば、パラメータを介して調整できます。2 つの監視チャンネルの選択 / 選択解除が「同時」と考えられるように発生しなければならない許容時間を以下のパラメータで設定します：

- p9650 (Basic Functions)
- p10002 (Extended / Advanced Functions)

注記

許容時間のパラメータ設定

故障が不正にトリガされることを回避するために、これらの入力では許容時間は2つの切り替えイベント (ON/OFF、OFF/ON) 間の最短時間よりも短い時間に設定されなければなりません。

10.8 コントロールユニットおよびモータ/パワーモジュール上の端子を介した制御

- 監視機能が許容時間内に選択/選択解除されない場合、これが相互比較で検出され、以下の故障 (STOP F) が出力されます。
 - F01611 (Basic Functions)
 - C01770 (Extended / Advanced Functions)
- STO の場合、以下が適用されます：この場合、一方のチャンネルで "Safe Torque Off" が設定された結果として、パルスが既にブロックされています。
-

注記

基本機能 (Basic Functions) での切り替え操作間のタイミング

切り替え操作が頻繁すぎる場合は、故障値 1000 を含むメッセージ F01611 が出力されます。この原因は、制御のタイプに依存します：

- F-DI で発生した持続的な信号変化。
 - STO が PROFIsafe により (または後続の応答として)、恒久的にトリガされました。
- 5・p9650 の時間内で、p9650 の切り替え操作間の最小時間で、端子でまたは PROFIsafe 経由で少なくとも 2 回の切り替え操作が必要です。
-

- Basic Functions の "Safe Stop 1" が 2 つのチャンネルで許容時間内に選択されない場合、これが相互比較で検出され、故障 F01611 (STOP F) が出力されます。設定された「SI Safe Stop 1 遅延時間」(p9652) が経過すると、パルスがブロックされます。
-

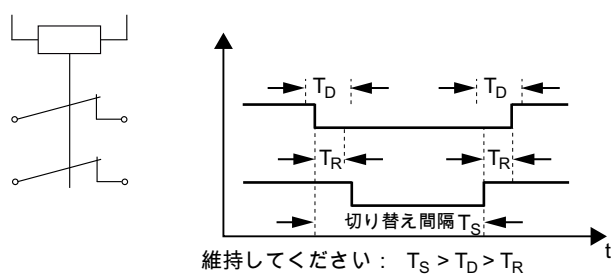
注記

1 チャンネルでの選択の場合でもドライブが停止状態まで制動されるためには、p9652 の時間がデータクロスチェックのパラメータ (p9650 および p9658) の合計よりも短くなければなりません。そうしなければ、ドライブは時間 p9650 + p9658 の経過後、フリーラン停止することになります。

不一致時間の設定についての他の注記 (以下の「不一致時間」表も参照) は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の以下のメッセージを参照してください：

- F01611 (Basic Functions)
- C01770 (Extended / Advanced Functions)

10.8 コントロールユニットおよびモータ/パワーモジュール上の端子を介した制御



T_S 切り替え間隔

T_D 不一致時間

T_R 応答時間

図 10-4 不一致時間

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p9650 SI SGE 切り替え不一致時間 (コントロールユニット)
- p9652 SI Safe Stop 1 遅延時間 (コントロールユニット)
- p9658 SI 移行時間 STOP F から STOP A (コントロールユニット)
- p10002 SI モーション F-DI 切り替え不一致時間 (CPU 1)

10.8.2 ビットパターンテスト

Fail-safe 出力のビットパターンテスト

インバータは通常直ちに **Fail-safe** 入力の信号の変化に応答します。これは、以下の場合には望ましいものではありません：複数の制御モジュールが、短絡またはクロス回路のいずれかによる故障を特定するために、ビットパターンテスト (ON/OFF テスト) を使用して **Fail-safe** 出力をテストします。制御モジュールの **Fail-safe** 出力付きインバータの **fail-safe digital inputs** を接続する場合、インバータはこれらのテスト信号に応答します。

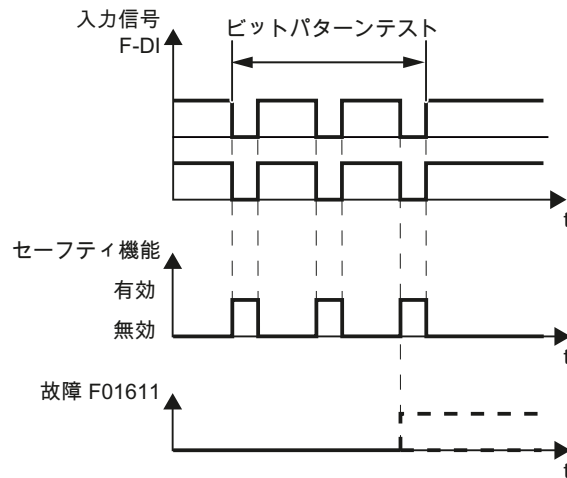


図 10-5 ビットパターンテストへのインバータ応答

注記

Safety Integrated Functions の希望しないトリガのためのデバウンス時間

テストパルスが希望しない **Safety Integrated Functions** のトリガの原因となる場合、これらのテストパルスを F-DI 入力フィルタでは (**Basic Functions** 用 p9651) により抑制することができます。これを行うには、テストパルスよりも大きな値を p9651 または p10017 に入力する必要があります。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p9651 SI STO/SBC/SS1 デバウンス時間 (コントロールユニット)
- p10017 SI モーションデジタル入力デバウンス時間 (プロセッサ 1)

10.9 TM54F で制御

10.9.1 構造

TM54F は、DIN EN 60715 取り付けレールに装着するための端子拡張モジュールです：TM54F は Safety Integrated Basic Functions の状態を制御および通知するための fail-safe digital inputs and outputs を備えています。

注記

TM54F の DRIVE-CLiQ ケーブル

- TM54F は DRIVE-CLiQ を介してコントロールユニットに直接接続しなければなりません。
- 個々のコントロールユニットは、DRIVE-CLiQ 経由で接続されている 1 つの TM54F にのみ割り付けることができます。
- 追加の DRIVE-CLiQ ノードは、センサモジュールおよび増設 I/O モジュール (追加 TM54F を除く) のような TM54F で運転することができます。モータモジュールおよびラインモジュールが TM54F に接続されることは許容されません。
- CU310-2 コントロールユニットの場合、TM54F をパワーモジュールの DRIVE-CLiQ ケーブルに接続することができます。TM54F は、コントロールユニットの DRIVE-CLiQ X100 ソケットにのみ接続できます。

表 10-5 TM54F インターフェースの概要

タイプ	数
Fail-safe デジタル出力 (F-DO)	4
Fail-safe デジタル入力 (F-DI)	10
センサ ¹⁾ 電源、サポートされるダイナミック応答 ²⁾	2
センサ ¹⁾ 電源、ダイナミック応答なし	1
強制点検手順 (試験的停止) が有効な F-DO を確認するためのデジタル入力	4

¹⁾ センサ：コマンド操作およびステータスログインのための Fail-safe デバイス (例：非常停止ボタン、安全ドアロック、位置スイッチおよびライトアレー/ライトカーテン)。

²⁾ ダイナミック応答センサ電源は、センサ、ケーブル布線、および評価制御回路に対する強制点検手順 (試験的停止) が有効である場合に、TMF54F によって周期的にスイッチオンおよびオフが切り替えられます。

TM54F には、4 x fail-safe digital outputs および 10 x fail-safe digital inputs があります。Fail-safe デジタル出力は、24 V DC 切り替え出力、接地切り替え出力、および切り替え状態のリードバック用のデジタル入力で構成されます。Fail-safe デジタル入力は、2 デジタル入力で構成されます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2890 SI TM54F - 概要

10.9.2 故障の確認

トラブルシューティング後に TM54F 故障を確認する場合、次の方法を選択できます：

- POWER ON
- コントロールユニット (「fail-safe 確認」) の後での確認を伴う "Internal Event ACK" 信号の立ち下がりエッジ。

10.9.3 F-DI 機能

説明

2 つのデジタル入力から構成される **Fail-safe** デジタル入力 (F-DI)。2 番目のデジタル入力では、スイッチを介して接地された **Fail-safe** コントローラの出力の接続を可能とするために、フォトカプラーのカソード (M) が追加で用意されています。(アノードは 24 V DC に接続する必要があります)。

F-DI が NC/NC または NC/NO 接点のいずれとして動作するのかを決定するには、パラメータ p10040 を使用します。各 DI の状態は、パラメータ r10051 で読み取ることができます。両ドライブオブジェクトのビットが論理 AND 演算され、関連する F-DI の状態が戻されます。

F-DO からのテスト信号と干渉パルスが故障を発生させないように、入力フィルタ (p10017) を使用してこれらを除去することができます。

用語の説明：

NC 接点/NC 接点：セーフティ機能を選択するためには、両方の入力部に "zero level" が存在する必要があります。

NC 接点/NO 接点：セーフティ機能を選択するためには、入力部 1 に "zero level" が存在し、入力部 2 に "1 level" が存在する必要があります。

2 つの関連するデジタル入力部 (F-DI) の信号状態が、p10002 で設定されたタイム値内に p10040 でコンフィグレーションされた同じ状態になる必要があります。

強制点検手順 (試験的停止) をイネーブルするには、TM54F の F-DI 0 ... 4 のデジタル入力をダイナミック電源電圧 L1+ に接続し、F-DI 5 - 9 のデジタル入力を L2+ に接続してくだ

さい。強制点検手順 (試験的停止) についての詳細は「強制点検手順 (試験的停止) (ページ 725)」を参照してください。

表 10-6 『SINAMICS S120/S150 パラメータマニュアル』の Fail-safe 入力の概要：

モジュール	ファンクションダイアグラム	入力
TM54F	2893	F-DI 0 4
	2894	F-DI 5 ... 9

F-DI 機能

- F-DI ごとの 2 つのデジタル入力による **Fail-safe** コンフィグレーション
- 設定可能な抑制時間 (p10017) によってテスト信号をブロックする入力フィルタ (「ビットパターンテスト (ページ 753)」を参照)。
- p10040 を使った NC 接点/NC 接点、または NC 接点/NO 接点のコンフィグレーション可能な接続
- 状態パラメータ r10051
- すべての F-DI についてパラメータ p10002 により両方のデジタル入力の不一致を監視するための設定可能な時間枠

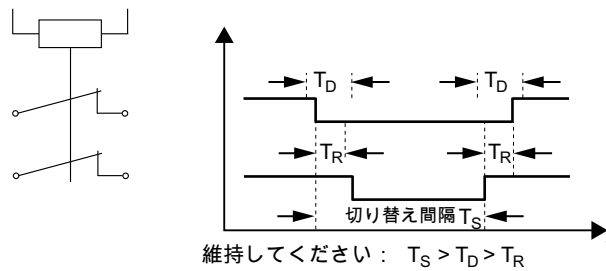
注記

不一致時間

故障メッセージが不正にトリガされること (「誤動作」) を回避するために、これらの入力部では、不一致時間を 2 つの切り替えイベント (ON/OFF、OFF/ON) 間の最短時間よりも短い時間に設定する必要があります (以下の「不一致時間」表も参照)。

不一致時間に関するその他の注記は、以下のメッセージに関する『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の記述を参照：

- F01611 (Basic Functions)
- C01770 (Extended / Advanced Functions)



T_S 切り替え間隔

T_D 不一致時間

T_R 応答時間

図 10-6 不一致時間

- **Fail-safe** コントローラの接地切り替え出力を接続するためのフォトカプラーカソードの追加タップを含む 2 番目のデジタル入力。
- 異なる信号状態が **failsafe F-DI** で提示される場合、パラメータ **p10006** (SI 確認内部イベント入力端子) 経由で **F-DI** により安全確認が実施されるまで、**F-DI** の 2 つのデジタル入力の信号状態が論理 0 (セーフティ機能選択済み) で固定されます。
- 運転の切り替えにより望ましくない応答をトリガしないように、その安全確認のために、**F-DI** の 2 つのデジタル入力の不一致に対するモニタ時間 (**p10002**) を増やすことが必要になる場合があります。従って、2 つの関連するデジタル入力 (**F-DI**) の信号状態は、この監視時間内で同じ状態であることが必要です。そうでない場合、故障が出力されます: **F35151 "TM54F: 不一致エラー"**。このためには、安全確認が必要です。

⚠ 警告

スイッチオフ状態 (論理状態 "0" または "OFF") での診断電流の結果としての不正な信号状態に起因する望ましくない移動

非常停止スイッチのような機械的開閉接点とは違って、診断電流は、半導体がスイッチオフ状態の場合も流れる場合があります。デジタル入力との接続に欠陥があると、診断電流が原因で誤った切り替え状態が発生する場合があります。デジタル入力の誤った信号状態のために機械部品の不要な移動が発生し、重傷や死亡事故に至る場合があります。

- 関連する製造メーカ文書で指定されたデジタル入 / 出力の条件を遵守してください。
- 可能な場合には **"OFF"** 状態での電流に関するデジタル入出力の条件を確認してください。そして、デジタル入力の基準電位から保護するために、デジタル入力を適切に設計された外部抵抗器に接続してください。

この項目の詳細については、インターネットを参照してください: 安全なハードウェアのパラメータ設定とコンフィグレーション (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/39700013>)

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2893 SI TM54F - fail-safe digital inputs (F-DI 0 ... F-DI 4)
- 2894 SI TM54F - fail-safe digital inputs (F-DI 5 ... F-DI 9)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p10002 SI TM54F F-DI 切り替え不一致時間
- p10017 SI TM54F デジタル入力デバウンス時間
- p10040 SI TM54F F-DI 入力モード
- r10051.0...9 CO/BO : SI TM54F デジタル入力、ステータス

10.9.4 F-DO の機能

Fail-safe digital outputs (F-DO) は、強制点検手順 (試験的停止) の切り替え状態を確認する 2 x デジタル出力と 1 x デジタル入力で構成されます。1 番目のデジタル出力は 24 V DC を切り替え、2 番目のデジタル出力は X514 (TM54F) の電源の接地を切り替えます。

各 F-DO の状態は、パラメータ r10052 で読み取ることができます。関連する DI の状態は、パラメータ r10053 (TM54F_SL (TM54F スレーブモジュール) でのみ使用可能) で読み取ることができます。

F-DO に接続されたアクチュエータを強制点検手順 (試験的停止) の一部として特定の条件下で試験することもできます。「強制点検手順 (試験的停止) (ページ 725)」を参照してください。

表 10-7 『SINAMICS S120/S150 パラメータマニュアル』の「fail-safe outputs の概要」:

モジュール	ファンクションダイアグラム	出力	関連する確認入力
TM54F	2895	F-DO 0 ... 3	DI 20 ... 23

F-DO 信号ソース

ドライブグループには、特性の類似する複数のドライブが含まれます。このグループは、p10010 および p10011 でパラメータ設定します。

次の信号は、F-DO を含む 4 つのドライブグループのそれぞれを接続するために利用可能です (p10042 ... p10045) :

- STO 有効
- SS2 有効
- SLS 有効
- Safe State
- 有効な SLS レベル ビット 0
- SDI 正側 有効
- SLP 有効
- 内部イベント
- SS1 有効
- SOS 有効
- SSM フィードバック 有効
- SOS 選択済み
- 有効な SLS レベル ビット 1
- SDI 負側 有効
- 有効な SLP 域

次の安全状態の信号は、各ドライブグループの p10039[0 - 3] によって要求できます (インデックス 0 はドライブグループ 1 に対応など) :

- STO 有効 (電源解除/パルスブロック)
- SS2 有効
- SLS 有効
- SDI 正側 有効
- SS1 有効
- SOS 有効
- SLP 有効
- SDI 負側 有効

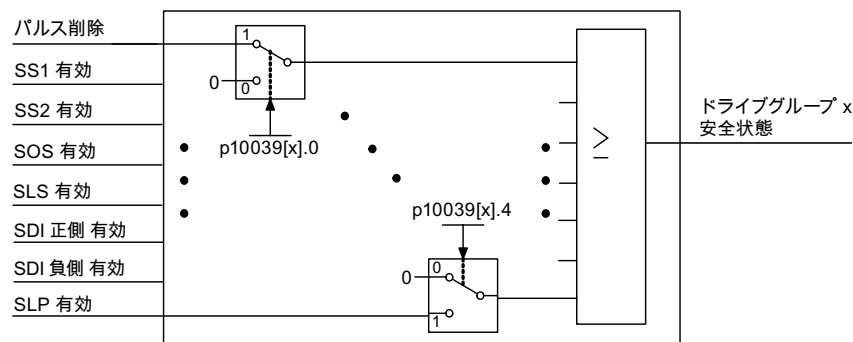


図 10-7 安全ステータス選択 (例 : Extended Functions)

各ドライブまたはドライブグループの同じ信号 (high-active) が AND 演算によって論理的にリンクされます。p10039 により選択された異なる信号が論理 OR 演算されます。この論理演算の結果は、各ドライブグループの「セーフ状態」になります。詳細は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の「ファンクションダイアグラム 2901 (Basic Functions)」および「2906 (Extended Functions)」を参照してください。

各 F-DO は、インデックス作成 (p10042[0...5] ... p10045[0...5]) により、論理 AND 演算出力で、最大 6 信号の内部接続をサポートします。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2893 SI TM54F - fail-safe digital inputs (F-DI 0 ... F-DI 4)
- 2894 SI TM54F - fail-safe digital inputs (F-DI 5 ... F-DI 9)
- 2895 SI TM54F - Failsafe digital outputs (F-DO 0 ... 3)、デジタル出力 (DI 20 ... 23)
- 2900 SI TM54F - Basic Functions 制御インターフェース (p9601.2/3 = 0 & p9601.6 = 1)
- 2901 SI TM54F - Basic Functions、セーフ状態選択
- 2902 SI TM54F - Basic Functions、割り付け (F-DO 0 ... F-DO 3)
- 2905 SI TM54F - Extended Functions 制御インターフェース (p9601.2 = 1 & p9601.3 = 0)
- 2906 SI TM54F - Extended Functions セーフ状態選択
- 2907 SI TM54F - Extended Functions 割り付け (F-DO 0 ... F-DO 3)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p10039[0...3] SI TM54F セーフ状態信号の選択
- p10042[0...5] SI TM54F F-DO 0 信号ソース
- p10043[0...5] SI TM54F F-DO 1 信号ソース
- p10044[0...5] SI TM54F F-DO 2 信号ソース
- p10045[0...5] SI TM54F F-DO 3 信号ソース
- r10051.0... CO/BO : SI TM54F デジタル入力、ステータス
- r10052.0...3 CO/BO : SI TM54F デジタル出力、ステータス
- r10053.0...3 CO/BO : SI TM54F デジタル入力、20 ... 23 ステータス

10.10 "STO"、"SBC" および "SS1" 機能の試運転

10.10.1 Safety Integrated Functions の試運転に関する一般情報

注記

モータモジュールの互換性のないバージョン

モータモジュールのバージョンに互換性がない場合、コントロールユニットは、セーフティ試運転モード (p0010 = 95) への移行中に以下のような応答を行います：

- コントロールユニットは、故障 F01655 (SI CU:監視機能の配列) を出力します。この故障は故障応答 OFF2 を開始します。
 - コントロールユニットは、安全電源遮断信号経路で安全パルスブロックをトリガします。
 - パラメータ設定されている場合 (p1215、p9602)、モータ保持ブレーキが閉じられます。
 - この故障は、セーフティ機能がブロックされた後 (p9601) でのみ確認できます。
-

注記

2 番目のチャンネルのパラメータ複製

すべてのセーフティ機能をパラメータ設定した後、ドライブはこれらの設定を受け付けなければなりません。

ドライブでこれらの設定を受け付けるには、オンライン接続されている必要があります。

1. これらの設定を受け付け、セーフティ機能を無効化するには、ツールバーの  アイコンをクリックしてください。
以下の手順が実行されます：
 - パラメータ設定は CPU 1 から CPU 2 にコピーされます。
 - Copying RAM to ROM が提供されます。
 - セーフティモードが無効化されます、アイコンにこの時黄色い縁取りが付きします。
 2. ドライブをオフラインにしてください。
これで、引き続き、他のパラメータ設定を継続することができます。ダイアログはもはや無効化されません。
-

注記

コピー時の動作

安全モーション監視に使用されるエンコーダパラメータ (p9515 - p9529) では、コピー時に以下の手順が適用されます：

- イネーブルされていない (p9501 = 0) セーフティ関連機能に適用される手順：
対応するエンコーダパラメータ (例：p0410、p0474、...) と同じ方法で、起動中にパラメータが自動的に設定されます。
- イネーブルされている (p9501 > 0) セーフティ関連機能に適用される手順：
パラメータが、対応するエンコーダパラメータ (例：p0410、p0474、...) と照合され、確認されます。

詳細は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』のパラメータに関する説明を参照。

注記

Safety Integrated Functions が有効になっているドライブのコピー

Safety Integrated Functions が有効になっているドライブをオフラインでコピーすると、プロジェクトのダウンロード時に故障 F01656 が発生する場合があります。この動作は、コピー中にコンポーネント番号が変わる (例：異なる DO 番号やハードウェア) 度に発生します。

このような制約を十分に遵守してください、または、あるいはセーフティ試運転を再度実行してください。

注記

変更されたセーフティパラメータの有効化

試運転モードを終了すると (p0010 = 0)、変更されたパラメータの大半が直ちに有効になります。

しかしながら、一部のパラメータでは POWER ON が必要です。この場合、ドライブメッセージ (A01693 または A30693) が出力されます。

10.10.2 Startdrive での試運転

10.10.2.1 STO/SS1/SBC (Basic Functions)

セーフティ機能のコンフィグレーション

Safety Integrated Functions STO、SS1 および SBC のコンフィグレーションするために、以下の手順に従ってください：

1. "STO/SS1/SBC." を立ち上げてください。

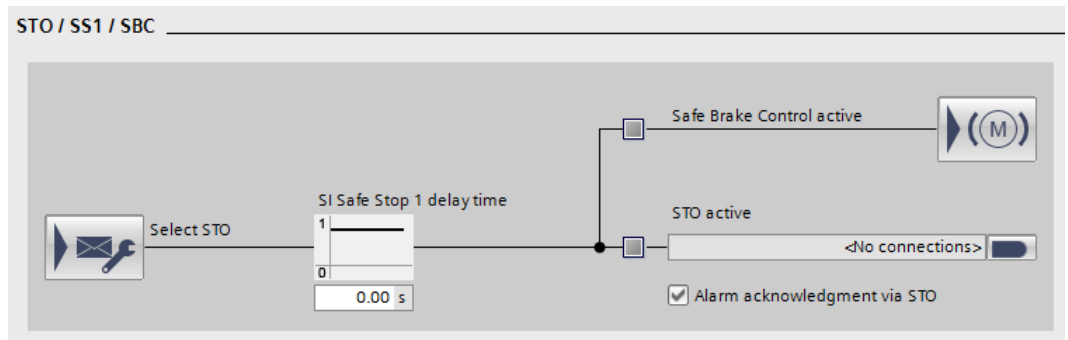


図 10-8 Safety Integrated Basic Functions STO、SS1 および SBC

2. "STO" 機能をコンフィグレーションするために  ボタン (STO 選択) をクリックしてください。
[Control] スクリーンが開きます。画面表示は、Safety Integrated Basic Functions の基本設定に依存します。

10.10 "STO"、"SBC" および "SS1" 機能の試運転

- このスクリーンで、fail-safe inputs および outputs および/または PROFIsafe での制御をコンフィグレーションしてください。

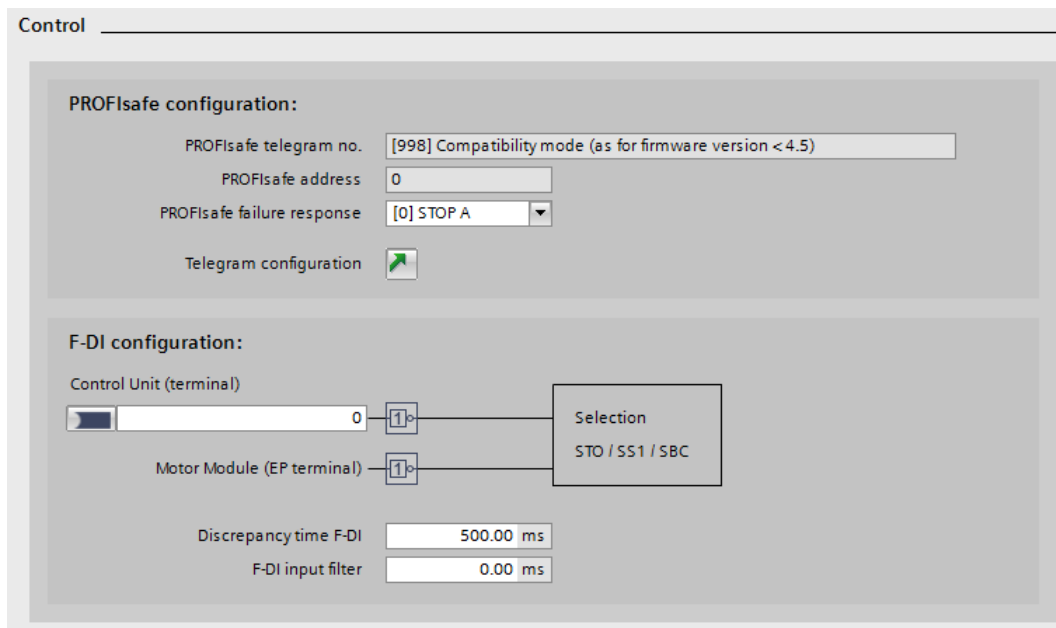


図 10-9 例：STO の制御

- "STO/SS1/SBC" を再び立ち上げてください。
- "SS1" 機能をコンフィグレーションするには、[Safe stop 1 delay time] 域で、"STO" の開始までに遅延時間を設定してください。
- その後、[STO active in the drive] 機能のために信号ソース r9773.1 を接続してください。
- "SBC" 機能をコンフィグレーションするために  ボタン (ブレーキ制御) をクリックしてください。

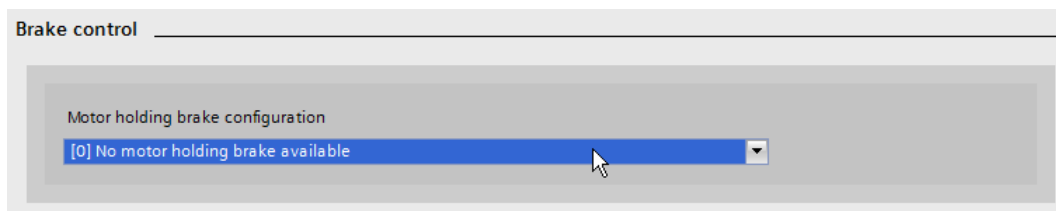


図 10-10 例：モータ保持ブレーキなしでのブレーキ制御

- プロジェクトでの変更を保存するためにツールバーの [Save project] をクリックしてください。
- ドライブのこれらの設定を受け付けてください：「Safety Integrated Functions の試運転に関する一般情報 (ページ 761)」

結果

Safety Integrated Basic Functions のコンフィグレーションはこれで完了です。

10.10.3 直接パラメータアクセスによる試運転

端子経由での Basic Functions "STO"、"SBC" および "SS1" の試運転は、以下の手順に従ってください：

表 10-8 "STO"、"SBC" および "SS1" Basic Functions の試運転

番号	パラメータ	説明/備考
1	p0010 = 95	Safety Integrated 試運転モードの設定 - 以下のアラームおよび故障が出力されます： - A01698 (SI CU : 試運転モード有効) 初回の試運転中のみ： - F01650 (SI CU : アクセプタンステスト要求済み)、故障値 = 130 (モータモジュールのための Safety Integrated パラメータがありません)。 - F30650 (SI MM : アクセプタンステスト要求済み)、故障値 = 130 (モータモジュールのための Safety Integrated パラメータがありません)。 アクセプタンステストおよび試験合格証、ステップ 17 を参照。 - パルスが安全にブロックされます。 - 既存のパラメータ設定された保持ブレーキは既に適用されています。 - このモードでは、故障値 = 2003 の故障 F01650 または F30650 が Safety Integrated パラメータの初回変更時以降に出力されます。 この動作は、Safety Integrated 試運転の期間中ずっと適用されます。つまり、"STO" 機能は、セーフティモードが常に安全パルスの抑制を強制するため、Safety Integrated 試運転モードが有効である間は、選択/選択解除することができないということです。
2	p9761 = 「値」	Safety Integrated パスワードの入力 Safety Integrated の初回試運転時には、以下が適用されます： - Safety Integrated パスワード = 0 - p9761 = 0 での初期設定 つまり、Safety Integrated パスワードは初回試運転時には設定される必要がないということです。
3	p9601.0 = 1	"Safe Torque Off" function (STO) のイネーブル
4	p9602 = 1	"Safe Brake Control" function (SBC) のイネーブル SBC は単独では使用できず、STO および SS1 のいずれかの機能と組み合わせた場合にのみ使用できます。
5	p9652 > 0	"Safe Stop 1" 機能 (SS1) のイネーブル 少なくとも 1 つの Safety Integrated 監視機能をイネーブルするまで (つまり、p9601 ≠ 0)、"Safe Stop 1" 機能は有効になりません。

10.10 "STO"、"SBC" および "SS1" 機能の試運転

番号	パラメータ	説明/備考
6	p9620 = 「CU の高速 DI」 "EP" 端子	"Safe Torque Off" (STO) 用の端子を設定してください。 モータモジュールの端子 "EP" (パルスインネブル) を配線してください。 - コントロールユニット 監視チャンネル： BI を適切に接続することで：それぞれのドライブに対して p9620、以下が可能です： - STO の選択/選択解除 - STO 用の端子のグループ化 - モータモジュール監視チャンネル： それぞれのモータモジュール上でそれに応じた "EP" 端子を配線することで、以下が可能になります： - STO の選択/選択解除 - STO 用の端子のグループ化 注記： STO 端子は両方の監視チャンネルで同じようにグループ化されなければなりません。
7	p9650 = 「値」	F-DI 切り替え許容時間を設定してください。 コントロールユニット上の F-DI 切り替え許容時間 - パラメータは、Safety Integrated 試運転が終了されるまで変更されません (つまり、p0010 ≠ 95 の設定時)。 2 点の監視チャンネルでの異なるランタイムにより、F-DI 切り替え時間 (例：STO の選択/選択解除) は、直ちには影響を及ぼしません。F-DI 切り替え後、ダイナミックデータは許容時間中データクロスチェックが行われません。
8	p9651 = 「値」	STO/SBC/SS1 を制御するための Fail-safe digital inputs のデバウンス時間
9	p9658 = 「値」	STOP F から STOP A への移行時間を設定してください。 - STOP F は、故障 F01611 または F30611 (SI：監視チャンネルでの故障) の結果、データクロスチェックが違反される場合に開始される停止応答です。STOP F は、デフォルト設定で「停止応答なし」を開始します。 - パラメータ設定された時間の経過後、STOP A (即時 Safety Integrated パルスブロック) が故障 F01600 または F30600 (SI:STOP A トリガ済み) でトリガされます。 p9658 の初期設定は 0 です (つまり、STOP F は即時 STOP A になります)。
10	p9659 = 「値」	強制点検手順および Safety Integrated 電源遮断経路試験の実行時間 - この時間が経過すると、ユーザはアラーム A01699 (SI CU：電源遮断信号経路テストが必要) (つまり STO の選択/選択解除) を試験することが要求されます。 - 強制点検手順および Safety Integrated 電源遮断経路試験の実行時間は、変更することができます。

番号	パラメータ	説明/備考
11	p9762 = 「値」 p9763 = 「値」	新しい Safety Integrated パスワードの設定 新しいパスワードを入力してください。 新しいパスワードを承認してください。 - 新しいパスワードは、それが p9762 に入力され、p9763 で承認されるまで有効ではありません。 - 現時点では、Safety Integrated パラメータを変更するために、p9761 に新しいパスワードを入力しなければなりません。 - Safety Integrated パスワードを変更しても、チェックサムを変更する必要はありません。
12	p9621 = 「値」 p9622[0...1] = 「値」	Safe Brake Adapter のパラメータ設定 - p9621 により Safe Brake Adapter の信号ソースを設定してください。 - Safe Brake Adapter リレーのオン / オフを切り替えるための待機時間を p9622 により設定してください。
13	p9700 = 57 hex p9701 = DC hex	Safety Integrated Functions パラメータの保存およびコピー Safety Integrated Functions の各パラメータを設定した後、そのパラメータをコントロールユニットからモータ / 電源モジュールにコピーして、有効にする必要があります : - p9700 SI モーションコピー機能 - p9701 SI モーションデータ変更確認
14	p0010 = 0	Safety Integrated 試運転モードの終了 - 少なくとも 1 つの Safety Integrated 監視機能を有効にすると (p9601 ≠ 0)、チェックサムが確認されます : コントロールユニット上のターゲットチェックサムが正しく適用されていない場合、故障 F01650 (SI CU : アクセプタンステスト要求済み) が故障コード 2000 と共に出力され、Safety Integrated 試運転モードを終了することができません。 モータモジュールのターゲットチェックサムが正しく適用されない場合、故障 F01650 (SI CU : アクセプタンステスト要求済み) が故障コード 2001 と共に出力され、Safety Integrated 試運転モードを終了することができません。 - Safety Integrated 監視機能がイネーブルされていない場合 (p9601 = 0)、Safety Integrated 試運転モードは、チェックサムが確認されることなく終了されます。 Safety Integrated 試運転モードが終了される時、以下が実行されます : - 初回の試運転の後、電源投入を実行する必要があります。これは、アラーム A01693 メッセージで表示されます。
15	p0971 = 1 p0977 = 1	すべてのドライブパラメータ (ドライブグループ全体または 1 軸のみ) は、[RAM to ROM] で手動で保存されなければなりません。このデータは自動的に保存されません !

10.10 "STO"、"SBC" および "SS1" 機能の試運転

番号	パラメータ	説明/備考
16	POWER ON	POWER ON を実行してください。 試運転後、POWER ON でリセットが実行されなければなりません。
17	-	アクセプタンステストを実行し、認証証明書を作成して下さい。 Safety Integrated 試運転の完了後、試運転エンジニアは、イネーブルされた Safety Integrated 監視機能に対してアクセプタンステストを実行しなければなりません。 アクセプタンステストの結果は、アクセプタンステスト合格証に記載されなければなりません。

10.10.4 安全に関する故障

Safety Integrated Basic Functions の故障メッセージは、標準メッセージバッファに保存されており、そこから読み出すことができます。

Safety Integrated Basic Functions に関連した故障が発生すると、以下の停止応答が開始される場合があります：

表 10-9 Safety Integrated Basic Functions に対する停止応答

停止応答	トリガされると ...	動作	効果
STOP A は確認できません	確認できないパルスブロックを含むすべての安全関連の故障の場合	関連監視チャンネルの電源遮断信号経路を介した安全パルスブロックをトリガ SBC での運転中： モータ保持ブレーキを適用。	モータはフリーラン停止します、または、保持ブレーキにより制動されます。
STOP A	確認可能なすべてのセーフティ関連の故障の場合 STOP F の追従応答として		

停止応答	トリガされると ...	動作	効果
	STOP A は、EN 60204-1 に準拠した停止カテゴリ 0 に相当します。 STOP A で、モータは "Safe Torque Off" (STO) 機能により直接ゼロトルクに切り替えられます。 停止状態のモータでは不意の再起動が起こりえません。 回転中のモータはフリーラン停止します。これは、例えば、保持ブレーキや運転ブレーキなどの外部制動メカニズムを使用して防止することができます。 STOP A の実行中、"Safe Torque Off" (STO) は有効です。		
STOP F	データクロスチェックでエラーが発生する場合。	STOP A への移行。	セーフティ機能の 1 つが選択されている場合、設定可能な遅延 (デフォルト設定は「遅延なし」) がある追従応答 STOP A
	STOP F は、恒久的にデータクロスチェック (DCC) に割り付けられています。このようにして、故障が監視チャンネルで検出されます。 STOP F の後、STOP A がトリガされます。 STOP A の実行中、"Safe Torque Off" (STO) は有効です。		

警告

制御不能な軸の動作による死亡の危険性

垂直軸または吊り下げられた負荷が存在する場合、STOP A/F がトリガされると、制御不能な軸の動作が発生する危険性があります。これにより、危険ゾーンにいる人が重傷または死亡に至るおそれがあります。

- アプリケーションに望ましくない動作または不要な動作による危険がある場合は、例えば、安全監視付きブレーキを使用することにより、対策を講じてください。詳しくは、「Safe Brake Control (SBC) (ページ 738)」を参照してください。

セーフティ故障の確認

セーフティ関連の故障を確認するための複数のオプションが存在します (詳細は『SINAMICS S120 試運転マニュアル』を参照)。

1. **Safety Integrated Basic Functions** に関連する故障は、以下のようにして確認されなければなりません：
 - 故障の原因を取り除きます。
 - "Safe Torque Off" (STO) を選択解除してください。
 - 故障を確認してください。

セーフティ機能の電源が遮断される (p9601 = 0 時に p0010 ≠ 95) 時にセーフティ試運転モードが終了される場合は、すべてのセーフティ故障を確認することができます。セーフティ試運転モードが再び選択される (p0010 = 95) と、以前に発生したすべての故障が再表示されます。

2. 上位コントローラは、**PROFIsafe** テレグラム (STW ビット 7) を介して信号 [Internal Event ACK] を設定します。この信号の立ち下がりエッジで [internal Event] 状態をリセットし、故障を確認します。

注記

セーフティ故障は、ドライブユニットの電源を遮断した後に再度電源「切」/「入」する (POWER ON) ことでも、(他のすべての故障のように) 確認することができます。

この動作で故障の原因を取り除くことができなかった場合、電源投入後直ちにその故障が再表示されます。

故障およびアラームの説明

注記

SINAMICS Safety Integrated の故障とアラームは、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』で説明されています

10.11 アクセプタンステストおよびアクセプタンスレポート

注記

責任

工作機械メーカーは、アクセプタンステストを実行し、文書化する責任を負います：「アクセプタンステスト (ページ 776)」では、アクセプタンステストの実行方法と個別のセーフティ機能の文書による証明の例が参照できます。

アクセプタンステストが必要な理由

EC 機械指令および DIN EN ISO 13849-1 は以下を規定しています：

- 試運転の後に、セーフティ関連の機能と機械パーツを確認する必要があります。
→ アクセプタンステスト。

SINAMICS Safety Integrated Functions (SI Functions) の場合、これは特に以下を意味します：アクセプタンステストは、ドライブで使用される **Safety Integrated** の監視機能と停止機能を確認するために使用されます。このテストの目的は、定義されたセーフティ機能およびテスト機構 (強制点検手順 (試験的停止) の措置) が正しく実装されているかどうかを検証し、許容範囲外の値を明らかに入力した場合の特定の監視機能の応答を検査することです。この試験は、ドライブ固有のすべての **Safety Integrated** モーション監視機能および増設 I/O モジュール **TM54F** (使用されている場合) の汎用の **Safety Integrated** 機能を網羅するものでなければなりません。

注記

アクセプタンステストの目的

測定値 (例：距離、時間) および特定されるシステム動作 (例：特定の停止の開始) を使用して、設定されたセーフティ機能の妥当性を確認することができます。アクセプタンステストの目的は、潜在的な構成エラーを特定すること、および / または、正しい構成機能を文書化することです。測定値は代表値です (最悪の数値ではありません)。これらは、測定時の機械装置の動作を示すものです。これらの測定は、実際値を引き出すためには使用することができません (例：オーバートラバース距離の最大値)。

- テスト結果を示す "**acceptance report**" を作成する必要があります。
→ 文書/資料。

10.11 アクセプタンステストおよびアクセプタンスレポート

要件

電動ドライブのセーフティ機能のためのアクセプタンステスト要件 (構成確認) は、DIN EN 61800-5-2、7.1 f 項) に準拠するものです。アクセプタンステスト [configuration check] は、この規格での名称です。

- 写真を含むアプリケーションの説明
- アプリケーションで使用されるセーフティ関連コンポーネントの説明 (ソフトウェアバージョンを含む)
- PDS(SR) リスト [Power Drive System(Safety Related)] セーフティ機能使用
- 指定された試験手順での、セーフティ機能のすべての試験結果
- PDS(SR) のセーフティ関連パラメータおよびパラメータ値の一覧
- チェックサム、テストデータおよび検査担当者による承認

アクセプタンステスト

アクセプタンステストは 2 つの部分で構成されます：

- インバータでのセーフティ機能が正しく設定されているかどうかの確認：
 - 速度制御による機械で設定されたアプリケーションの処理があるか？
 - 設定されたインターフェース、時間および監視機能は機械的構成へ適合しているか？
- プラントまたは機械におけるセーフティ関連の機能が正しく動作するかどうかの確認。アクセプタンステストのこの部分では、インバータのアクセプタンステストよりも多くのことが実行されます：
 - 保護扉監視デバイス、ライトバリアまたは非常停止スイッチなどのすべてのセーフティ機器は接続されて運転準備完了か？
 - 上位のコントロールシステムは、インバータのセーフティ関連のフィードバック信号に対して正しく応答しているか？
 - インバータ設定は、機械的に設定されたセーフティ関連の機能へ適合してうるか？

説明書/資料

説明書は以下の部分で構成されます：

- 機械装置またはプラントのセーフティ関連のコンポーネントと機能の説明。
- アクセプタンステスト結果の報告書。
- セーフティ機能の設定の報告書。
- 連署文書。

権限者 / 有資格者

技術的資格およびセーフティ機能の知識を有しているという理由で、アクセプタンステストを正しい方法で実行できる立場にある、**機械製造メーカ**の担当者。

 警告**不正なパラメータ変更に起因する望ましくない動作**

SI 機能のパラメータを不正に変更すると、死亡または重傷事故に至る望ましくない動作が発生する場合があります。

- **Safety Integrated Functions** のパラメータ変更後、必ず該当する機能のアクセプタンステストを必ず実行してください。
- 計算された値をアクセプタンステスト報告書に記載してください。

 警告**アクセプタンステスト後の **Safety Integrated** パラメータの扱いに起因する安全ではない運転状態**

アクセプタンステスト後に **Safety Integrated Functions** のパラメータを不正に変更する場合、重傷または死亡事故に至る望ましくない動作が発生する場合があります。

- 権限のない人物によるプラントおよびシステムへのアクセスを防止するために、アクセス制限を実施し、セキュリティ情報に記載されている対策を講じてください（「安全に関する指示 (ページ 727)」および『SINUMERIK/SIMOTION/SINAMICS モーションコントロール産業のセキュリティ』を参照）。
- **Safety Integrated Functions** の構成およびパラメータに対する不正な変更を避けるために、本説明書に記載されている対策を講じてください。
- **SINAMICS Safety Integrated** のセーフティログブックを定期的に確認してください。最後のアクセプタンステストを実行して以降、パラメータが変更されていないことを検証してください。
- 変更が行われていて、それが意図的なものである場合、影響を受ける **Safety Integrated Functions** のアクセプタンステストを繰り返してください。このアクセプタンステストの目的は、プラントの安全な運転を保証し、記録することです。意図的でない変更があった場合は、それを元の値に戻し、アクセプタンステストを繰り返してください。

10.11 アクセプタンステストおよびアクセプタンスレポート

10.11.1 アクセプタンステストの構成

各 **Safety Integrated Functions** の試験は、有資格者が実行し、アクセプタンステスト報告書に記載しなければなりません。報告書はアクセプタンステストを担当した人物により署名されなければなりません。**SI** パラメータへのアクセス権は、パスワードにより保護されなければなりません。アクセプタンステスト報告書には手順のみを記載してください - パスワード自体をそこに記載しないでください。ここでいう有資格者とは、セーフティ機能に関する技術的トレーニングを受け、十分な知識を有し、製造メーカからアクセプタンステストの実施権限が認められている人です。

注記

関連情報

- 「アクセプタンステスト (ページ 776)」の手順は、一例であり、推奨です。
- 電子フォーマットのアクセプタンステスト報告書用テンプレートは、お近くのシーメンス取扱店で入手していただけます。

注記

PFH 値

個々の **SINAMICS S120** セーフティコンポーネントの **PFH** 値は以下から入手していただけます：

PFH 値 (「**PFH 値** (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/76254308>)」)

アクセプタンステストの必要性

完全なアクセプタンステスト (この項目で説明) は、機械装置の **Safety Integrated** 機能の初回試運転後に要求されます。ドライブ毎にアクセプタンステストを実行しなければなりません。セーフティ関連の機能拡張、試運転設定の他の直列の機械装置への伝送、ハードウェアの変更、ソフトウェアの更新などでは、必要に応じて、対象範囲を限定したアクセプタンステストを実施することができます。必要なテスト範囲を決定する条件、およびこの状況での提案の要約は以下に示されています：

アクセプタンステスト要件

- 機械装置は正しく配線されています。
- 防護扉監視デバイス、ライトバリアまたは非常リミットスイッチなど、全てのセーフティ機器が接続され、運転の準備が完了しています。
- 例えば、ドライブ制御の変更されたダイナミック応答の結果、オーバートラベル距離が変化かもしれないため、開ループおよび閉ループ制御の試運転は完了されなければなりません。これらには以下が含まれます。例：
 - 設定値チャンネルの構成
 - 上位コントローラでの位置制御
 - ドライブ制御

アクセプタンステストモードに関する注記

アクセプタンステストモードは、定義可能な期間 (p9558) 有効にすることができます。そのために、適切なパラメータ (p9570) を設定します。これにより、アクセプタンステスト中の特定の制限違反が許容されます。例えば、アクセプタンステストモードでは、設定値速度制限が有効でなくなります。この状態が誤って維持されることがないように、p9558 で設定された時間が経過するとアクセプタンステストモードが自動的に終了されます。

機能 SS2、SOS、SDI、SLS および SLP のアクセプタンステスト中にのみ、アクセプタンステストモードを有効にしてください (これ以外のタイミングでは意味がありません)。アクセプタンステストモードは他の機能には影響しません。

通常、SOS を直接 (または SS2 を介して) 選択することができます。アクセプタンステストモードが有効な場合に SOS 停止状態制限の違反をトリガできるように ([SS2 active] 状態であっても)、減速および SOS への移行の後にアクセプタンステストモードによって設定値が再び有効になります (その結果、モータの移動が可能になります)。有効なアクセプタンステストモードで SOS 違反が確認されると、SOS 違反が再び直ちに特定されないように、位置実績値が新しい停止位置として採用されます。



警告

アクセプタンステスト中の軸移動

速度設定値 $\neq 0$ が存在し、有効な停止機能 SS2 が設定され、モータが停止状態 (有効な SOS) である場合、アクセプタンステストが有効になると直ちに軸が移動し始めます。人が危険区域にいる場合、死亡または重傷事故が発生する恐れがあります。

- アクセプタンステスト中に誰も危険区域にいないことを保証するための適切な対策を講じてください。

10.11 アクセプタンステストおよびアクセプタンスレポート

10.11.2 Safety ログブック

"Safety Logbook" 機能は、CRC 合計に影響を及ぼす Safety Integrated パラメータの変更を検出するために使用されます。CRC は p9601 (SI イネーブル、ドライブ CU / モータモジュール内蔵機能) が >0 の場合にのみ生成されます。

データ変更は、SI パラメータの CRC が変化する場合に検出されます。ドライブが SI 故障メッセージを出力せずに動作できるように、有効になる各 SI パラメータ変更には基準 CRC の変更が必要とされます。機能的な SI 変更に加えて、ハードウェア依存の変更は、CRC への変更により、検出されます (例：ハードウェアの交換)。

以下の変更がセーフティログブックに記録されます：

- 機能変更は、チェックサム r9781[0] に記録されます：
 - モーション監視機能 (p9729[0 - 1]) の機能的 CRC、軸固有 (Extended および Advanced Functions)
 - 各軸で、ドライブに内蔵された Safety Integrated Basic Functions の機能的サイクリック冗長性チェック (p9799、SI 設定値チェックサム SI パラメータ CU)
 - TM54F (p10005[0]) の機能的 CRC、グローバル (Basic、Extended および Advanced Functions)
 - ドライブに内蔵された機能の有効化 (p9601)、軸別 (Basic、Extended および Advanced Functions)
- ハードウェア依存の変更は、チェックサム r9781[1] に記録されます：
 - モーション監視機能 (p9729[2]) のハードウェア依存の CRC、軸別 (Extended および Advanced Functions)
 - TM54F (p10005[1]) の機能的 CRC、グローバル (Basic、Extended および Advanced Functions)

10.11.3 アクセプタンステスト

注記

アクセプタンステストの条件

可能な限り、アクセプタンステストは機械装置の最大許容速度および最大加速度で、予測される最大制動距離および制動時間を決定するために実行されなければなりません。

注記**Basic および Extended Functions のアクセプタンステスト**

Safety Integrated アクセプタンステストで、デバイスタイプおよび設定に依存して、テスト可能な機能を選択することができます (Basic または Extended Functions、PROFIsafe または端子でのアクチュエーション)。

注記**トレース記録**

Extended Functions のトレース記録により、試験実行中の機械装置の動作の分析が可能になります。ここで、機械の動作が想定と一致しているかどうか確認するために、信号曲線を使用することができます。記録された信号で、例えば、遅延時間およびトラバース距離を評価することができます。

注記**緊急性のないアラーム**

アラームバッファを評価する際、以下のアラームを許容することができます：

- A01697 SI モーション：必要とされるモーション監視テスト
- A35014 TM54F:試験的停止要求済
これらのアラームはシステム起動の度に発生し、緊急性のないものとして評価される場合があります。
- A01699 SI CU:必要とされる電源遮断経路試験
このアラームは、p9659 の時間が経過した後に生じます。

これらのアラームをアクセプタンステスト報告書に含める必要はありません。

注記**アラーム A01796 が有効な場合、アクセプタンステスト不可**

アラーム A01796 が有効な場合、パルスが安全にキャンセルされ、アクセプタンステストを実行できません。

10.11.3.1 アクセプタンステストの準備

□ [Acceptance test] > [Acceptance test] > [Antriebsachse_x]

[Drive axis_x - Function selection] 画面で、アクセプタンスウィザードは、ドライブで使用可能な選定用の、または、ライセンスが存在するすべての Safety Integrated Functions を提供します。これらのオプションは、Basic Functions、Extended Functions または Advanced Functions の選択、並びに、選択された作動を考慮します。

10.11 アクセプタンステストおよびアクセプタンスレポート

要件

Startdrive は、オンラインで試験されているドライブに接続されます。

手順

アクセプタンステストを準備するには、以下の手順に従ってください：

1. 完全な試験が行われているドライブをパラメータ設定し、それを稼働させてください。
2. プロジェクトナビゲータの **[Acceptance test]** をクリックしてください。
3. 希望されるドライブの 2 番目のナビゲーションで、テスト中のすべての **Safety Integrated Functions** を選択してください。
有効な機能は自動的に事前に選択されます。この事前選択を変更し、機能を有効化/無効化することができます。
4. **Safety Integrated** アクセプタンステストの機能選択を定義するには、**[Accept]** をクリックしてください。
テスト中の機能の場合、入力は 2 番目のナビゲーションで表示されます。これらの設定を個々のテストにナビゲーションしてください。

試験結果のリセット

1. このドライブで以前に実行されたすべてのテストを削除するには **[Reset test results]** ボタンをクリックしてください。
これは、再びアクセプタンステストを実行するために使用可能な初期状態を復元します。確認プロンプトが表示されます。
2. **[Yes]** で確認応答してください。
その後、結果はリセットされ、必要に応じて新しい設定を使ってアクセプタンステストを再び開始することができます。

10.11.3.2 アクセプタンステストの実行 (例)

アクセプタンステストの準備 (ページ 777) 段階での機能選択を受け付けた後、Startdrive は 2 番目のナビゲーションで試験中の機能を示します。

任意の順番でテストを通じて作業することができます。

個々のテストステータスは、以下の方法で表示されます：

- 青色：この試験は初回で、まだ開始されていません。
- 緑色：テストは正常に実行されました。
- 赤色：テストはエラーのために中断されました。この試験は、機能の再選択で繰り返すことができます。

アクセプタンスウィザードの構造

リストされたウィザードの構造は、各アクセプタンステストと同じです。

上部で、ワークフローが個々の試験段階とそれらの状態を表示します。これらのステータスには以下の意味があります：

- 青色：アクティブな試験的停止
- 緑色：試験段階完了。

[workflow] の下の領域で、**Startdrive** は、テストストップの指示が表示されます。これらの試験段階を実行する必要があります。その指示を実行すると、次の停止に進むために **[Next]** をクリックしてください。最終的に、**[Finish]** をクリックして、テキストを閉じてください。その後、**Startdrive** は 2 番目のナビゲーションでこの試験の状態を更新します。

テスト段階のオペレータ制御は下部にあります。これらのコントローラには、例えば、テスト中の軸の移動のための操作パネルを含みます。

アクセプタンステストの開始および実行

後で、アクセプタンステストは“SS1”例を使って説明されます。

1. テスト中の機能の 1 つをクリックしてください (この場合は SS1)。作業域で、テストツールが開始されます。
2. 試験名を入力してください。この名称は後のアクセプタンスレポートでも表示されます。
3. 必要に応じて、このテストのトレース設定を変更するか、デフォルト設定を使用してください。事前割り付けはほとんどのアプリケーションに適切です。
 - **[Recording Duration]** 域で、記録期間の希望値を入力してください。
 - **[Pre-trigger Duration]** 域で、トリガ前に記録されるべき時間/期間の希望値を入力してください。変更により、例えば、加速や制動のランプ時間がより長くなる軸の機械システムに大きな慣性モーメントがある場合、機械の機械的状态を変更することができます。
4. アクセプタンステストの開始画面のセーフティ情報および注記を遵守してください。
5. すべてのプリアラームが取り除かれると、**[Start acceptance wizard]** 域の **[Start]** ボタンをクリックしてください。
選択された試験のアシスタントが開かれました。

10.11 アクセプタンステストおよびアクセプタンスレポート

6. はじめの段階で、**Emergency Stop** がトリガできるようにドライブをトラバースしてください。
“Move drive using” ドロップダウンリストで、ドライブが操作パネルで、または、上位コントローラのユーザプログラムを使用してトラバースするのを選択してください。
 - コントロールパネル
ドライブが制御パネルを使ってトラバースされる場合、その制御パネルがこの画面に表示されます。マスタコントローラを有効化し、設定値を指定し、希望される回転方向でモータを開始してください。次の段階に進むには、**[Next]** をクリックしてください。
 - ユーザプログラム
ユーザプログラムでドライブが動かされる場合、トラバースプロセスを開始してください。モータが停止すると、次の停止のために **[Next]** をクリックしてください。
7. 選択されたドライブで **emergency stop (SS1)** を開始してください。LED が「**SS1 有効**」を示したら、**[Next]** をクリックしてください。
モータは **AUS3** ブレーキランプに沿って制動されます。**STO** への移行は、パラメータの割り付けに基づいて行われます (例：遅延時間経過後またはシャットダウン速度不足)。 **SBC** でパラメータ設定されたブレーキがある場合、それは **STO** への以降後に閉鎖されます。
8. ドライブが静止状態にある時に制御優先度を戻してください。 **[Next]** をクリックしてください。
9. これまでに実行されたシーケンスは記録され、トレースとして表示されます。
信号記録に基づき、時間およびないように関連したテストの結果を確認してください。この試験では、**STO** は、モータが静止状態に到達しそうになるまでトリガしてはいけません。テストシーケンスが想定と一致する場合、**[Next]** をクリックしてください。
10. シーケンスが期待と一致しない場合、テストをキャンセルするために **[Cancel]** をクリックしてください。
この場合、必要に応じて、すべての入力条件を正確性を確認し、テストを繰り返してください。シナリオ例：モータ速度は引き続き高いにもかかわらず、**STO** が開始されます。この場合、不正なパラメータの割り付けが、例えば、**SS1** から **STO** への遅延時間が短すぎる、または、シャットダウン速度が高すぎる原因である可能性があります。
11. **SS1** を選択解除し、**[Next]** をクリックしてください。
12. この試験は、正常に実行されました。
ウィザードを閉じるために **[Finish]** をクリックしてください。2 番目のナビゲーションのテストステータスが更新されます。
13. テキストで同じように他のすべての機能のウィザードを実行してください。

10.12 パラメータおよびファンクションダイアグラム一覧 (WV)

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 2800 SI Basic Functions - パラメータマネージャ
- 2802 SI Basic functions - 監視機能および故障 / アラーム
- 2804 SI Basic Functions - SI ステータス CU、MM、CU+MM グループ STO
- 2806 SI Basic Functions - S_STW1/2 セーフティコントロールワード 1/2、S_ZSW1/2 セーフティステータスワード 1/2
- 2810 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off)、SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off)、safe pulse cancellation
- 2814 SI Basic Functions - SBC (Safe Brake Control)、SBA (Safe Brake Adapter)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

表 10-10 Safety Integrated Functions 用パラメータ

パラメータ	名称	以下への変更可能 ...
p9601	SI セーフティ機能イネーブル	Safety Integrated の試運転 (p0010 = 95)
p9602	SI Safe Brake Control をイネーブル	
p9610	SI PROFIsafe アドレス (コントロールユニット)	
p9620	Safe Torque Off 用 SI 信号ソース	
p9650	SI SGE 切り替え、許容時間 (モータモジュール)	
p9651	SI STO/SBC/SS1 デバウンス時間 (コントロールユニット)	
p9652	SI Safe Stop 1 遅延時間	
p9658	SI 移行時間、STOP F から STOP A	
p9659	SI 強制点検プロセスタイマ	あらゆる運転モードで
p9761	SI パスワード 入力	
p9762	SI パスワード 新規	Safety Integrated 試運転 (p0010 = 95)
p9763	SI パスワード 確認	
r9770[0..2]	SI バージョン ドライブに内蔵されたセーフティ機能	

10.12 パラメータおよびファンクションダイアグラム一覧 (WV)

パラメータ	名称	以下への変更可能 ...
r9771	SI 共有機能	
r9772	SI CO/BO : ステータス	
r9773	SI CO/BO : ステータス (コントロールユニット + モータモジュール)	
r9774	SI CO/BO : ステータス (Safe Torque Off グループ)	
r9780	SI 監視クロックサイクル	
r9794	SI 交差比較リスト	
r9795	STOP F 用 SI 診断	
r9798	SI 実際のチェックサム SI パラメータ	

10.12 パラメータおよびファンクションダイアグラム一覧 (WV)

パラメータ	名称	以下への変更可能 ...
p9799	SI 基準チェックサム SI パラメータ	Safety Integrated 試運転 (p0010 = 95)
p10039[0...3]	SI TM54F セーフ状態信号の選択	
p10040	SI TM54F F-DI 入力モード	
p10041	SI TM54F F-DI テストイネーブル	
p10042[0...5]	SI TM54F F-DO 0 信号ソース	
p10043[0...5]	SI TM54F F-DO 1 信号ソース	
p10044[0...5]	SI TM54F F-DO 2 信号ソース	
p10045[0...5]	SI TM54F F-DO 3 信号ソース	
p10046	SI TM54F F-DO フィードバック信号入力有効	
p10047[0...3]	SI TM54F F-DO 試験的停止モード	
p10048	SI TM54F F-DI F-DO 試験的停止のコンフィグレーション	
r10051.0 ...9	CO/BO : SI TM54F デジタル入力、ステータス	
r10052.0 ...3	CO/BO : SI TM54F デジタル出力、ステータス	
r10053.0 ...3	CO/BO : SI TM54F デジタル入力、20 ... 23 ステータス	
r10054	SI TM54F Fail-safe イベント 有効	
r10055	SI TM54F ドライブ固有の通信状態	
r10056.0	CO/BO : SI TM54F 状態	
p10061	SI TM54F パスワード入力	
p10062	SI TM54F パスワード 新規	
p10063	SI TM54F パスワード 確認	

10.12 パラメータおよびファンクションダイアグラム一覧 (WV)

パラメータ	名称	以下への変更可能 ...
r10070	SI TM54F モジュール識別子	
r10090[0 ...3]	SI TM54F バージョン	

アプリケーション

11.1 アプリケーション例

インターネットページ "SINAMICS application examples" で SINAMICS アプリケーション例を参照できます。

特に、**SIMATIC** コントローラと **SINAMICS** ドライブシステム間の最適なやり取りの結果として、効率的なシステム戦略を採用できます。

アプリケーション例では、次を参照できます：

- スケーリング設定値および実績値の再利用可能なモジュール
- 必要な設定ステップの説明とスクリーンショット
- パラメータにアクセスするための既にテスト済みのプログラムとモジュールによるセキュリティ
- 試運転時間の大幅な短縮
- 使用されているハードウェアのパーツリストおよびソフトウェアコンポーネントに関する詳細な文書

更に、巻上機、トラバースアーム、基本同期動作など、技術的なアプリケーション例を参照できます。このアプリケーション例では、**Drive Control Chart (DCC)** および **Safety Integrated** とともにドライブに内蔵されたロジック処理、フリーファンクションブロック (FBLOCKS) の使用方法についても説明しています。

11.1 アプリケーション例

アプリケーション例の検索および呼び出し

- インターネットブラウザで次のインターネットサイトを呼び出します：
SINAMICS アプリケーション例 (<https://www.automation.siemens.com/mc-app/sinamics-application-examples/Home/Index?language=en>)

- 検索マスクで必要なフィルタを選択します。

例:

DriveType S120 [3] X	DriveFunction Safety-control [3] X	Control []	EngineeringEnvironment []
Communication PROFIBUS [3] X	Speciality []	Reset Filter	

結果リストは、フィルタ設定を指定すると毎回更新されます。

Application	DriveType	DriveFunction	Control	EngineeringEnvironment	Communication	Speciality
> SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFIBUS and Safety Integrated (via PROFIsafe)	S120	Safety-control	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS	Safety Integrated
> SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFIBUS and Safety Integrated (via TM54F)	S120	Safety-control	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS	Safety Integrated
> SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFINET (Shared Device) and Safety Integrated (via PROFIsafe)	S120	Safety-control	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS PROFINET	Safety Integrated

各フィルタは、フィルタ右側の **X** をクリックすることでリセットできます。[Reset filters] ボタンをクリックすることにより、すべてのフィルタを同時にリセットできます。

- 必要なアプリケーションの記述から最初の詳細をツールヒントで確認できます。このために、結果リストで適切なエントリをクリックします。
次に、必要なツールヒントが "Siemens Industry Online Support" に表示されます。

> Home > Product Support

Entry type: Application example, Entry ID: 29056318, Entry date: 10/25/2011

☆☆☆☆☆ (0)
> Rate

SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFIBUS and Safety Integrated (via PROFIsafe)

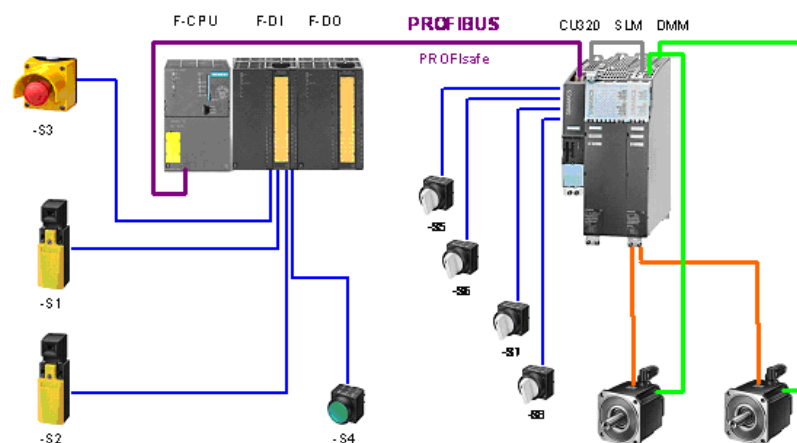
Entry Associated product(s)

Task

Extended safety functions which have been integrated in the SINAMICS S120 drives shall be activated via PROFIsafe with PROFIBUS. Both drives use different safety functions. The F-CPU is responsible for the safety-related logical processing of the input signal. The F-CPU acts as F master and as PROFIBUS master.

This functional example is based on the SINAMICS S120 training case (6ZB2480-0BA00) and the SAFETY training case.

This application gives you an example of how you can configure your communications.



Downloads

Content of downloads	Version	Download

一般に、ツールヒントから PDF として詳細なアプリケーションの記述をダウンロードできます。

11.2 ドライブ軸経由で電源ユニットに電源を投入してください。

11.2 ドライブ軸経由で電源ユニットに電源を投入してください。

この BICO 接続を使用して、ドライブオブジェクト (DO) "X_INF" (= すべてのドライブオブジェクト「電源装置」; つまり、A_INF、B_INF、S_INF) は "SERVO/VECTOR" ドライブオブジェクトで電源投入することができます。1 つのラインモジュールと 1 つのモータモジュールが使用されている場合、この電源投入バージョンは主に「シャーン」タイプに使用されます。

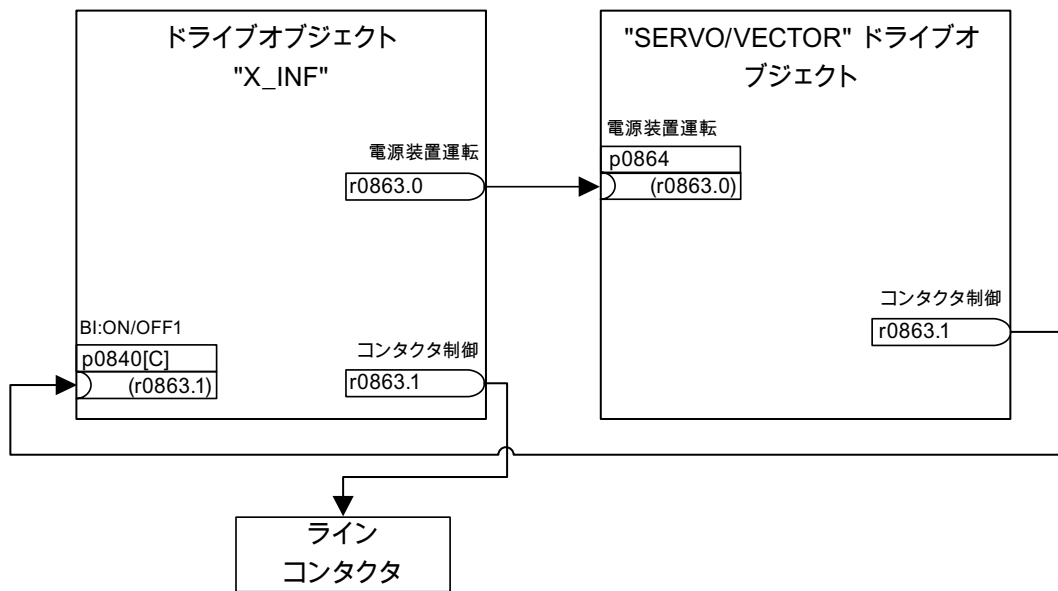


図 11-1 BICO 接続ドライブによる電源の投入

アプリケーションで自動再起動機能 (AR) が必要な場合 ("自動再起動 (ページ 376)" を参照)、次の拡張接続が適用されます:

11.2 ドライブ軸経由で電源ユニットに電源を投入してください。

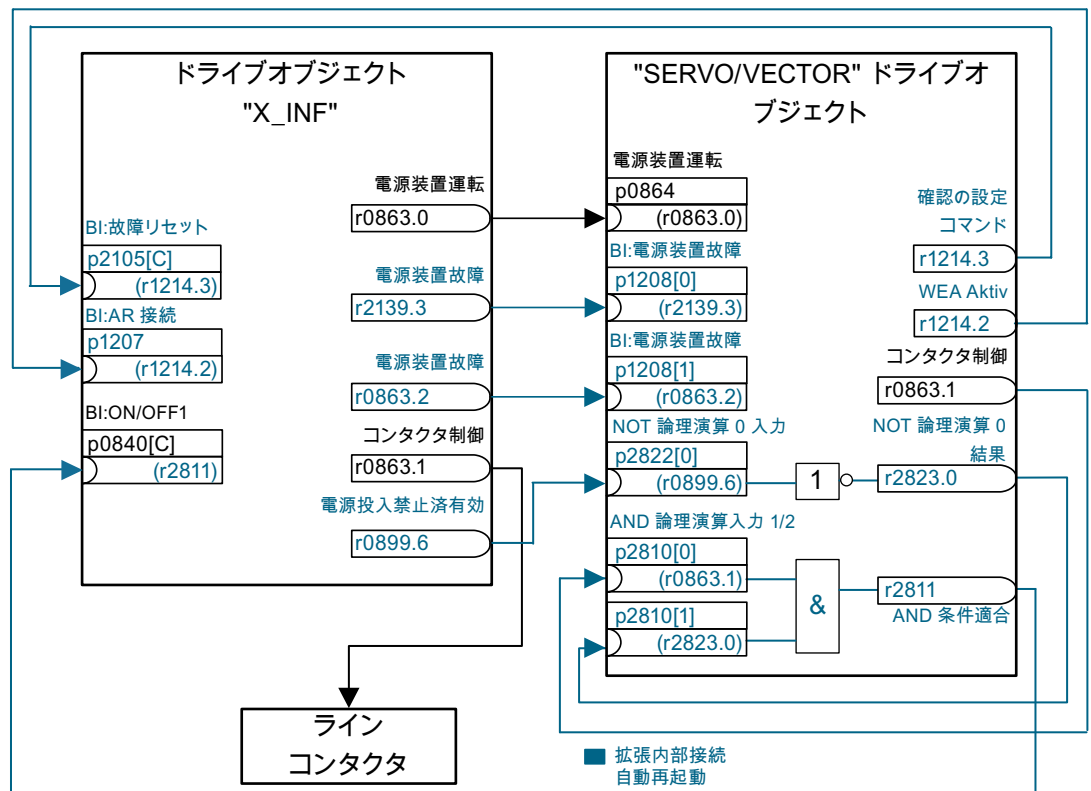


図 11-2 BICO 接続ドライブによる電源の投入 - 自動再起動を含む

- 「自動再起動」機能は、「SERVO/VECTOR」ドライブオブジェクト上でのみ有効化されます (p1210)。
- "AR" 機能に加えて、以下の条件が満たされなければなりません：
 - 「フライング再始動」機能 (p1200) は、フライング再始動が実行できるように、「VECTOR」ドライブオブジェクトで有効化されなければなりません。
 - 電源電圧は、電源モジュールで十分に使用可能でなければなりません (電源投入コマンド前に、追加ラインコンタクタまたはモータリレーが閉じられていなければなりません)。

再起動時の個別ステップ:

- 電源が戻り、制御回路が起動された後、自動再起動の結果、「SERVO/VECTOR」ドライブオブジェクトで発生した故障は p1210 の設定に依存して確認されます。
- X_INF ドライブオブジェクトの故障は、r1214.3 から p2105 までの BICO 接続を介して確認されます。

11.2 ドライブ軸経由で電源ユニットに電源を投入してください。

- 電源装置の ON コマンド (p0840) は、"SERVO/VECTOR" ドライブオブジェクトのバイネクタ出力「コンタクタ制御」を介して生成されます (p0863.1)。
これは、ドライブオブジェクト "X_INF" (r0899.6) の否定バイネクタ出力「電源投入禁止」と AND 演算され、コントロールユニットの再起動時に (24 V 復帰後に電源投入)、必要な信号エッジが生成されます。
- 電源投入試行は、再起動中に、電源モジュールに故障が発生すると中断されます (ドライブオブジェクト X_INF)。
- ドライブオブジェクト "X_INF" の故障は、上記の p1208.0 から r2139.3 までの BICO 接続によって "SERVO/VECTOR" ドライブオブジェクトに通知されます。
- X_INF ドライブオブジェクトの自動再起動は説明された電源投入バージョンにはまったく意味がありません。これは、ドライブオブジェクト "X_INF" では無効になります。



警告

自動再起動機能が有効な場合の不意の動作

自動再起動が有効である場合、電源電圧の復帰時に、予期しない動作が発生し、死亡または重傷に至るおそれがあります。

- 予期しない再起動の結果として安全に対するリスクが発生しないように、プラント/システム側で適切な対策を講じてください。

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0863.0...2 CO/BO:ドライブカップリング ステータスワード / コントロールワード
- p0864 BI:電源装置運転
- p0840[0...n] BI:ON/OFF (OFF1)
- r0899.0...15 CO/BO:ステータスワード シーケンス制御
- p1200[0...n] フライング再始動運転モード
- p1207 BI:自動再起動 (AR) - 以下のドライブオブジェクトへの接続
- p1208[0...1] BI:自動再起動変更、電源装置
- p1210 自動再起動モード
- r1214.0...15 CO/BO:自動再起動ステータス
- p2105[0...n] BI:3.故障を確認
- r2139.0...15 CO/BO:ステータスワード、故障/アラーム 1
- p2810[0...1] BI:AND 論理演算入力
- r2811.0 CO/BO:AND 論理演算結果

11.2 ドライブ軸経由で電源ユニットに電源を投入してください。

- p2822[0...3] BI:NOT 論理演算入力
- r2823.0...3 CO/BO:NOT 論理演算結果

11.3 電源装置制御のないコントロールユニット

ドライブ装置が十分に機能するように、ドライブが電源装置の動作時に DC リンクからのみ電力を引き込むように特に注意しなければなりません。1 台のコントロールユニットのみにより制御され、ドライブオブジェクト **X_INF**¹⁾ を含む DC リンクシステムでは、BICO 接続 **p0864 = p0863.0** が試運転中に自動的に確立されます。

¹⁾ **X_INF** は、すべてのドライブオブジェクト「電源装置」；つまり、**A_INF**、**B_INF**、**S_INF** を象徴します。

以下のような場合、BICO 入力 **p0864** が手動で提供されなければなりません：

- DRIVE-CLiQ なしスマートラインモジュール (5 kW および 10 kW)
- 複数のコントロールユニットを備える DC リンクシステム

例: 「電源装置準備完了」を接続

DRIVE-CLiQ なしスマートラインモジュール (5 kW および 10 kW)

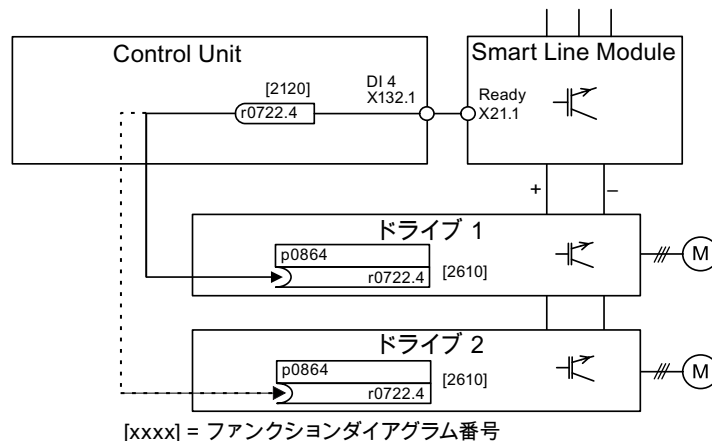


図 11-3 例:DRIVE-CLiQ なしスマートラインモジュールを接続

複数のコントロールユニットを備える DC リンクシリーズ

以下の例では、同じ DC リンクに接続された 2 台のコントロールユニットドライブ。「電源装置運転」信号ソースは、この例ではデジタル入力です。

11.3 電源装置制御のないコントロールユニット

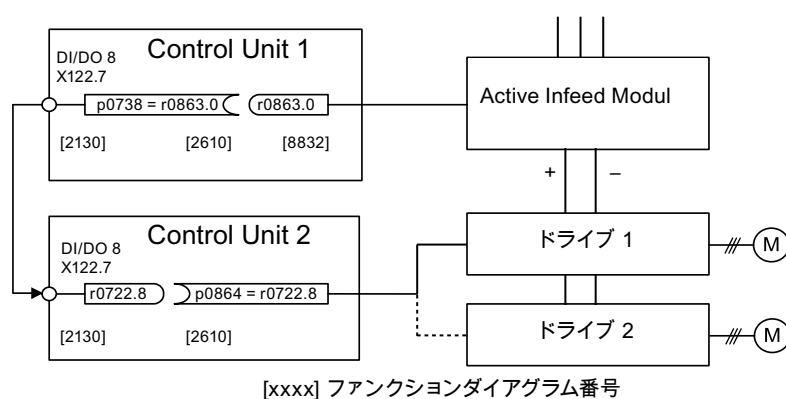


図 11-4 例:複数のコントロールユニットとの接続

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0722.0...21 CO/BO:CU デジタル入力、ステータス
- r0863.0...2 CO/BO:ドライブカップリング ステータスワード / コントロールワード
- p0864 BI:電源装置運転

11.4 停電または非常停止 (サーボ) の際の急停止

ドライブシステムは、一般的に、制御電源モジュールおよびブレーキモジュールが使用されても、**OFF2** を伴う電源故障時に応答します。つまり、接続されたモータがフリーラン停止するということです。制御電源モジュールは、電源システムまたは DC リンクを介して制御回路に電源を供給します。このような方法で、DC リンク電圧があれば停電が発生した場合でも制御動作が可能になります。以下のセクションでは、停電が発生した場合にすべてのドライブで急停止 (**OFF3**) を行う方法を説明します。

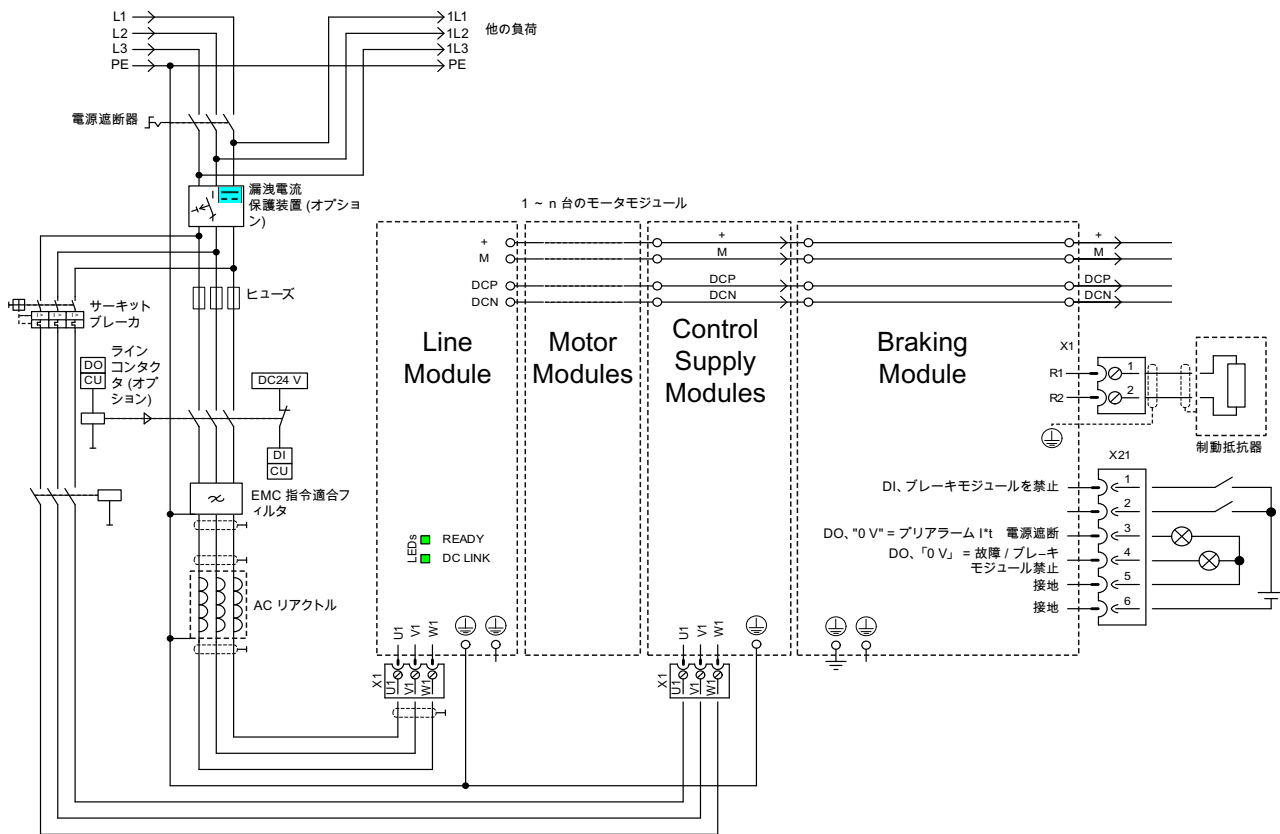


図 11-5 例: 停電または非常停止による急停止の接続

上記のコンポーネントの配線に加え、停電があった場合に急停止を行うドライブオブジェクトがそれぞれパラメータ設定される必要があります。パラメータ設定が実行されない場合で、DC リンクの不足電圧が特定された場合には、ドライブはフリーラン停止します

(OFF2)。OFF3 機能 (急停止) を実装するには、以下のパラメータが設定される必要があります：

- **p1240 = 5 (Vdc_min 監視を有効化します)**
常に有効な DC リンクの監視に加えて、別の可変アラームスレッシュホールドを有効化します。これは p1248 の低電圧シャットダウンスレッシュホールドの **360 V +2 %** より高い値に設定するようにしてください。
- **p1248 ≤ 570 V (アクティブラインモジュールの場合)**
p1248 ≤ 510 V (スマートラインモジュールの場合)
このアラームレベル (単位: ボルト) は、設定された値を下回ったことを示します。このスレッシュホールドに到達した場合、故障 **F07403** がトリガされます。
- **p2100[x] = 7403**
ここで、故障 **F07403** への応答を変更します。
- **p2101[x] = 3 (OFF3)、p2100[x]** に入力された故障に対する応答

11.5 モータ切り替え

説明

モータの切り替えは、例えば、以下のような場合に使用されます:

- 異なるモータおよびエンコーダ間の切り替え
- 1つのモータで異なる結線への切り替え (例: スター / デルタの切り替え)
- モータデータの補正

1 台のモータモジュールで複数のモータを交互に駆動する場合、(モータ台数と) 同じ数のドライブデータセットを作成しなければなりません。

注記

ベクトル制御

ベクトル制御では、回転モータに切り替えるために、「フライング再始動 (ページ 307)」機能を有効にする必要があります (p1200)。

注記

ドライブデータセットを保持ブレーキが組み込まれた物理的に存在する複数のモータ間で切り替える場合、内部ブレーキ制御を使用することは許容されません。

4 台のモータのモータ切り替えの例 (エンコーダレス)

必要条件

- 初回試運転が完了済み。
- 4 x モータデータセット (MDS)、p0130 = 4
- 4 x ドライブデータセット (DDS)、p0180 = 4
- 4 x 補助コンタクタを制御するためのデジタル出力
- 4 x 補助コネクタを監視するためのデジタル入力
- 2 x データセット選択用のデジタル入力
- 4 x 補助接点 (1 x NO 接点) 付きの補助コンタクタ

- 4 x 正側で駆動する補助接点 (3 x NC 接点、1 x NO 接点) 付きのモータコンタクタ
- 4 x モータ、1 x コントロールユニット、1 x 電源装置、1 x モータモジュール

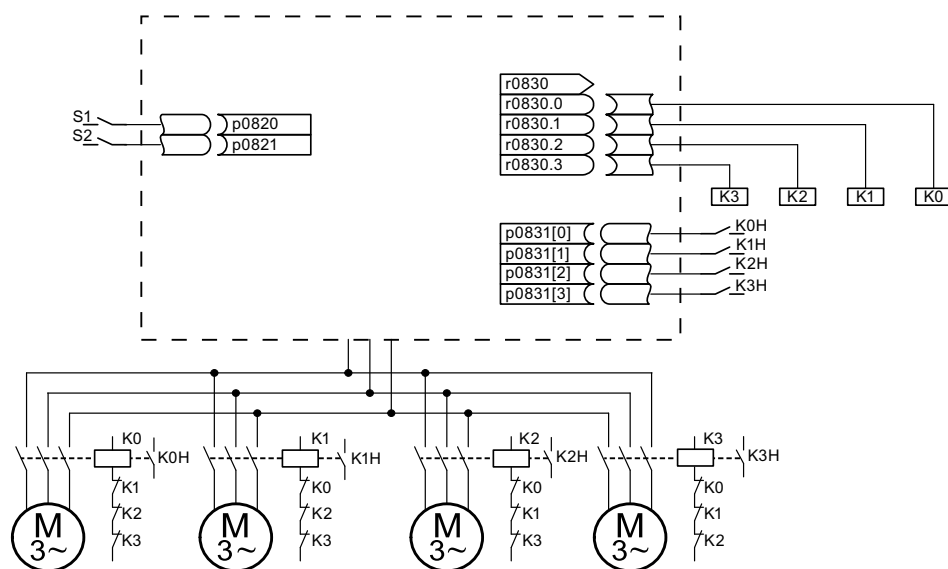


図 11-6 モータ切り替え 例

表 11-1 この例での設定

パラメータ	設定	備考
p0130	4	4 x MDS をコンフィグレーション。
p0180	4	4 x DDS をコンフィグレーション。
p0186[0...3]	0, 1, 2, 3	MDS が DDS に割り付けられます。
p0820, p0821	デジタル入力 DDS 選択	DDS 選択によりモータの切り替え用デジタル入力が選択されます。バイナリコードが使用されます (p0820 = ビット 0、など)。
p0822 ... p0824	0	
p0826[0...3]	0, 1, 2, 3	異なる番号は、異なる熱モデルを示します。
p0827[0...3]	0, 1, 2, 3	p0830 のビットの MDS への割り付け。例えば、p0827[0] = 1 の場合、DDS0 を介して MDS0 を選択するとビット p0830.1 が設定されます。
r0830.0 ... r0830.3	デジタル出力、コンタクタ	コンタクタのデジタル出力はビットに割り付けられます。
p0831[0...3]	デジタル入力、補助接点	モータコンタクタのフィードバック信号用デジタル入力を割り付けます。
p0833.0..2	0, 0, 0	ドライブは、コンタクタ回路およびパルスブロックを制御します。パーキングビット (Gn_ZSW14) が設定されます。

11.5 モータ切り替え

モータデータセット間の切り替え手順

1. 開始条件:
同期モータの場合、実際の速度は弱め界磁の開始時の速度より低くなければなりません。これにより、回生電圧による端子電圧の超過が防止されます。
2. パルスブロック:
p0820 から p0824 を選択して新しいドライブデータセットが選択された後に、パルスはブロックされます。
3. モータコンタクトを「開」してください:
モータコネクタ 1 が「開」にされ、r0830 = 0 およびステータスビット「モータの切り替え有効」 (r0835.0) が設定されます。
4. ドライブデータセットを切り替えます:
要求されたデータセットが有効化されます (r0051 = 要求されたデータセット)。
5. モータコンタクトを励磁します:
モータコンタクト 1 のフィードバック信号 (モータコンタクト「開」) の後に、r0830 の適切なビットが設定され、モータコンタクト 2 が励磁されます。
6. パルスをイネーブルします:
モータコンタクト 2 のフィードバック信号 (モータコンタクト「閉」) 後に、ビット「モータの切り替え有効」 (r0835.0) がリセットされ、パルスがイネーブルされます。モータはこの時切り替えられました。

スター/デルタの切り替え例 (速度スレッシホールドを介して: エンコーダレス)

必要条件

- 初回試運転が完了済み。
- 2 x モータデータセット (MDS)、p0130 = 2
- 2 x ドライブデータセット (DDS)、p0180 = 2
- 2 x 補助コンタクトを制御するためのデジタル出力
- 2 x 補助コネクタを監視するためのデジタル入力
- 1 つのフリー速度監視 (p2155)
- 補助接点 (1 点の NO 接点) 付きの 2 点の補助コンタクト

- 2 x 正側で駆動する補助接点 (1 x NC 接点、1 x NO 接点) 付きのモータコンタクタ
- 1 台のモータ、1 台のコントロールユニット、1 台の電源装置、および、1 台のモータモジュール

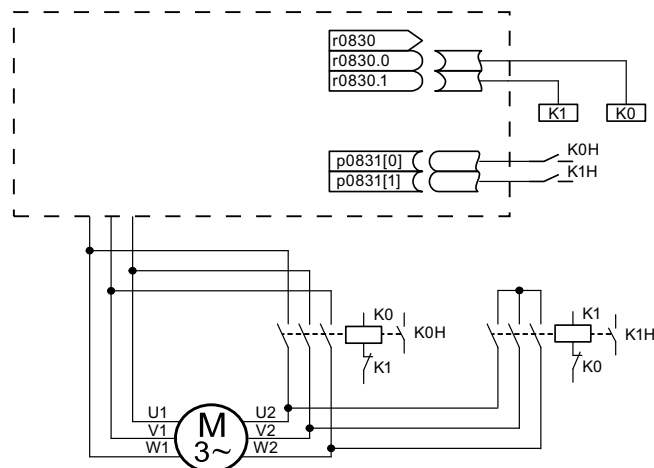


図 11-7 例:スター/デルタ切り替え

表 11-2 この例での設定

パラメータ	設定	備考
p0130	2	2 x MDS をコンフィグレーション。
p0180	2	2 x DDS をコンフィグレーション。
p0186[0...1]	0、1	MDS が DDS に割り付けられます。
p0820	p2197.2	p2155 の速度を超過した後のデルタ接続への切り替え
p0821 ... p0824 0	0	
p0826[0...1]	0; 0	同じ番号は同じ熱モデルを示します。
p0827[0...1]	0、1	p0830 のビットの MDS への割り付け。例えば、p0827[0] = 1 の場合、DDS0 を介して MDS0 を選択すると、ビット r0830.1 が設定されます。
r0830.0 および r0830.1	デジタル出力、コンタクタ	コンタクタのデジタル出力はビットに割り付けられます。
p0831[0...1]	デジタル入力、補助接点	モータコンタクタのフィードバック信号用デジタル入力を割り付けます。

11.5 モータ切り替え

パラメータ	設定	備考
p0833.0..2	0、0、0	ドライブは、コンタクタ回路およびパルスブロックを制御します。パーキングビット (Gn_ZSW14) が設定されます。
p2155.0...1	切り替え速度	回路をデルタ結線に切り替えなければならない速度を設定します。 注記: p2140 を使用して、切り替え用の追加ヒステリシスを定義することができます (『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』の「ファンクションダイアグラム 8010」を参照)。

スター / デルタ切り替えの手順

1. 開始条件:
同期モータの場合、実際の速度はスターの弱め界磁の速度より低くなければなりません。これにより、回生電圧による端子電圧の超過が防止されます。
2. パルスブロック:
切り替え速度 (p2155) に到達後、パルスはブロックされます。
3. モータコンタクタを「開」してください:
モータコンタクタ 1 は「開」にされ、r0830 = 0 およびステータスビット「モータ切り替え有効」 (r0835.0) が設定されます。
4. ドライブデータセットを切り替えます:
要求されたデータセットが有効化されます (r0051 = 要求されたデータセット)。
5. モータコンタクタを励磁します:
モータコンタクタ 1 のフィードバック信号 (モータコンタクタ「開」) の後に、r0830 の適切なビットが設定され、モータコンタクタ 2 が励磁されます。
6. パルスをイネーブルします:
モータコンタクタ 2 のフィードバック信号 (モータコンタクタ「閉」) 後に、ビット「モータの切り替え有効」 (r0835.0) がリセットされ、パルスがイネーブルされます。切り替えが完了しました。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8565 データセット - ドライブデータセット (DDS)
- 8570 データセット - エンコーダデータセット (EDS)
- 8575 データセット - モータデータセット (MDS)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0051[0...4] CO/BO:ドライブデータセット DDS 有効
- p0130 モータデータセット (MDS) 番号
- p0140 エンコーダデータセット (EDS) 番号
- p0180 ドライブデータセット (DDS) 番号
- p0186 [0...n] モータデータセット (MDS) 番号
- p0187[0...n] エンコーダ 1 エンコーダデータセット番号
- p0188[0...n] エンコーダ 2 エンコーダデータセット番号
- p0189[0...n] エンコーダ 3 エンコーダデータセット番号
- p0820[0...n] BI:ドライブデータセット選択 DDS、ビット 0
- ...
- p0824[0...n] BI:ドライブデータセット選択 DDS、ビット 4
- p0826[0...n] モータ切り替え モータ番号
- p0827[0...n] モータ切り替え ステータスワードビット番号
- p0828[0...n] BI:モータ切り替え フィードバック
- r0830.0...15 CO/BO:モータ切り替え ステータスワード
- p0831[0...15] BI:モータ切り替え コンタクタフィードバック
- p0833 データセット切り替えコンフィグレーション

11.6 DMC20 を含むアプリケーション例

DRIVE-CLiQ ハブモジュールキャビネット 20 (DMC20/DME20) は、DRIVE-CLiQ ケーブルをスター結線で接続するために使用します。DMC20 を使用すると、軸グループは、サブグループ追加用の 5 点の DRIVE-CLiQ ソケットで拡張することができます。

コンポーネントは、特に、DRIVE-CLiQ ケーブル、つまり、データ交換処理を中断せずに、DRIVE-CLiQ ノードをグループ内から取り除くことを要求するアプリケーションに適しています。

DME20

DME20 は、DMC20 と同じ機能を提供します。但し、この違いは、制御盤外取り付け用のハウジング保護等級 IP67 であるということです。

特徴

DRIVE-CLiQ ハブモジュールキャビネット 20 (DMC20) には、以下の特性があります：

- 独自のドライブオブジェクト
- 6 x DRIVE-CLiQ ポート
- 独自の故障およびアラーム

代表的なアプリケーション：

- DRIVE-CLiQ ケーブルを介した分散制御方式のトポロジの実装
- ホットプラグ (DRIVE-CLiQ 接続は運転中に取り外すことができます)

例:分散制御方式の構造

複数の直接距離測定システムが 1 台の機器で使用されます。これらは制御盤で統合され、1 本の DRIVE-CLiQ ケーブルでコントロールユニットに接続されます。

DMC20 を使用する場合、最大 5 つの測定システムを組み合わせることができます。

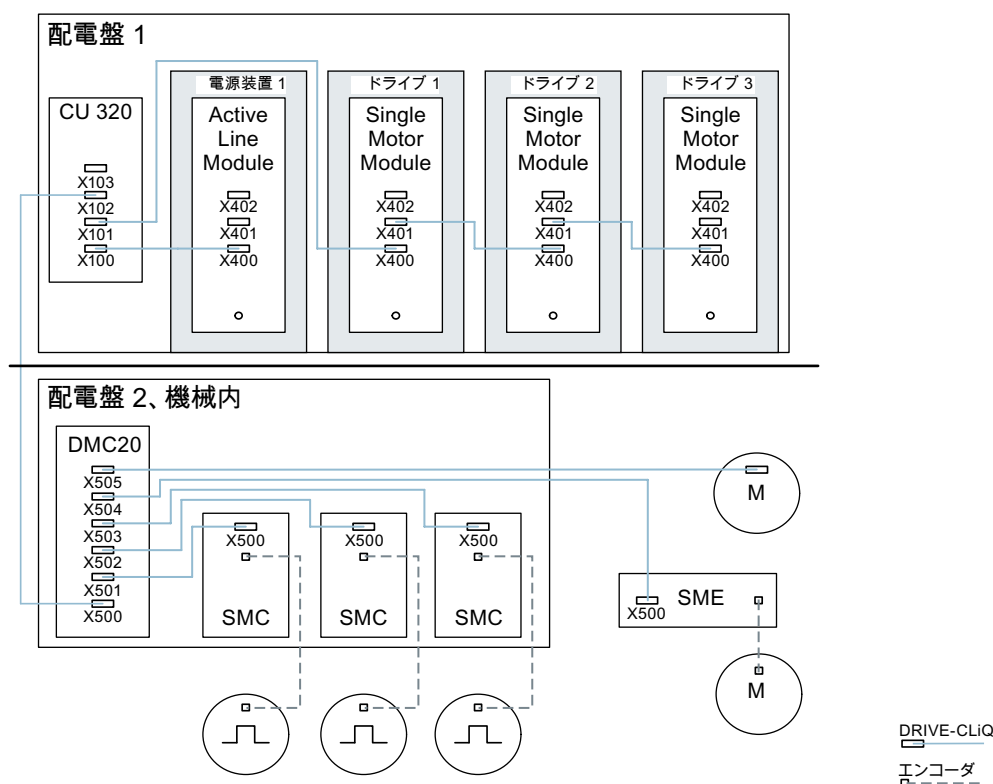


図 11-8 DMC20 を使用した分散制御方式のトポロジの例

例:ホットプラグ

ホットプラグ機能を使用して、DRIVE-CLiQ ケーブル上で運転中のドライブ装置から (その他のコンポーネントの運転を継続させながら) コンポーネントを取り外すことができます。つまり、該当するドライブオブジェクトまたはコンポーネントのすべてがあらかじめパラメータ **p0105** または **STW2.7** を使用して、最初に無効化/パーキングされなければならないということです。

以下の必要条件が満たさなければなりません:

ホットプラグは、ドライブオブジェクトがコントロールユニットまたは DRIVE-CLiQ ハブ DMC20/DME20 に対してスター結線で接続されている場合のみ機能します。

システムは、その他の DRIVE-CLiQ コンポーネント間の DRIVE-CLiQ 接続の切り離し、例えば、センサまたは増設 I/O モジュールでモータモジュールを、モータモジュールでモータモジュールの取り外しをサポートしていません。

完全なドライブオブジェクト (モータモジュール、モータエンコーダ、センサモジュール) は **p0105** を介して無効化されます。

STW2.7 を使用して、モータ制御 (モータモジュール、モータエンコーダ) に割り付けるす

11.6 DMC20 を含むアプリケーション例

すべてのコンポーネントに「軸のパーキング」機能が設定されます。**Encoder_2** または **Encoder_3** に属するすべてのコンポーネントは有効のままです。「軸のパーキング」機能は、パルスブロックと組み合わせて、**ZSW2.7** ビットを設定することでのみイネーブルされます。

注記

セーフティ機能がイネーブルされたドライブを無効にしてはいけません。詳細は、"**Safety Integrated**" を参照してください。

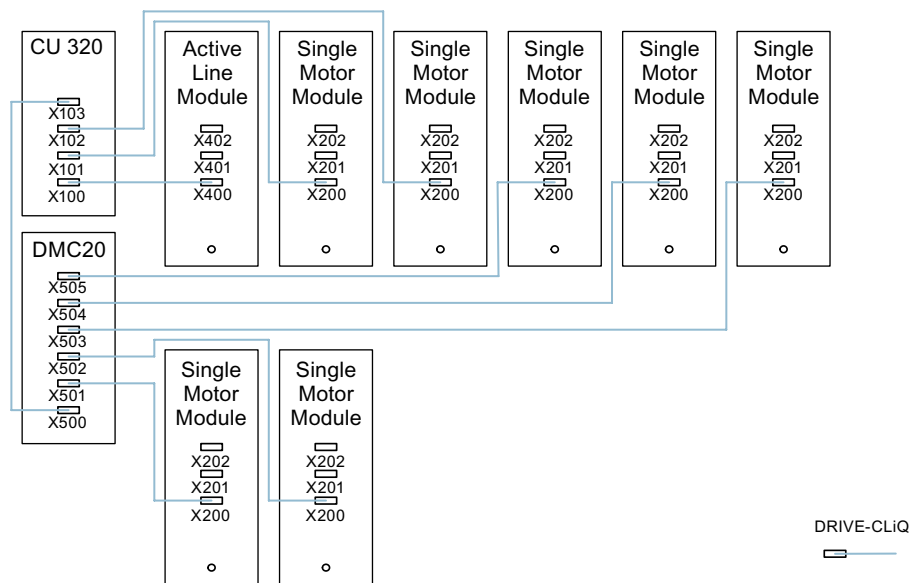


図 11-9 ベクトル V/f 制御でのホットプラグ用トポロジーの例

注記

パワーユニットを DC リンクから遮断し絶縁するには、DC リンク配線アダプタおよび DC リンク電源断路器を介した DC リンク配線などの追加手段を適用しなければなりません。安全に関する情報および製品マニュアルの説明を十分に遵守しなければなりません。

STARTER によるオフライン試運転のための指示

STARTER の自動オンラインコンフィグレーションで、DMC20 が検出され、トポロジに統合されます。以下の手順でオフライン試運転を実施しなければなりません:

1. オフラインドライブデバイスを設定してください。
2. プロジェクトナビゲータの [Topology] を右クリックし、[Add new object] > [DRIVE-CLiQ hub] コンテキストメニューを呼び出してください。
3. トポロジをコンフィグレーションします。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

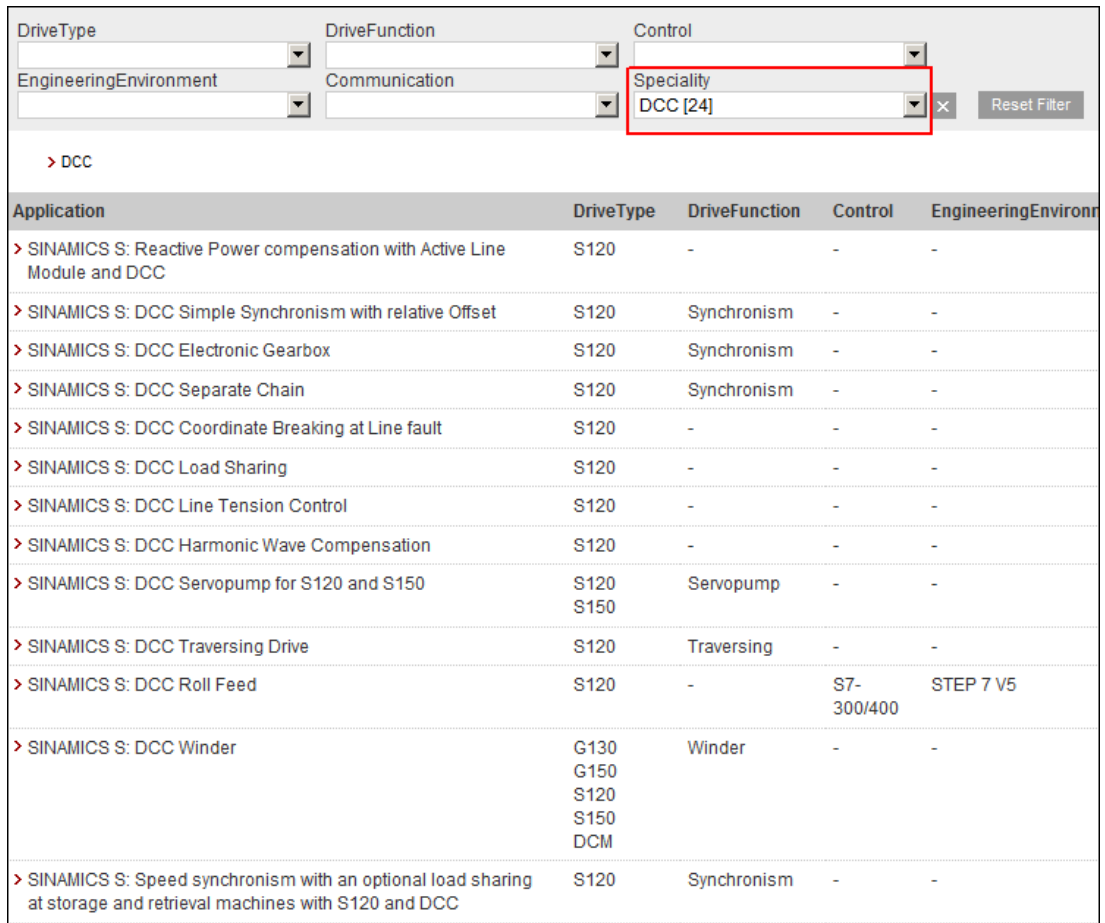
- p0105 ドライブオブジェクトを有効化/無効化
- r0106 ドライブオブジェクト 有効 / 無効
- p0151[0...1] DRIVE-CLiQ ハブモジュールコンポーネント番号
- p0154 LED による DRIVE-CLiQ ハブモジュール検出
- r0157 DRIVE-CLiQ ハブモジュール EPROM データバージョン
- r0158 DRIVE-CLiQ ハブモジュールファームウェアバージョン
- r0896.0 BO:軸のパーキング ステータスワード
- p0897 BI:軸のパーキング選択

11.7 DCC および DCB の拡張アプリケーション

シーメンスホームページで、DCC を含むアプリケーションなど、更にアプリケーション例を検索できます。

アプリケーション例の検索および呼び出し

1. インターネットブラウザで次のインターネットサイトを呼び出します：
SINAMICS アプリケーション例 (<https://www.automation.siemens.com/mc-app/sinamics-application-examples/Home/Index?language=en>)
2. DCC を含むアプリケーションを検索する場合は、検索画面で [DCC] 機能を選択します。
この結果、アプリケーション例をダウンロードできるすべての DCC アプリケーションが表示されます。
例:



Application	DriveType	DriveFunction	Control	EngineeringEnvironment
> SINAMICS S: Reactive Power compensation with Active Line Module and DCC	S120	-	-	-
> SINAMICS S: DCC Simple Synchronism with relative Offset	S120	Synchronism	-	-
> SINAMICS S: DCC Electronic Gearbox	S120	Synchronism	-	-
> SINAMICS S: DCC Separate Chain	S120	Synchronism	-	-
> SINAMICS S: DCC Coordinate Breaking at Line fault	S120	-	-	-
> SINAMICS S: DCC Load Sharing	S120	-	-	-
> SINAMICS S: DCC Line Tension Control	S120	-	-	-
> SINAMICS S: DCC Harmonic Wave Compensation	S120	-	-	-
> SINAMICS S: DCC Servopump for S120 and S150	S120 S150	Servopump	-	-
> SINAMICS S: DCC Traversing Drive	S120	Traversing	-	-
> SINAMICS S: DCC Roll Feed	S120	-	S7-300/400	STEP 7 V5
> SINAMICS S: DCC Winder	G130 G150 S120 S150 DCM	Winder	-	-
> SINAMICS S: Speed synchronism with an optional load sharing at storage and retrieval machines with S120 and DCC	S120	Synchronism	-	-

図 11-10 アプリケーション記述を含む DCC アプリケーションの概要

3. 必要な DCC アプリケーションをクリックします。
次に、必要な DCC アプリケーションのツールヒントが Siemens Industry Online Support に表示されます。一般に、ツールヒントから PDF として詳細なアプリケーションの記述をダウンロードできます。

例:DCC による同期運転アプリケーション

フィルタ設定として「同期運転」ドライブ機能および "DCC" 機能が必要です。

DriveType

DriveFunction

Synchronism [8]

Control

EngineeringEnvironment

Communication

Speciality

DCC [8]

Reset Filter

> Synchronism

> DCC

Application	DriveType	DriveFunction	Control	EngineeringEnvironment	Communication	Speciality
> SINAMICS S: DCC Simple Synchronism with relative Offset	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
> SINAMICS S: DCC Electronic Gearbox	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
> SINAMICS S: DCC Separate Chain	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
> SINAMICS S: Speed synchronism with an optional load sharing at storage and retrieval machines with S120 and DCC	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
> SINAMICS S: S120 Gearing and positioning with DCC	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
> SINAMICS S: S120 Camming with DCC	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
> SINAMICS S: S120 1:1 Synchronism with DCC	S120	Synchronism	-	-	-	DCC
> SINAMICS S: S120 Gearing with DCC	S120	Synchronism	-	-	-	DCC

図 11-11 最も重要な同期動作アプリケーション例が図の赤でマーキングされています。

Web サーバ

12.1 概要

ウェブサーバは、ウェブページを介して **SINAMICS** 機器に関する情報を提供します。サーバはインターネットブラウザを使ってアクセスされます ("サポートされるブラウザ (ページ 812)" を参照)。

ウェブサーバの最も重要な機能は以下で説明されます。

注記

[Files]、[User Area Configuration] および [User Area] 表示域は、個々の説明書で詳細に記載されています (「ユーザ定義のウェブサイト」を参照)。このため、この説明書にはこれらの表示域に関する説明が記されていません。

注記

ユーザファイルのメモリサイズの合計

ウェブサーバで保存されるデータの合計は、**100 MB** のメモリサイズの合計を超過してはいけません。保存されたデータのメモリサイズの合計はバックアップ時間に影響を及ぼします。データ量が大きければ大きいほど、バックアップの時間がかかります。

コンフィグレーション

このウェブサーバは、ウェブサーバ自体で ("システム設定 (ページ 855)" を参照)、または、**Startdrive** 試運転ツールを使ってコンフィグレーションされます。ウェブサーバは、インバータの出荷時設定で、デフォルトで有効です。

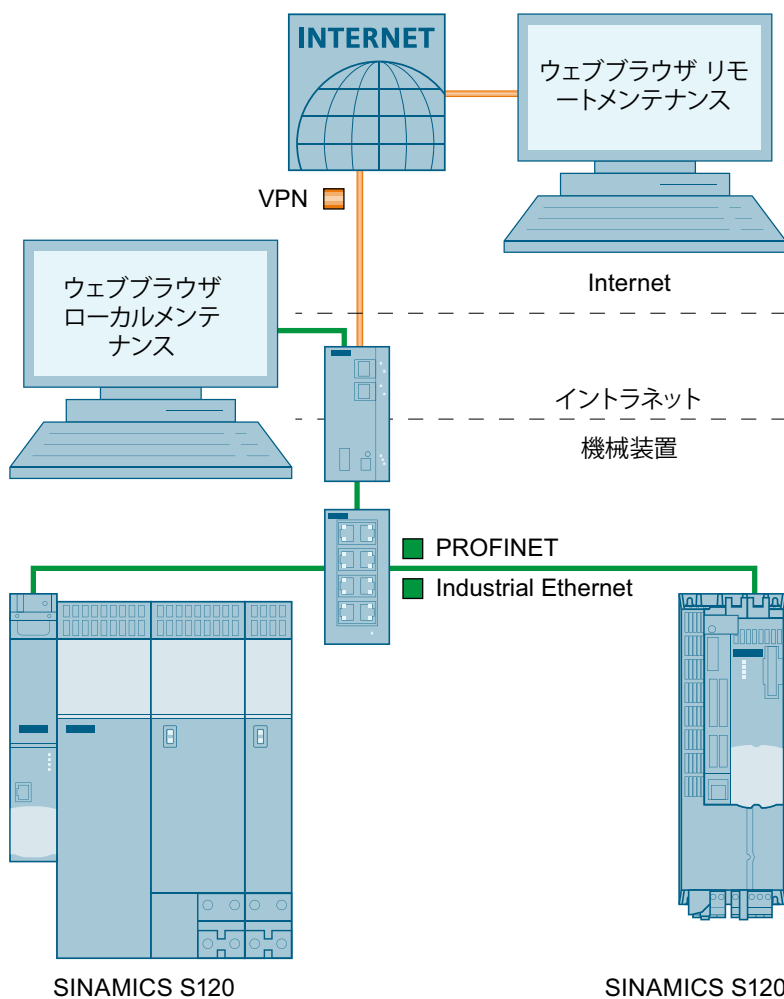


図 12-1 ウェブサーバの構造

関連情報

Startdrive 試運転ツールでのウェブサーバのコンフィグレーションに関する関連情報は、『**SINAMICS S120 試運転ツール Startdrive 版**』に記載されています。

データ伝送

HTTP プロトコルを使った安全でない伝送に加えて、ウェブサーバは、HTTPS プロトコルを使った安全な伝送もサポートします。適切なアドレスを入力することで、データのアクセスで安全ではない伝送または安全な伝送のいずれを使用するかを自身で決定することができます。

アクセス権

SINAMICS の通常の保護機能はウェブサーバに適用され、これにはパスワードによる保護が含まれます。特にウェブサーバに対して、他の保護機能が実装されています：

機能に応じて、定義された **Administrator** (管理者) および **SINAMICS ユーザ** には異なるアクセスオプションが設定されています。管理者 (**Administrator**) は、アクセス権に基づきパラメータリストを作成および変更できることから、管理者が試運転を担当することが想定されています。**SINAMICS ユーザ** は、デフォルトでのアクセス権の割り付けに基づき、パラメータリストのパラメータを閲覧し、適合することができるため、診断タスクを担当することが想定されています。

12.2 基本事項

12.2.1 サポートされるブラウザ

PC/ラップトップ画面、タブレット PC またはスマートフォン上のウェブサーバの内容を表示できます。SINAMICS S120 インバータに統合されたウェブサーバは、以下のブラウザをサポートします：

試運転デバイス	オペレーティングシステム	サポートされるブラウザ
PC	Windows (バージョン 7 以降)	• Microsoft Internet Explorer (バージョン 11) • Microsoft Edge (バージョン 14) • Mozilla Firefox (バージョン 62) • Google Chrome (バージョン 69)
	注記： シーメンスは、Windows 10、バージョン 1803、2018/04 以降のリリースの使用を推奨します。	注記： シーメンスは、Google Chrome バージョン 69 の使用を推奨します。
タブレット / スマートフォン	Apple iOS (バージョン 12.0 以降)	• Google Chrome (バージョン 69) • Safari (バージョン 12.0)
	Android (Version 4.4.4 以降)	• Google Chrome (バージョン 69)

インバータが内部計算でフルに使用されていないけれども、ウェブサーバが応答しない場合、あるいは、ボタンが無効またはラベルが貼られていない場合、ウェブサーバページを以下の方法で再ロードしてください：

- PC の <F5> で
-  を介したスマートフォンまたはタブレットで

12.2.2 ウェブサーバへのアクセス

ウェブサーバへのアクセスには、以下のインターフェースがインバータで使用可能です：

- サービスインターフェース X127 (標準)
- PROFINET インターフェース X150

12.2.2.1 サービスインターフェース X127 でのアクセス

ウェブサーバには、デフォルトで、サービスインターフェース X127 を介してアクセスします。サービスインターフェースには以下のようなデフォルト設定が表示されます：

- IP アドレス : 169.254.11.22
- サブネットマスク : 255.255.0.0
- ウェブサーバへのアクセス

サービスインターフェースでのアクセスは、ウェブサーバのデフォルト設定で有効化されています。

- 通信
通信は、HTTP 接続を通じて、出荷時設定で実行されます。

通知

暗号化されていない接続 (HTTP) の使用時のソフトウェア操作

HTTP プロトコルは、暗号化されないデータを伝送します。これは例えば、パスワード盗難に利用され、権限がないユーザによるデータ操作が行われ、最終的に破損に至るおそれがあります。

- すべてのデータが暗号化された形式で伝送されるように、HTTPS 接続へのアクセスを制限してください。

インターフェース X127 は、外部 WLAN アクセスポイントにも接続することができ、ここから、IP アドレスを DHCP を介して明らかにすることができます。これは、単に一時的な状況であり、モバイル端末を用いた試運転および/または診断にのみ使用されます。以下で説明されるセキュリティに関する注記は、これを行う際に、十分に遵守されなければなりません。

インターフェース X127 使用時の追加の注記

注記

Ethernet インターフェース X127 は、試運転および診断用です。つまり、それは常時アクセス可能でなければならないということです (例：サービス用)。

更に、以下の制限が X127 に適用されます：

- ローカルでのアクセスのみ許容されます。
- ネットワークなし - または、閉じられている制御盤内でローカルのネットワークのみが許容されています。

制御盤へのリモートアクセスが必要な場合、権限のない人物による妨害やデータの誤操作、機密データの傍受による誤用が完全に取り除かれるように、追加のセキュリティ対策を講じる必要があります ("産業セキュリティ (ページ 29)" も参照)。

12.2.2.2 PROFINET インターフェース X150 でのアクセス

代わりに、PROFINET インターフェース X150 を介してウェブサーバにアクセスできます。

注記

サービスおよびPROFINET インターフェースの IP アドレスが同じサブネットにあることは許容されません ("サービスインターフェース X127 でのアクセス (ページ 813)" を参照)

PROFINET インターフェース X150 は次のようにプリセットされています：

- ウェブサーバへのアクセス
PROFINET インターフェースでのアクセスは、ウェブサーバのデフォルト設定で無効化されます。
 - 通信
PROFINET インターフェースでの通信は、常に安全な HTTPS 接続を介して確立されます。
-

注記

PROFINET での通信のセキュリティ対策

多層防御の概念に従って、PROFINET は残りのプラントネットワークと切り離す必要があります ("産業セキュリティ (ページ 29)" を参照)。ケーブル、そして、おそらく、オープン接続へのアクセスは、制御盤内などで、保護された方法で実装される必要があります。

12.2.2.3 準備

1. サービスインターフェース X127 を介して、インバータを試運転デバイス (PG/PC、スマートフォン) に接続してください。
2. インバータ電源を ON にしてください。
インバータが起動します。
3. 試運転デバイスでブラウザを開始してください。
4. インバータの標準 IP アドレス (169.254.11.22) をお使いのブラウザの入力行に入力してください。

12.2.2.4 インターフェースおよび接続方式

ウェブサーバのデフォルトコンフィグレーションを使って、サービスインターフェース X127 および、暗号化された HTTPS 接続で SINAMICS インバータにアクセスできます。

標準的なコンフィグレーションでは、インターフェース X150 がウェブサーバアクセス操作の際には無効化されますが、パラメータ p8984[1] を使って有効化することができます。インターフェース X150 がウェブサーバへのアクセスのために有効化されている場合には、

デフォルト設定として、安全な HTTPS 接続を介してのみ、アクセスを確立することができます ("IP 接続のコンフィグレーション (ページ 859)" 参照)。

パラメータ p8984[1] は、BICO パラメータです。つまり、インターフェース X150 がキースイッチでウェブサーバにアクセスするためにも有効化できるということです。

通知

暗号化されていない接続 (HTTP) の使用時のソフトウェア操作

HTTP プロトコルは、暗号化されないデータを伝送します。これは例えば、パスワード盗難に利用され、権限がないユーザによるデータ操作が行われ、こうして破損に至るおそれがあります。

- すべてのデータが暗号化された形式で伝送されるように、HTTPS 接続へのアクセスを制限してください。

12.2.3 アクセス保護

ウェブサーバの全アクセス保護は、以下の要素で構成されます：

- ウェブサーバでのアクセス保護
インバータへのアクセスは、ウェブサーバの異なるアクセス権限 ("Administrator" および "SINAMICS") を持つ 2 人の定義されたユーザが可能です ("ユーザおよびアクセス権 (ページ 816)" を参照)。
いずれのログインでも安全なパスワードを使用することをお勧めします。
- パラメータリストへのアクセス権
ウェブサーバのパラメータリストへのアクセス権は、「管理者」により定義または変更されます ("パラメータリストの作成 (ページ 846)" および "リストプロパティの変更 (ページ 850)" を参照)。

注記

SINAMICS 書き込みおよびノウハウ保護

試運転ツール **STARTER** または **Startdrive** を使って設定される **SINAMICS** 書き込み保護、および/または、ノウハウ保護は、ウェブサーバでのアクセスにも有効です。これらの保護対策は、ウェブサーバでコンフィグレーションや無効化することが**できません**。

ノウハウ保護が設定されると、ウェブサーバのパラメータリストにはいかなる値も表示されません；その代わりに、ノウハウ保護が有効であるということに言及する注記が表示されます。

関連情報

- **SINAMICS** 書き込み保護の説明は、"**書き込み保護 (ページ 914)**" に記載されています。
- **SINAMICS** ノウハウ保護の説明は、"**ノウハウ保護 (ページ 917)**" に記載されています。

要約

最も有効なアクセス保護は、上記の安全なメカニズムの組み合わせです。

12.2.4 ユーザおよびアクセス権

インバータへのアクセスは、ウェブサーバで **2 x** 定義されたユーザが可能です。

- **Administrator**

アクセス権	管理者ユーザにはウェブサーバで表示されるインバータデータのすべてにアクセスすることができます。
パスワード	インバータへのアクセスには「管理者」パスワードの割り付けが絶対が必要です ("「管理者」 (administrator) パスワードの割り付け (ページ 819)" を参照)。

- **SINAMICS**

アクセス権	ウェブサーバのデフォルト設定では " SINAMICS " ユーザのアクセス権が制限されています。
パスワード	デフォルト設定では、パスワードは SINAMICS ユーザに割り付けられません。シーメンスは、権限のない人物によるアクセスを避けるために、パスワードの割り付けを推奨します。

注記

ユーザ用パスワードのコンフィグレーション

「管理者」権限で、「管理者」および **SINAMICS** ユーザのパスワードをコンフィグレーションすることができます ("ユーザアカウントの設定または変更 (ページ 855)" を参照)。

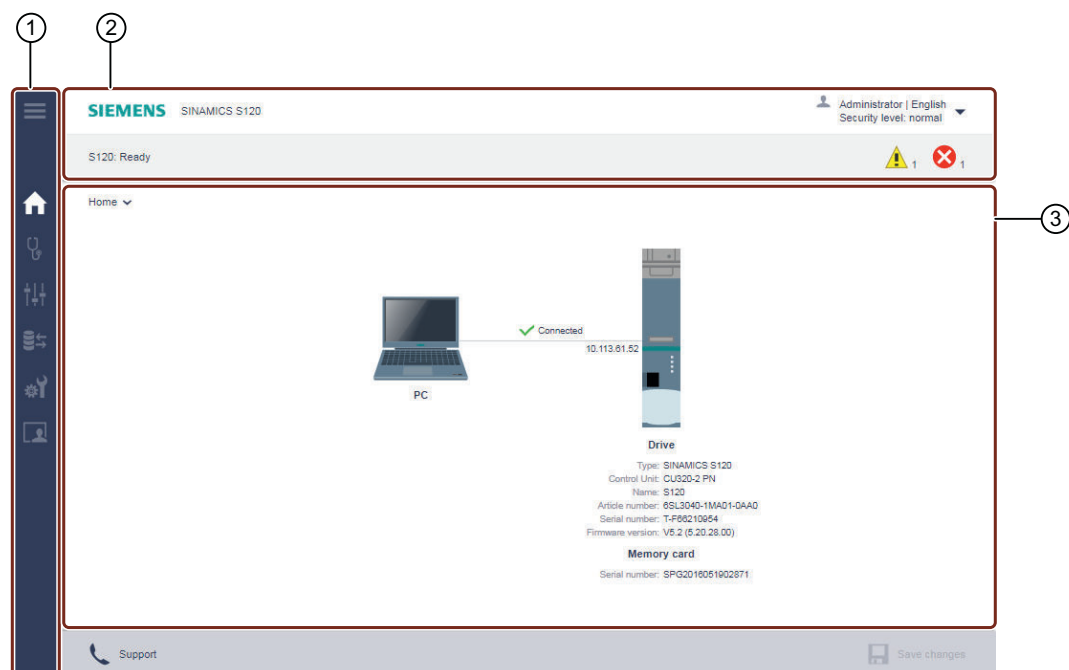
以下の表は、ウェブサーバのデフォルト設定で割り付けられたアクセス権の一覧を提供します。

ウェブサーバの機能	アクセス権	
	Administrator	SINAMICS
ホームページ (スタートページ) ● パスワードの入力	白色	白色
診断 ● 通信設定を表示 ● メッセージリストを調整 ● アラームを確認	白色 白色 白色	白色 白色 白色
設定 ● パラメータリストを調整 ● パラメータ設定を変更	白色 白色	白色 読み出し
バックアップおよび復元 ● 外部的にパラメータ設定をバックアップ ● 外部的にバックアップパラメータ設定をロード ● 出荷時設定の復元	白色 白色 白色	なし ¹⁾ なし ¹⁾ なし ¹⁾
システム設定を調整 ● ユーザアカウントを設定 ● IP 接続をコンフィグレーション	白色 白色	なし ¹⁾ なし ¹⁾
ファームウェア更新の実行	白色	なし ¹⁾
恒久的に保存 (Copy RAM to ROM)	白色	白色
サポート情報を呼び出し	読み出し	読み出し

¹⁾ この機能は Administrator 用のもので、SINAMICS ユーザには表示されません。

12.2.5 ウェブサーバでのダイアログボックス形式

ウェブサーバのダイアログ画面で重要なインバータ設定を最大限に活用します。ウェブページは以下のとおりです：



① ナビゲーションバー

② ステータスバー

- 上：デバイス名、言語選択用およびウェブサーバからログアウトするためのドロップダウンリスト、安全レベルの表示
- 下部：インバータ名 (入力されている場合)、インバータの状態、故障およびアラームメッセージ

③ メインウィンドウ (ナビゲーションに依存)

図 12-2 ダイアログスクリーンの例

一部の場合、インバータのパラメータでのみ見られるパラメータを設定する、または、値を読み出す必要があります。詳細は、「パラメータリストの作成および調整 (ページ 846)」を参照してください。

12.2.6 パラメータ値の変更

これらのパラメータは、設定可能なパラメータと表示パラメータに分類されます。

パラメータリストのそれぞれのパラメータは、将にダイアログボックスと同じ方法で支援されます。パラメータの調整に関する関連情報は、「パラメータリストの作成および調整 (ページ 846)」に記載されています。

設定パラメータ

値を入力するか、ドロップダウンリスト値を選択できるフレームにより設定可能なパラメータが特定されます。無効値は赤い背景で表示され、パラメータリストに追加することができません。

Drive object	Parameter ID	Parameter	Value	Unit
CU_S	r2	Control Unit operating display	Ready (10)	×
A_INF_02	p10	Infeed commissioning parameter filter	Ready (0) 	×
SERVQ_03	p9700	Drive object not found		×
SERVQ_032	p2106[0]	External fault 1	0	×

- ① パラメータ名
 ② パラメータ値の入力域
 ③ ドロップダウンメニューでパラメータを選択してください。
 ④ パラメータの単位

図 12-3 例：設定可能なパラメータの表示

表示パラメータ

表示パラメータは、情報提供目的用で、変更することはできません。

 Stator winding temperature	20	°C

- ① このアイコン付きの表示パラメータには複数のインデックスまたはビット列があります

図 12-4 表示パラメータの表示例

12.2.7 「管理者」(administrator) パスワードの割り付け

初回のインバータへのログイン時に「管理者」パスワードを割り付ける必要があります。

「管理者」(administrator) パスワードの割り付け

インバータへの完全なアクセスには管理者としてのログインが必要です。管理者としてアクセスする場合、パスワードが必要です。

注記

パスワードを記憶するか、権限のない者がアクセスできない安全な場所に保管してください。

パスワードが失われると、インバータを出荷時設定にリセットしなければなりません ("パスワードを忘れた場合 (ページ 857)" を参照してください)。

手順

管理者パスワードの割り付けは、以下の手順に従ってください：

1. インバータ電源を **ON** にしてください。
2. LAN ケーブルを使って、インバータ上のサービスインターフェース **X127** に、試運転デバイスを接続してください。

注記

パスワードの割り付けのためのタイムウィンドウを遵守してください

インバータのサービス用インターフェース **X127** に試運転デバイス (PG/PC) 接続後 **10** 分以内にパスワードを割り付けてください。このタイムウィンドウでパスワードが割り付けられない場合、この画面は自動的に **Webserver** 画面に変わります。[**Define Administrator**] 画面を再び表示するには、サービスインターフェース **X127** から LAN ケーブルを解除し、それをサービスインターフェースに再接続してください。

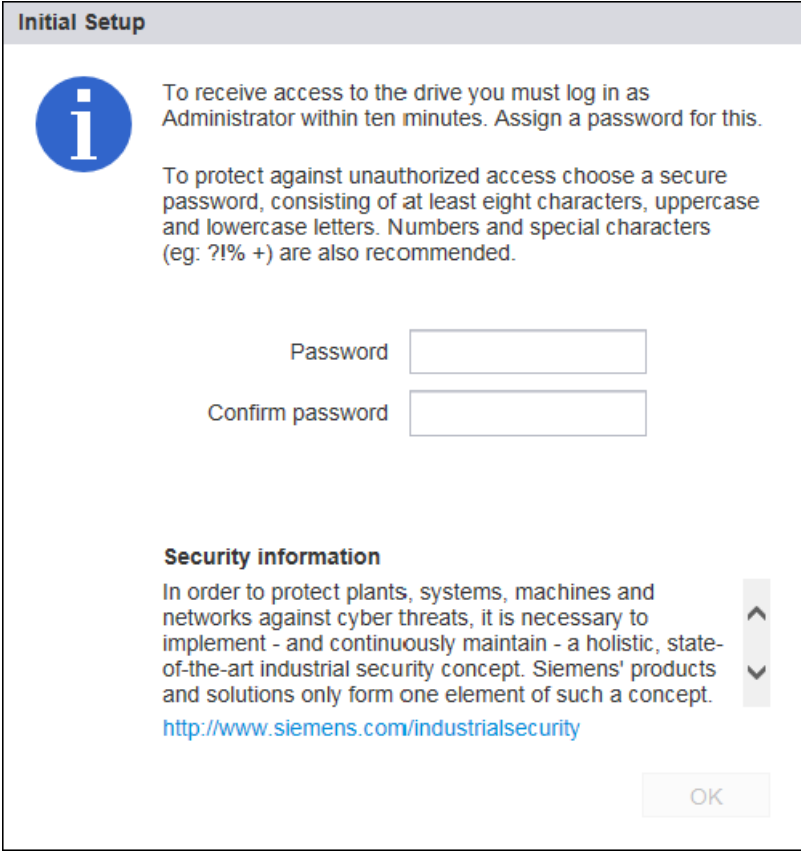
3. 使用中の試運転デバイスのブラウザを開き、標準 IP アドレス (例 : <https://169.254.11.22>) を使ってインバータのウェブサーバを呼び出してください。

注記

標準 IP アドレス変更済

インバータのウェブサーバにアクセスするために標準 IP アドレス (169.254.11.22) を変更した場合、標準 IP アドレスの代わりに指定したアドレスを入力してください。

パスワードを割り付けていない場合、以下の画面が表示されます。



The image shows a web browser window titled "Initial Setup". It contains an information icon (a blue circle with a white 'i') and the following text:

To receive access to the drive you must log in as Administrator within ten minutes. Assign a password for this.

To protect against unauthorized access choose a secure password, consisting of at least eight characters, uppercase and lowercase letters. Numbers and special characters (eg: ?!% +) are also recommended.

Below the text are two input fields:

Password

Confirm password

At the bottom, there is a section titled "Security information" with the following text:

In order to protect plants, systems, machines and networks against cyber threats, it is necessary to implement - and continuously maintain - a holistic, state-of-the-art industrial security concept. Siemens' products and solutions only form one element of such a concept.

<http://www.siemens.com/industrialsecurity>

An "OK" button is located at the bottom right of the window.

図 12-5 「管理者」パスワードの入力指示

4. [Password] 域に管理者パスワードを入力してください。

注記**安全なパスワード**

例えば、ハッカー/攻撃者による不正なアクセスを防止するため、以下で構成される安全なパスワードを選択してください：

- 少なくとも 8 文字
- (アルファベット) 大文字と小文字
- 数字および特殊記号 (例：?!%+ ...)

パスワードを使いまわすことは許容されません。

注記**パスワードの確認**

パスワードが入力されると、インバータはそれらの長さのみを確認します。特殊文字や上付き/下付き文字の場合、確認は実行されません！

5. [Confirm password] 域にもう一度パスワードを入力してください。
両方の入力域での入力が同一でない場合、[OK] ボタンはイネーブルされません。
6. 入力したパスワードを [OK] で確認してください。
7. この表示がログイン画面に変わります。「管理者」パスワードでそこにログインしてください（「ログイン/ログアウト (ページ 822)」を参照）。

「管理者」パスワードのリセット

「管理者」パスワードない場合、ウェブサーバの **SINAMICS** データや機能へのアクセスが拒否されます。新しい「管理者」パスワードを割り付けるには、「パスワードを忘れた場合 (ページ 857)」に記載される手続きに従ってください。

12.2.8 ログイン/ログアウト

ウェブサーバでの作業を可能にするには、"**SINAMICS**" ユーザまたは「管理者」としてログインする必要があります。

試運転の場合、「管理者」としてログインする必要があります。

ウェブサーバへのログイン

1. ブラウザの入力域にインバータの IP アドレスを入力してください (デフォルトの IP アドレス : 169.254.11.22).
パスワードプロンプトはブラウザに現れます。

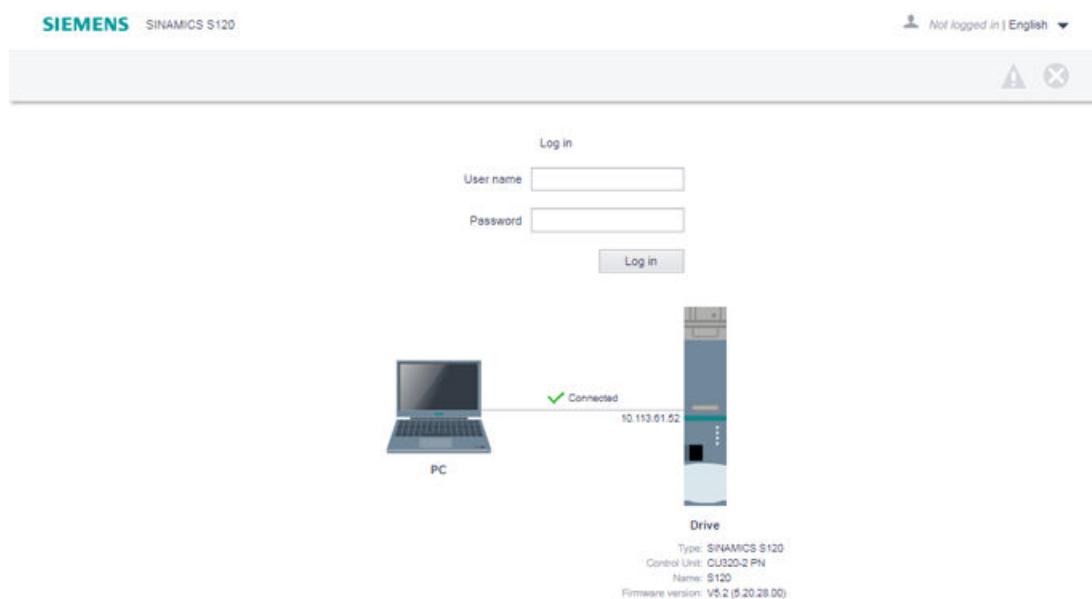


図 12-6 ログイン画面

2. ユーザ名 (管理者または SINAMICS ユーザ) を [User name] 域に入力してください。
3. その後、ユーザのパスワードを入力してください。
デフォルト設定では、パスワードは "SINAMICS" ユーザに割り付けられていません。この場合、パスワード入力を省略することができます。
4. [Login] をクリックしてください。
ログインが正常に行われると、ブラウザの右上にユーザ名が表示されます。ドライブシステムの最も重要な要素は、画面中心に示されます：

ウェブサーバからのログアウト

1. このウィンドウで、右上のユーザ名の  アイコンをクリックしてください。
2. [Logout] をクリックしてください。
インバータ設定を変更した場合、保存プロンプトが現れます。ここで、変更を保存するか、破棄するのを選択できます。

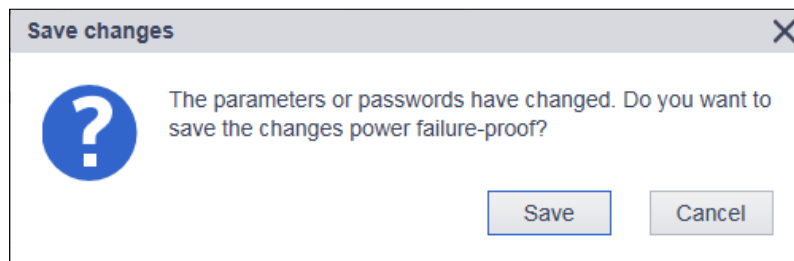


図 12-7 ログアウト時にプロンプトを保存

3. 変更を保存する場合は、[Save changes] をクリックしてください。

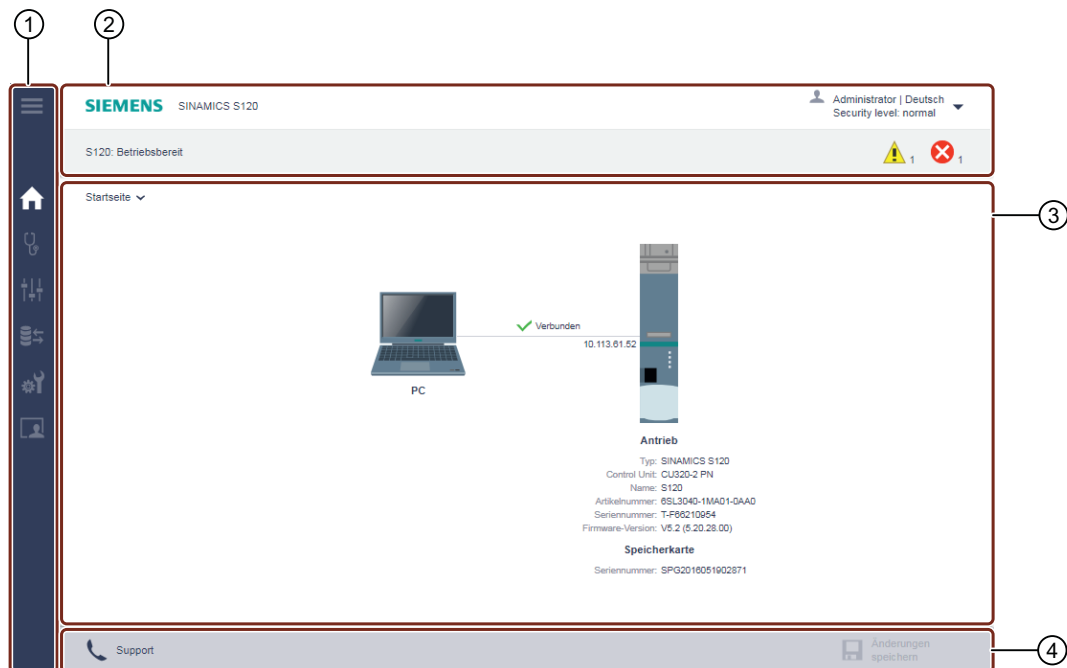
自動ログアウト

ウェブサーバをお使いでない場合、ウェブサーバへのアクセスは **10 分**後に自動的にログアウトされます。ウェブサーバにアクセスするためには、再びログインする必要があります。

行われたすべての変更は、自動的にログアウトする場合に失われません。再度ログインすると、 でメモリダイアログボックスを開くというオプションがあります (「不揮発性メモリへのデータ保存 (ページ 827)」を参照)。

12.2.9 スタートページのレイアウト

ログイン後、ウェブサーバは以下のスタートページを表示します：



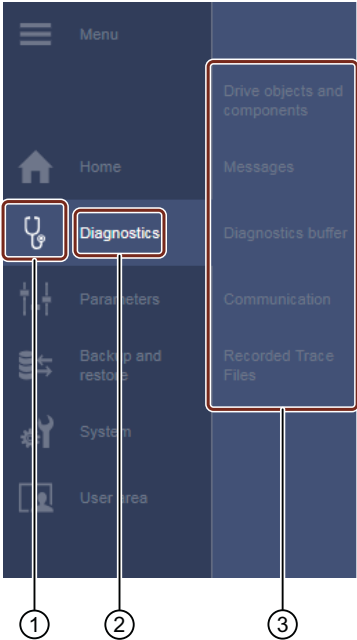
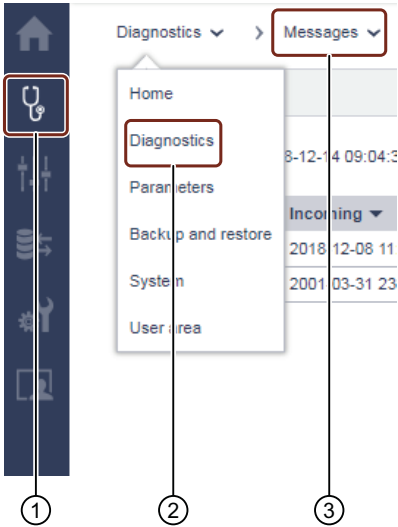
- ① ナビゲーションバー
- ② ステータスバー
 - 上：デバイス名、言語選択用およびウェブサーバからログアウトするためのドロップダウンリスト、安全レベルの表示
 - 下部：インバータ名 (入力されている場合)、インバータの状態、故障およびアラームメッセージ
- ③ メインウィンドウ (ナビゲーションに依存)
- ④ アクションバー：
 - サポート関連情報
 - 変更を恒久的に保存 (Copy RAM to ROM)

図 12-8 ウェブサーバの基本構造

12.2.9.1 ナビゲーション

ウェブサーバは、ナビゲーション用の以下のオプションを提供します：

- ウェブサーバのマルチレベルナビゲーションバー
- ドロップダウンリストを介した有効なウェブサーバ画面で

ナビゲーションバー経由でのナビゲーション	ドロップダウンリスト (ドロップダウンメニュー) でのナビゲーション
ウェブサーバのナビゲーションバーはマルチレベル構造です。	代わりに、画面を、ドロップダウンリストを介して、ウェブサーバの有効な画面で呼び出すことができます。これにより、小さな画面でも容易なナビゲーションが可能になります (例：スマートフォン)。
	

- ① アイコンとしてのメインメニュー
- ② テキスト形式でのメインメニュー
- ③ 有効なメインメニューのサブメニュー

12.2.9.2 サポート関連情報の呼び出し

ウェブサーバのフッター部分から、SINAMICS S120 サポート関連アドレスを呼び出すことができます。

1. ウェブサーバのフッターの [Support] をクリックしてください。
以下の情報が表示されます：



図 12-9 サポート関連のアドレス (リンクリスト)

希望されるサポートアドレスを開く、または、コピーするために、このリンクを使用することができます。

2. [Support] ダイアログボックスを閉じるために [OK] をクリックしてください。

12.2.9.3 不揮発性メモリへのデータ保存

変更された設定は、インバータの揮発性メモリに保存され、ウェブサーバが閉じられている場合、保持されます。これらの設定は、ドライブの電源が「切」になると失われます。

このため、変更を定期的に電力に依存しない方法 ("Copy RAM to ROM") で保存することが重要です。試運転終了時に、それぞれの試運転段階の設定を保存する、または、設定されたすべての設定およびチューニング結果を保存することができます。

1. 電源故障時にも使用できるように保存するには、ウェブサーバのフッター部分の  をクリックしてください。
保存プロンプトが現れます：

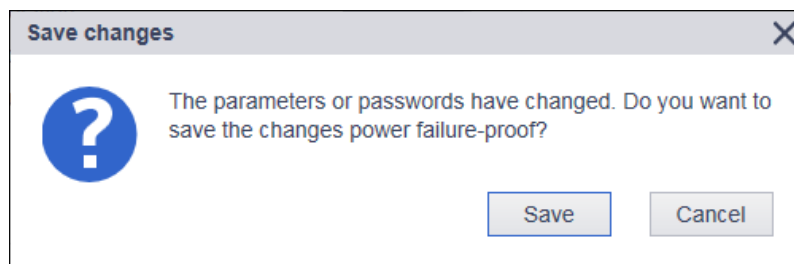


図 12-10 恒久的保存のプロンプト

2. [Save] をクリックしてください。
これで、電力に影響されないメモリにデータが保存されました。

12.2.10 安全なデータ伝送のための証明書

12.2.10.1 概要

「トランスポートレイヤセキュリティ」 (TLS) プロトコルにより、クライアントと SINAMICS ドライブ間の暗号化されたデータ伝送が可能になります。ドライブへのブラウザの HTTPS アクセスは、「トランスポートレイヤセキュリティ」プロトコルに基づきます。この項目では、ブラウザ (クライアント) と SINAMICS (サーバ) 間で暗号化されたデータ伝送を可能にするために従うべき段階に関する情報を提供します。

コンフィグレーションまたは IP 接続に関する詳細は、以下を参照してください：「IP 接続のコンフィグレーション (ページ 859)」。

HTTPS アクセスの保護

HTTPS を使用するブラウザとウェブサーバ間で暗号化された通信バージョンでは、証明書の作成およびインストールが必要です。

基本的に、サーバ証明書を作成するには、次の 3 つの方法があります：

- 標準コンフィグレーションの使用
- (OpenSSL などの証明書ソフトウェアによる) 自己作成証明書の使用
- 認証検査機関からのサーバ証明書の使用

引き渡しの状態

HTTPS を初めて使用する場合、SINAMICS の引き渡し状態で HTTPS を介してドライブにアクセスできるように、デフォルト設定でデバイス上でプライベートキーがファイルとして生成されます。この鍵を使用した HTTPS アクセス時に、証明書が不明である旨の警告がブラウザで出力されます。

有効期限

これらの認証は 2030 年まで有効です。

有効期間の失効後、新しい有効な証明書をすべての当該ドライブにインストールしてください。

12.2.10.2 証明書の初期設定の使用

注記

セキュリティ

以下に示すデフォルト設定の使用は、HTTPS プロトコルを使ったウェブサーバでドライブにデータを伝送するための最も安全な方法ではありません。

このため、安全なネットワーク (例えば、PLC 下流の PROFINET) または、サービスインターフェース X127 への直接的なポイント・ツー・ポイント接続でのみ使用してください。

証明書のデフォルト設定の使用

手順

1. まず、ブラウザでドライブへの HTTPS ウェブサーバ接続を開いてください。
2. ファームウェアにより、まだ使用可能でない場合は、ルート証明書および秘密鍵から新しいサーバ証明書および秘密サーバ鍵が作成されます。この認証は、通信に使用するインターフェースの IP アドレスで個別化されます。
3. これに続き、証明書が不明であるという旨の警告が標準ブラウザで発行されます。
4. 標準ブラウザにサーバ証明書をインポートするか、SINAMICS ウェブサイトの安全警告を無効にしてください。
インポートの正確な手順は、使用されるブラウザのオンラインヘルプを参照してください。

サポートされたブラウザで警告メッセージを無効化してください。

サポートされるブラウザでの警告を無効化するには、以下の手順に従ってください：

注記

以下のブラウザ表示は例として使用されます。それらは使用中のブラウザの表示と異なる場合があります。

Opera

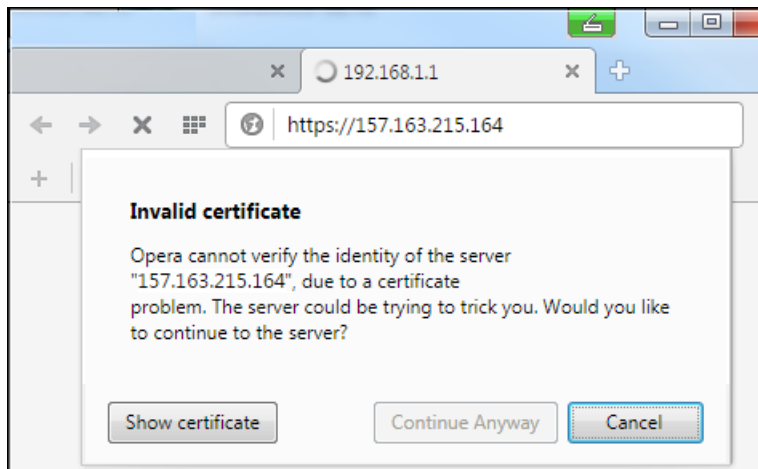


図 12-11 Opera1

安全な HTTPS 接続で通信できるように、[Still continue] をクリックしてください。

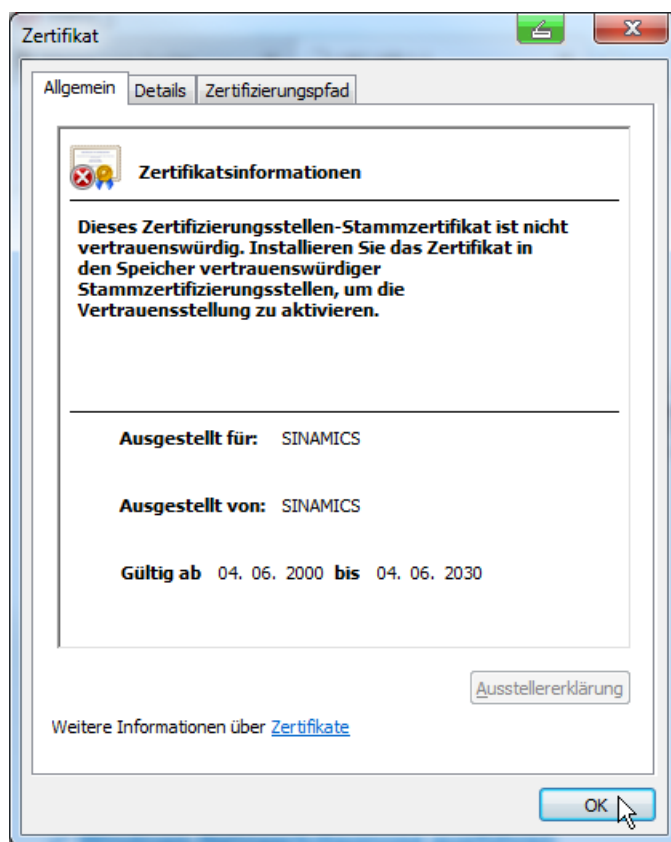


図 12-12 Opera2

Mozilla Firefox

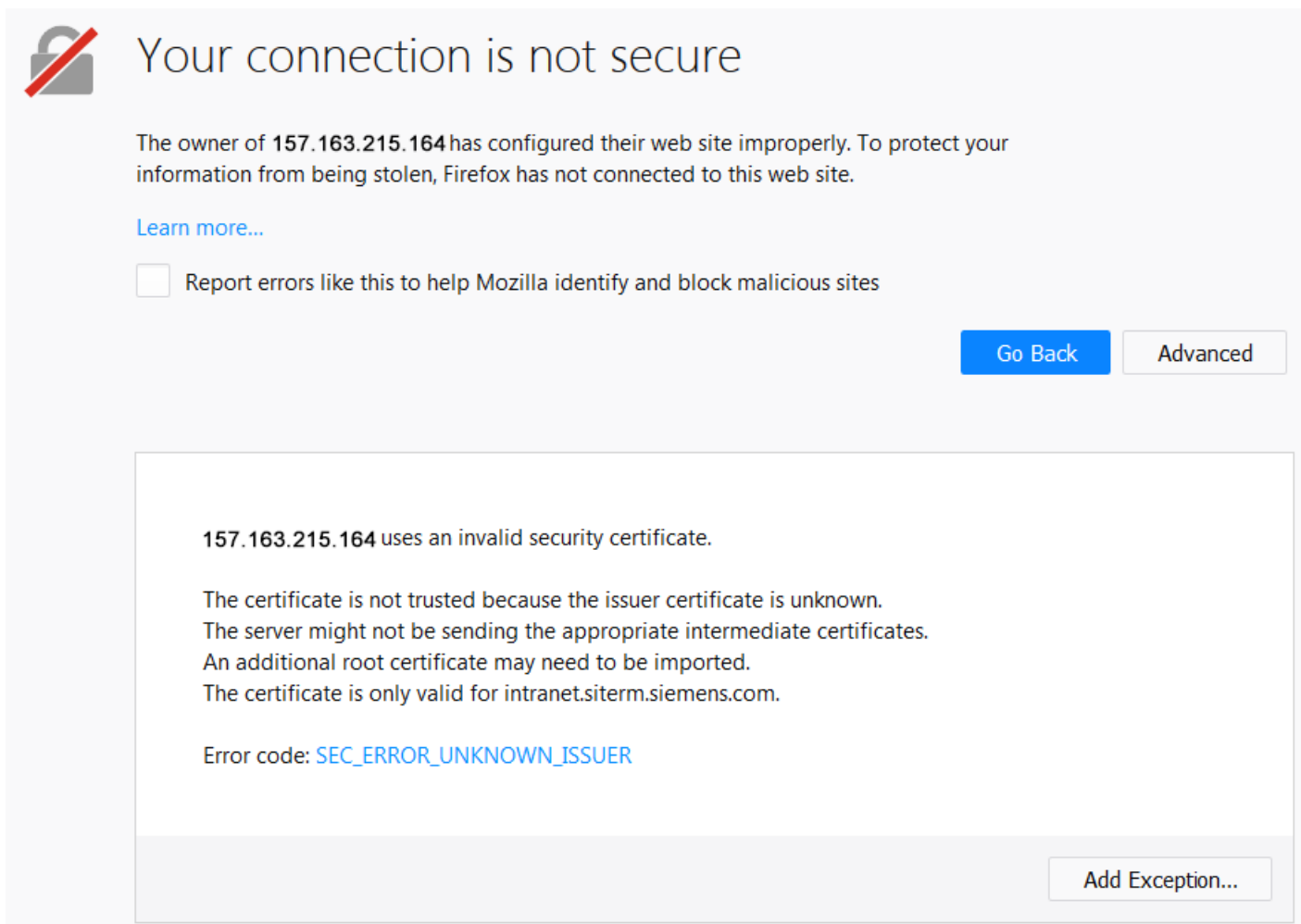


図 12-13 Mozilla

1. [Extended] をクリックしてください。
安全認証に関する情報が表示されます。
2. 安全な HTTPS 接続で通信できるように、[Add exception] をクリックしてください。

Microsoft Internet Explorer 11

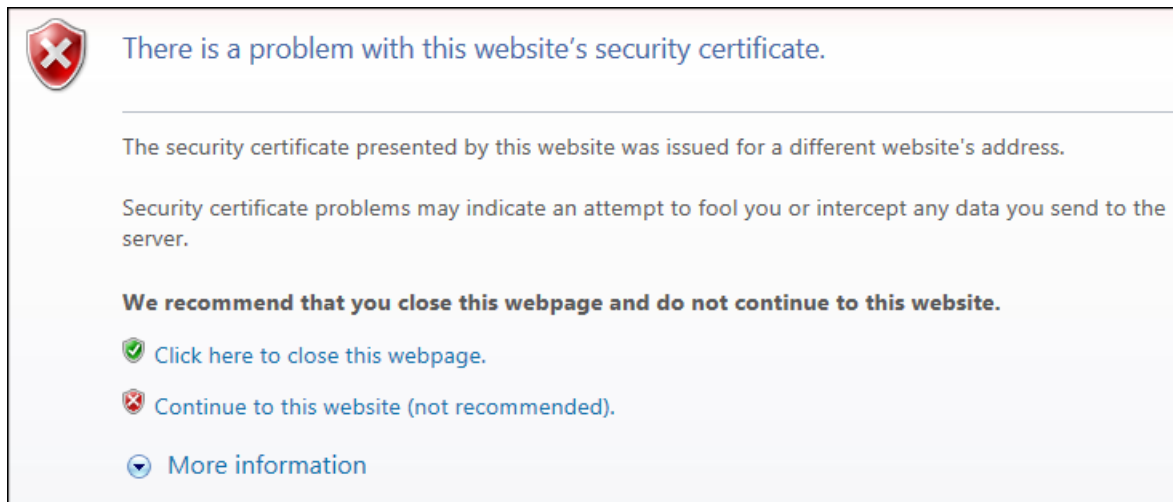


図 12-14 Internet Explorer 11

安全な HTTPS 接続で通信できるように、[Continue to this website] をクリックしてください。

Google Chrome

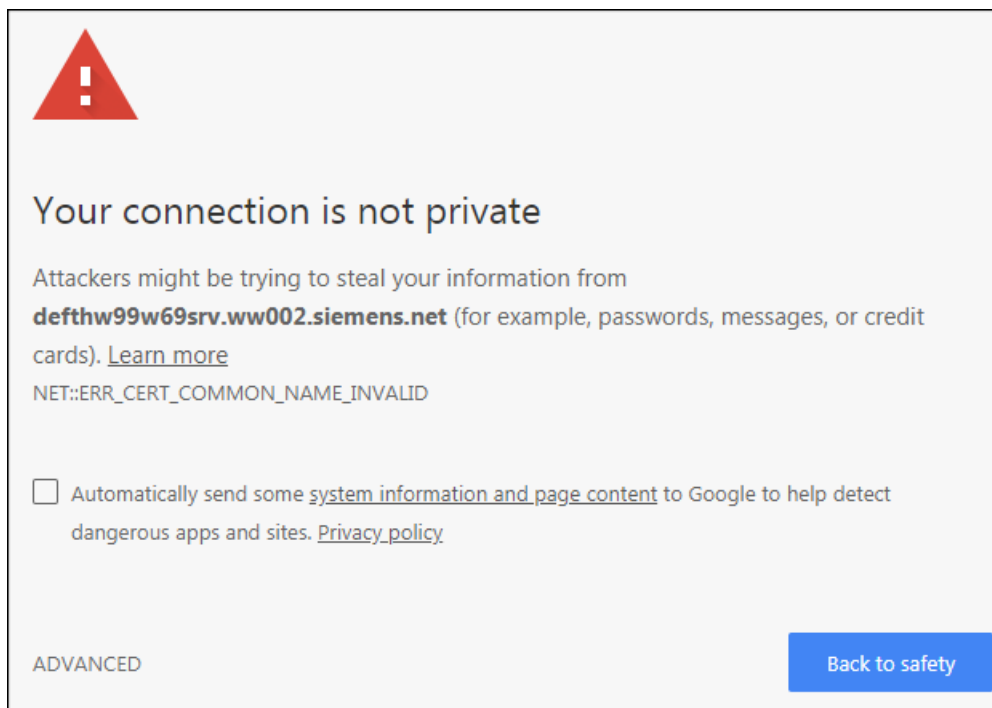


図 12-15 Google 1

1. [EXTENDED] をクリックしてください。
安全認証に関する情報が表示されます。
2. 安全な HTTPS 接続で通信できるように、[Continue to <IP address>] をクリックしてください。

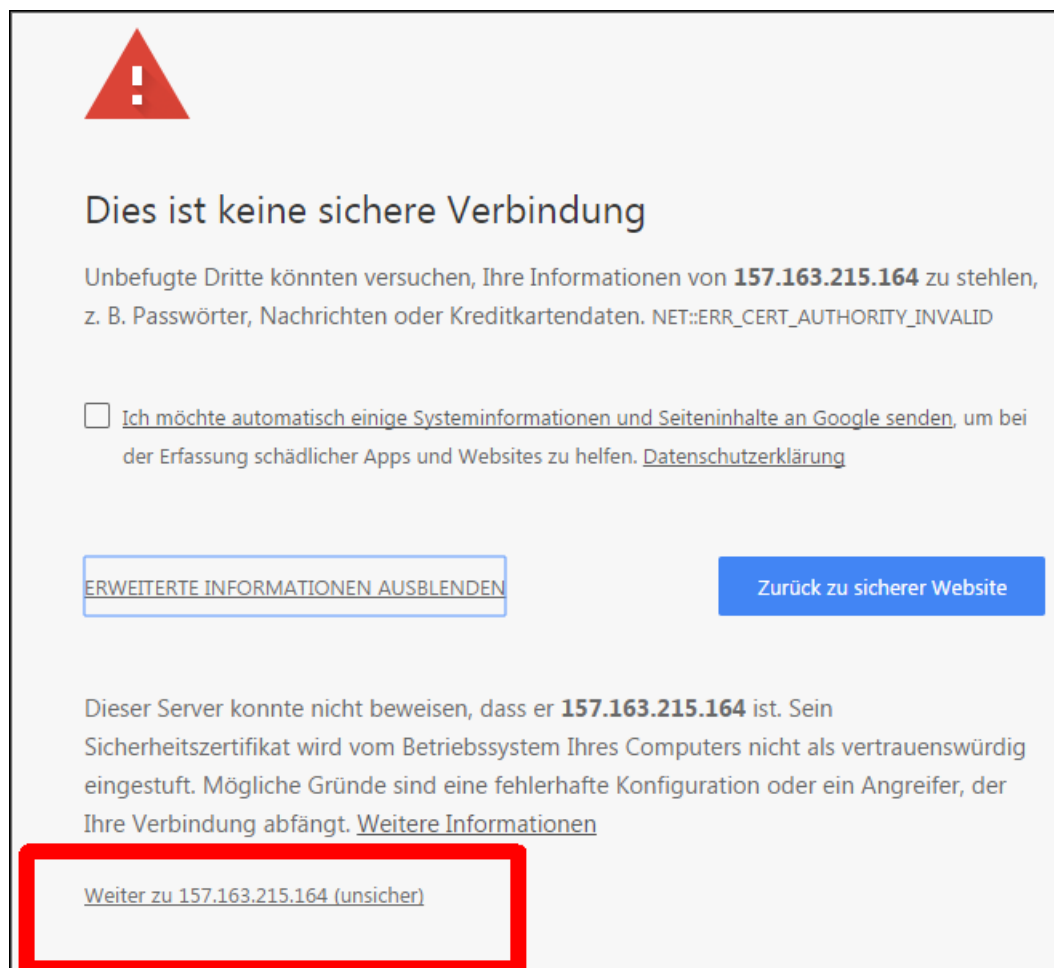


図 12-16 Google 2

12.2.10.3 独自の証明書の生成

安全なデータ接続に対応する独自の証明書を生成するか、認証機関 (CA) から証明書を購入することができます。この場合、サーバ証明書およびプライベートサーバキーが提供されます。

- サーバ認証 : <IP addr>.TLS.crt 例 : 192.168.2.90.TLS.crt
- プライベートサーバキー : <IP addr>.TLS.key 例 : 192.168.2.90.TLS.key

認証を購入できる認証機関はインターネットにあります；自身で認証を作成できるように、ソフトウェアにも当てはまります：例えば **OpenSSL**。

独自の証明書の使用

要件

ご使用のインバータ用の適切な SD カードがあります。

サーバ認証と個人的なサーバーキーがあります。

手順

1. サーバ認証およびプライベートサーバーキーをお使いのインバータの SD カードの以下のディレクトリにコピーしてください：
OEM\SINAMICS\HMICFG\CERTSTORES\SERVERCERTS
2. **SINAMICS.key** および **SINAMICS.crt** のファイル名を変更してください。
3. 両方のファイルのためのバックアップコピーを作成してください。
4. お使いの試運転デバイスのブラウザで証明書 (*.crt) をインポートし、それをブラウザで通信できるようにしてください。
インポート手順に関して、使用中のブラウザの指示 (ヘルプ) を参照してください。
5. メモリをインバータに挿入し、インバータ電源を **ON** にしてください。
6. ブラウザでドライブへの **HTTPS** ウェブサーバ接続を開いてください(**https://169.254.11.22/**)。

接続は、証明書がインポートされると確立されます。

証明書がインポートされない場合、ブラウザを開けると、署名された **CA** が不明というメッセージが表示されます。

12.3 診断機能

12.3.1 [Drive objects and components] 表示域

[Drive objects and components] 表示域で、ドライブオブジェクト、コンポーネントおよび DRIVE-CLiQ 配線エラーについての情報を閲覧することができます。

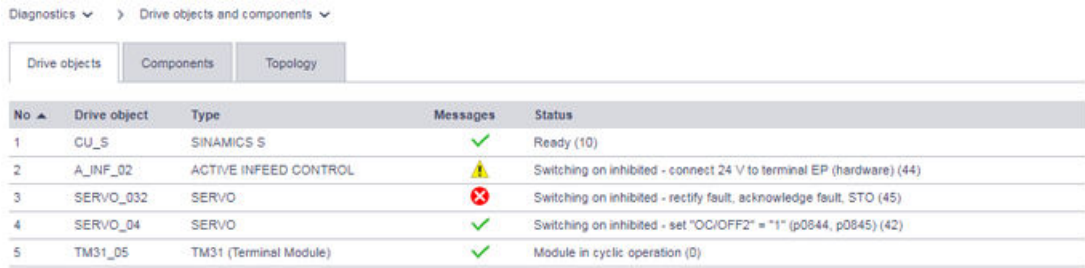
ドライブオブジェクト一覧

□ [Diagnostics] > [Drive objects and components] > [Drive objects]

ドライブオブジェクトを閲覧するには、以下の手順に従ってください：

手順

1. [Drive objects] タブの [Drive objects and components] 表示域をクリックしてください。
その後、ドライブオブジェクトに関する情報およびメッセージがリストに表示されます。



The screenshot shows a web interface with a breadcrumb path: Diagnostics > Drive objects and components. Below this are three tabs: Drive objects (selected), Components, and Topology. A table lists five drive objects with columns for No., Drive object, Type, Messages, and Status.

No.	Drive object	Type	Messages	Status
1	CU_S	SINAMICS S	✓	Ready (10)
2	A_INF_02	ACTIVE INFEED CONTROL	⚠	Switching on inhibited - connect 24 V to terminal EP (hardware) (44)
3	SERVO_032	SERVO	✗	Switching on inhibited - rectify fault, acknowledge fault, STO (45)
4	SERVO_04	SERVO	✓	Switching on inhibited - set "OCIOFF2" = "1" (p0844, p0845) (42)
5	TM31_05	TM31 (Terminal Module)	✓	Module in cyclic operation (0)

図 12-17 例：ドライブオブジェクト表示域

2. 必要に応じて、該当するコラムの見出し (例：[Type]) をクリックして個々のコラムを再分類することができます。
昇降順 ▲ または下降順 ▼ で入力を閲覧することができます。

注記

リスト内での入力の再検索は、現在表示されているリストにのみ影響します。再検索は他のリストに影響を及ぼしません。

コンポーネントの表示および特定

□ [Diagnostics] > [Drive objects and components] > [Components]

使用中のドライブのコンポーネントを閲覧するには、以下の手順に従ってください：

手順

1. [Components] タブの [Drive objects and components] 表示域をクリックしてください。
その後、コンポーネントに関する情報およびメッセージがリストに表示されます。

Diagnostics > Drive objects and components

Drive objects Components Topology

No ▲	Component	Identification with LED	Messages	Firmware version	Type	Article number	Hardware revision	Serial number
1	CU_S.Control_Unit_1		✓	05.20.29.00	CU320-2 PN	6SL3040-1MA01-0AA0		ST-F66210954
2	A_INF_02.Line_Module_2		✓	05.20.29.00	LM_ACDC	6SL3130-7TE21-6AA4	B	T-K56236204
3	SERVO_032.Motor_Module_3		✓	05.20.29.00	MM_2AXIS_DCAC	6SL3120-2TE13-0AA4	B	T-E36098675
4	SERVO_04.Motor_Module_4		✓	05.20.29.00	MM_2AXIS_DCAC	6SL3120-2TE13-0AA4	B	T-E36098675
6	SERVO_032.SM_6		✓	05.20.29.00	SMx module sin/cos	6SL3055-0AA00-5BA3	F	T-E36091415
9	A_INF_02.VSM_9		✓	04.80.02.00	VSM	6SL3053-0AA00-3AA0	A	T-W82030244
10	TM31_05.TM31_10		✓	05.20.29.00	TM31	6SL3055-0AA00-3AA1	C	T-J86044608

Component Component is in the target topology, but not in the actual topology

Component Component is in the actual topology, but not in the target topology

図 12-18 例 : [Components] 表示域

2. 個々のコンポーネントの LED 点滅テストを実行するには、該当する行の をクリックしてください。
該当するコンポーネントの準備完了 LED がこの時点滅を開始します。
3. 必要に応じて、該当するコラムの見出し (例 : [Type]) をクリックして個々のコラムを再分類することができます。
昇降順 ▲ または下降順 ▼ で入力を見覧することができます。

注記

リスト内での入力の再検索は、現在表示されているリストにのみ影響します。再検索は他のリストに影響を及ぼしません。

赤色またはオレンジ色のマークは、コンポーネント上の DRIVE-CLiQ 配線エラーを示します。他の情報を閲覧するには、[Topology] タブに切り替えてください。

DRIVE-CLiQ 配線エラーの表示

- [Diagnostics] > [Drive objects and components] > [Topology]

存在する DRIVE-CLiQ 配線エラーおよび使用中のドライブの個々のコンポーネントについての診断情報を閲覧するには、以下の手順に手順に従ってください :

12.3 診断機能

手順

1. [Ropology] タブの [Drive objects and components] 表示域をクリックしてください。
その後、コンポーネントについての診断情報はリストに示されます。[Separate Port]、[Uplink to Port] および [Uplink to number] コラムの情報を使って、個々のコンポーネントの配線エラーの診断を行うことができます。

Diagnostics > Drive objects and components

Drive objects Components Topology

i A wiring error of the DRIVE-CLIQ connection can be diagnosed in the topology view. Components that are wired incorrectly are shown here as existing in the actual topology and as missing in the target topology. The exact location of the wiring error can be diagnosed with the columns "Own port", "Uplink to port" as well as "Uplink to number".

No ▲	Component	Own port	Uplink to port	Uplink to number
1	CU_S.Control_Unit_1	0	0	0
2	A_INF_02.Line_Module_2	0	0	1
3	SERVO_032.Motor_Module_3	0	1	2
4	SERVO_04.Motor_Module_4	0	1	3
6	SERVO_032.SM_6	0	2	3
9	A_INF_02.VSM_9	0	2	2
10	TM31_05.TM31_10	0	3	1

Component Component is in the target topology, but not in the actual topology

Component Component is in the actual topology, but not in the target topology

図 12-19 例 : [Topology] 表示域

2. 必要に応じて、該当するコラムの見出し (例 : [Type]) をクリックして個々のコラムを再分類することができます。
昇降順 ▲ または下降順 ▼ で入力を見閲することができます。

注記

リスト内での入力の再検索は、現在表示されているリストにのみ影響します。再検索は他のリストに影響を及ぼしません。

12.3.2 [Alarms] 表示域

□ [Diagnostics] > [Messages]

“Messages” 表示域で、ドライブオブジェクトに関するメッセージを見閲することができます。これに加えて、この表示域で以下のオプションが提供されます：

- メッセージテキストに基づくフィルタリング
- 特定のドライブオブジェクトに関するメッセージの選択。
- 日付に基づくメッセージのフィルタリング
- 現在と過去の状況を相互比較するには、[View message history] オプションを有効化することができます。

- 該当するメッセージタイプに基づくメッセージのフィルタリング
- メッセージの確認
- メッセージを詳細に評価するために、メッセージの他の詳細を閲覧することができます。

以下の説明は、[Message] 表示域の基本的なコンフィグレーションおよび運転オプションにシヨンを扱います。

記号の意味

これらの記号は、個々のドライブオブジェクトの以下の状態を示します：

-  アラーム
-  故障
-  確認された故障

メッセージおよび他の情報の閲覧

メッセージリストを呼び出すには、以下の手順に従ってください：

1. ナビゲーションで [Diagnostics] > [Messages] を選択してください。
または
2. ウェブサーバのヘッダーの  または  記号をクリックしてください。

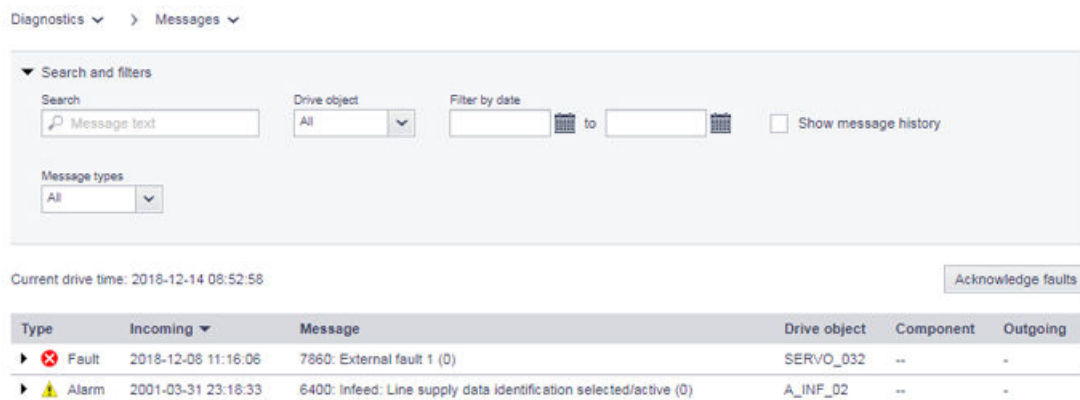


図 12-20 例：メッセージリスト

12.3 診断機能

3. 個々のメッセージの他の詳細を閲覧するには、該当する行の任意の場所をクリックしてください。
- その後、該当するメッセージのもとで、詳細および指示を含む追加の行が表示されます。追加情報が保存された場合、それは該当するメッセージの下の行に表示されます。それ以外の場合、その行は内容なしに (空欄で) 表示されます。

Type	Incoming ▼	Message	Drive object	Component	Outgoing
▶ Fault	2018-12-08 11:16:06	7860: External fault 1 (0)	SERVO_032	--	--
▼ Alarm	2001-03-31 23:18:33	6400: Infeed: Line supply data identification selected/active (0)	A_INF_02	--	--

The line supply data identification is selected and active.
The line inductance and the DC link capacitance are measured at the next pulse enable.
Not necessary.
This alarm is automatically withdrawn after the measurement has been completed.

図 12-21 例：詳細情報

4. 必要に応じて、該当するコラムの見出し (例：[Type]) をクリックして個々のコラムを再分類することができます。
- 昇降順 ▲ または下降順 ▼ で入力を閲覧することができます。

注記

リスト内での入力の再検索は、現在表示されているリストにのみ影響します。再検索は他のリストに影響を及ぼしません。

12.3.2.1 メッセージのフィルタリング

メッセージリストでフィルタを設定し、メッセージ表示を制限することができます。メッセージリスト上部のエラーバーを使って、フィルタ設定を行うことができます。すべてのフィルタは、論理接続 (AND) でリンクされます。

Diagnostics ▼ > Messages ▼

▼ Search and filters

Search

Drive object

All ▼

Filter by date

☐ Show message history

Reset all filters

Message types

All ▼

Current drive time: 2018-12-14 08:53:33 Acknowledge faults

Type	Incoming ▼	Message	Drive object	Component	Outgoing
▶ Alarm	2001-03-31 23:18:33	6400: Infeed: Line supply data identification selected/active (0)	A_INF_02	--	--

図 12-22 例：メッセージのフィルタリング

フィルタの設定

[Search and filter] フィルタバーでフィルタを設定するには、以下の手順に従ってください。

注記

フィルタバーを隠す

フィルタバーはデフォルト設定で開かれています。フィルタバーをクリックするには、[Search and filter] バーのヘッダ部分をクリックしてください。

手順

1. [Search] 域に、メッセージリストで検索したい検索語 (文字数は自由) を入力してください。
検索結果は、メッセージリストに表示されます。

注記

検索語は、メッセージリストの [Message] コラムにも適用されます。

2. 必要に応じて、ドライブオブジェクトを選択し、[Filter by date] 域で、メッセージを表示したいデータ範囲を決定してください。
各設定がコンフィグレーションされると、メッセージリストで検索結果が更に絞られます。
フィルタはあらゆる順番で設定可能です。

フィルタのリセット

ウェブサーバにログイン中で、フィルタ設定が変更されていない場合、メッセージリストには、常に最後のフィルタ設定が表示されます。メッセージリストのフィルタ設定をリセットするには、以下の手順に従ってください：

手順

1. フィルタバーの右上の [Reset all filters] をクリックしてください。
すべてのコンフィグレーションファイルをリセットしました。メッセージリストはこの時、メッセージのフィルタがかかっていない画面に再び表示されます。

12.3.2.2 故障の確認

メッセージリストの故障を確認するためには、以下の手順に従ってください：

手順

1. 表示されている故障を確認するために、[Acknowledge faults] ボタンをクリックしてください。
表示された故障は確認されます。確認された故障は、メッセージリストで  記号付きでの表示が継続されます。

12.3.3 [Diagnostics buffer] 表示域

□ [Diagnostics] > [Diagnostics buffer]

[Diagnostics buffer] 表示域で、重要な運転イベントはログブック形式のログに含まれます。該当するデータが不揮発性メモリから読み出され、運転故障の後の分析のための診断バッファにおける履歴と共に利用可能です。

注記

診断バッファまたは故障および警告バッファについての詳細は、**SINAMICS S120 試運転ツール Startdrive 版**の「メッセージ - 故障および警告」を参照してください。

診断バッファの表示

診断バッファを呼び出すには、以下の手順に従ってください：

手順

1. ナビゲーションで、[Diagnostics] > [Diagnostics buffer] を選択してください。
ログインされたイベントが表示されます。

注記

[Date and time] 欄で、時間 - 現在のドライブ時間とは異なる - は、以下のコンポーネントから組み合わせられます：[1.1.2000 + Operating hours counter]

診断フィルタのフィルタリング

診断バッファのイベントリストで、フィルタを設定し、表示されるイベントを絞ることができます。フィルタ設定は、イベントリストの上のフィルタリストを使ってコンフィグレーションすることができます。すべてのフィルタは、論理接続 (AND) でリンクされます。

The screenshot shows the 'Diagnostics' menu with 'Diagnostics buffer' selected. Below is a 'Search and filters' section with a 'Search' input field labeled 'Event text' and a 'Filter by date' section with two date pickers. Below this, the 'Current drive time' is shown as '2018-10-29 15:51:26'. A table of events is displayed with columns 'No', 'Date and time', and 'Event text'.

No	Date and time	Event text
202	2001-02-20 05:40:04	Device commissioning: New state P9 = 0
201	2018-10-29 09:51:07	Switch over to UTC time for operating hours count 11373 20404321
200	2018-10-29 09:51:06	Ramp-up completed, cyclic operation
199	2018-10-29 09:51:06	Fault DO 3: Fault number 7860, fault value 0x0

図 12-23 例：診断フィルタのフィルタリング

フィルタの設定

[Search and filter] フィルタバーでフィルタを設定するには、以下の手順に従ってください。

注記

フィルタバーを隠す

フィルタバーはデフォルト設定で開かれています。フィルタバーをクリックするには、[Search and filter] バーのヘッダ部分をクリックしてください。

手順

1. [Search] 域に、診断バッファで検索したい検索語 (文字数は自由) を入力してください。検索結果は、イベントリストに表示されます。

注記

検索語は、イベントリストの [Event text] コラムに適用されます。

2. [Filter by date] 域で、イベントを表示したい日範囲を指定してください。各設定がコンフィグレーションされると、イベントリストで検索結果が更に絞られます。フィルタはあらゆる順番で設定可能です。

フィルタのリセット

ウェブサーバにログイン中で、フィルタ設定が変更されていない場合、イベントリストには、常に最後のフィルタ設定が表示されます。イベントリストのフィルタ設定をリセットするには、以下の手順に従ってください：

手順

1. フィルタバーの右上の [Reset all filters] をクリックしてください。すべてのコンフィグレーションファイルをリセットしました。イベントリストはこの時、メッセージのフィルタがかかっていない画面に再び表示されます。

12.3.4 [Communication] 表示域

□ [Diagnostics] > [Communication]

[Communication] 表示域を呼び出すには、以下の手順に従ってください：

手順

1. ナビゲーションで **[Diagnostics] > [Communication]** を選択してください。
ウェブサーバは、以下の内容を含むウィンドウを示します：
 - インバータの IP アドレス
 - ステーション名
 - コントローラとインバータとの間の接続が有効であるかどうかに関する情報
 - 送信方向 **[controller] > [converter]** のプロセスデータ表
 - 送信方向 **[converter] > [controller]** のプロセスデータ表



図 12-24 例 : [Communication] 表示域

これらの値はデフォルト設定で **16** 進法表示で表示されます。値の右側のボタンをクリックすることで、**2** 進表示および **6** 進表示間でそれぞれの値を切り替えることができます。

12.3.5 [Trace files] 表示域

ウェブサーバでは、マルチトレースを使用して作成され、ドライブのメモリカードに保存されたトレースファイルをロードできます。メモリカードの **"USER/SINAMICS/DATA/TRACE"** ディレクトリのすべてのファイルは、ウェブクライアントにロードすることができます (つまり、PC に)。ロード可能なトレースファイルは、その名前がウェブページに表示されます。

トレースファイルは、試運転ツールでグラフィック表示が可能です。

注記

マルチトレースの有効化とパラメータ設定

マルチトレースの有効化およびパラメータ割り付けに関する詳細情報は、以下の文書で入手できます：

- 『SINAMICS S120 試運転マニュアル Startdrive 版』
- Startdrive オンラインヘルプ

ここでは、PC ファイルシステムにトレースファイルをロードする方法に関する詳細情報を入手することもできます。

メモリカードからのトレースファイルのロード

メモリカードからデバイス/コンピュータにトレースファイルをロードするには、以下の手順に従ってください：

手順

1. メインメニューで、[Diagnostics] 入力をクリックしてください。
2. サブメニューで、[Trace files] オプションを選択してください。
すでにトレースファイルが保存されている場合、これらはリストに表示されます。
3. リストで、ロードしたいトレースファイルを選択してください。
次に、トレースファイルを開くか、ファイルシステムに保存するかにかかわらず、プロンプトが表示されます。
4. ファイルシステムでファイルを保存してください。
ファイルシステムに保存されたファイルは、試運転ツールで開くことができます。

12.4 パラメータリストの作成および調整

12.4.1 概要

ウェブサーバで、それぞれ最大で **40** のパラメータを含む、最大で **20** のパラメータリストを管理することができます。作成されたパラメータリストは、ドライブのメモ리카ードに保存されます。結果、作成されたパラメータリストは、ドライブの電源遮断後でも、アクセスすることができます。

12.4.2 パラメータリストの作成

パラメータリストを作成するには、以下の手順に従ってください：

1. ナビゲーションの **[Parameter]** 入力域をクリックしてください。
この時 **[Parameter]** 表示域および **[No list available]** タブが表示されます。
2. リストを作成するには、**[Create list]** タブをクリックしてください。
[Create user-defined parameter list] ダイアログボックスが開きます。

Create user-defined parameter list [X]

List properties

Name of the list

Position ▼

Access rights

SINAMICS access rights	Administrator access rights
☒ Read parameter values	☒ Change parameter values
☐ Change parameter values	☒ Change list
☐ Change list	

OK Cancel

3. [Name of the list] 入力域で、パラメータリストの名前を入力してください。

注記

パラメータリストの名前を入力する際に、特殊文字 (例: ?!%+) を使用しないでください。

4. [Position] ドロップダウンリストで、パラメータリストの位置を選択してください。
必要に応じて、[Parameter] 表示域のタブの順番を変更することができます ("リストプロパティの変更 (ページ 850)" を参照)。
5. 必要に応じて、"SINAMICS" ユーザのアクセス権を変更してください。
SINAMICS ユーザのアクセス権に関して、「パラメータ値読み取り」 (Read parameter values) 機能が事前にコンフィグレーションされます。SINAMICS ユーザのアクセス権を変更したい場合には、以下の指示を遵守してください。

注記**「パラメータ値変更」 (Change parameter values) 機能**

SINAMICS ユーザに「パラメータ値変更」を割り付けることは絶対に必要ですか?YES の場合、管理者 (Administrator) は、SINAMICS ユーザに [Create user-defined parameter list] ダイアログボックスの [Change parameter values] 機能へのアクセスを割り付けることができます。管理者は、常時、SINAMICS ユーザのための「パラメータ値変更」機能へのアクセス権を変更することができます ("リストプロパティの変更 (ページ 850)" を参照)。

注記**「リスト変更」 (Change list) 機能**

SINAMICS ユーザに同時に「リスト変更」と「パラメータ値変更」機能へのアクセス権を割り付けてはいけません。

6. 設定を保存するには [OK] をクリックしてください。
[Create user-define parameter list] が閉じられ、設定が保存されます。作成されたパラメータリストは選択した位置では空のリストのように見えます。
または
設定を破棄するには "Cancel" をクリックしてください。
[Create user-define parameter list] ダイアログボックスが閉じ、設定が破棄されます。

12.4.3 パラメータの追加

既存のリストに個々のパラメータを追加するには、以下の手順を行ってください：

1. [Add parameters] 域の任意の場所をクリックしてください。
[Add parameters] 域に入力および選択ボックスが表示されます。③ および ④ 選択ボックスは、入力されたパラメータに応じて有効化されます。パラメータが設定可能なビットやインデックスなしに入力される場合、選択ボックスは両方とも無効のままです。

- ① 選択ボックス：DO (現在のコンフィグレーションに準拠した選択)
注記： Startdrive 試運転ツールでドライブをコンフィグレーションする際、DO 名を変更するだけです。
 - ② 入力域：パラメータ
 - ③ 選択ボックス：インデックス値 (インデックスコード化されたパラメータの設定可能なインデックスの選択)
 - ④ 選択ボックス：ビット値 (ビットコード化されたパラメータのコンフィグレーション可能なビットの選択)
2. パラメータを [Parameter] 入力域に入力してください。

注記

無効なパラメータおよび/または選択されたドライブオブジェクトに割り付けることができないパラメータは、入力域で赤く強調されて表示され、パラメータリストに追加することができません。

3. 必要に応じて、入力されたパラメータの希望するビットおよび/またはインデックスを選択してください。
4. 選択された設定をパラメータリストで受け付けるために [Add] をクリックしてください。このパラメータは、その時、既存のパラメータリストに追加されます。

警告

不正なパラメータ割り付けによる制御不能なドライブの動作

不正なパラメータの割り付けは、非制御のドライブの動作の原因となり、死亡または深刻な障害事故に至る恐れがあります。

- これらのリミットが正しくパラメータ設定されていることを確認してください

12.4.4 パラメータの選択/入力

既存のパラメータリストでは、[Value] 域の個々のパラメータのパラメータ値を選択または入力することができます。以下の手順を実施ください：

1. 該当するドロップダウンリストから、パラメータの希望値を選択してください。
または
パラメータの希望値を該当する入力域に入力してください。

注記

設定可能なパラメータ値

設定可能なパラメータ値に関する詳細は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照してください。

12.4.5 パラメータシーケンスの変更

既存のパラメータリストで、適切にドラッグ & ドロップすることで、パラメータシーケンスを変更することができます。

12.4.6 パラメータの削除

既存のパラメータリストで、以下の方法で、個々のパラメータを削除することができます：

1. パラメータを削除するには、該当する行の x 印  をクリックしてください。
[Remove parameter from list] ダイアログボックスが開きます。
2. [Remove] をクリックして、削除を承認してください。
または
削除をキャンセルするには [Cancel] をクリックしてください。

12.4 パラメータリストの作成および調整

12.4.7 リストプロパティの変更

既存のパラメータリストのリストプロパティを変更するには、以下の手順に従ってください：

1. **[List properties]** ボタンをクリックしてください。
[List properties] ダイアログボックスが開きます。
2. 該当する変更を行ってください。
以下のプロパティを変更することができます：
 - リスト名
 - タブバーでのリストの位置
 - “SINAMICS” ユーザおよび/または「管理者」のアクセス権
3. 変更を承認するには **[OK]** をクリックしてください。
ダイアログボックスが閉じます。

12.4.8 パラメータリストの削除

既存のパラメータリストを削除するには、以下の手順に従ってください：

1. **[List properties]** ボタンをクリックしてください。
[List properties] ダイアログボックスが開きます。
2. **[Delete this list]** ボタンをクリックしてください。
[Delete list] ダイアログボックスが開きます。
3. 削除を承認するには、**[Delete this list]** をクリックしてください。
ダイアログボックスが閉じます。パラメータリストを削除しました。

12.5 バックアップおよび復元

12.5.1 概要

[Back up and restore] 機能は、以下のオプションを提供します：

- コンフィグレーションされたパラメータのバックアップ
- バックアップファイルへの名前の割り付け
- 有効なパラメータのバックアップファイルからの復元、ドライブへのそれらのロード
- ドライブを出荷時設定にリセット

注記

情報および指示の遵守

個々のオプションにはそれら独自に割り付けられた設定域、つまり、[Back up and restore] 画面にそれぞれのインフォボックスがあります。インフォボックスのすべての情報および指示を遵守してください。

12.5 バックアップおよび復元

手順

1. ナビゲーションで [Backup and Restore] を選択してください。
[Back up and restore] 画面が開きます。

Backup and restore ▼

Back up parameters

i Save the parameter settings in a file after the commissioning.
After a device replacement or a series commissioning, write these parameter settings of this file to the drive with "Restore parameters via file".

Name of the backup file (optional)

Back up parameters

Restore parameters from file

i In the case of a device replacement or a series commissioning, load your own parameter backup to the drive.

Select file

Browse...

Restore

Restore Factory Settings

i By resetting to the factory settings, all parameters of the drive are reset to the factory settings.
After resetting, we recommend that you load a valid parameter backup or re-commission the drive.

Restore Factory Settings

図 12-25 データのバックアップおよび復元

12.5.2 パラメータのバックアップ

ウェブサーバを使って、外部的にインバータの設定をバックアップすることができます。データのバックアップは常時実行できます。シーメンスは、インバータの試運転後のデータバックアップを推奨します。

手順

1.  を使って不揮発性メモリに設定を保存してください。
2. [Parameter Backup] 設定域で [Back up parameters] をクリックしてください。
パラメータのバックアップが実行されます。データバックアップが正常に行われると、メッセージが表示されます。

注記

バックアップファイルの保存場所を定義

使用するブラウザに応じて、バックアップファイルの保管場所を指定できる保存ダイアログボックスがここに現れます。一部のブラウザ、例えば、**Google Chrome** では、ファイルは、"**Backup.zip**" としてダウンロード用の標準ディレクトリに保存されます。

3. 必要とされるデータバックアップが一意に特定されるように、自動生成されたデータバックアップの名前を (正しく) 変更してください。

注記

外部的に保存されたパラメータの確認および保存

データは編集できない形式で保存されます – 更に、それらは確認や編集することができません。

12.5.3 ファイルパラメータの復元

インバータに再び外部的にバックアップされたパラメータ設定をロードする場合、インバータをデータバックアップ時の状態に復元します。連続試運転のために外部的にバックアップされたファイルを使用することもできます。

1. [Restore Parameters From File] 設定域で [Browse] をクリックしてください。
2. ファイルシステムで、バックアップファイルを選択してください。
この時、バックアップファイルが画面に表示されます。
3. [Restore Parameters From File] 設定域で [Restore] をクリックしてください。
データバックアップがロードされ、インバータが再起動されます。ウェブサーバに再度ログインする必要があります。
4. 再度ウェブサーバにログインしてください。

12.5.4 出荷時設定への復元

注記

管理者 (administrator) パスワードを忘れました

管理者パスワードを忘れた場合、ウェブサーバでインバータを出荷時設定にリセットすることはできません。管理者パスワードの再設定は、"パスワードを忘れた場合 (ページ 857)" を参照してください。

注記

通信設定

インバータを出荷時設定にリセットする場合、サービスインターフェースの IP アドレス、PROFINET IP アドレスおよび PROFINET デバイス名はクリアされません。

手順

ウェブサーバでインバータを出荷時設定にリセットするためには、以下の手順に従ってください：

1. [Restore factory settings] 設定域で [Restore factory settings] ボタンをクリックしてください。
2. 承認プロンプトを確認してください。インバータがリセットされ、再起動されます。インバータの LED が緑色に点灯すると、リセットが終了します。

インバータの出荷時設定へのリセットが終了しました。ウェブサーバを再び呼び出すと、初期設定が開始されます ("パスワードを忘れた場合 (ページ 857)" を参照)。

12.6 システム設定

12.6.1 ユーザアカウントの設定または変更

□ [System] > [Settings] > [User accounts / IP connections]

SINAMICS S120 の場合、両方のユーザアカウント - "SINAMICS" および "Administrator" - は恒久的に定義され、ユーザにより変更することができません。

ユーザアカウントで以下の設定を行うことができます：

- 管理者パスワードの変更
- "SINAMICS" ユーザのイネーブルまたはロック
- SINAMICS ユーザ向けパスワードの割り付け
- SINAMICS ユーザ用のパスワードの変更または削除

パスワード要件

例えば、ハッカー/攻撃者による不正なアクセスを防止するため、以下で構成される安全なパスワードを作成してください：

- 少なくとも 8 文字
- (アルファベット) 大文字と小文字
- 数字および特殊記号 (例：?!%+ など)
- 異なるアクセスタイプのための異なるパスワード (管理者 / ユーザ)

パスワードの確認

パスワード長は、インバータで確認されます。大文字および小文字、特殊文字は確認されません！

パスワードを記憶するか、権限のない者がアクセスできない安全な場所に保管してください。

パスワードの変更

ウェブサーバのためのユーザアカウントを設定するには以下の手順に従ってください：

"Administrator" (管理者) ユーザ用のパスワード変更

"Administrator" (管理者) は、ウェブサーバで無効化できません。

Startdrive 試運転ツールで、管理者を無効化することができます。詳細は、以下の説明書に記載されています：

- 『SINAMICS S120 試運転マニュアル Startdrive 版』

手順

管理者ユーザのパスワードを変更するには、以下の手順に従ってください：

1. ナビゲーションで [System] > [Settings] を選択してください。
2. [User Accounts] タブを選択してください。

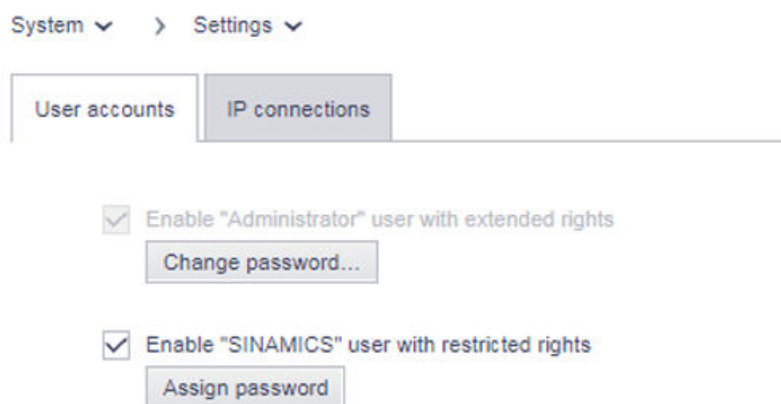


図 12-26 パスワードの変更

3. Administrator (管理者) 用パスワードを変更するには、管理者用の [Change password] をクリックしてください。
[Password] ダイアログボックスが開きます。
4. [Current password] 域にこれまでのパスワードを入力してください。
5. [New password] 域に新しいパスワードを入力してください。
6. [Confirm password] 域に再度新しいパスワードを入力してください。
7. パスワード変更を [Change] で承認してください。
ダイアログボックスが閉じます。
8. データを恒久的に保存するために  をクリックしてください。

管理者パスワードの変更はこれで完了です。

SINAMICS ユーザ向けパスワードの割り付け

"SINAMICS" ユーザのパスワードを割り付ける前に、SINAMICS ユーザを有効にする必要があります。

手順

SINAMICS ユーザ用のパスワードを割り付けるには、以下の手順に従ってください：

1. ナビゲーションで [System] > [Settings] を選択してください。
2. [User Accounts] タブを選択してください。
3. [Enable "SINAMICS" user with restricted rights] オプションを有効化してください。
4. SINAMICS ユーザの場合、[Assign password] をクリックしてください。
[Password] ダイアログボックスが開きます。
5. パスワードを入力してください。
6. [Confirm password] 域に再度新しいパスワードを入力してください。
7. パスワード入力を [Assign] で承認してください。
ダイアログボックスが閉じます。
8. データを恒久的に保存するために  をクリックしてください。

SINAMICS ユーザのためのパスワードの作成はこれで完了です。

SINAMICS ユーザ用のパスワードの変更/削除

SINAMICS ユーザのパスワードを変更または削除する前に、SINAMICS ユーザを有効化し、パスワードを割り付ける必要があります。

手順

SINAMICS ユーザのパスワードの変更または削除をするには、以下の手順に従ってください：

1. ナビゲーションで [System] > [Settings] を選択してください。
2. [User Accounts] タブを選択してください。
3. SINAMICS ユーザのパスワードを変更したい場合、管理者パスワード(「管理者パスワードの変更」を参照) としての手順に従ってください。
または
4. SINAMICS ユーザのパスワードを削除したい場合、[Delete password...] をクリックしてください。
プロンプトが表示されます。
以前のパスワードを入力し、[Delete] をクリックしてください。
5. データを恒久的に保存するために  をクリックしてください。

SINAMICS ユーザのパスワードの変更/削除はこれで完了です。

12.6.2 パスワードを忘れた場合

SINAMICS ユーザまたは管理者」用パスワードがない場合、ユーザは SINAMICS データやウェブサーバの機能から締め出されます。管理者用の新しいパスワードを割り付けるために、次の 2 つのオプションがあります。

オプション 1 - Startdrive 試運転ツールでの出荷時設定のリセット

1. Startdrive 試運転ツールでドライブの現在のコンフィグレーションのバックアップを行ってください。
ドライブユニットからデバイスまたはコンピュータにプロジェクトをロードしてください ([Load from device])。
2. ドライブを出荷時設定にリセットしてください。
3. デバイス/コンピュータから保存されたコンフィグレーションをドライブにロードしてください ("Load to device")。
4. SINAMICS ユーザおよび/または「管理者」のウェブサーバログインを再コンフィグレーションしてください ("ユーザアカウントの設定または変更 (ページ 855)" および "「管理者」 (administrator) パスワードの割り付け (ページ 819)" を参照)。

オプション 2 - メモリカードでの出荷時設定のリセット**注記**

管理者パスワードを忘れた場合、ウェブサーバでインバータを出荷時設定にリセットすることはできません。インバータをメモリカードでリセットする必要があります。

要件

- 試運転デバイス (デバイス/コンピュータ、タブレットまたはスマートフォン) とインバータのインターフェース X127 間の既存の LAN 接続
- 最大容量が 2 GB の 空の CF メモリカードが使用可能である必要があります。
- 判明している管理者パスワードでコンフィグレーションされたインバータは、使用可能でなければなりません。

手順

1. 管理者パスワードを知っているインバータのコンフィグレーションを選択してください。
2. CF メモリカード (最大 2 GB) を PG/PC または適切なカードリーダーに挿入し、そのカードリーダーを PC に接続してください。
3. コンフィグレーションをメモリカードにコピーしてください。
4. メモリをインバータに挿入し、インバータ電源を ON にしてください。
5. ウェブブラウザを開き、インバータの標準 IP アドレスを入力してください (169.254.11.22)。ウェブサーバのスタートページが開きます。
6. 判明している管理者パスワードを使ってログインしてください。
7. インバータを出荷時設定にリセットしてください ("出荷時設定への復元 (ページ 854)" を参照)。
8. インバータがリセットされ、再起動されます。
インバータの出荷時設定へのリセットが終了しました。ウェブサーバが再び立ち上げられると、初回セットアップが開始され、新しい管理者パスワードを割り付けることができます ("「管理者」 (administrator) パスワードの割り付け (ページ 819)" を参照)。

9. 管理者パスワードを再度割り付けしてください。
パスワードを記憶するか、権限のない者がアクセスできない安全な場所に保管してください。
10. インバータの試運転を再度実行してください。
11. 変更を保存してください。

12.6.3 IP 接続のコンフィグレーション

□ [System] > [Settings] > [User accounts / IP connections]

インバータと試運転ツール間の通信は、安全ではない HTTP 接続 ("サービスインターフェース X127" でのアクセス (ページ 813)) を参照) または安全な HTTPS 接続 ("PROFINET インターフェース X150" でのアクセス (ページ 814)) を参照) で確立されます。

セキュリティ上の理由により、X127 サービスインターフェースでのアクセスする場合、シーメンスは、安全ではない HTTP 接続から安全な HTTPS 接続への切り替えを推奨します。以下の手順に従ってください。

手順

1. ナビゲーションで [System] > [Settings] を選択してください。
2. [IP Connections and Addresses] タブを選択してください。

3. 安全な接続に切り替えたい場合、「HTTPS プロトコルを使った安全なアクセスのみを許可」オプションを有効化してください。

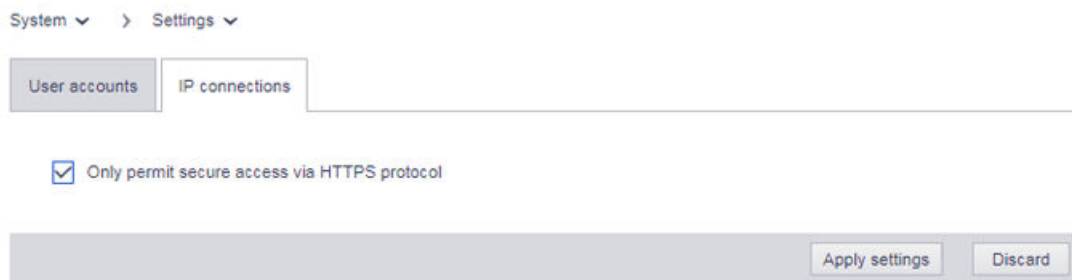


図 12-27 IP 接続部

注記

HTTP から HTTPS への切り替え

HTTP からログインした場合、「HTTPS プロトコルを使った安全なアクセスのみを許可」オプションを有効化した後に、ログアウトすることになります。再びログインするには、安全な HTTPS 接続 (<https://...>) をインバータに設定する必要があります。

注記

安全なデータ伝送のための証明書

安全な HTTPS 接続を保証するために、アクセスの暗号化のためのセキュリティ認証が求められます。これらのセキュリティ認証を伴う作業に関する情報は "安全なデータ伝送のための証明書 (ページ 828)" を参照してください。

4. デバイスの RAM に変更を保存するために [Apply Settings] をクリックしてください。
5. データを恒久的に保存するために  をクリックしてください。
IP 接続のコンフィグレーションはこれで完了です。

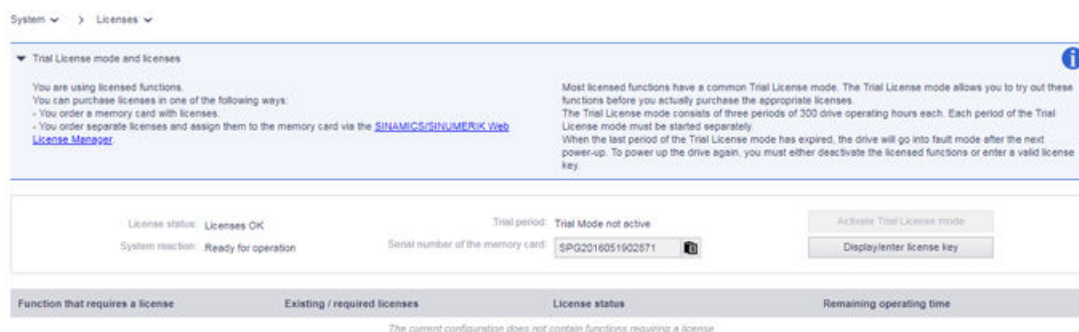
12.6.4 ライセンスが必要な機能の使用

□ [System] > [Licenses]

ライセンスの状態を表示するには、[System] ナビゲーションの [Licenses] をクリックしてください。

このページを使って、Web License Manager で購入したライセンスキーを入力してください。

引き続きライセンスがない場合で、それでもライセンスを要求する機能をセットアップし、試験することを希望される場合のために、トライアルライセンスモードを有効化するというオプションがあります。詳細は以下の章に記載されています。



ライセンスが不十分な場合のシステム応答

ライセンス不足の場合のシステム応答は、2つの使用例で説明します。

使用例 1

以下のシステム応答は、インバータ上で、ウェブサーバを介して表示されます：

- ライセンスを必要とする機能のためのライセンスが不足しています。
- トライアルライセンスが有効化されていません。

インバータで

- RDY-LED が周波数 2 Hz で赤色点滅表示



ウェブサーバ経由で

- 故障 F13000、[Licensing is insufficient] (ライセンスが不十分です)
- [System] > [Licenses]

System > Licenses

Trial license mode and licenses

No licenses! The drive will enter a fault state at the next ON command and is not ready for operation.

License status: Underlicensed

System reaction: Restart blocked

Activate Trial License mode

Trial period: Trial License mode not active

Memory card serial number:

Display/enter License Key

Function that requires a license	Existing / required licenses	Remaining operating time
	License status	
SINAMICS Safety Integrated Extended Functions	0 of 1	No license
		None

[More information](#)

使用例 2

以下のシステム応答は、インバータ上で、ウェブサーバを介して表示されます：

- ライセンスを必要とする機能のためのライセンスが不足しています。
- トライアルライセンスモードが有効化されます。

インバータで

- RDY-LED が周波数 2 Hz で赤色/緑色に点滅表示。



ウェブサーバ経由で

- メッセージ A13030 [Trial License activated] (トライアルライセンス有効)
- [System] > [Licenses]

Function that requires a license	Existing / required licenses	License status	Remaining operating time
SINAMICS Safety Integrated Extended Functions More information	✓ 0 of 1	⌚ Trial license	299 hours

注記

不十分なライセンス

適切なライセンスなしでの運転は、ドライブの試運転時および保守作業実施時にのみ、許容されます。これを行うには、トライアルライセンスモードを有効化してください。ドライブの運転には十分なライセンスが必要です。

ライセンスを要求するほとんどの機能のための共通トライアルライセンスモードがあります。トライアルライセンスモードを使って、ライセンスを実際に購入するまで、これらの機能を試すことができます。

トライアルライセンスモードは、3つの期間で構成され、それぞれのドライブの運転時間は300時間です。トライアルライセンスモードの各期間は、個別に開始する必要があります。

トライアルライセンスモードの最後の期間が経過(終了)すると、ドライブは次回の電源投入時まで故障状態に入ります。ドライブに電源再投入できるためには、ライセンスを要求する機能を有効化する、または有効なライセンスキーを入力する必要があります。

トライアルライセンスを使用してください

トライアルライセンスモードを使用するために、以下の手順に従ってください。

手順

1. ナビゲーションで [System] > [Licenses] を選択してください。
2. [Activate Trial License Mode] をクリックしてください。
3. 承認プロンプトを確認してください。

メッセージ **A13030** は、トライアルライセンスが有効化されたことを示します。

トライアルライセンスの期間経過後、アラーム **A13031 "Trial License Period expired"** が出力されます。

トライアルライセンスを別のトライアル期間のために有効化するには、ステップ **1** および **3** を繰り返してください。

12.6.5 ライセンスキーの表示/入力

ウェブサーバのライセンス一覧ページで現在のライセンスキーを閲覧し、必要に応じて新しいキーを入力することができます。

1. ナビゲーションで [System] > [Licenses] を選択してください。
ライセンス一覧ページが表示されます。

Overall License status: Under-licensed		Trial period: Trial License Mode not active		Activate Trial License Mode
System reaction: License warning active		Memory card serial number: 000060055348A1000155	Copy	Show/enter License Key
Function demanding a license	Existing / requested licenses	Licensing state	Remaining operation time	Remarks
Performance Option more info	✓ 1 of 1	✓ Single license	unlimited	
Extended Safety more info	! 0 of 4	! No license	none	
Advanced Position Control (APC) more info	! 1 of 2	! Insufficient single licenses	unlimited	Mismatch in License amounts
High Output frequency more info	✓ 2 of 1	✓ Single license	unlimited	Mismatch in License amounts

2. ライセンス一覧ページで、[Display/enter license key] をクリックしてください。
ドライブの現在のライセンスキー (既に使用可能な場合) は、以下のダイアログボックスの上の表示域に表示されます。

Display/enter license key

Enter your assigned license key here

Current license key

New license key

Activate Cancel

3. 新しいライセンスキーを使うには、[New License key] 域に、それを入力してください (例 : E1MQ-4BEA)。
これで、トライアルライセンスを完全なライセンスに置き換えることができます。
4. [Activate] をクリックして、入力したライセンスキーを有効にしてください。
ダイアログボックスが閉じます。その新しいライセンスキーは、システムの次回起動時に有効になります。

12.6.6 ウェブサーバでファームウェア更新

12.6.6.1 概要

□ [System] > [Firmware update / System restoration]

ウェブサーバを使って、ファームウェアをアップグレードまたはダウングレードすることができ、既存の **STARTER** プロジェクトデータをドライブにロードすることができます。ファームウェアおよび既存の **STARTER** プロジェクトデータは、同時に ("ファームウェアおよび **STARTER** プロジェクトデータの更新 (ページ 866)" を参照)、または、後程 ("**STARTER** プロジェクトをドライブにロード (ページ 868)" を参照) ドライブにロードすることができます。

ファームウェア更新についての重要な注記

注記

より高いファームウェアバージョンへのアップグレード時、プロジェクトデータは保持されます。より低いファームウェアバージョンへのダウングレード時、インバータは出荷時設定にリセットされます。この場合、プロジェクトデータは失われます。

注記

ファームウェアバージョン ≥ V4.6 では、作業パーティション上のデータが、ウェブサーバでの更新時に保護され、停電時にもデータが損失されないことを保証するために、バックアップパーティションにコピーされます。これにより、メモ리카ードへのデータ更新時に故障が発生しても、データが失われないことが保証されます。

注記

ウェブサーバの設定のバックアップ

ファームウェアのアップグレード後に特定の ウェブサーバ設定を維持するには、アップグレードの前に設定データをバックアップした後、アップグレードの完了後に再度ロードしてください。データは、このメモ리카ードのディレクトリにバックアップを取ってください：\OEM\SINAMICS\HMI\

関連情報

関連情報は、『SINAMICS S120 試運転マニュアル』および Startdrive 情報システムに記載されています。

利用可能なファームウェアバージョン

以下のリンクで利用可能なファームウェアバージョンを見つけていただけます：ファームウェアバージョン (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109744577>)。

12.6.6.2 ファームウェアおよび STARTER プロジェクトデータの更新

重要な声明 (コアステートメント)

要件

ファームウェアを含む zip ファイルをドライブに保存しました。それには、試運転デバイス (PG/PC、タブレットまたはスマートフォン) を使ってアクセスすることができます。

手順

1. [System] ナビゲーションの [Firmware update] をクリックしてください。
[Firmware update] ダイアログボックスが開きます。

System > Firmware update

Firmware update

System recovery

i A different firmware version can be transferred to the drive unit here.
During the entire time of the firmware update, make sure that:

- The drive (with multiple axes, ALL drives) is at standstill and must not be in the "Operation" state.
- The power supply is guaranteed without interruption.
- The Internet connection is guaranteed without interruption.
- The browser must remain open.
- The Refresh function with F5 must not be used.

This firmware version and web application only take effect after a restart.

▶ Use of STARTER project files

i

Current firmware version: V5.2 (5.20.29.00)

Select firmware/project file

Browse...

Select project file

Browse...

☒ Create system recovery point
In this way, the state of the drive unit at that time can be restored. The firmware/project update takes somewhat longer.

Start firmware update

2. [Select firmware/project file] 域の隣の [Browse] をクリックしてください。
3. フォルダディレクトリで、インバータへのロードを希望するファームウェアバージョンを含む zip を選択してください。
4. ファームウェアに加えて、STARTER プロジェクトをインバータにロードしたい場合、[Select project file] 域の隣の [Browse] をクリックしてください。

注記

STARTER プロジェクトデータをインバータにロードすることができるように、STARTER プロジェクトデータは、zip ファイルとして利用できなければなりません。

▼ Use of STARTER project files

i

Alternatively, a project created by STARTER with "Load to file system" can be zipped to create a project file and then transferred to the drive unit. The following options are available:

- Select the firmware file in the first input field and the project file in the second input field
- Create a file that contains the firmware and project, and select this in the first input field
- Only select the project file in the first input field; then an additional firmware update is not performed.

12.6 システム設定

5. フォルダディレクトリで、インバータへのロードを希望する **STARTER** プロジェクトデータを含む **zip** ファイルを選択してください。
6. 更新前にインバータのステータスをバックアップしたくない場合、**[Create system restoration point]** オプションを無効にしてください。

注記

「システムの復元ポイント作成」オプションは、デフォルトで有効化されます。このオプションを有効化する場合、ドライブの現在のステータスがバックアップされ、故障時に復元することができます。既存のシステム復元ポイントでバックアップされたドライブのステータスは上書きされるため、保存されません。

7. ファームウェア更新を開始してください。
更新中、インバータのメモ리카ードの十分な空き容量があるかどうかを確認されます。コントロールユニットのドライブオブジェクトの状態も確認されます。
アップグレード中は、故障 **[F01070 project/firmware download to the memory card in progress]** が出力されます。パーティション 1 とパーティション 2 が相互に一貫性がない場合、次のアラーム **[A01073 POWER ON for backup copy to memory card required]** が出力されます。どちらの場合にも、コントロールユニットの診断バッファでエントリが作成されます。
8. 新しいファームウェアがインストールされます。
この処理には数分かかる場合があります。コントロールユニットは、ファームウェアの更新完了後に、再起動されます。

RDY	COM	LED 表示の説明
		ファームウェア更新は有効です。 ● 電源を遮断しないでください。 ● モータをインバータから接続解除しないでください。

9. 新しいファームウェアバージョンがインストールされているかどうか確認してください。インバータのファームウェアバージョンは、インバータのウェブサーバのホームページに表示されます。

12.6.6.3 STARTER プロジェクトをドライブにロード

- ☐ **[System] > [Firmware update / System restoration]**

STARTER 試運転ツールで作成されたプロジェクトおよびファームウェアバージョンは、ウェブサーバの表示域の **[Firmware update]** のインバータにロードすることができます。ここでは、2 つのオプションがあります：

1. STARTER 試運転ツールで作成されたプロジェクトとファームウェアバージョンを合わせて、インバータにロードしてください。
このオプションは、前述の "概要 (ページ 865)" のステップ 3 に記載されています。
2. STARTER 試運転ツールで作成された個々のプロジェクトをインバータにロードしてください。
このオプションは、後程説明します。

STARTER プロジェクトをドライブにロード

ウェブサーバで STARTER プロジェクトをドライブにロードするには、以下の手順に従ってください：

要件

ファームウェアを含む zip ファイルをドライブに保存しました。それには、試運転デバイス (PG/PC、タブレットまたはスマートフォン) を使ってアクセスすることができます。

手順

1. [System] ナビゲーションの [Firmware update] をクリックしてください。
[Firmware update] ダイアログボックスが開きます。

System ▾ > Firmware update ▾

Firmware update

System recovery

i A different firmware version can be transferred to the drive unit here.
During the entire time of the firmware update, make sure that:

- The drive (with multiple axes, ALL drives) is at standstill and must not be in the "Operation" state.
- The power supply is guaranteed without interruption.
- The Internet connection is guaranteed without interruption.
- The browser must remain open.
- The Refresh function with F5 must not be used.

This firmware version and web application only take effect after a restart.

▶ Use of STARTER project files **i**

Current firmware version: V5.2 (5.20.29.00)

Select firmware/project file

Browse...

Select project file

Browse...

☒ Create system recovery point
In this way, the state of the drive unit at that time can be restored. The firmware/project update takes somewhat longer.

Start firmware update

2. [Select project file] 入力域の隣の [Browse] をクリックし、インバータへのロードを希望する STARTER プロジェクトを含む zip ファイルデータを選択してください。
3. 更新前にインバータの状態を保存 したくない場合、[Create system restoration point] オプションを無効化してください。

注記

システムの復元ポイントの設定

「システムの復元ポイント作成」オプションは、標準で有効化されています。シーメンスは、このオプションを常時有効にしておくことを推奨します。

4. ファームウェア更新を開始してください。

5. 新しいファームウェアがインストールされます。
この処理には数分かかる場合があります。コントロールユニットは、ファームウェアの更新完了後に、自動的に再起動されます。

RDY	COM	LED 表示の説明
		ファームウェア更新は有効です。 - 電源を遮断しないでください。 - モータをインバータから接続解除しないでください。

6. **STARTER** プロジェクトがドライブにロードされたかどうかを確認してください。
STARTER プロジェクトは **XXX** として表示されます。

12.6.7 ウェブサーバを使ったコンフィグレーションの伝送

ウェブサーバを使って、コンフィグレーションをドライブのメモリカードに伝送することができます。重要なアプリケーションには、連続試運転、マスタコンフィグレーションの複製または時間をかけずに入手できるスペアパーツが含まれます。

個々のステップは以下に記載されています：

手順

1. マスタの機械装置をコンフィグレーションします (**STARTER** オフラインおよびオンラインも)。
2. **STARTER** オフラインに切り替えます。
3. **STARTER** で [Load to file system] ファンクションを実行してください。
"Save compressed (.zip archive)" オプションを使用してください。
4. 他のドライブでウェブブラウザを介したマスタコンフィグレーションをダウンロード (複製/クローニング)。

12.6.8 システムの復元

- [System] > [Firmware update / System restoration]

「システムの復元」機能で、作成されたシステム復元ポイントを使ってドライブの以前の状態を復元することができます。

注記

情報および指示の遵守

情報ボックスのすべての情報、注記および指示を遵守してください。

手順

1. [System] ナビゲーションの [Firmware update] をクリックしてください。
ウェブサーバは [Firmware update] タブを表示します。
2. [System restoration] タブをクリックしてください。
[System restoration] 画面が開きます。

System > Firmware update

Firmware update System recovery

i If a system recovery point has been created, you can restore the previous state of the drive unit here.
During the entire time of the firmware update, make sure that:
- The drive (with multiple axes, ALL drives) is at standstill and must not be in the "Operation" state.
- The power supply is guaranteed without interruption.
- The Internet connection is guaranteed without interruption.
- The browser must remain open.
- The Refresh function with F5 must not be used.
The system recovery only takes effect after a restart.
You can also perform the restart manually at any time.

Current firmware version: V5.2 (5.20.29.00)

Firmware version available for the system recovery: V05.20.28.00

☒ Perform restart automatically

Start system recovery

図 12-28 システムの復元

3. 自動再起動を望まれない場合、[Execute a restart automatically] オプションを無効化してください。

注記

自動的に再起動の実行

「自動再起動」オプションは、標準で有効化されています。シーメンスは、このオプションを常時有効にしておくことを推奨します。

4. システムの復元を実行するために、[Start system restoration] ボタンをクリックしてください。

ドライブシステムに関する基礎知識

13.1 パラメータ

以下の設定パラメータおよび表示パラメータが使用可能です：

- 設定可能なパラメータ (書き込み / 読み出し)
これらのタイプのパラメータは、機能の動作に直接影響を及ぼします。
例：ランプアップファンクションジェネレータの立ち上がり/立ち下がり時間
- 表示パラメータ (読み出しのみ)
これらのパラメータは内部変数を表示するために使用されます。
例：モータ電流実績値



図 13-1 パラメータタイプ

これらすべてのドライブパラメータは PROFIdrive プロファイルで定義されたメカニズムによって、PROFIBUS 経由で読み出し、p パラメータで変更することができます。

パラメータカテゴリ

個々のドライブオブジェクトのパラメータは、以下のようにデータセットで分類されます：

- データセットに依存しないパラメータ
これらのパラメータはドライブオブジェクトあたり一度のみ使用可能です。
- データセットに依存するパラメータ
これらのパラメータは各ドライブオブジェクトに対して複数回使用可能で、パラメータインデックスを介して読み取りおよび書き込みを行うことができます。様々なタイプのデータセットで区別が行われます：
 - CDS：コマンドデータセット
複数のコマンドデータセットを定数設定し、それらを切り替えることで、事前に設定した各種信号ソースでドライブを運転することができます。
 - DDS：ドライブデータセット
ドライブデータセットには、ドライブ制御に関する各種設定を切り替えるためのパラメータが含まれています。

13.1 パラメータ

CDS および DDS は、通常運転中に切り替えることができます。他のタイプのデータセットも存在しますが、これらは DDS の切り替えによってのみ間接的に有効化できます。

- EDS (エンコーダデータセット)
- MDS (モータデータセット)

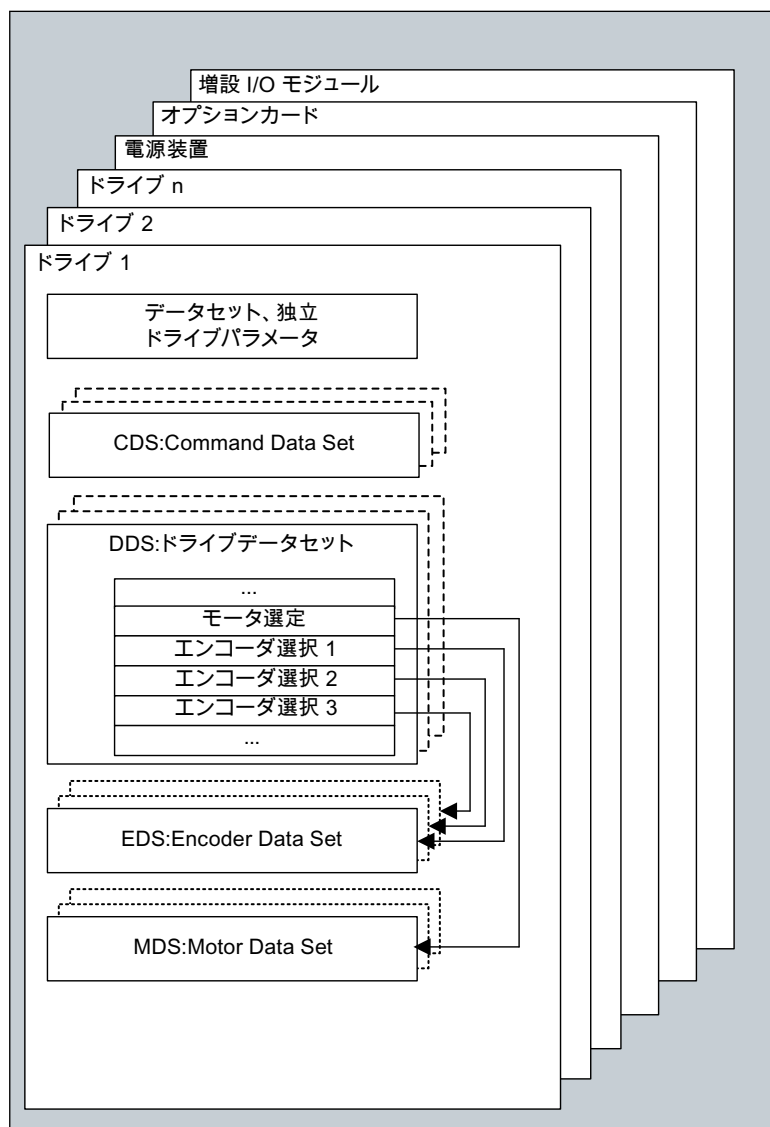


図 13-2 パラメータカテゴリ

不揮発性メモリへのパラメータの保存

変更されたパラメータ値は、揮発性の RAM に保存されます。ドライブシステムが電源遮断されると、このデータは失われます。

以下の説明に従ってデータをメモリカードに永久的に保存し、次回ドライブに電源投入した時に使用できるようにしなければなりません。

- **p0977 = 1** を使ってパラメータ (デバイスおよびすべてのドライブ) を保存してください。このパラメータは自動的に **0** にリセットされます。
- **"Copy RAM to ROM"** を使用して、**Startdrive** のパラメータを保存してください。

パラメータのリセット

以下の手順で、パラメータを出荷時設定にリセットすることができます：

- **p0970 =** を使って現在のドライブオブジェクトのパラメータをリセットしてください。このパラメータは自動的に **0** にリセットされます。
- **p0009 = 30** (パラメータリセット) および **p0976 = 1** を使って、ドライブオブジェクト **"Control Unit" (CU_*)** のすべてのパラメータのパラメータをリセットしてください。パラメータ **p0976** は、自動的に **0** にリセットされます。

アクセスレベル

これらのパラメータはアクセスレベルに下位区分されます。パラメータの表示および変更が可能なアクセスレベルは、『**SINAMICS S120/S150 リストマニュアル**』で指定されています。必要なアクセスレベル **0 ... 4** は **p0003** で設定可能です。

表 13-1 アクセスレベル

アクセスレベル		備考
0	ユーザ定義	ユーザ定義リストのパラメータ (p0013)
1	標準	最も単純なオペレータ機能のパラメータ (例：p1120 = ランプファンクションジェネレータの立ち上がり時間)
2	Advanced	デバイスの基本機能を操作するためのパラメータ
3	エキスパート	このパラメータに関しては、専門知識が要求されます (例：BICOパラメータ設定に関する知識)。
4	サービス	これらのパラメータにも専門知識が要求されます。このアクセスレベルのパラメータは、ファームウェア V5.1 以降、パスワードで保護されなくなりました。

注記

パラメータ **p0003** は CU 固有で、コントロールユニットで使用可能です。

13.2 ドライブオブジェクト

13.2 ドライブオブジェクト

ドライブオブジェクト (DO) は、個別のパラメータと更には個別の故障、アラームを含む「独立した」ソフトウェア機能です。ドライブオブジェクトは標準での提供 (例: I/O 評価)、またはシングルオブジェクト (例: 増設 I/O カード) やマルチオブジェクト (例: ドライブコントロール) を追加することができます。

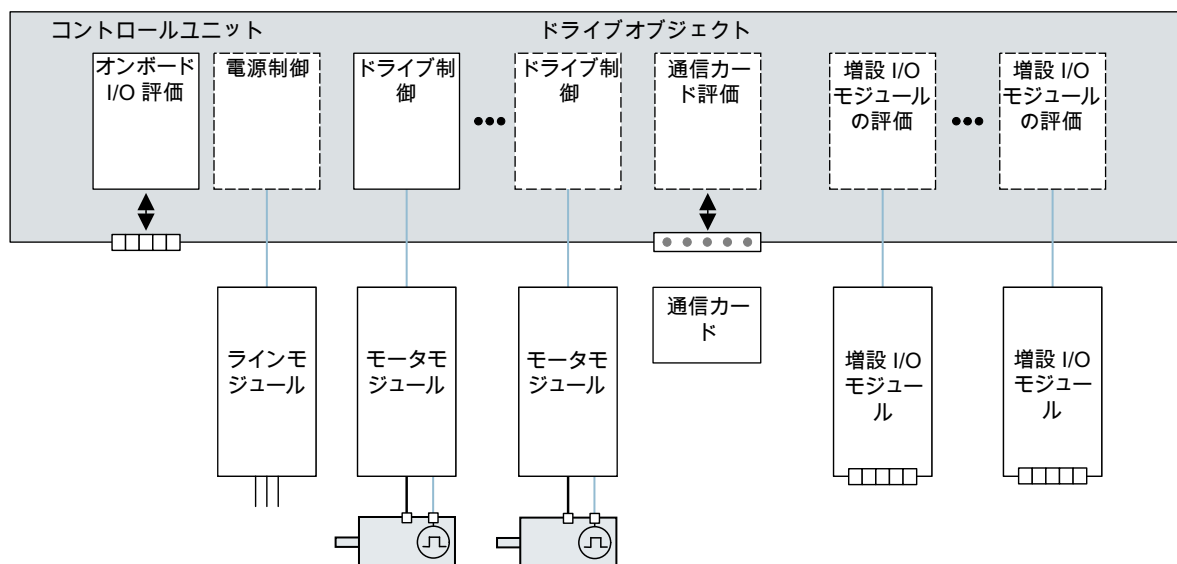


図 13-3 ドライブオブジェクト (DO)

ドライブオブジェクト (DO) の概要

- ドライブ制御
ドライブコントローラはモータの閉ループ制御を処理します。1 台以上のモータモジュール、少なくとも 1 台以上のモータおよび 3 台までのセンサがドライブ制御に割り付けられます。
様々なドライブ制御モジュールをコンフィグレーションすることができます (例: サーボ制御、ベクトル制御、など)。
コントローラの性能やドライブコントロールに対する要求に応じて、複数のドライブコントローラをコンフィグレーションすることができます。
- コントロールユニット、入 / 出力
コントロールユニット上の I/O は DO 内で評価されます。双方向デジタル入/出力以外に、プローブの高速入力在这里で処理されます。

- ドライブオブジェクトのプロパティ
 - － 個別のパラメータスペース
 - － 個別の故障/アラームシステム
 - － プロセスデータのための個別の PROFIdrive テレグラム
- 電源装置：DRIVE-CLiQ インターフェース付きのラインモジュールの電源制御
ドライブシステムへの配電に DRIVE-CLiQ インターフェース付きラインモジュールを使用している場合、該当する DO 内でコントロールユニットにて開ループ/閉ループ制御が行われます。
- 電源装置：DRIVE-CLiQ インターフェース付きのラインモジュールの電源制御
DRIVE-CLiQ インターフェースなしのラインモジュールをドライブシステムへの給電に使用している場合、コントロールユニットが信号 (RESET、READY) の有効化と処理を行わなければなりません。
- オプションカードの評価
追加の DO は、挿入されたオプションカードの評価を行います。個別の運転方法は、オプションカードのタイプに依存します。
- 増設 I/O モジュールの評価
個別の DO は、オプションの増設 I/O モジュールの評価を処理します。
- 外部 ENCODER の評価
専用 DO が接続可能なオプションの追加エンコーダの評価を行います。

注記

ドライブオブジェクト

すべてのドライブオブジェクトのリストは、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の「パラメーター一覧」を参照してください。

ドライブオブジェクト (DO) のコンフィグレーション

様々な DO をコントロールユニット内で作成することができます。初回試運転時、これらの DO は Startdrive を使ってセットアップすることができます。

DO は、コンフィグレーション可能なファンクションブロックであり、個別のドライブ機能を実行するために使用されます。初回試運転後に追加の DO を設定または既存のドライブオブジェクトを削除する必要がある場合、ドライブシステムをコンフィグレーションモードに切り替えなければなりません。DO のコンフィグレーションが完了し、コンフィグレ

13.2 ドライブオブジェクト

ーションモードから定数設定モードに切り替えるまで、DOのパラメータにアクセスできません。

注記

インストールされた各 DO は、初回試運転中に識別するために一意的な 0 ... 63 の数字が割り当てられます。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0101[0...n] ドライブオブジェクト番号
- r0102[0...1] ドライブオブジェクト数
- p0107[0...n] ドライブオブジェクトのタイプ
- p0108[0...n] ドライブオブジェクト ファンクションモジュール (「コントロールユニット」ドライブオブジェクト専用)
- r0108 ドライブオブジェクトファンクションモジュール (他のすべてのドライブオブジェクト)

13.3 ライセンス

13.3.1 概要

SINAMICS S120 ドライブシステムおよび有効オプションを使用するために、ハードウェアに購入済みライセンスを割り付ける必要があります。この割り付けを行う際に、ユーザは、関連オプションとハードウェアを電子的にリンクする **"License Key"** を受信します。

"License Key" とは、1 つ以上のソフトウェアのライセンスを取得していることを示す電子的なライセンス認証です。

ライセンスが必要となるソフトウェアに対する使用許諾の検証は、**"Certificate of License"** (**"CoL"**) と呼ばれます。

注記

基本機能およびライセンスが必要となる機能については、注文資料 (例: カタログ) を参照してください。

ライセンスキーのプロパティは

- 特定のメモリカードに割り付けられます。
- 不揮発性メモリカードに保存されます。
- 転送できません。
- 注文処理中に、既に注文したメモリカードに恒久的に割り付けることができます。
- 後で、以前に注文および受信したライセンス証明に基づくライセンスデータベースから **"WEB License Manager"** で生成することもできます。

システム応答

オプションライセンスが不十分な場合のシステム応答

オプション用のライセンスが不十分な場合、以下のエラーおよびコントロールユニットの LED で示されます:

- F13000 ライセンスが不十分です。
- **"LED READY"** 赤ライトが 2 Hz で点滅



13.3 ライセンス

注記

試運転時および点検時のみ、ドライブはオプション用のライセンスが不十分でも運転が可能です。そのためには、"Trial License Mode" を明示的に有効にする必要があります。

ドライブの運転には十分なライセンスが必要となります。すべてのオプションが "Trial License Mode" をサポートしているわけではありません。

ファンクションモジュール用の十分ではないライセンスの場合のシステム応答

ファンクションモジュール用のライセンスが不十分であることは、以下の故障およびコントロールユニット上の LED で表示されます:

- F13000 ライセンスが不十分です。
- F13010 ライセンス、ファンクションモジュールのライセンスがありません
- ドライブは OFF1 応答で停止されます。
- "LED READY" 赤ライトが 2 Hz で点滅



注記

ファンクションモジュール用のライセンスが十分ではない場合、ドライブシステムを運転することはできません。

ドライブの運転には十分なライセンスが必要となります。

テクノロジー拡張ライセンスが不十分な場合のシステム応答

テクノロジー拡張 (「OA アプリケーション」 とも呼ばれています) のライセンスの不足は、以下のエラーおよびコントロールユニット上の LED で示されます:

- F13000 ライセンスが不十分です。
- "LED READY" 赤ライトが 2 Hz で点滅



注記

ドライブは、試運転時と点検時のみテクノロジーに対するライセンスなしで運転できます。そのためには、"Trial License Mode" を明示的に有効にする必要があります。

ドライブの運転には十分なライセンスが必要となります。すべてのテクノロジー拡張が "Trial License Mode" をサポートしているわけではありません。

性能拡張に関する情報

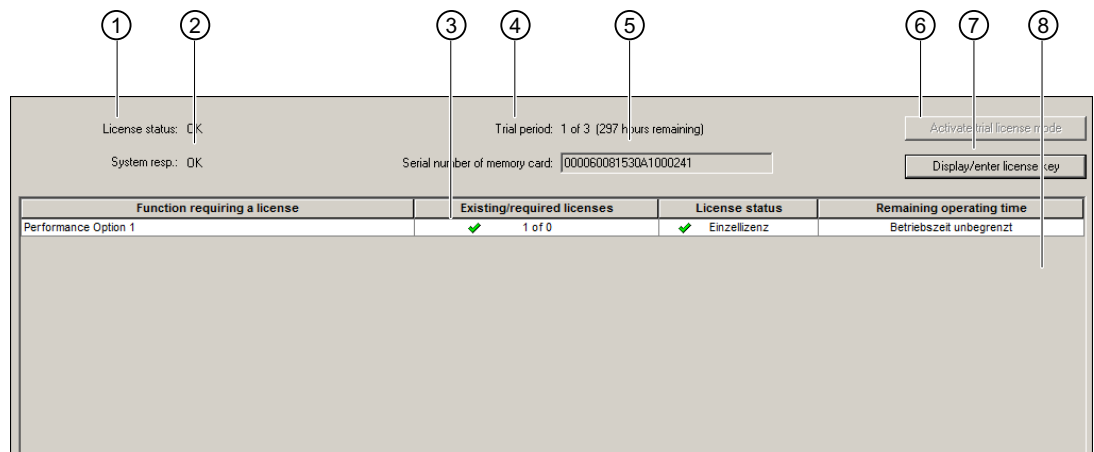
「パフォーマンス」オプション (手配形式:6SL3074-0AA01-0AA0) は、CU320-2 の 4 番目の (SERVO/VECTOR) 軸、または、7 番目の V/f 軸として必要です (「SW 機能の利用可能性 (ページ 1034)」を参照)。軸数を超過すると、エラー F13000 が出力され、コントロールユニットの "LED READY" が 2 Hz の周期で赤に点滅します。

セーフティ拡張機能など、軸別のオプションを使用する場合、ライセンスは各軸に対して必要です。

13.3.2 ライセンス一覧

ライセンス一覧

ライセンス一覧ページは、試運転ツールに含まれています。



- ① 現在のライセンスの状態に関する表示 (例：ライセンス供与中)
- ② 現在のライセンスの状態へのシステム応答 (例：ドライブの新たな電源投入を防止します)
- ③ ライセンスキーに含まれているライセンスの数と比較した必要なライセンスの数を表示します。(注記：運転時、利用可能なライセンス数 ≥ 必要とされるライセンス数。)
- ④ Trial License の現在の状態を表示します (例：Trial License Mode 無効)
- ⑤ メモリカードのシリアル番号を表示、コピーするためのボタン
- ⑥ "Trial License Mode" を有効化するためのボタン
- ⑦ "License Key" を表示および入力するためのボタン
- ⑧ ライセンスを要求するすべての使用された機能のリスト

図 13-4 ライセンス一覧 (例) の表示

13.3 ライセンス

- ドライブシステムの個々のライセンスのステータス一覧の取得。
- ライセンスキーを表示、および入力（「ライセンスキーの表示/入力（ページ 888）」参照）。
- 使用中のメモ리카ードのシリアル番号の表示およびコピー。
- Trial License Mode の有効化（「Trial License Mode の有効化（ページ 884）」を参照）。

Trial License Mode

一般情報

Trial License Mode は、合計で 3 x Trial License Periods で構成されます。それぞれの Trial License Period は、300 運転時間（変更不可）で、それらは個別に有効化される必要があります。Trial License Mode の場合、最大運転時間 900 時間（3 x 300 時間）です。

注記

Trial License Mode の機能の使用

Trial License Mode は、ライセンスを必要とする様々な機能をサポートします。Trial License Mode を使って、ライセンスを購入せずに、限定された期間中にライセンスを必要とする機能を使用することができます。

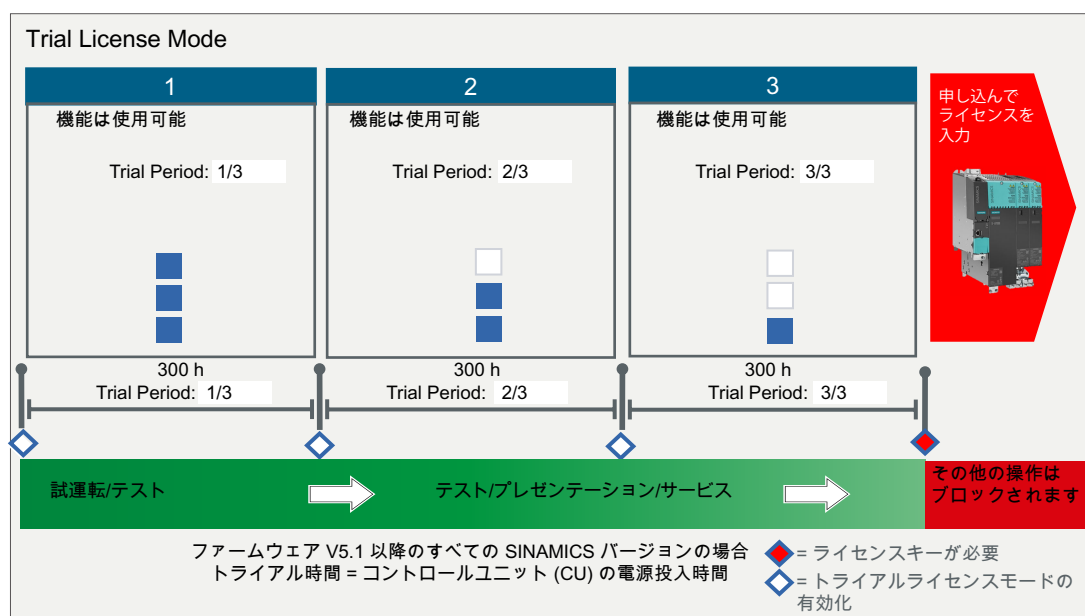


図 13-5 Trial License Mode : Trial License Periods およびアプリケーション

アプリケーション

最初の **Trial License Period** は、試運転段階で実行される試運転や試験のために使用されます。2 番目および 3 番目の **Trial License Periods** は、試験、プレゼンテーション/デモン

ストレーションまたはサービス目的です。

Trial License Mode の有効化

Trial License Mode は、一度だけ有効化することができます。これは、**Trial License Mode** 中、および、それぞれの **Trial License Periods** 中にユーザが加えた任意の機能に関係なく適用されます。

注記

再有効化はできません！

一度無効化されると、**Trial License Mode** を有効化することはできません！**Trial License Mode** は、以下の状況の一つが当てはまる場合に無効化されます。

- 3 番目 (最後) **Trial License Period** の運転時間が経過 (終了) しました。
- ユーザは、次の **Trial License Period** を有効化する要求を無視し、システムを再始動します。

個々の **Trial License Periods** の有効化

最初の **Trial License Period** は、**Trial License Mode** が有効化されると、自動的に有効化されます。2 番目と 3 番目の **Trial License Periods** は、直前の **Trial License Period** の経過後に、個別に有効化する必要があります。

既に有効な **Trial License Periods** は、もはや無効化または停止することができません。有効化された **Trial License Periods** の運転時間は、**Trial License Mode** によってサポートされるライセンスを必要とする追加機能が **Trial License Mode** に追加される場合、1 ずつ減らされます。

Trial License Period の満了

Trial License Period が経過する前に余裕を持ってメッセージを受け取ります。その後、次の無料の **Trial License Period** を有効にするか、**Trial License Mode** をフルライセンスに交換することができます。

注記

Trial License Mode の無効化

次の自由な **Trial License Period** を引き続き有効化しない場合、**Trial License Mode** は、ドライブの次回起動時に無効化されます。**Trial License Mode** が無効化されると、フルライセンスでのみ運転を継続することができます。

13.3 ライセンス

Trial License Periods の無効化

個別の Trial License Periods は、無効化することができません。以下の状態の一つが当てはまる場合、Trial License Mode は保留状態になります。

- 有効化され、ライセンスを要求するすべての機能は、無効化されました。
- 有効なライセンスキーが入力されました。

Trial License Mode の保留中、最後に有効化された Trial License Period の運転時間は凍結され、次の再有効化まで継続されます。最後に有効化された Trial License Period は、システムがライセンス不足状態を検出すると、自動的に継続されます。この場合、Trial License Mode を再度有効化する必要はありません。

フルライセンスの購入

ライセンスを要求する機能のためのライセンスを購入するには 2 つのオプションがあります。

- ライセンスは、メモリリカードと共に注文されます。
- 後で注文する場合、ライセンスは "Web License Manager" を使ってメモリカードに割り付けることができます。

13.3.3 Trial License Mode の有効化

要件

- プロジェクトが作成されていること。
- ドライブが作成されていること。
- PG/PC とドライブユニット間にオンライン接続が確立されていること。

手順

注記

Trial License Mode の納品範囲

Trial License Mode は、合計で 3 x Trial License Periods で構成されます。それぞれの Trial License Period は、300 運転時間 (変更不可) で、それらは個別に有効化される必要があります。

注記**個々の Trial License Periods の有効化**

最初の Trial License Period は、Trial License Mode が有効化されると、自動的に有効化されます。2 番目と 3 番目の Trial License Periods は、直前の Trial License Period の経過後に、個別に有効化する必要があります。

注記

Trial License Mode は、まだ Startdrive では使用できません。

1. 以下で、ライセンス一覧ページを呼び出してください：
 - **STARTER :**
プロジェクトナビゲータでサブエントリ **[License overview]** を選択してください。
 - **ウェブサーバ S120**
ナビゲーションで、**[Licenses]** を呼び出してください。
2. "Activate Trial License Mode" ボタンをクリックしてください。

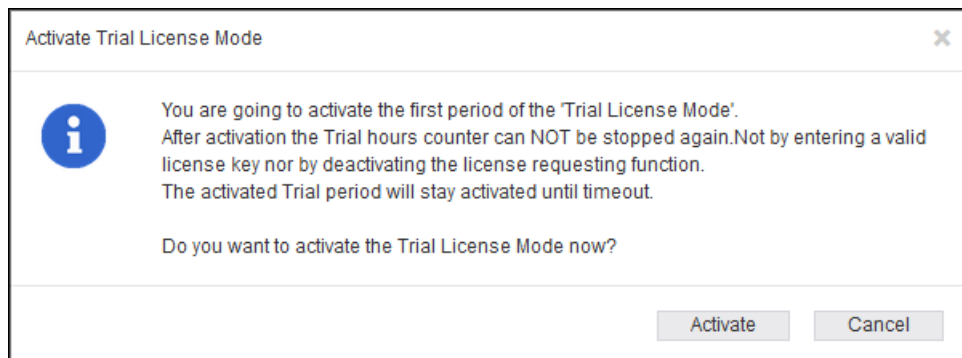


図 13-6 STARTER を使用した例 : Trial License Mode の有効化

13.3 ライセンス

3. クエリダイアログボックスで、[Activate] をクリックして **Trial License Mode** を有効にしてください。

結果：以下のアラームが表示されます：

- アラーム **A13030** は、**Trial License Mode** が有効であることを示します。ステータス一覧は **Trial License Mode** のライセンスを要求する機能の残りの運転可能時間を示します。アラーム **A13030** は、**Trial License Mode** が正常に有効化されない場合、表示されません。

注記

Trial License Mode の有効化に失敗

Trial License Mode は、以下の状況の一つが当てはまる場合には有効化できません。

- ライセンスを要求する機能のためのライセンスは既にインストールされ、有効化されています。
- **Trial License Mode** は、選択された、ライセンスを要求する機能をサポートしません。

Overall License status: Trial License Mode active		Trial period: 1 of 3, 264 hours remaining		Activate Trial License Mode
System reaction: License warning active		Memory card serial number: 000060055348A1000155		Copy Show/enter License Key
Function demanding a license	Existing / requested licenses	Licensing state	Remaining operation time	Remarks
Performance Option more info	✓ 1 of 1	✓ Single license	unlimited	
Extended Safety more info	✓ 4 of 4	⚠ Trial license	264 hours	

図 13-7 ウェブサーバの例：有効な Trial License Period でのライセンス一覧の表示

- アラーム **A13031** "Trial License Period expired" は、以前に有効化された Trial License Period (例：3 つのうちの 1 つ) が経過したことを示します。
4. 他の Trial License Periods を有効化するには、手順 2 および 3 を繰り返してください。

注記

前の期間が経過してからのみ、次の Trial License Period を有効化できます。

3 番目の Trial License Period の期間経過後、アラーム **A13033** "Trial License last Period expired" を受け取り、Trial License Mode が自動的に無効化されます。追加の Trial License Periods での Trial License Mode の有効化はもはやできません。ドライブの次回起動時に、ブロック (禁止) が有効になります。フルライセンスでのみ、サブファンクションが使用できます！

5. Trial License Mode の経過後に SINAMICS S120 またはサブファンクションを使用するには、以下の手順に従ってください：
 - 影響を受けるサブ機能のフルライセンスを購入してください。
 - 新しい "License Key" を生成してください (「ライセンスキーの作成 (ページ 887)」を参照)。
 - 新しい "License Key" を入力してください (「ライセンスキーの表示/入力 (ページ 888)」を参照)。

13.3.4 ライセンスキーの作成

"WEB License Manager" は、メモリカードに割り付けられているライセンスの数と、どのライセンスが割り付けられているかに関する情報を通知します。追加のライセンスが必要な場合、"WEB License Manager" を使用して新しいライセンスキーを作成し、メモリカードに割り付けることができます。

注記

ファームウェア更新の場合、新しいライセンスは必要ありません。従って、更新を希望される場合には、メモリカードから (.\KEYS\SINAMICS\KEYS.txt) ライセンスキーを削除してはいけません。

以下の情報は、"WEB License Manager" での作業に必要です:

- メモリカードのシリアル番号
シリアル番号はメモリカード上にあるか、ライセンス一覧からコピーすることができます。
- ("Certificate of License" 上に表示される) ライセンス番号とライセンスの配達書番号
- 製品名

ライセンスキーの作成

1. 次のリンクを呼び出します:
WEB License Manager (https://workplace.automation.siemens.com/pls/swl-pub/SWL_MAIN_MENU.NAVIGATION_HEAD?a_lang_id=E&a_action=)
2. [Direct access] リンクを選択します。
進捗状況インジケータ (プロセスインジケータ) はライセンスマネージャの [Login] にあります。
3. ライセンスのライセンス番号および配達受領証番号を入力し、[Next] をクリックしてください。
進捗状況インジケータ (プロセスインジケータ) は [Identify product] にあります。
4. メモリカードのシリアル番号を入力してください。
5. 使用中の製品、例えば、[SINAMICS S CU320-2 DP] を選択してください。[Next] をクリックしてください。
進捗状況インジケータ (プロセスインジケータ) は [Select licenses] にあります。[Already assigned licenses] 欄に、選択された配達受領書のライセンスの割り付けおよび頻度が表示されます。
[Additional licenses to be assigned] 欄で、必要なライセンスを有効にしたり、必要な追加ライセンスの数を指定したりすることもできます。
6. 追加の必要なライセンスを有効化し、[Next] をクリックしてください。
進捗状況インジケータ (プロセスインジケータ) は [Assign licenses] にあります。選択されたライセンスの要約が確認のためにここに表示されます。

13.3 ライセンス

7. 割り付けを開始するには **[Assign]** をクリックしてください。
プロンプトが表示されます。
8. ライセンスが正しく割り付けられていることを確認したら、**[OK]** をクリックしてください。
ライセンスは恒久的に指定されたハードウェアに割り付けられます。進捗状況インジケータ
(プロセスインジケータ) は **[Generate license key]** にあります。"License Key" が表示される
ため、テキストファイルまたは PDF として保存することができます。

ライセンスキーの表示

メモリカード上の "License Key" が誤って削除された場合、それを再び "WEB License Manager" で表示することができます。

1. 次のリンクを呼び出します:
WEB License Manager (https://workplace.automation.siemens.com/pls/swl-pub/SWL_MAIN_MENU.NAVIGATION_HEAD?a_lang_id=E&a_action=)
2. ナビゲーションで、**[User menu]** の **[Display license key]** オプションをクリックしてください。
[Display license key] ビューの右側に複数の入力域があります。
3. **[Hardware serial number]** 域にメモリカードのシリアル番号を入力するか、**[License no.]** 域にライセンス番号を入力し、**[Display license key]** ボタンをクリックしてください。
現在の "License Key" が表示されます。
この "License Key" は、レポート形式の e-mail で要求することができます。このレポートはこのメモリカードで以前に注文されたすべてのライセンスが含まれます。不足するライセンスはこのレポートを基に削除および再注文することができます。
4. **[E-mail address]** 領域にアドレスを入力し、**[Request license report]** ボタンをクリックしてください。

13.3.5 ライセンスキーの表示/入力

ライセンス一覧ページは、Startdrive 試運転ツールおよび S120 ウェブサーバに含まれます。この一覧ページから、現行のライセンスキーを閲覧し、必要に応じて、新しいキーを入力することができます。

要件

- プロジェクトが作成されていること。
- ドライブが作成されていること。
- PG/PC とドライブユニット間にオンライン接続が確立されていること。

手順

Startdrive

- ライセンス一覧ページを呼び出してください。
- プロジェクトナビゲーションの [drive control] をクリックしてください。
- [Parameter] 入力域をダブルクリックしてください。
- 2 番目のナビゲーションで [License] をクリックしてください。

ウェブサーバ

- "ライセンスキーの表示/入力 (ページ 864)" を参照。

13.3.6 メッセージおよびパラメータ

重要なアラームおよび故障の一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- F13000 ライセンスが十分ではありません
- F13010 ライセンス、ファンクションモジュールのライセンスがありません。
- A13030 トライアルライセンスは有効
- A13031 トライアルライセンス期間が終了
- A13032 トライアルライセンス、最後の期間が有効化
- A13033 トライアルライセンス、最後の期間が終了

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p9918 トライアルライセンスのライセンスを有効化
- p9919 ライセンス、トライアルライセンスの状態
- p9920[0...99] ライセンス、ライセンスキーを入力します
- p9921 ライセンス、ライセンスキーを有効化します

13.4 BICO テクノロジー:接続信号

それぞれのドライブには多くの接続可能な入力および出力変数および内部制御変数が含まれます。

BICO テクノロジー (バイネクタコネクタテクノロジー) により、ドライブを広範な要件に合わせて調整することができます。

BICO パラメータにより自由に接続できるデジタルおよびアナログ信号は、それらのパラメータ名の接頭辞 BI、BO、CI または CO で識別されます。

これらのパラメータは、パラメータリストまたはファンクションダイアグラムで適宜特定されます。

13.4.1 バイネクタ、コネクタ

バイネクタ、BI: バイネクタ入力、BO: バイネクタ出力

バイネクタは、値 0 または 1 を想定できる単位のないデジタル (バイナリ) 信号です。

バイネクタはバイネクタ入力 (信号シンク) およびバイネクタ出力 (信号ソース) に下位区分されます。

表 13-2 バイネクタ

略称	シンボル	名称	説明
BI		バイネクタ入力 (信号シンク)	ソースとしてバイネクタ出力に接続可能です。 バイネクタ出力数は、パラメータ値として入力されなければなりません。
BO		バイネクタ出力 (信号ソース)	バイネクタ入力用のソースとして使用可能です。

コネクタ、CI: コネクタ入力、CO: コネクタ出力

コネクタは、例えば、32 ビットのデジタル信号です。ワード (16 ビット)、ダブルワード (32 ビット) またはアナログ信号をエミュレートするために使用可能です。コネクタはコネクタ入力 (信号シンク) およびコネクタ出力 (信号ソース) に下位区分されます。

表 13-3 コネクタ

略称	シンボル	名称	説明
CI		コネクタ入力 (信号シンク)	ソースとしてコネクタ出力に接続可能です。 コネクタ出力数は、パラメータ値として入力されなければなりません。
CO		コネクタ出力 (信号ソース)	コネクタ入力用のソースとして使用可能です。

13.4.2 BICO テクノロジーを使用した接続信号

2 つの信号を接続するには、BICO 入力パラメータ (信号シンク) が希望される BICO 出力パラメータ (信号ソース) に割り付けられなければなりません。

バイネクタ/コネクタ入力をバイネクタ/コネクタ出力に接続するには、以下の情報が要求されます:

- バイネクタ:パラメータ番号、ビット番号およびドライブオブジェクト ID
- インデックスなしのコネクタ: パラメータ番号およびドライブオブジェクト ID

13.4 BICO テクノロジー:接続信号

- インデックス付きコネクタ：パラメータ番号、インデックスおよびドライブオブジェクト ID
- データタイプ (コネクタ出力パラメータの信号ソース)

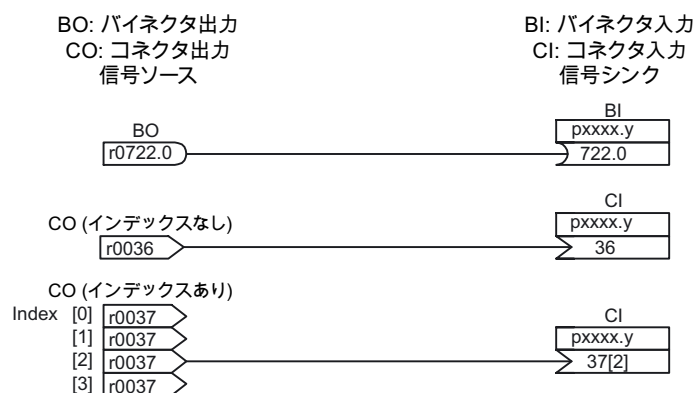


図 13-8 BICO テクノロジーを使用した接続信号

注記

コネクタ入力 (CI) は、いかなるコネクタ出力 (CO、信号ソース) とも接続できません。同じことがバイネクタ入力 (BI) およびバイネクタ出力 (BO) にも当てはまります。それぞれの CI および BI パラメータで、パラメータリストは、「データタイプ」の下のパラメータデータタイプに関する情報および BICO パラメータのデータタイプに関する情報にあります。

CO パラメータおよび BO パラメータに関しては、BICO パラメータのデータタイプのみが示されています。

表記法:

- データタイプ BICO 入力:データタイプパラメータ/データタイプ BICO パラメータ
例:Unsigned32 / Integer16
- データタイプ BICO 出力:データタイプ BICO パラメータ
例:FloatingPoint32

BICO 入力 (信号シンク) および BICO 出力 (信号ソース)間での可能な接続は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の「パラメータリストの説明」にある表「BICO 接続で可能な組み合わせ」に記載されています。

BICO パラメータ接続は、異なるコマンドデータセット (CDS) で実装することができます。データセットを切り替えることで、異なる接続が有効化されます。複数のドライブオブジェクト間での接続も可能です。

13.4.3 バイネクタ / コネクタ出力パラメータの内部コーディング

例えば、PROFIBUS 経由で BICO 入力パラメータを書き込むには、内部コードが必要です。

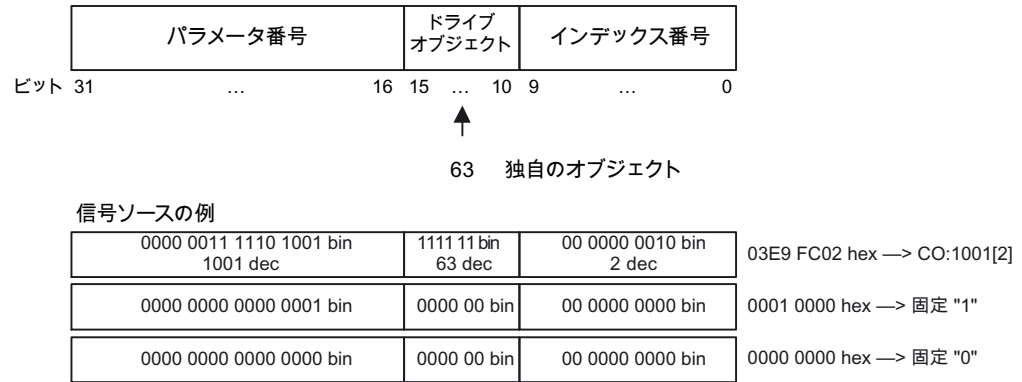


図 13-9 バイネクタ / コネクタ出力パラメータの内部コーディング

13.4.4 内部接続の例

例 1: デジタル信号の接続

ジョグ 1 およびジョグ 2 を使用してコントロールユニット上の端子 DI 0 および DI 1 を介してドライブを運転したいと仮定します。

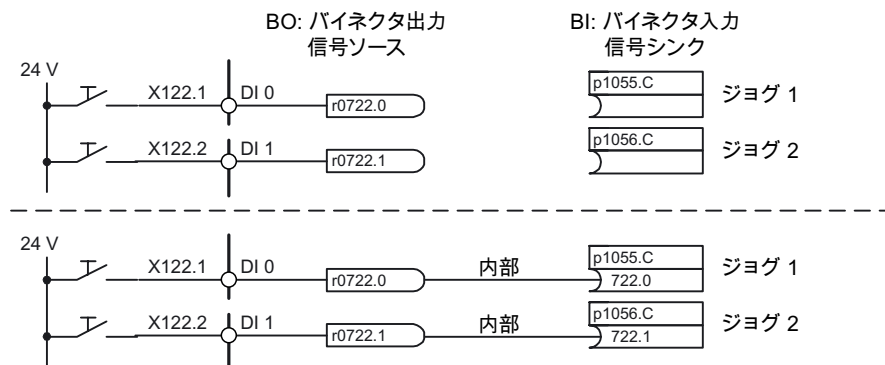


図 13-10 デジタル信号の接続 (例)

例 2: 複数のドライブへの OC/OFF3 の接続

OFF3 信号は、コントロールユニットの端子 DI 2 を介して 2 台のドライブに接続する必要があります。

それぞれのドライブには、2 点のバイネクタ入力、"1st OFF3" と "2nd OFF3" があります。この 2 つの信号は、STW1.2 (OFF3) の AND ゲートを介して処理されます。

13.4 BICO テクノロジー:接続信号

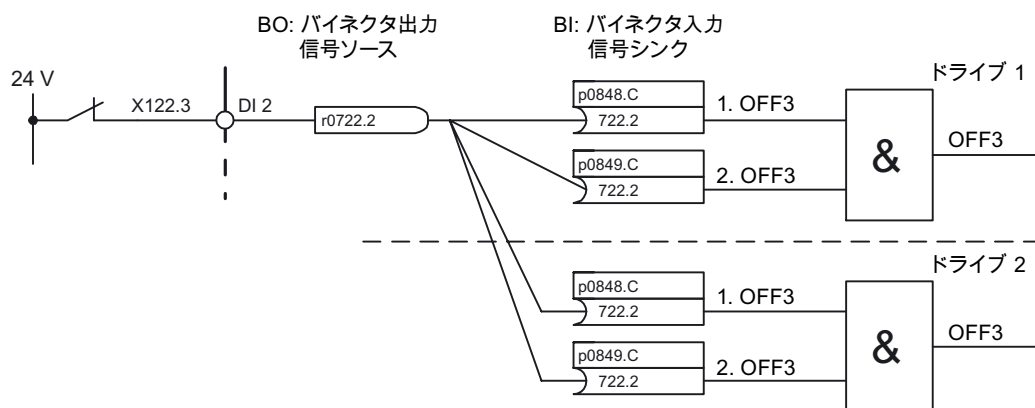


図 13-11 複数のドライブへの OFF3 の接続 (例)

13.4.5 BICO テクノロジーに関する注記

他のドライブへの BICO 接続

他のドライブへの BICO 接続には、以下のパラメータを使用します：

- r9490 他のドライブへの BICO 接続数
- r9491[0...9] 他のドライブへの BICO 接続の BI/CI
- r9492[0...9] 他のドライブへの BICO 接続の BO/CO
- p9493[0...9] 他のドライブへの BICO 接続のリセット

ドライブのコピー

ドライブをコピーする際は、接続もコピーされます。

バイネクタ / コネクタ変換器、コネクタ / バイネクタ変換器

バイネクタ-コネクタ 変換器

- デジタル信号が 32 ビットのダブルワードまたは 16 ビットの 1 ワードに変換されます。
- p2080[0...15] BI:PROFIdrive PZD 送信ビット

コネクタ・バイネクタ 変換器

- 32 ビットのダブルワードまたは 16 ビットの 1 ワードがデジタル信号に変換されます。
- p2099[0...1] CI:受信ビットごとの PROFIdrive PZD の選択

BICO テクノロジーを使用した固定値の接続

固定設定値の接続には、以下のコネクタ出力を使用します：

- p2900[0...n] CO:固定値_%_1
- p2901[0...n] CO:固定値_%_2
- p2930[0...n] CO:固定値_M_1

例:

これらのパラメータは、メイン設定値のスケーリング係数の接続または補助トルクの接続に使用します。

13.4.6 スケーリング

アナログ出力用信号

表 13-4 アナログ出力用信号リスト

信号	パラメータ	単位	スケーリング (100% = ...)
設定値フィルタ前段の速度 設定値	r0060	rpm	p2000
速度実績値、モータエンコーダ	r0061	rpm	p2000
速度実績値	r0063	rpm	p2000
ドライブ出力周波数	r0066	Hz	基準周波数
電流実績絶対値	r0068	Arms	p2002
DC リンク電圧実績値	r0070	V	p2001
トルク設定値の合計	r0079	Nm	p2003
実際の有効電力	r0082	kW	r2004
制御偏差	r0064	rpm	p2000
変調深さ	r0074	%	基準変調深さ
トルク生成電流設定値	r0077	A	p2002
トルク生成電流実績値	r0078	A	p2002
磁束設定値	r0083	%	基準磁束
磁束実績値	r0084	%	基準磁束

13.4 BICO テクノロジー:接続信号

信号	パラメータ	単位	スケーリング (100% = ...)
速度コントローラ PI トルク出力	r1480	Nm	p2003
速度コントローラ I トルク出力	r1482	Nm	p2003

スケーリングパラメータの変更 p2000 ... p2007

注記

パー (/) 単位表示が選択され、基準パラメータがそれにより変更される (例: p2000) 場合、複数の制御パラメータのパー (/) 単位値は、制御動作が変わらないように、自動的に適用されます。

13.4.7 故障の伝搬

たとえば、コントロールユニットまたはターミナルモジュールでトリガされる故障の場合、ドライブの中心的機能もしばしば影響を受けます。そのため、伝播の結果として、1つのドライブオブジェクトによってトリガされる故障はドライブオブジェクトに転送されます。

この動作は、DCC ブロックを使用して、コントロールユニット上の DCC チャートで設定される故障にも適用されます。

プロパゲーションには次のタイプがあります：

- BICO
故障は、BICO 相互接続のある閉ループ制御ファンクション (電源装置、ドライブ) を使用してすべての有効なドライブオブジェクトにプロパゲーションされます。
- DRIVE
故障は、閉ループ制御ファンクションを使用してすべての有効なドライブオブジェクトにプロパゲーションされます。

- GLOBAL

故障は、すべての有効なドライブオブジェクトにプロパゲーションされます。

- LOCAL

このプロパゲーションタイプの動作はパラメータ **p3116** に依存します。

- バイネクタ入力 **p3116 = 0** (出荷時設定) を使用すると、次が適用されます:
故障は閉ループ制御ファンクションを使用して最初に有効なドライブオブジェクトにプロパゲーションされます。
- バイネクタ入力 **p3116 = 1** 信号を使用すると、次が適用されます:
故障はプロパゲーションされません。

13.5 データセット

13.5.1 CDS:コマンドデータセット

BICO パラメータ (バイネクタおよびコネクタ入力) は、コマンドデータセット (CDS) で組み合わされています。これらのパラメータは、ドライブの信号ソースを接続するために使用されます。

複数のコマンドデータセットを定数設定し、それらを切り替えることで、事前に設定した各種信号ソースでドライブを運転することができます。

コマンドデータセットには以下 (例) が含まれます：

- 制御コマンドのバイネクタ入力 (デジタル信号)
 - ON/OFF、イネーブル信号 (p0844、など)
 - ジョグ (p1055、など)
- 設定値用コネクタ入力 (アナログ入力)
 - V/f 制御用の電圧設定値 (p1330)
 - トルクリミットおよびスケーリング係数 (p1522、p1523、p1528、p1529)

ドライブオブジェクトはタイプに依存して最大 4 つのコマンドデータセットを管理することができます。コマンドデータセットの数は、p0170 でコンフィグレーションされます。

以下のパラメータは、コマンドデータセットの選択および現在選択されているコマンドデータセットの表示 - 例えば、ベクトルモードで、に使用することができます：

バイネクタ入力 p0810 ... p0811 は、コマンドデータセットの選択に使用されます。これらは、コマンドデータセットの数 (0 ... 3) をバイナリ形式で表したものです (p0811 が最上位ビット)。

- p0810 BI: コマンドデータセット選択 CDS ビット 0
- p0811 BI: コマンドデータセット選択 CDS ビット 1

存在しないコマンドデータセットが選択されると、現在のデータセットが有効のままになります。選択されたデータセットがパラメータ (r0836) を使用して表示されます。

注記

コマンドデータレコードで標準テレグラムを使用する場合、テレグラムの接続を変更してないことを確認してください。これが変更されている場合、一貫性のない動作に結びつくおそれがあります。テレグラムの接続を変更する場合、テレグラム選択で 999 (フリーテレグラム) を割り付けてください。

例: コマンドデータセット 0 および 1 間の切り替え

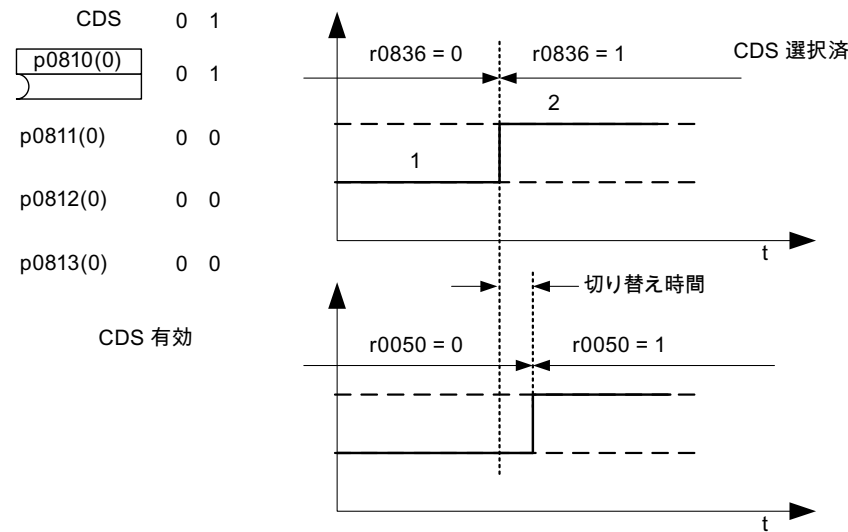


図 13-12 コマンドデータセットの切り替え (例)

13.5.2 DDS: ドライブデータセット

ドライブデータセット (DDS) には、開ループおよび閉ループドライブ制御に関連する様々な設定パラメータが含まれています:

- モータデータセットおよびエンコーダデータセット数:
 - p0186: 割り付けられたモータデータセット (MDS)
 - p0187 ... p0189: 最大 3 つの割り付けされたエンコーダデータセット (EDS)
- 様々な制御パラメータ、例:
 - 固定速度設定値 (p1001 ... p1015)
 - 速度リミット最小値/最大値 (p1080、p1082)
 - ランプファンクションジェネレータの特性データ (p1120 ff)
 - コントローラの特性データ (p1240 ff)
 - ...

ドライブデータセットにグループ化されているパラメータは、『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』の「データセット DDS」で特定され、インデックス [0...n] が割り付けられます。

複数のドライブデータセットをパラメータ設定するのは可能です。該当するドライブデータセットを選択することで、異なるドライブコンフィグレーション (コントロールモード、モータ、エンコーダ) を容易に切り替えることができます。

13.5 データセット

1つのドライブオブジェクトで、最大 32 のドライブデータセットを管理することができます。ドライブデータセット数は、p0180 でコンフィグレーションされます。

バイネクタ入力 p0820 ... p0824 は、ドライブデータセットの選択に使用されます。これらは、ドライブデータセット数 (0 ... 31) をバイナリ形式で表したものです (p0824 が最上位ビットです)。

- p0820 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 0
- p0821 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 1
- p0822 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 2
- p0823 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 3
- p0824 BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 4

補足条件および推奨

- 1つのドライブに対するドライブデータセット数の推奨
1つのドライブ用のドライブデータセット数は、切り替え操作に一致するようにしてください。従って、以下の式が適用されます:
$$p0180 \text{ (DDS)} \geq \max. (p0120 \text{ (PDS)}, p0130 \text{ (MDS)})$$
- 1つのドライブオブジェクトに対する DDS 最大数 = 32 DDS

13.5.3 EDS:エンコーダデータセット

エンコーダデータセット (EDS) には、ドライブのコンフィグレーションに関する、接続されたエンコーダの様々な設定パラメータが含まれています；例：

- エンコーダインターフェースのコンポーネント番号 (p0141)
- エンコーダコンポーネント番号 (p0142)
- エンコーダタイプの選択 (p0400)

エンコーダデータセットにグループ化されているパラメータは、パラメータリストで「データセット EDS」で特定され、インデックス [0...n] が割り付けられます。

コントロールユニットによって制御されるそれぞれのエンコーダに対して、エンコーダデータセットが必要です。パラメータ p0187、p0188、および p0189 を介して、最大 3 個のエンコーダデータセットがドライブデータセットに割り付けられます。

DDS 切り替えを使用してのみ、エンコーダデータセットを切り替えることができます。

パルスブロックなしのエンコーダデータセット切り替え (モータは給電中) は、補正されたエンコーダでのみ実行可能です (磁極位置定数測定が実行されるか、絶対値エンコーダに対して決定された転流角)。

各エンコーダは、1 つのドライブにのみ割り当てる必要があります。

EDS 切り替えアプリケーションの 1 つとして、複数のモータを 1 台のパワーユニットで交互運転するための使用が考えられます。コンタクタを切り替え、パワーユニットが別のモータに接続できるようにします。各モータはエンコーダを取り付けることも、エンコーダなしで運転することもできます。各エンコーダは、それ自体の **SMx** に接続されなければなりません。

DDS でエンコーダ 1 (p0187) を切り替える場合、MDS も切り替えなければなりません。

注記

複数のエンコーダ間の切り替え

EDS 切り替え機能を使用して複数のエンコーダを切り替えることができるように、これらのエンコーダを様々なセンサモジュールまたは **DRIVE-CLiQ** ポートを介して接続しなければなりません。

複数のエンコーダに同じ接続を使用する際、同じ **EDS** および同じエンコーダシステムが使用されなければなりません。この場合、アナログ側 (例: **SMC** の) 電源投入が推奨されます。**DRIVE-CLiQ** 側での電源投入は、**DRIVE-CLiQ** 通信を確立するための許容される挿入サイクルおよび長めの時間のために、ある制限付きで許容されます。

モータがモータエンコーダ 1 で動作し、次にモータエンコーダ 2 で動作する場合、2 つの異なる **MDS** を同じモータデータで作成する必要があります。

1 つのドライブオブジェクトで、最大 **16** のエンコーダデータセットを管理できます。コンフィグレーション済みのエンコーダデータセット数は、**p0140** で指定されます。

ドライブセットが選択される際に、割り付けられたエンコーダデータセットも選択されます。

注記

安全動作監視用の EDS の切り替え

ドライブデータセット (**DDS**) が切り替えられる場合、セーフティ機能に使用されるエンコーダを切り替えてはいけません。

セーフティ機能は、データセットが切り替えられる場合、セーフティ関連のエンコーダで変更があったかどうか確認します。変更が検出されると、故障 **F01670** が故障値 **10** で表示されます。これは確認できない **STOP A** に至ります。様々なデータセットのセーフティ関連のエンコーダデータはそのため同一でなければなりません。

13.5 データセット

13.5.4 MDS:モータデータセット

モータデータセット (MDS) には、ドライブのコンフィグレーションに関する、接続されたモータの様々な設定パラメータが含まれています: これには、特定の表示パラメータおよび計算データも含まれます。

- 設定パラメータ、例:
 - モータのコンポーネント番号 (p0131)
 - モータタイプの選択 (p0300)
 - 定格モータデータ (p0304 ff.)
 - ...
- 表示パラメータ、例:
 - 計算された定格データ (p0330 ff.)
 - ...

モータデータセットにグループ化されているパラメータは、『SINAMCS S120/S150 リストマニュアル』の「データセット MDS」で特定され、インデックス [0...n] が割り付けられています。

モータモジュールを介してコントロールユニットで制御される各モータのために、個別のモータデータセットが要求されます。モータデータセットは、パラメータ p0186 でドライブデータセットに割り付けられます。

モータデータセットは、DDS を切り替えることによってのみ変更できます。モータデータセットの切り替えは、以下のような場合に使用されます:

- 異なるモータ間の切り替え
- 1つのモータで異なる結線への切り替え (例: スター/デルタの切り替え)
- モータデータの補正

1 台のモータモジュールで複数のモータを交互に駆動する場合、(モータ台数と) 同じ数のドライブデータセットを作成しなければなりません。モータ切り替えについての詳細は、この説明書のセクション「モータ切り替え」を参照してください。

1 つのドライブオブジェクトで、最大 16 のモータデータセットが管理できます。p0130 のモータデータセット数は、p0180 のドライブデータセット数を超えてはいけません。

611U インターフェースモード (p2038 = 1) の場合、ドライブデータセットは 8 つずつのグループ (1-8; 9-16; ...) に分割されます。同一グループ内では、モータデータセットへの割り付けが同一でなければなりません:

p0186[0] = p0186[1] = ... = p0186[7]
p0186[8] = p0186[9] = ... = p0186[15]

p0186[16] = p0186[17] = ... = p0186[23]

p0186[24] = p0186[25] = ... = p0186[31]

この規則が遵守されない場合、アラーム **A07514** が出力されます。611U のデータセット構造を正確に表示したい場合は、32 のドライブデータセットと 4 つのモータデータセットがコンフィグレーションされなければなりません。

データセットの割り付け例

表 13-5 例、データセットの割り付け

DDS	モータ (p0186)	エンコーダ 1 (p0187)	エンコーダ 2 (p0188)	エンコーダ 3 (p0189)
DDS 0	MDS 0	EDS 0	EDS 1	EDS 2
DDS 1	MDS 0	EDS 0	EDS 3	-
DDS 2	MDS 0	EDS 0	EDS 4	EDS 5
DDS 3	MDS 1	EDS 6	-	-

13.5.5 ファンクションダイアグラムおよびパラメータ

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 8560 データセット - コマンドデータセット (CDS)
- 8565 データセット - ドライブデータセット (DDS)
- 8570 データセット - エンコーダデータセット (EDS)
- 8575 データセット - モータデータセット (MDS)

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0120 パワーモジュールデータセット (PDS) 番号
- p0130 モータデータセット (MDS) 番号
- p0139[0...2] モータデータセット (MDS) をコピー
- p0140 エンコーダデータセット (EDS) 番号
- p0170 コマンドデータセット (CDS) 番号
- p0180 ドライブデータセット (DDS) 番号

13.5 データセット

- p0186 [0...n] モータデータセット (MDS) 番号
- p0187[0...n] エンコーダ 1 エンコーダデータセット番号
- p0188[0...n] エンコーダ 2 エンコーダデータセット番号
- p0189[0...n] エンコーダ 3 エンコーダデータセット番号
- p0809[0...2] コマンドデータセット (CDS) をコピー
- p0810 BI: コマンドデータセット選択 CDS ビット 0
- p0811 BI: コマンドデータセット選択 CDS ビット 1
- p0819[0...2] ドライブデータセット (DDS) をコピー
- p0820[0...n] BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 0
- p0821[0...n] BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 1
- p0822[0...n] BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 2
- p0823[0...n] BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 3
- p0824[0...n] BI: ドライブデータセット選択 DDS、ビット 4

13.6 入/出力

以下のデジタル入/出力およびアナログ入/出力が使用可能です：

表 13-6 入/出力の概要

コンポーネント	デジタル			アナログ	
	入力	双方向の入/出力	出力	入力	出力
CU320-2	12 ¹⁾	8 ²⁾	-	-	-
CU310-2	5+3 ³⁾	8+1 ³⁾	-	1	-
TB30	4	-	4	2	2
TM15	-	24	-	-	-
TM31	8	4	-	2	2
	リレー出力：2 温度センサ入力：1				
TM41	4	4	-	1	-
	インクリメンタルエンコーダのエミュレーション：1				
TM120	温度センサ入力：4				

1) 設定可能：フローティングまたは非フローティング

2) このうち、6 点は「高速入力」

3) Safety Integrated Basic Functions のための追加入力

注記

入/出力のハードウェアプロパティに関する詳細は、『SINAMICS S120 マニュアル コントロールユニット』を参照。

コンポーネントのすべての I/O の構造的関係とそのパラメータの詳細については、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の「ファンクションダイアグラム」を参照。

13.6.1 デジタル入/出力

デジタル入力を使用した信号処理は、以下のファンクションダイアグラムに示されます。

プロパティ

- デジタル入力は "High active" です。
- 入力端子の開放時は、"Low" として解釈されます。

13.6 入/出力

- 固定デバウンス設定。
遅延時間 = 1 ... 2 x 電流コントローラサイクル (p0115[0])
- 他の接続用の入力信号の利用可能性。
 - バイネクタ出力として反転または非反転
 - コネクタ出力として
- シミュレーションモードの設定およびパラメータ設定が可能。
- ブロックごとに絶縁、ジャンパで設定。
 - ジャンパ「開」:絶縁。
基準電位に接続されている場合のみ、デジタル入力機能。
 - ジャンパ「閉」、非絶縁。
デジタル入力の基準電位はコントロールユニットの接地です。
- デジタル入 / 出力のサンプリング時間は設定可能です (p0799)。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

コントロールユニット 320-2

- 2120 CU320-2 入 / 出力端子 -
絶縁されたデジタル入力 (DI 0...DI 3、DI 16、DI 17)
- 2121 CU320-2 入 / 出力端子 -
絶縁されたデジタル入力 (DI 4...DI 7、DI 20、DI 21)

TB30

- 9100 増設 I/O カード 30 (TB30) -
絶縁デジタル入力 (DI 0 ... DI 3)

TM15

- 9550 増設 I/O モジュール 31 (TM31) -
絶縁デジタル入力 (DI 0 ... DI 3)
- 9552 増設 I/O モジュール 31 (TM31) -
絶縁デジタル入力 (DI 4 ... DI 7)

TM41

- 9660 増設 I/O モジュール 41 (TM41) -
絶縁デジタル入力 (DI 0 ... DI 3)

コントロールユニット 310-2

- 2020 CU310-2 入 / 出力端子 -
絶縁されたデジタル入力 (DI 0 ... DI 3、DI 22)

- 2021 CU310-2 入 / 出力端子 -
絶縁されたデジタル入力 (DI 16 ... DI 21)
- 2030 CU310-2 入 / 出力端子 -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 8 ... DI/DO 9)
- 2031 CU310-2 入 / 出力端子 -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 10 ... DI/DO 11)
- 2032 CU310-2 入 / 出力端子 -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 12 ... DI/DO 13)
- 2033 CU310-2 入 / 出力端子 -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 14 ... DI/DO 15)
- 2038 CU310-2 入 / 出力端子 -
デジタル出力 (DO 16)

デジタル出力

デジタル出力を使用した信号処理は、以下のファンクションダイアグラムに示されます。

プロパティ

- デジタル出力用の個別の電源
- 出力信号ソースをパラメータで選択可能です。
- 信号はパラメータによる反転が可能です。
- 出力信号のステータスは表示可能です
 - バイネクタ出力として
 - コネクタ出力として

注記

デジタル出力を機能することができる前に、それらの制御電源が接続されなければなりません。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

TB30

- 9102 増設 I/O カード 30 (TB30) -
絶縁デジタル入力 (DI 0 ... DI 3)

TM31

13.6 入/出力

- 9556 増設 I/O モジュール 31 (TM31) -
 デジタルリレー出力、電氣的絶縁 (DO 0 ... DO 1)
- コントロールユニット 310-2
- 2038 CU310-2 入 / 出力端子 -
 デジタル出力 (DO 16)

双方向デジタル入/出力

双方向入/出力を使用した信号処理は、以下のファンクションダイアグラムに示されます。

プロパティ

- デジタル入力またはデジタル出力として設定可能です。
- デジタル入力として設定される場合:
 - コントロールユニットの 6 点の「高速入力」
これらの入力をたとえば「フライング測定」に使用する場合「高速入力」となり、実績値の保存時には、実質的に遅延時間がほとんどありません。
 - 「純粋な」デジタル出力特性が適用されます。
- デジタル出力として設定された場合:
 - 「純粋な」デジタル出力特性が適用されます。
- CU および上位コントローラによる双方向入/出力リソースの共有 (「CU の双方向入/出力の使用 (ページ 909)」を参照)

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

コントロールユニット CU310-2

- 2030 CU310-2 入 / 出力端子 -
 デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 8 ... DI/DO 9)
- 2031 CU310-2 入 / 出力端子 -
 デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 10 ... DI/DO 11)
- 2032 CU310-2 入 / 出力端子 -
 デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 12 ... DI/DO 13)
- 2033 CU310-2 入 / 出力端子 -
 デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 14 ... DI/DO 15)

CU320-2 コントロールユニット

- 2130 CU320-2 入 / 出力端子 -
 デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 8 および DI/DO 9)

- 2131 CU320-2 入 / 出力端子 -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 10 および DI/DO 11)
- 2132 CU320-2 入 / 出力端子 -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 12 および DI/DO 13)
- 2133 CU320-2 入 / 出力端子 -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 14 および DI/DO 5)

TM15

- 9400 増設 I/O モジュール 15 (TM15) -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 0 ... DI/DO 7)
- 9401 増設 I/O モジュール 15 (TM15) -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 8 ... DI/DO 15)
- 9402 増設 I/O モジュール 15 (TM15) -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 16 ... DI/DO 23)

TM31

- 9560 増設 I/O モジュール 31 (TM31) -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 8 および DI/DO 9)
- 9562 増設 I/O モジュール 31 (TM31) -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 10 および DI/DO 1)

TM41

- 9661 増設 I/O モジュール 41 (TM41) -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 0 および DI/DO 1)
- 9662 増設 I/O モジュール 41 (TM41) -
デジタル入 / 出力、双方向 (DI/DO 2 および DI/DO 3)

13.6.2 CU の双方向デジタル入/出力の使用

CU (DO1) の X122 および X132 端子の双方向入/出力は、上位コントローラだけでなくドライブオブジェクトでも使用できます (リソース共有)。

端子への割り付けは、BICO 接続を DO1 テレグラム p0922 = 39x を介してコントローラに接続する、または、ドライブオブジェクトに接続することで定義されます。

パラメータ p0729 の設定は、デジタル出力がコントロールユニットにどのように割り付けられているかどうかを示します。つまり、オンボード端子 X122 または X132 の出力が直接

13.6 入/出力

コントロールユニットに割り付けられているのか、それとも、PROFIBUS を介して上位コントローラに接続されているのかを示します。

- **r0729 = 0:** 出力は、使用できないドライブまたは端子出力のコントロールユニットに割り付けられています。
- **r0729 = 1:** 出力は上位コントローラに割り付けられます (PROFIBUS 接続)。
コントローラへの割り付けの意味は:
 - 端子が出力 **x** (**p0728.x = 1**) としてパラメータ設定されています、そして、
 - 端子は **p2901** と **BICO** を介して接続されています、つまり、コントローラは出力を **DO1** テレグラム (**p0922 = 39x**) と組み合わせて使用しています。
 - コントローラの高速バイパスチャンネルを介して、内蔵プラットフォームに端子の出力信号を使用 (**DO1** テレグラムのある標準チャンネルは常に並行して書き込まれます)。

以下の場合、パラメータ **r0729** が更新されます:

- オンボード端子の方向が変わる場合 (**p0728**)、または、
- 出力 (**p0738 ff**) の信号ソースが変更されます。

アクセス優先度

- 出力コントローラの再パラメータ設定 --> パラメータ **p0738 ff** による出力ドライブ
ドライブ出力は、**DO1** テレグラムを使用した、標準制御出力より優先されますが、コントローラによる端子への直接アクセス (バイパス) は、ドライブ出力より優先されます。出力がドライブへ再設定される場合、新規のコンフィギュレーションを有効化するためにコントロールが端子へのバイパスをキャンセルする必要があります (セットアップされている場合)。
- 入力ドライブの再コンフィギュレーション --> 出力コントローラ
コントローラの出力が優先されます。これは指定された動作です。
ドライブは、影響を受けたアプリケーションがアラームを出力することができるように、その変更が通知されます。
- 出力ドライブの再コンフィギュレーション --> 出力コントローラ
コントローラの出力は優先されます。
これは指定された動作です。
ドライブは、影響を受けたアプリケーションがアラーム/故障メッセージを出力できるように、その変更が通知されます。出力情報のリードバックはドライブでの問題の原因となる場合があります。つまり、ドライブアプリケーションは「その」端子の接続状態を確認します。ドライブ機能の要求に従って端子がドライブ I/O 装置に割り付けられたままであるのに、コントローラ端子にも同時に割り付けられる場合、ドライブ機能の正常な動作は保証されません。

コントローラの故障に対する故障応答

故障に応答して、コントローラに割り付けられたオンボード I/O は安全状態に切り替えられます。

これは、コントローラのバイパスチャンネルで信号が伝送される端子にも適用されます。

この状態は DO1 テレグラムの故障で出力されます (サインオブライフ故障)。

13.6.3 アナログ入力

アナログ入力を使用した信号処理は、以下のファンクションダイアグラムに示されます。

プロパティ

- 恒久的に設定されたハードウェア入力フィルタ
- パラメータ設定可能なシミュレーションモード
- 設定可能なオフセット
- 信号はバイネクタ入力を經由して挿入することができます。
- 設定可能な絶対値生成
- ノイズ抑制 (p4068)
- バイネクタ入力を介した入力のイネーブル
- コネクタ出力を介した出力信号が使用可能
- スケーリング
- 平滑化

注記

スケーリングのパラメータ p4057 ... p4060 は電圧値 / 電流値を制限しません (TM31 の場合、入力は電流入力として使用できます)。

13.6 入/出力

コントロールユニット CU310-2 のアナログ入力

コントロールユニット CU310-2 には、端子台 X131 に内蔵アナログ入力があります、端子 7 および 8 がアナログ入力です。入力は、DIP スイッチ S5 を使用して電流または電圧入力としてプリセットされます。入力は p0756 [x] を使用して更に区別することができます:

p0756[x]	入力機能
0	0 ... 10 V
2	0...20 mA
3	4...20 mA
4	-10 V ... +10 V
5	-20 mA ... +20 mA

アナログ入力の特性は、パラメータ p0757 ... P0760 を使用してスケーリングできます。

アナログ入力値は r0755 から読み出すことができます。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 9104 増設 I/O カード 30 (TB30) - アナログ入力 (AI 0 ... AI 1)
- 9566 増設 I/O モジュール 31 (TM31) - アナログ入力 0 (AI 0)
- 9568 増設 I/O モジュール 31 (TM31) - アナログ入力 1 (AI 1)
- 9663 増設 I/O モジュール 41 (TM41) - アナログ入力 0 (AI 0)

CU310-2:

- 2040 CU310-2 入 / 出力端子 - アナログ入力 (AI 0)

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r0752[0] CO:CU アナログ入力 入力電圧 電圧/電流
- p0753[0] CU アナログ入力 平滑時定数
- p0761[0] CU アナログ入力 断線監視応答スレッシュホールド
- p0762[0] CU アナログ入力 断線監視遅延時間
- p0763[0] CU アナログ入力オフセット
- p0766[0] CU アナログ入力 絶対値生成を有効化
- p0769[0] BI:CU アナログ入力 信号ソースをイネーブル

CU310-2:

- r0755[0] CO:CU アナログ入力 実績値 (単位 %)
- p0756 [0] CU アナログ入力 タイプ
- p0757[0] CU アナログ入力特性値 x1
- p0758[0] CU アナログ入力 特性値 y1
- p0759[0] CU アナログ入力 特性値 x2
- p0760[0] CU アナログ入力 特性値 y2

13.6.4 アナログ出力

アナログ出力を使用した信号処理は、以下のファンクションダイアグラムに示されます。

プロパティ

- 設定可能な絶対値生成
- バイネクタ入力を介した反転
- 設定可能な平滑化
- 設定可能な伝送特性
- 出力信号は視覚化パラメータを介して表示できます

注記

スケーリングのパラメータ p4077 ... p4080 は電圧値 / 電流値を制限しません (TM31 の場合、出力は電流出力として使用できます)。

ファンクションダイアグラム (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- 9106 増設 I/O カード 30 (TB30) - アナログ出力 (AO 0 ... AO 1)
- 9572 増設 I/O カード 31 (TB31) - アナログ出力 (AO 0 ... AO 1)

13.7 書き込み保護

13.7 書き込み保護

注記

書き込み保護は **STARTER** 試運転ツールでのみ使用可能です。

書き込み保護は、ドライブユニット設定の権限のない変更を防止します。**STARTER** などの試運転ツールで作業している場合、書き込み保護はオンラインでのみ有効です。オフラインプロジェクトは書き込み保護されません。

以下のインターフェースは書き込み保護されています：

- 試運転ツール **STARTER**
- フィールドバス経由のパラメータ変更

書き込み保護に、パスワードは必要ありません。

書き込み保護のセットアップおよび有効化

1. オンライン接続してください。
2. **STARTER** プロジェクトのプロジェクトナビゲータで必要なドライブユニットを選択してください。

3. ショートカットメニュー [Write protection drive unit] > [Activate] を立ち上げてください。

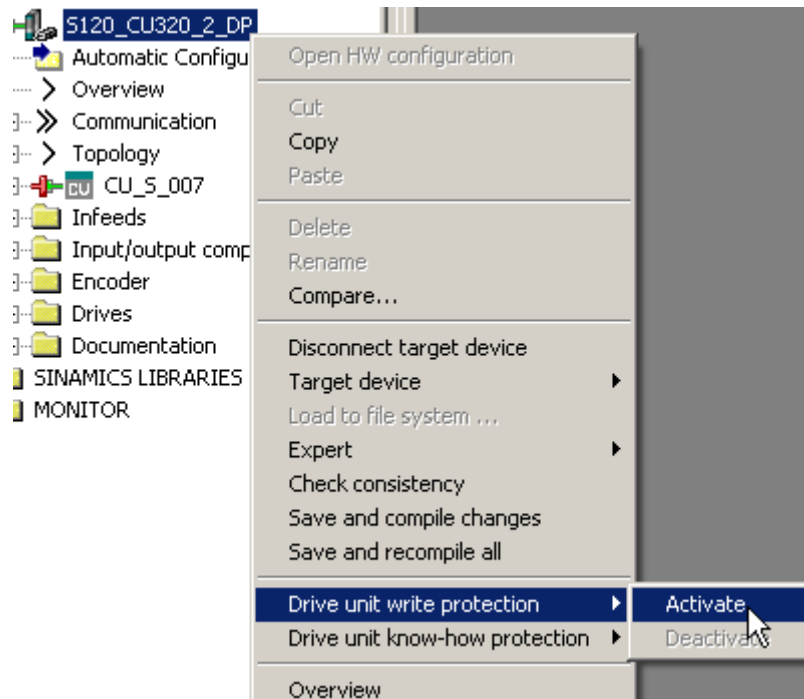


図 13-13 書き込み保護の有効化

有効な書き込み保護は、エキスパートリストでは、設定可能なパラメータ p ... の入力域が灰色の網かけになっているため、識別できます。

注記

有効な書き込み保護を含むノウハウ保護

書き込み保護が有効な場合、ノウハウ保護設定は変更できません。

注記

フィールドバスでのアクセス

初期設定では、書き込み保護にもかかわらず、パラメータは非サイクリックアクセスでフィールドバスで変更可能です。フィールドバスを介したアクセス操作のための書き込み保護を有効にするために、エキスパートリストで **p7762** を **1** に設定してください。

4. [Copy RAM to ROM]  アイコンを選択し、設定を恒久的に保存してください。

書き込み保護の無効化

1. オンライン接続してください。
2. **STARTER** プロジェクトのプロジェクトナビゲータで必要なドライブユニットを選択してください。

13.7 書き込み保護

3. ショートカットメニュー [Write protection drive unit] > [Deactivate] を立ち上げてください。エキスパートリストのグレーの影は無効化の後に消えます。パラメータは再び設定することができます。
4. [Copy RAM to ROM]  アイコンを選択し、設定を恒久的に保存してください。

書き込み保護の例外

いくつかの機能は書き込み保護から除外されます。例：

- 書き込み保護の無効化/有効化
- アクセスレベルの変更 (p0003)
- パラメータの保存 (p0971)
- メモリカードの安全な取り出し (p9400)
- 出荷時設定への復元
- 外部データバックアップからの設定の伝送。例：メモリカードからドライブユニットへのアップロード。

書き込み保護が適用されないパラメータについては、『SINAMICS S120/150 リストマニュアル』の「書き込み保護およびノウハウ保護用のパラメータ」の「WRITE_NO_LOCK 付きパラメータ」に記載されています。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

● r7760	書き込み保護/ノウハウ保護の状態
● p7761	書き込み保護
● p7762	書き込み保護 マルチマスタフィールドバスシステム アクセス動作

13.8 ノウハウ保護

13.8.1 概要

注記

「ノウハウ保護」機能 (KHP) は、STARTER 試運転ツールでのみ使用可能です。

「ノウハウ保護」(KHP) 機能により、例えば、認証されていない人物によるコンフィグレーションおよびパラメータ割り付けに関する機密性の高い企業ノウハウの読み出しが防止されます。

ノウハウ保護にはパスワードが必要です。このパスワードは、1 ... 30 文字で構成されなければなりません。

ノウハウ保護は完全にオンライン機能です。従って、パスワード設定前に、コントロールユニットへの直接接続を確立してください。

コピー保護あり/なしのノウハウ保護

不正なコピーに対してドライブユニットを保護するために、ノウハウ保護に加えて、コピー保護を有効にすることもできます。

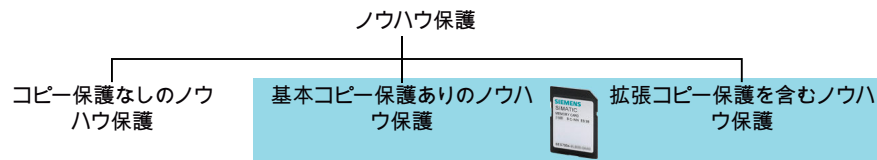


図 13-14 ノウハウ保護の設定オプション

コピー保護なしのノウハウ保護はメモリカードの有無にかかわらず可能

コピー保護ありのノウハウ保護は、Siemens メモリカードでのみ可能です。

コピー保護なしのノウハウ保護

ドライブユニットは、メモリカードの有無にかかわらず操作できます。メモリカード、操作パネルまたは STARTER を使用して、ドライブユニットの設定を他のドライブユニットに伝送できます。

基本コピー保護ありのノウハウ保護

ドライブユニットを運転できるのは、ドライブユニット設定を含む関連メモリカードが挿入されている場合だけです。ドライブユニットの交換後、パスワードを知らない場合でも、

13.8 ノウハウ保護

交換したドライブユニットの設定で新しいドライブユニットを操作できるようにするには、メモ리카ードを新しいドライブユニットに挿入する必要があります。

拡張コピー保護を含むノウハウ保護

ドライブユニットを運転できるのは、ドライブユニット設定を含む関連メモ리카ードが挿入されている場合だけです。パスワードを知らない場合、別のドライブユニットにメモ리카ードを挿入し、それを使用することはできません。

13.8.2 ノウハウ保護の特徴

ノウハウ保護が有効な場合の特徴

有効なノウハウ保護は、以下を提供します:

- 2、3 の例外を除いて、すべての設定可能なパラメータ **p ...** の値は表示されません。
STARTER では、パラメータ値の代わりに、テキスト **[Know-how protection]** が表示されます。
「表示フィルタ」を使用して、**STARTER** のエキスパートリストでノウハウ保護パラメータを非表示にすることができます。
- 監視パラメータ **r ...** の値は表示されたままの状態です。
- **STARTER** はどの画面も表示しません。
- 試運転ツールを使用して設定可能なパラメータを変更することはできません。

ノウハウ保護が有効なときは、機械製造メーカ (OEM) からの事前同意後にのみ、(テクニカルサポートから) サポートを提供できます。

ノウハウ保護が有効な場合に変更可能な設定可能なパラメータ

いくつかの設定可能なパラメータは、ノウハウ保護が有効な場合に読み出し、変更することができます。読み出し可能および設定可能なパラメータのリストについては、『**SINAMICS S120/S150 リストマニュアル**』の「書き込み保護およびノウハウ保護用のパラメータ」の "**KHP_WRITE_NO_LOCK**" を参照してください。

また、エンドユーザが変更できる、設定可能なパラメータの例外リストを定義できます。

ノウハウ保護が有効な場合に読み出し可能なパラメータ

いくつかの設定可能なパラメータは、ノウハウ保護が有効な場合に読み出すことはできませんが、変更することができません。読み出し可能な設定可能なパラメータのリストについては、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の「書き込み保護およびノウハウ保護用のパラメータ」の "KHP_ACTIVE_READ" を参照してください。

注記

ノウハウ保護用のパスワード確認

Windows の言語設定が変更されると、ノウハウ保護の有効化の後に、パスワードの確認時にエラーが発生する場合がありますことに注意してください。言語固有の特殊文字を使用する際、同じ言語設定が後で行われるパスワードの入力用コンピュータで有効であることを保証しなければなりません。

注記

メモ리카ードのデータセキュリティ

ノウハウ保護を設定し有効化した後に、メモ리카ード上の暗号化されたデータバックアップの場合、以前にバックアップされた暗号化されていない SINAMICS ソフトウェアのデータは削除されます。これは、メモ리카ードの入力のみが削除される標準的な削除手順です。データ自体は引き続き使用可能であり、再構築が可能です。

ノウハウ保護を保証するには、新しい空のメモ리카ードの使用が推奨されます。新しいメモ리카ードを短期間で入手できない場合、現行のメモ리카ードのすべてのセーフティ関連データを削除してください。

メモ리카ード上の以前のデータを完全に削除するには、ノウハウ保護を有効化する前に、適切な PC ツールを使用してこのデータを確実に削除しなければなりません。データは、"`\\USER\\SINAMICS\\DATA`" ディレクトリのメモ리카ードにあります:

注記

ノウハウ保護の下での診断

ノウハウ保護が有効な場合で、サービスまたは診断が実行可能な場合には、シーメンス (Siemens AG) は OEM パートナーとの協力でのみサポートを提供することができます。

ノウハウ保護を使用してロックされた機能

有効なノウハウ保護は、以下の機能を禁止します:

- **STARTER** を使用したドライブユニット設定のダウンロード
- コントローラオートチューニング
- モータデータ定数測定の静止または回転測定

13.8 ノウハウ保護

- アラーム履歴および故障履歴の削除
- セーフティ機能に関するアクセプタンス文書の作成

ノウハウ保護の場合に実行可能な機能

以下の機能は、ノウハウ保護が有効な場合に実行できます:

- 出荷時設定の復元
- 故障の確認
- 故障、アラーム、故障履歴およびアラーム履歴の表示
- 診断バッファの読み出し
- STARTER のコントロールパネルを介したドライブユニットの制御
- セーフティ機能について生成されたアクセプタンス文書の表示

実行可能なオプション機能:

下記の機能は、有効なノウハウ保護にかかわらず、診断機能が有効化時に許容されていれば実行できます:

- トレース機能
- ファンクションジェネレータ
- 測定機能

実行可能性が制限されている機能

以下にリストされた機能は、ノウハウ保護が有効な場合、一部のみ実行可能です:

- トポロジの表示 (実際のトポロジのみ)
- ノウハウ保護が有効な場合に変更または読み出しが可能な設定可能なパラメータのアップロード (「例外リスト (ページ 920)」を参照)

13.8.3 ノウハウ保護のコンフィグレーション

13.8.3.1 例外リストの管理

ノウハウ保護を有効化する前に、ノウハウ保護にもかかわらず、エンドユーザに対して読み出しおよび書き込みが可能なままにすることが許可されるパラメータをこの例外リストに入力してください。例外リストは、エキスパートリストでのみ作成することができます。例外リストは、STARTER の入力画面に影響を及ぼしません。

出荷時設定では、例外リストにはノウハウ保護のパスワードのみが含まれます。パスワードを除いて、例外リストに追加の設定可能なパラメータが必要ない場合、例外リストを変更する必要はありません。

例外リストの出荷時設定:

- **p7763 = 1** (例外リストには単一のパラメータが含まれます)
- **p7764[0] = 7766** (パスワード入力のためのパラメータ番号)

注記

例外リストに属するパラメータは、場所を問わず閲覧可能

ノウハウ保護が有効であっても、例外リストのすべてのパラメータは、ウェブサーバおよび他の試運転ツールで表示できます。

従って、重要なパラメータを例外リストに入力しないようにしてください。

絶対ノウハウ保護

例外リストからパスワード **p7766** を削除した場合、ノウハウ保護のパスワードを入力または変更できなくなります。

ドライブユニットの設定可能なパラメータへのアクセスを回復するには、ドライブユニットを出荷時設定にリセットする必要があります。出荷時設定に戻すと、ドライブユニットで設定した内容が失われるため、ドライブユニットを再セットアップする必要があります。

例外リストの拡張

1. PC 上の  アイコンを使用して、ドライブユニット設定をバックアップしてください。
2. オフライン接続してください ()。
3. **p7763** を使用して、エキスパートリストで、例外リストの必要なパラメータ番号 **n** (**n = 1 ... 500**) を定義してください。
4. プロジェクトを保存してください。
5. オンライン接続してください。
6. これらを有効にするには、 アイコンを使用してプロジェクトをドライブユニットにロードしてください。
7. **p7764[0 ... n-1]** で、必要なパラメータ番号を **p7763** のインデックスに割り付けてください。ノウハウ保護の例外リストを拡張しました。

13.8 ノウハウ保護

13.8.3.2 ノウハウ保護の有効化

必要条件

ノウハウ保護を有効化する前に、以下の条件が満たされなければなりません:

- ドライブユニットが完全に試運転されていること。
- ノウハウ保護の例外リストを作成済みであること ("例外リストの管理 (ページ 920)" を参照)。
- ノウハウ保護を保証するには、プロジェクトがファイルとしてエンドユーザ側に残らないことを保証しなければなりません。

手順

1. ドライブユニットをプログラミングデバイスに接続してください。
2. **STARTER** でオンライン接続してください。
コンピュータ上でオフラインでプロジェクトを生成した場合は、そのプロジェクトをドライブユニットにロードし、オンライン接続する必要があります。
3. **STARTER** プロジェクトのプロジェクトナビゲータで必要なドライブユニットを選択してください。
4. ショートカットで、[Drive unit know-how protection] > [Activate] を選択してください。
[Activate Know-how Protection for Drive Object] ダイアログボックスが開きます。

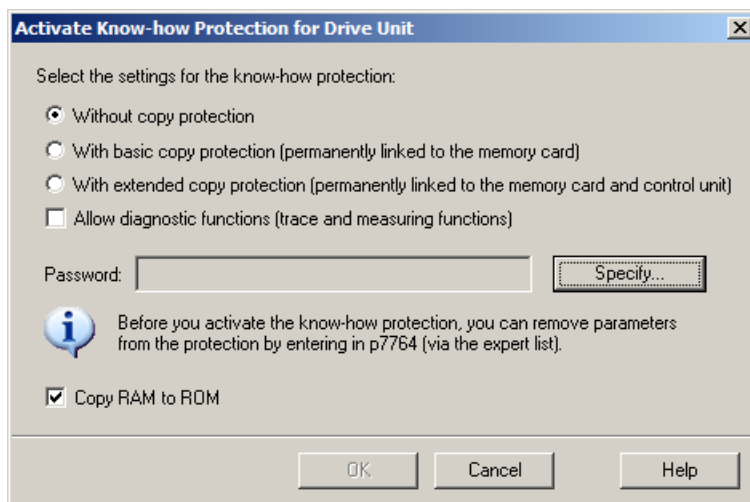


図 13-15 有効化

5. 初期設定で「コピー保護なし」オプションが有効です。適切なメモリカードをコントロールユニットに挿入すると、2つのコピー保護オプションのいずれかを選択できます:
- 基本コピー保護 (恒久的にメモリカードにリンクされます)
 - 拡張コピー保護 (恒久的にメモリカードおよびコントロールユニットにリンクされます)
- 必要なコピー保護オプションを選択してください。
6. [Specify] をクリックしてください。
[Know-how Protection for Drive Unit - Specify Password] ダイアログボックスが開きます。

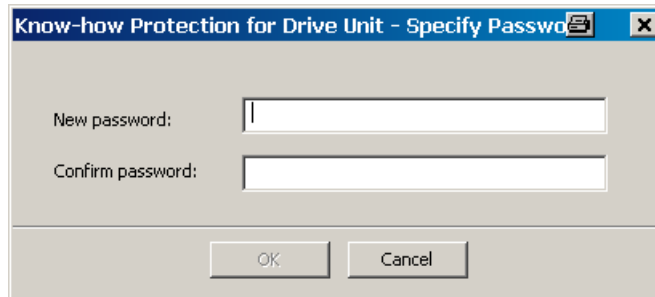


図 13-16 パスワードの設定

7. パスワードを入力してください。パスワードの長さ:1 ... 30 文字。
パスワードの割り付けに関する推奨事項:
- ASCII 文字セットの文字のみを使用してください。
パスワードに任意の文字を使用した場合、ノウハウ保護の有効化後に Windows の言語設定を変更すると、後でパスワードを確認するときに問題が発生する可能性があります。
 - パスワードを十分安全なものにするには、パスワードの最小の長さは 8 文字である必要があります。また、大文字と小文字に加えて、英字、数字、特殊文字の組み合わせを含める必要があります。
8. [Confirm password] ボックスにパスワードを再入力し、入力を承認するために [OK] をクリックしてください。
ダイアログボックスは閉じられ、パスワードが [Activate Know-how Protection for Drive Object] ダイアログボックスに暗号化された形式で表示されます。
9. ノウハウ保護が有効であっても、診断機能を許容する場合、マウスクリックにより「診断機能の許可 (トレースおよび測定機能)」オプションを有効にしてください。
これによって、ノウハウ保護にかかわらず、トレース機能、測定機能、およびファンクションジェネレータの使用が可能になります。

13.8 ノウハウ保護

10. **[Copy RAM to ROM]** オプションは、デフォルトで有効であり、ノウハウ保護がコントロールユニットに恒久的に保存されることが保証されます。ノウハウ保護を一時的に使用したい場合は、このオプションを無効にしてください。
11. **[OK]** をクリックしてください。
ノウハウ保護はこれで有効化されます。より大量のデータを暗号化している場合、暗号化またはノウハウ保護の有効化が依然として継続していることが状況表示により通知されます。テキスト **[Know-how protected]** が、エキスパートリストのすべての保護されたパラメータの内容の代わりに表示されます。

注記

出力された **DCC** パラメータでは、エキスパートリストにテキスト「保護されたノウハウ」の代わりにエントリ "--" が表示されます。

メモ리카ードからのデータの再構築の防止

ノウハウ保護が有効化されると、ドライブユニットは直ちに暗号化されたデータのみをメモ리카ードにバックアップします。

ノウハウ保護を保証するには、ノウハウ保護の有効化後に、新しい空のメモ리카ードを挿入することをお勧めします。既に書き込み済みのメモ리카ードの場合、以前にバックアップされた、暗号化されていないデータが再構築される可能性があります。

13.8.3.3 ノウハウ保護の無効化

必要条件

- ドライブユニットが完全に試運転されていること。
- ドライブユニットに対してノウハウ保護が有効化されていること。

手順

1. ドライブユニットをプログラミングデバイスに接続してください。
2. **STARTER** でオンライン接続してください。
コンピュータ上でオフラインでプロジェクトを生成した場合は、そのプロジェクトをドライブユニットにロードし、オンライン接続する必要があります。
3. **STARTER** プロジェクトのプロジェクトナビゲータで必要なドライブユニットを選択してください。

4. ショートカットで、[Drive unit know-how protection] > [Deactivate] を選択してください。
[Deactivate Know-how Protection for Drive Unit] ダイアログボックスが開きます。

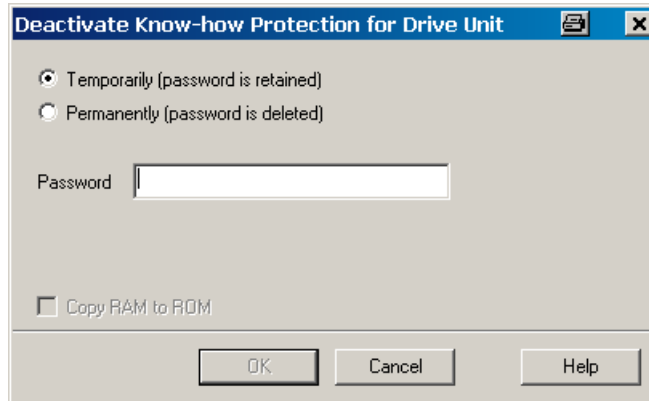


図 13-17 無効化

5. 必要なオプションを選択してください:
- "Temporarily" (一時的) 無効化: ノウハウ保護は、電源「切」/「入」後に再び有効になります。
 - "Permanently" (恒久的) 無効化: ノウハウ保護は、電源「切」/「入」後でさえ無効化された状態のまま残ります。

[Permanently] を選択すると、[Copy RAM to ROM] でコントロールユニットでデータバックアップも実行することができます。この場合、同じ名称のチェックボックスが有効になり、自動的に有効化されます。このチェックボックスを無効化する場合で、電源「切」/「入」後にノウハウ保護が引き続き無効であるには、後に、手動で "RAM to ROM" データバックアップを実行しなければなりません。

6. パスワードを入力し、[OK] をクリックしてください。
ノウハウ保護はこれで無効化されます。より大量のデータを解読している場合、解読またはノウハウ保護の無効化が依然として継続していることが進捗により通知されます。すべてのパラメータ値が再びエキスパートリストに表示されます。
但し、電源「切」/「入」後もパスワードは削除されたままの状態です。

13.8.3.4 パスワードの変更

必要条件

- ドライブユニットに対してノウハウ保護が有効化されていること。

手順

ノウハウ保護のパスワードを変更するには、以下の手順に従ってください:

1. ドライブユニットをプログラミングデバイスに接続してください。
2. **STARTER** でオンライン接続してください。
コンピュータ上でオフラインでプロジェクトを生成した場合は、そのプロジェクトをドライブユニットにロードし、オンライン接続する必要があります。

13.8 ノウハウ保護

3. **STARTER** プロジェクトのプロジェクトナビゲータで必要なドライブユニットを選択してください。
4. ショートカットメニュー **[Drive unit know-how protection] > [Change password]** を立ち上げてください。
[Change Password] ダイアログボックスが開きます。

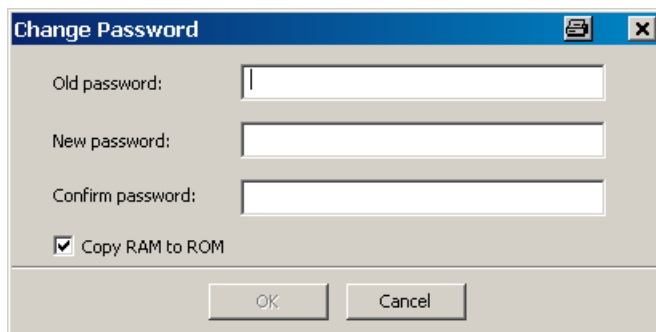


図 13-18 パスワードの変更

5. 最上部のテキストボックスに古いパスワードを入力してください。
6. 以下のテキストボックスに新しいパスワードを入力し、一番下のテキストボックスにそれを再入力してください。
7. "Copy RAM to ROM" オプションは、デフォルトで有効であり、ノウハウ保護用の新しいパスワードがドライブユニットに恒久的に保存されることが保証されます。パスワードを一時的にのみ有効化したい場合、このオプションを無効化することができます。
8. ダイアログボックスを閉じるために **[OK]** をクリックしてください。
正常にパスワードが変更されると、ユーザは確認を受信することになります。

13.8.4 ファイルシステムへのノウハウ保護されたデータのロード

ノウハウ保護されたデータはドライブユニットからファイルシステムに直接ロードまたは保存することができます。有効化されたノウハウ保護により、データが確実に権限のない第三者に転送できないようになります。

以下のアプリケーションはエンドユーザ側で考えられます:

- 暗号化された **SINAMICS** データの適用が必要です。
- メモリカードに欠陥があります。
- ドライブのコントロールユニットに欠陥があります。

これらの場合、**OEM** は **STARTER** で (ドライブオブジェクト用の) 新しい暗号化されたサブプロジェクトを作成することができます。新しいメモリカードまたは新しいコントロールユニットのシリアル番号は、事前にこの暗号化されたデータ記録に保存されます。

アプリケーション例:コントロールユニットに欠陥があります

シナリオ:

エンドユーザのコントロールユニットに欠陥があります。機械製造メーカ (OEM) には機械装置のエンドユーザの **STARTER** プロジェクトファイルがあります。

シーケンス:

1. エンドユーザが **OEM** に新しいコントロールユニット (**r7758**) および新しいメモリカード (**r7843**) のシリアル番号を送信し、そして、コントロールユニットが取り付けられている機械装置を指定します。
2. **OEM** は、エンドユーザの **STARTER** プロジェクトデータをロードします。
3. **OEM** は、**STARTER** 機能 [Load to file system] を実行します (「ファイルシステムへのデータ保存 (ページ 926)」を参照)。
 - **OEM** により、データが「ジップ」され保存されるのか「アンジップ」され保存されるのかが指定されます。
 - **OEM** が必要なノウハウ保護設定を行います。
4. **OEM** は、保存されたデータをエンドユーザに送信します (例 : **e-mail** で)。
5. エンドユーザは、「**User**」ディレクトリを新しいメモリカードにコピーし、それを新しいコントロールユニットに挿入します。
6. エンドユーザはドライブに電源投入します。
電源投入時、コントロールユニットは、新しいシリアル番号を確認し、一致する場合に **p7759** および **p7769** の値を削除します。
正常に電源投入された後、コントロールユニットは運転準備完了状態です。ノウハウ保護は有効です。
シリアル番号が一致しない場合、**F13100** が出力されます。
必要に応じて、エンドユーザは **OEM** の例外リストから変更されたパラメータを再入力しなければなりません。

[Load to File System] ダイアログボックスの呼び出し

1. **STARTER** を呼び出します。
2. 必要なプロジェクトを開きます。

13.8 ノウハウ保護

3. STARTER プロジェクトのプロジェクトナビゲータで必要なドライブユニットを選択します。
4. [Load to file system] 機能呼び出します。
[Load to File System] ダイアログボックスが開きます。

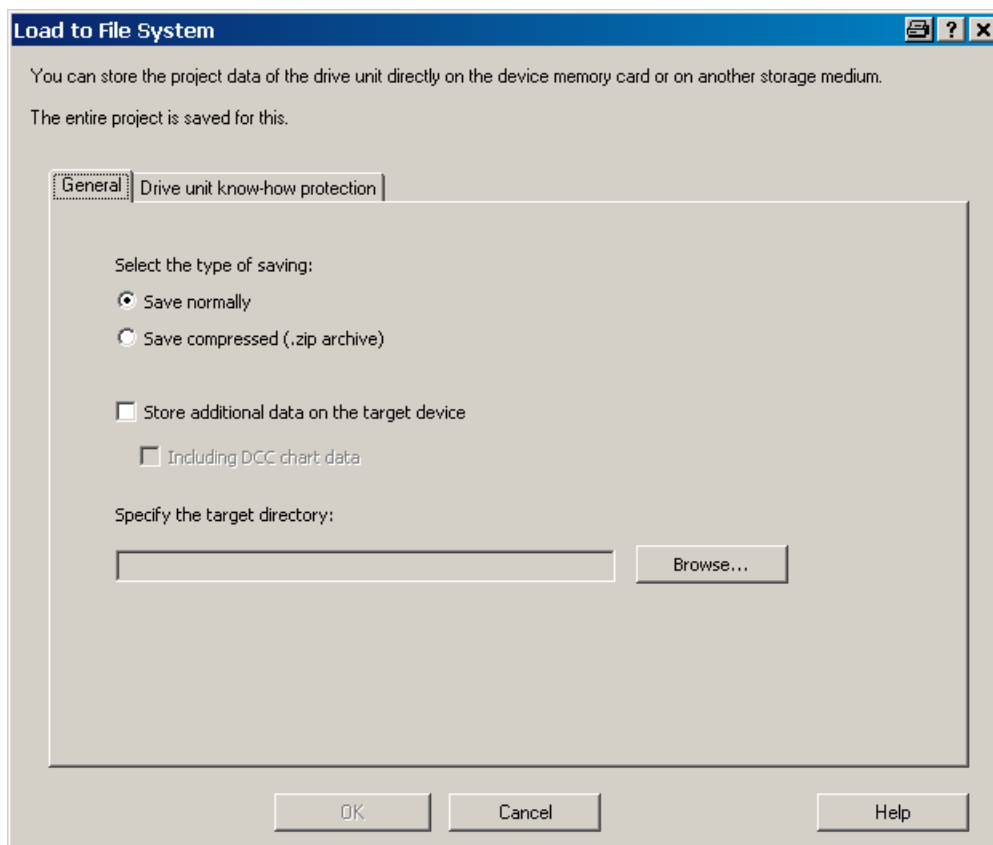


図 13-19 ファイルシステムへのロード (デフォルト設定)

全般的なメモリデータの指定

ダイアログが呼び出されると、「全般」タブが自動的に表示されます。「通常保存」オプションはデフォルトで有効化されています。

1. データを圧縮形式で保存したい場合、[Save compressed (.zip archive)] オプションボタンをクリックします。
デフォルト設定で [Store additional data on the target device] オプションが無効化されます。
2. プログラムソースとしてターゲットデバイスに追加データを保存したい場合、このオプションを有効化します。
 - オプションで「DCC チャートデータを含む」を有効化することもできます。グラフィックのチャートデータも保存できます。
3. 適切な入力域に保存ディレクトリ用のパスを入力、または、[Browse] をクリックし、ファイルシステムのディレクトリを選択します。

ノウハウ保護のコンフィグレーション

[Drive unit know-how protection] タブでノウハウ保護の設定を行います。

1. [Drive unit know-how protection] タブをクリックします。

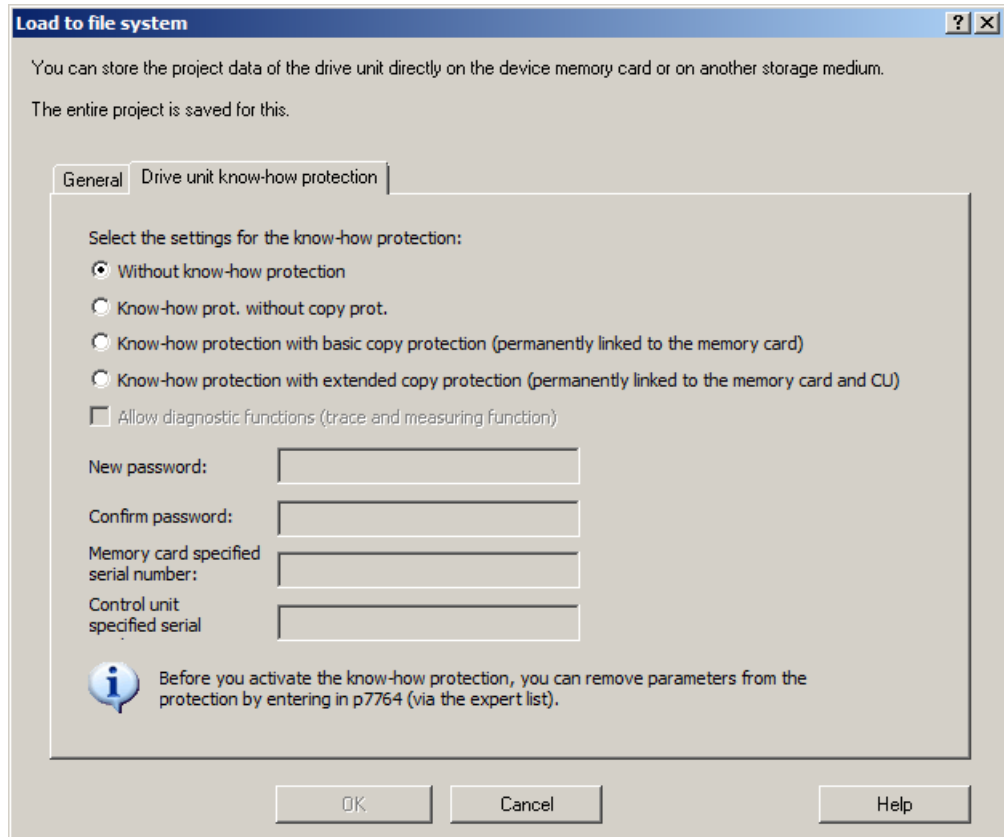


図 13-20 ファイルシステムにノウハウ保護をロードします

デフォルトで、「ノウハウ保護なし」オプションが有効です。本当に保護なしでデータを保存したい場合 (推奨されません)、ダイアログボックスを、この時点で [OK] または [Cancel] をクリックして閉じることができます。

2. 保護ありで保存する場合は、マウスクリックにより次のオプションのいずれかを有効にします：
 - 「コピー保護なしのノウハウ保護」
必要な入力：「新しいパスワード」および「パスワードの確認」
 - 「基本コピー保護ありのノウハウ保護 (恒久的なメモリカードへのリンク)」
必要な入力：「新しいパスワード」、「パスワードの確認」、および「メモリカード指定シリアル番号」
 - 「拡張コピー保護ありのノウハウ保護 (恒久的なメモリカードおよび CU へのリンク)」
必要な入力：「新しいパスワード」、「パスワードの確認」、「メモリカード指定シリアル番号」、および「コントロールユニット指定シリアル番号」
 これによって、有効なノウハウ保護の適切なパスワードとシリアル番号の入力フィールドが有効になります。

13.8 ノウハウ保護

図 13-21 ファイルシステムにノウハウ保護のロードを有効化

有効な入力フィールドは入力が必要です。

3. [New password] 域に必要なパスワードを入力し、[Confirm password] 域にそれを再入力します。
4. 関連する入力フィールドが有効な場合は、シリアル番号を入力します：
 - データが入力される新しいメモ리카ードのシリアル番号
 - コントロールユニットのシリアル番号
5. ノウハウ保護が有効であっても、診断機能を許容する場合、マウスクリックにより「診断機能の許可 (トレースおよび測定機能)」オプションを有効にしてください。これによって、ノウハウ保護にかかわらず、トレース機能、測定機能、およびファンクションジェネレータの使用が可能になります。
6. 設定を確認するために [OK] をクリックします。

結果

ノウハウ保護を有効にすると、サブプロジェクトデータの暗号化が開始します。より大量のデータを暗号化している場合、暗号化またはノウハウ保護の有効化が依然として継続していることが状況表示により通知されます。この暗号化されたデータにより、エンドユーザはドライブユニットに新しいメモ리카ードを取り付けることができます。

13.8.5 主要パラメーター一覧

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r7758[0...19] KHP コントロールユニットのシリアル番号
- p7759[0...19] KHP コントロールユニット基準シリアル番号
- r7760 書き込み保護/ノウハウ保護の状態

- p7763 KHP OEM 例外リスト p7764 用インデックス数
- p7764[0...n] KHP OEM 例外リスト
- p7765 KHP コンフィグレーション
- p7766[0...29] KHP パスワード入力
- p7767[0...29] KHP パスワード 新規
- p7768[0...29] KHP パスワード 確認
- p7769[0...20] KHP メモリカード基準シリアル番号
- r7843[0...20] メモリカードシリアル番号

13.9 コンポーネントの交換

13.9 コンポーネントの交換

13.9.1 コンポーネントの交換

ファームウェアバージョンの完全な機能を確実に使用可能にするには、ドライブシステムのすべてのコンポーネントのファームウェアバージョンを同じにすることが推奨されます。

説明

比較タイプが最高レベルに設定されている場合、以下の例が適用されます:

以下のシナリオが区別されます:

- 手配形式が異なるコンポーネント
- 手配形式が同じコンポーネント
 - － トポロジ比較 コンポーネントの交換 有効 (p9909 = 1)
 - － トポロジ比較 コンポーネント交換 無効 (p9909 = 0)

p9909 = 1 の場合、新たに交換されたコンポーネントのシリアル番号およびハードウェアバージョンは自動的に実際のトポロジから基準トポロジに伝送され、不揮発性メモリに保存されます。

p9909 = 0 の場合、シリアル番号およびハードウェアバージョンは自動的に伝送されません。この場合、電子銘板のデータが一致すると、p9904 = 1 または p9905 = 1 を使用して伝送が実行されます。

交換されたコンポーネントの場合、電子銘板は以下のデータに関する限り一致しなければなりません:

- コンポーネントタイプ (例:"SMC20")
- 手配番号 (例:"6SL3055-0AA00-5B..")

STARTER からのコンポーネント番号の読み出し

STARTER 試運転ツールでは、選択したドライブユニットについて、個々のコンポーネントの番号を以下のように読み出すことができます:

- バージョン一覧
ドライブユニットのコンポーネントは、ドライブユニットのバージョン一覧のリストに表示されます。コンポーネント番号は、[No] 列から読み出すことができます。
- トポロジツリー
ドライブユニットのコンポーネントは、ドライブユニットのトポロジツリーのトポロジビューに表示されます。コンポーネント番号は、コンポーネント名の右側に括弧で囲んで表示されます。

SINAMICS Sensor Module Integrated または DRIVE-CLiQ Sensor Integrated を備えたモータの交換

内蔵 DRIVE-CLiQ インターフェース (SINAMICS Sensor Module Integrated) 付きモータで故障が発生した場合、お近くのシーメンス取扱店に連絡し、修理を依頼してください。

13.9.2 モジュールの交換例

例：手配番号の異なるコンポーネントに置換

必要条件：

- 交換されたコンポーネントの手配形式は異なります。

13.9 コンポーネントの交換

表 13-7 例：手配形式が異なるコンポーネント

動作	応答	備考
- 電源を遮断してください - 欠陥のあるコンポーネントを交換し、新しいコンポーネントを接続してください - 電源を投入してください	アラーム A01420	
- コントロールユニットからのプロジェクトを Startdrive (PG) にロードしてください - 交換ドライブをコンフィグレーションし、現時点でのコンポーネントを選択してください - コントロールユニット (ターゲットシステム) にプロジェクトをロードしてください	アラームが消えます	新しい手配形式はコントロールユニットの RAM に保存されます。 p0977 = 1 および p0971 = 1 を使用して、これを不揮発性メモリにコピーしてください。代わりに、 Startdrive を [Copy RAM to ROM] を使用したデータバックアップのために使用することができます。
コンポーネントの交換が正常に行われました。		

例：(p9909 = 1) 同一手配形式の故障モジュールの交換

必要条件：

- 交換されたコンポーネントの手配形式が同じ。
- 新たな交換コンポーネントのシリアル番号は、コントロールユニットの保管されたターゲットトポロジに含めてはいけません。
- トポロジ比較 コンポーネントの交換 有効 p9909 = 1

シーケンス：

コントロールユニットの起動中、新しいコンポーネントのシリアル番号は自動的にターゲットトポロジに伝送され、保存されます。

例：(p9909 = 0) 同一手配形式の故障モジュールの交換

必要条件：

- 交換されたコンポーネントの手配形式が同じ。
- トポロジ比較 コンポーネント交換 無効 p9909 = 0

表 13-8 例：モータモジュール

動作	応答	備考
● 電源を遮断してください ● 欠陥のあるコンポーネントを交換し、新しいコンポーネントを接続してください ● 電源を投入してください	● アラーム A01425	
● p9905 を "1" に設定してください	● アラームが消えます ● シリアル番号がターゲットトポロジにコピーされます	シリアル番号はコントロールユニットの RAM に保存されます。p0977 = 1 および p0971 = 1 を使用して、これを不揮発性メモリにコピーしてください。代わりに、Startdrive を [Copy RAM to ROM] を使用したデータバックアップのために使用することができます。
コンポーネントの交換が正常に行われました。		

例：異なる出力定格のモータモジュール / パワーモジュールの交換

必要条件：

- 交換されたパワーユニットの出力定格は異なります
- VECTOR：4 x モータ電流以下の Motor Modules / Power Modules の出力

13.9 コンポーネントの交換

表 13-9 例：異なる出力定格のパワーユニット

動作	応答	備考
- 電源を遮断してください - 欠陥のあるコンポーネントを交換し、新しいコンポーネントを接続してください - 電源を投入してください	アラーム A01420	
- ドライブオブジェクト CU : - p0009 = 1 - p9906 = 2 - p0009 = 0 - p0977 = 1	- デバイスのコンフィグレーション - コンポーネントの比較 - コンフィグレーションの完了 - データバックアップ	p9906 = 2 の場合：注意 すべての (!) コンポーネントのトポロジ監視は、DRIVE-CLiQ ケーブルが偶発的に切り替えられる場合にそれが検出されないように、大幅に低減されます。
- ドライブオブジェクトコンポーネント : - p0201 = r0200 - p0010 = 0 - p0971 = 1	- コード番号を使用してください - 試運転の完了 - データバックアップ	新しい手配形式はコントロールユニットの RAM に保存されます。 p0977 = 1 および p0971 = 1 を使用して、これを不揮発性メモリにコピーしてください。代わりに、Startdrive を [Copy RAM to ROM] を使用したデータバックアップのために使用することができます。
コンポーネントの交換が正常に行われました。		

13.10 データバックアップ

13.10.1 不揮発性メモリをバックアップ

運転関連のデータ用に、CU320-2 および CU310-2 には不揮発性メモリ、NVRAM (不揮発性ランダムアクセスメモリ) が備わっています。故障バッファ、診断バッファおよびメッセージバッファのデータがこのメモリに保存されます。

一定の状況、例えば、コントロールユニットでの故障時、または、コントロールユニットの交換時に、このデータバックアップが要求されます。ハードウェアの交換後、バックアップされたデータをコントロールユニットの NVRAM に伝送してください。これらの操作はパラメータ **p7775** を使用して実行できます：

1. **p7775 = 1** を使用して、NVRAM データをメモリカードにバックアップしてください。
2. **P7775 = 2** を使用して、メモリカードの NVRAM データを NVRAM にコピーしてください。
3. **P7775 = 3** を使用して、NVRAM のデータを削除してください。
データが正常に削除されると、**POWER ON** が自動的に実行されます。

p7775 は、操作が成功した場合に、自動的に **0** に設定されます。操作が正常に終了しなかった場合、**p7775** は該当する故障値を表示します。故障値の詳細は『SINAMICS S120/S150 / リストマニュアル』を参照。

注記

NVRAM データ変更

NVRAM のデータは、パルスブロックが設定される場合にのみ保存または削除できます。

NVRAM データのバックアップ

p7775 = 1 で、スタンドアローンのコントロールユニットの NVRAM データがメモリカードのサブディレクトリ "... \USER\SINAMICS\NVRAM\PMEMORY.ACX" に保存されます。

コントロールユニットがコントローラに統合されている場合、NVRAM データはメモリカードのサブディレクトリ "... \USER\SINAMICS\NVRAM\xx\PMEMORY.ACX" に保存されます。"xx" は DRIVE CLiQ ポートに対応します。

13.10 データバックアップ

保存時に、すべてのデータは **NVRAM** からバックアップされます。

注記

NVRAM データのバックアップ

NVRAM データのメモ리카ードへのバックアップは、パルスがイネーブルされている場合にも可能です。但し、**NVRAM** データの伝送中にドライブが操作される場合、バックアップされたデータが **NVRAM** と一貫しない場合があります。

NVRAM データの復元

p7775 = 2 で、**NVRAM** データはメモ리카ードからコントロールユニットに伝送されます。復元時に、必要とし、コピーを希望するデータを決定します。

復元される **NVRAM** データを必要とする理由が 2 つあります。

- コントロールユニットの交換。
- データエラーが存在する場合があるため、**NVRAM** の特別な復元。

復元時、コントロールユニットは、常に最初に **[PMEMORY.ACX]** ファイルを検索します。このファイルが有効なチェックサムで使用可能な場合、それがロードされます。

コントロールユニットの交換：

コントロールユニットが交換されなければならない場合、変更されたコントロールユニットのシリアル番号により、これが **SINAMICS** で特定されます。**POWER ON** 後、コントロールユニットの **NVRAM** が最初に削除されます。新しい **NVRAM** データがその後ロードされます。

NVRAM 復元：

保存された **NVRAM** データの特殊な復元は **p7775 = 2** を設定して開始されます。**NVRAM** のオリジナルファイルが最初に削除されます。このファイル **"PMEMORY.ACX"** が有効なチェックサムで使用可能な場合、それが **NVRAM** にロードされます。

以下のデータが再びインポートされることはありません：

- コントロールユニット 運転時間カウンタ
- コントロールユニット 温度
- セーフティログブック
- クラッシュ診断データ

NVRAM データを削除

p7775 = 3 で、NVRAM データが削除されます。

以下のデータは削除されません：

- コントロールユニット 運転時間カウンタ
- コントロールユニット 温度
- セーフティログブック
- クラッシュ診断データ

注記

NVRAM およびノウハウ保護

ノウハウ保護および書き込み保護がパラメータ p7775 に適用されます。有効化された保護メカニズムにもかかわらず、パラメータが読み取り可能である場合、p7775 は例外リストに加えられなければなりません。

注記

NVRAM および書き込み保護

書き込み保護が有効化される場合、p7775 は上位コントローラからサイクリック通信を使用してのみ上書きできます。

故障、診断やメッセージバッファに関する詳細は『SINAMICS S120 試運転マニュアル Startdrive 版』を参照してください。

13.10.2 メモリカード上の冗長データバックアップ

「ウェブサーバでのファームウェア更新」および関連するリモートアクセスと組み合わせ、「メモリカード上の冗長データバックアップ」により、接続中断または電源遮断時に再びデバイスへ安全にアクセスすることができます。この冗長データバックアップは無効化できません。

ファームウェアバージョン V4.6 以降、メモリカードには通常のワーキングパーティションに加えて、バックアップパーティションがあります。最も重要なデータは CU の k 起動中にこのバックアップパーティションにコピーされます。これにより、メモリカード上のデータを更新する場合、データ損失が電源故障により発生しないことが保証されます。このシステムではバックアップパーティションにのみアクセスできます。ユーザにはこのパーティションが見えません。

13.10 データバックアップ

メモ리카ードでファイルシステムの破損が検出される場合、システムは CU の次回起動時にバックアップパーティションからワーキングパーティション上のデータを再構築します。故障 "F01072:memory card recreated from backup copy" が発行されます。データの実行中の復元は LED を介して表示されます (FW ロード)。一般的に、データの復元には 1 分かかります。

立ち上がり中、バックアップパーティションの変更されたプロジェクトデータのコピーには数秒かかります。ワーキングパーティションでの (例: RAM から ROM へ) 書き込み操作後、システムは、バックアップパーティションのバックアップコピーの更新がいつ必要とされ、メッセージ "A01073 (N):POWER ON required for backup copy on memory card" が出力されるのかを認識します。この場合、コントロールユニットまたはハードウェアのリセットのために POWER ON を実行します (p0972 で)。

ファームウェアバージョン V4.6 以降、メモ리카ードで初回立ち上がり時に実質的なデータバックアップが行われる場合があります。一般的に、このデータバックアップには 1 分程かかり、LED で表示されます (FW ロード)。このようなデータバックアップは、カードリーダー (V4.6 以降) によりメモ리카ードのファームウェア更新またはホットフィクスのためにも一度実行されます。

**警告****交換可能な記憶媒体の使用時のソフトウェアの操作による不正なパラメータ設定**

取り外し可能な保存メディアでのファイルの保存は、例えば、ウィルスまたはマルウェアに感染する確率が高くなります。不正なパラメータ設定により、傷害や死亡に至る機械の誤作動が発生する場合があります。

- 適切な保護対策、例えばウィルススキャンで有害なソフトウェアに対して、取り外し可能な記憶媒体上のファイルを保護してください。

注記**最低要件**

以前のファームウェアバージョン (例: V4.5) のメモ리카ードでは、この機能は使用できません。自動バックアップコピーで作業する場合、以下の要件が満たされなければなりません:

- コントロールユニット、正しいバージョン (「CU バージョンからの読み取り」を参照)
- ファームウェアバージョン V4.6 以降のオリジナルメモ리카ード

注記**ウェブサーバでのファームウェア更新に関する特別な問題**

ウェブサーバでのファームウェアの更新時、例外的な環境では、旧ファームウェアを含むメモ리카ードも使用することができます。但し、保持式/恒久的なデータ保存を保証するものではありません。

CU バージョンからの読み取り

以下の図は、各コントロールユニットに対して「メモ리카ード上の冗長データバックアップ」を使用するために必要とされるバージョンをリストにしたものです。CU 銘板の適切なデータが使用可能です。

コントロールユニット	バージョン (PRODIS)
CU310-2 DP	≥ E
CU310-2 PN	≥ E
CU320-2 DP	≥ G
CU320-2 PN	≥ D

重要な故障およびアラームの一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- F01072 バックアップコピーからメモ리카ードが復元されました
- A01073 (N) メモ리카ードのバックアップコピーのために必要とされる POWER ON

13.11 DRIVE-CLiQ

13.11.1 DRIVE-CLiQ トポロジ

SINAMICS で使用される「接続形態」という用語は、DRIVE-CLiQ ケーブルによるワイヤハーネスを表現するために使用されます。起動段階で、各コンポーネントに固有のコンポーネント番号が割り付けられます。

DRIVE-CLiQ (IQ 付きドライブコンポーネントリンク) は、多様な SINAMICS コンポーネント (例：コントロールユニット、ラインモジュール、モータモジュール、モータ、エンコーダ) を接続する通信システムです。

DRIVE-CLiQ は、以下のプロパティをサポートします：

- コントロールユニットによるコンポーネントの自動検出
- すべてのコンポーネントへの標準インターフェース
- コンポーネントレベルまで標準化された診断
- コンポーネントレベルまで標準化されたサービス

電子銘板

電子銘板には以下のデータが含まれます：

- コンポーネントタイプ (例：SMC20)
- 手配形式 (例：6SL3055-0AAA0-5BA0)
- 製造メーカ (例：SIEMENS)
- ハードウェアバージョン (例：A)
- シリアル番号 (例："T-PD3005049)
- 技術仕様 (例：定格電流)

実際のトポロジ

実際のトポロジは、実際の DRIVE-CLiQ ワイヤハーネスに一致します。

ドライブシステムコンポーネントの起動時に、実際のトポロジが DRIVE-CLiQ 経由で自動的に検出されます。

ターゲットトポロジ

ターゲットトポロジは以下の 2 通りの方法で指定され、メモリカードに保存できます：

- **Startdrive** 試運転ツールの使用：
コンフィグレーションを作成 (**OFFLINE**) し、ドライブデバイスにロードすることで。
- クイック試運転で (自動コンフィグレーション)：
実際のトポロジを読み取り、ターゲットのトポロジをメモリカードに書き込むことで。

注記

ターゲットトポロジが **OFFLINE** コンフィグレーション中に作成され、プロジェクトデータと共に、コントロールユニットのメモリカードに保存されます。

POWER ON 時のトポロジの比較

ドライブシステムが起動すると、コントロールユニットは検出された実際のトポロジと電子銘板をメモリカードに保存されたターゲットトポロジを比較します。トポロジを比較することで、コンポーネントが不正に制御されたり処理されたりすることを防止します (例：ドライブ 1 および 2)。

実際のトポロジと保存されたターゲットトポロジの一致は、以下の基準に基づいて確認されます：

- コンポーネントタイプ (例：SMC20、SMC30、TM31、TM41)
- DRIVE-CLiQ の配線
- シリアル番号

注記

コンポーネント交換時のトポロジの比較

同じタイプの破損した、または、故障したコンポーネントの交換が許容されます。新しいトポロジ比較の代わりに、その新しいコンポーネントのシリアル番号は、自動的にターゲットトポロジに伝送されます。

この指定された基準は、後で、**p9906** (トポロジ比較すべてのコンポーネント比較レベル)、**p9907** (トポロジ比較 コンポーネント番号) または **9908** (トポロジ比較 単一のコンポーネント比較レベル) を使って変更することができます。

13.11 DRIVE-CLiQ

13.11.2 DRIVE-CLiQ 診断

DRIVE-CLiQ 診断を使用して、DRIVE-CLiQ 接続の接続およびケーブルを確認することができます。データ伝送エラーの場合、故障がある通信の場所を特定するために、該当するブロックのエラーカウンタを評価することができます。

すべてのエラーを示すエラーカウンタに加えて、個々の接続に対して詳細な診断を実行することができます。選択された接続に対して、パラメータを使用して指定およびトレースが可能な、時間間隔のエラー数が決定されます。接続可能性の結果、データ伝送エラーの発生時間を記録し、ドライブの他のイベントとそれらとを関係づけることができます。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- r9936[0...199] DRIVE-CLiQ 診断、エラーカウンタ接続
- p9937 DRIVE-CLiQ 診断コンフィグレーション
- p9938 DRIVE-CLiQ 詳細な診断コンフィグレーション
- p9939 DRIVE-CLiQ 詳細な診断 時間間隔
- p9942 DRIVE-CLiQ 詳細な診断 個々の接続選択
- r9943 DRIVE-CLiQ 詳細な診断 個々の接続 エラーカウンタ

13.11.3 DRIVE-CLiQ コンポーネントの非常運転モード

コントロールユニットまたは DRIVE-CLiQ の通信 (例: スピンドルの回転中) に障害が発生した場合にドライブシステムを過電圧から保護するため、DRIVE-CLiQ コンポーネント内に以下の機能の非常運転モード (自立運転) が統合されています。

- チョップモード (外部制動抵抗器と組み合わせたベーシックラインモジュール 20 kW / 40 kW の場合)。
- 高運動エネルギーを有するマシンの内部電圧保護 (DC リンク電圧に基づいてモータモジュールに制御される電機子短絡)

特徴

- 非常モード (クロックサイクル条件が変更されていない場合のみ) および POWER ON しない場合の DRIVE-CLiQ 通信の再開および再同期化
- コンポーネントの POWER ON なしで非常運転から通常運転への切り替え
- 出荷時設定 / プロジェクトのダウンロードを含む定義された応答。

注記

自立 (非常) 運転は、手配形式の末尾 ...3 のモータモジュールおよびベーシックラインモジュールでのみ可能です。例: 6SL3130-6TE21-6AA3。

運転原理

自立運転の場合、2 つのタスクプロファイルが得られます:

- コンポーネントが深刻な状況に陥り、保護機能が維持されなければならないことを認識してください。
- 上位レベルコントローラで通信を復元してください。

保護機能を維持するため、タイムスライスシステムは有効な状態のままでなければなりません。

安全な状態に到達し、タイムスライスを無効化できるという信号を保護機能が送信するまで、ログオン済みタイムスライスシステムは有効のままです。通信を再開する時、DRIVE-CLiQ マスタが以前のパラメータ設定との関連でバスタイミングの変更が行われなかったという信号を出力する場合、同期が可能です。タイムスライスは引き続き同じです。

注記

自立運転のすべてのアルゴリズムは、コンポーネントのバックグラウンド処理で実行されます。従って、これらはコンポーネントがサイクリックに使用するコンピュータのリソースに影響を及ぼしません。

通信再開には、非常運転中のトポロジ検出が含まれます。

注記

コンポーネントが非常モードで運転している場合、それを無効化することはできません。

自立タイムスライス運転の準備

アプリケーションは (ベーシックシステム DRIVE-CLiQ スレーブコンポーネント) 自立タイムスライス運転の準備信号を送信します。これは、例えば「電機子短絡」保護機能が有効な場合やチョッパ運転で実行されます。

13.11 DRIVE-CLiQ

通常運転から自立運転への切り替え

アプリケーションにより自立タイムスライス運転が有効化されます。切り替えは直ちに実行されます。

自立運転から自立運転への切り替え

POWER ON なしでも通常運転に常に切り替えることができます。

自立モード有効時の DRIVE-CLiQ 通信の再開

以下の 2 つの運転状態を区別しなければなりません:

- コンポーネントの最後の起動以降、例えば、クロックサイクル設定など、DRIVE-CLiQ バスタイミングが変更されていない:
DRIVE-CLiQ コンポーネントがサイクリックモードで起動されます。
- DRIVE-CLiQ タイミングが変更されました:
あらゆる手段で自立運転を継続しなければなりません。DRIVE-CLiQ コンポーネントは、アプリケーションから自立運転を必要としないことを示す信号を受信するまで起動しません。その後、コンポーネントは変更されたクロックサイクル設定で再起動することができます。

2 回目のダウンロードでは、コンポーネントが既に運転可能な場合があります。2 回目のダウンロード (再パラメータ設定、出荷時設定...) を許可するには、DRIVE-CLiQ マスタが保護機能を「無効化」し (選択されている場合)、自立タイムスライス運転も無効化しなければなりません。この状態ですべてのタイミング変更が許可されます。

DRIVE-CLiQ マスタがダウンロードの妥当性チェックを実行します (この場合の妥当性は、コンポーネントのタイムスライス動作に影響する設定のみを意味します)。

「タイミング変更」のメッセージで DRIVE-CLiQ スレーブにリンクしなければならない再設定は以下の通りです:

- コンポーネントの DRIVE-CLiQ クロックサイクルの変更
- タイムスライスシステムの内部的な再設定が必要なオーバーサンプリング設定への変更

以下にも注意してください:

- コンポーネントの接続変更やコンポーネント間の長いケーブルには、信号伝搬遅延に対する調整が必要なため、タイミングも変化します。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

13.12.1 システムリミットおよびシステム利用率の概要

制御された軸、電源装置、および増設 I/O モジュール、そして追加で有効化された機能の数およびタイプはファームウェアをコンフィグレーションすることで拡張することができます。

システムで利用可能なソフトウェアおよび制御機能は、異なるサンプリング時間 (p0115、p0799、p4099) でサイクリックに実行されます。これらのサンプリング時間は、ドライブのコンフィグレーション時に、自動的にプリセットされます ("Default setting (デフォルト設定) (ページ 956)" を参照)。この設定は、以降にユーザが調整できます。

選択したコントロールユニットにより動作できる制御可能なドライブ、電源装置、および増設 I/O モジュールの数は、システムのルール、設定されたサンプリング時間、制御モード、および有効にされた追加機能に依存します。

また、使用するコンポーネントおよび選択した DRIVE-CLiQ 配線について、更に依存関係とルールが存在します。

既存のルールは、次のサブセクションで詳細に説明します。その後、制御可能なドライブの数およびいくつかのサンプルトポロジについて注記します。

電源装置に加えて、次の基準構成が標準クロックサイクルで動作可能です：

- 500 μ s の 12 V/f 制御軸
- 500 μ s の 6 ベクトル軸
- 125 μ s の 6 サーボ軸
- 250 μ s の 3 ベクトル軸
- 62.5 μ s の 3 サーボ軸
- 31.25 μ s の 1 サーボ軸 (1 軸モジュール)

注記

特殊な場合：ベクトル軸としての同期リラクタンスモータ

同期リラクタンスモータの場合で、テスト信号付きエンコーダレス方式使用時、250 μ s では 2 x ドライブ軸 + 1 x 電源ユニットが、500 μ s では 4 x ドライブ軸 + 1 x 電源ユニットが運転できます。

従って、125 μ s から 62.5 μ s の軸の変換は通常、軸の損失につながります。このルールはまた、クロックサイクルの混合で、量構造の一般評価を実現するために使用できます。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

ドライブのハイダイナミック応答または特殊機能が追加された多軸などの過度な要求をするコンフィグレーションでは特に、機器選定ツール **SIZER** を使用しての確認が推奨されます。機器選定ツール **SIZER** はプロジェクトが実行可能かどうか計算します。

最後に、**r9976** の負荷率フラグで、トポロジが動作可能であるかどうかを示します。負荷率が **100%** を超過する場合、故障 **F01054** が示されます。この場合、1 つ以上の軸を提供する必要があります。そうでない場合、機能範囲が縮小されます。

13.12.2 システムのルール

最大 24 台のドライブオブジェクト (DO) を 1 つのコントロールユニットに接続できます。

コントロールユニット

- **Control Unit CU310-2** は、ブロックサイズ (PM240-2 または PM340) およびシャーシタイプの **AC/AC** パワーモジュールを作動させるための単軸制御モジュールです。これらに加えて、増設 I/O モジュール、センサモジュール、それにハブモジュールも接続できます。
- **CU320-2** コントロールユニットは、ブックサイズ、シャーシおよびブロックサイズタイプの電源モジュールとモータモジュールのための多軸コントロールモジュールです。これらに加えて、増設 I/O モジュール、センサモジュール、それにハブモジュールも接続できます。

モータモジュール (閉ループ制御モードを含む)

CU310-2 コントロールユニットの場合、以下が適用されます：

- **CU310-2** コントロールユニットは、**PM240-2** または **PM340** パワーモジュールに接続された 1 軸制御モジュール (サーボ制御、ベクトル制御、またはベクトル制御、**V/f** 制御)、またはシャーシタイプの最大 1 つの **AC/AC** パワーモジュールを (**X100 DRIVE-CLiQ** 接続により) 運転させるために使用できます。

CU320-2 コントロールユニットの場合、以下が適用されます：

- **CU320-2** コントロールユニットは、ブックサイズ、シャーシタイプ、およびブロックサイズ (**CUA** 経由での **PM240-2** および **PM340**) のモータモジュールを運転させるための多軸制御モジュールです。
- 多軸モジュールの場合、それぞれの軸を個別に数えます (**1 x** ダブルモータモジュール = **2 x** モータモジュール)。
- 最大 **6 x** ドライブオブジェクトをサーボ制御および **HLA** 制御で同時に運転できます。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および **DRIVE-CLiQ** 配線

- VECTOR タイプの最大 12 台のドライブオブジェクトが同時に存在できます。
 - 最大 6 x ドライブオブジェクトをベクトル制御で同時に運転できます。
 - 最大 12 台のドライブオブジェクトを V/f 制御で同時に運転できます。
- 制御タイプの混在運転：
以下は許容されます：
 - サーボ制御および V/f 制御の混在運転
 - ベクトル制御および V/f 制御の混在運転
 - HLA およびサーボ制御の混在運転
 - HLA およびベクトル制御および V/f 制御の混在運転以下は許容されません：
 - サーボ制御およびベクトル制御の混在運転
 - HLA およびサーボ制御および V/f 制御の混在運転

Motor Modules の並列接続時には以下が適用されます：

- 並列接続は、シャーシまたは **Chassis-2** タイプでのみ許可されます。
- **Chassis-2** タイプのモータモジュールの試運転時、 $\geq V5.2$ のファームウェアバージョンが使用可能でなければなりません。
- 並列接続は、VECTOR または V/f 制御モードでのみ許可されます。
- **Chassis** タイプの最大で 4 x 同じモータモジュール、または、**Chassis-2** タイプの最大で 6 x 同じモータモジュールが並列接続で許可されます。並列接続されたすべてのモジュールは同じ出力でなければなりません。
- 1 つの並列接続で、1 つのドライブオブジェクトを作成することができます。
- 1 つのコントロールユニットあたり 1 つの並列接続のみが許可されます。

ラインモジュール

CU310-2 コントロールユニットの場合、以下が適用されます：

- ラインモジュールの運転は許容されません。

CU320-2 コントロールユニットの場合、以下が適用されます：

- **Smart Line Module (SLM)**、**Basic Line Module (BLM)** および **Active Line Module (ALM)** タイプの 1 つのドライブオブジェクトのみが各場合に許容されます。
- アクティブラインモジュールと、スマートラインモジュール (**SLM**) またはベーシックラインモジュール (**BLM**) の混在運転は許容されません。
- スマートラインモジュール (**SLM**) タイプのドライブオブジェクトと、ベーシックラインモジュール (**BLM**) タイプのドライブオブジェクトの混在運転は許容されます。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

- 有効な電圧検出モジュール (VSM) は、シャーシタイプの有効な各アクティブラインモジュール (ALM) またはスマートラインモジュール (SLM) に割り付ける必要があります。このルールに違反すると、故障 F05061 が出力されます。
- アクティブラインモジュール (ALM) 用の「ネットワーク変圧器」ファンクションモジュールとともに 2 つの追加電圧検出モジュールを運転できます。

Chassis または Chassis-2 タイプの Line Modules の並列接続には、以下の規則が適用されます：

- 最大で 4 x シャーシユニットの Infeed Modules、または、最大で 6 x Chassis-2 タイプの電源モジュールの並列接続が許容されます。
- 異なる出力定格の電源モジュールを運転することは許容されません。
- ALM、並列接続された Chassis-2 タイプの試運転の際、 $\geq V5.2$ のファームウェアバージョンが使用可能でなければなりません。
- 有効な電圧検出モジュール (VSM) は、各アクティブラインモジュール (ALM) に割り付ける必要があります。このルールに違反すると、アラーム F05061 が出力されます。
- スマートラインモジュール (SLM) を使用する場合、有効な Voltage Sensing Module (VSM) を少なくとも並列接続の 1 x スマートラインモジュール (SLM) に割り付ける必要があります。このルールに違反すると、故障 F05061 が出力されます。

Booksize タイプの Line Modules の並列接続には、以下の規則が適用されます：

- ブックサイズタイプでは、最大で 2 x 出力クラス 55 kW、80 kW または 120 kW のアクティブラインモジュール (ALM) の並列接続が許容されます。
- 異なる出力定格の電源モジュールを運転することは許容されません。
- 並列接続されたブックサイズの ALM を試運転する際、 $\geq V5.2$ のファームウェアバージョンが使用可能でなければなりません。
- 電圧検出モジュール (VSM) の使用もオプションです。

増設 I/O モジュール

コントロールユニット CU320-2：

- タイプ TM15 Base、TM31、TM15、TM17、TM41、TM120、または TM150 の合計で最大 16 台のドライブオブジェクトを同時に運転できます。
- 最大で 1 x Terminal Module F (TM54F) を接続することができます (追加で)。

コントロールユニット CU310-2 :

- タイプ TM15 Base、TM31、TM15、TM17、TM41、TM120、または TM150 の合計で最大 8 台のドライブオブジェクトを同時に運転できます。
- 各場合で、タイプ TM15、TM17、および TM41 の最大 3 台のドライブオブジェクトを同時に運転できます。
- (更に) 最大 1 つのセーフティ増設 I/O モジュール (TM54F) を接続できます。

DRIVE-CLiQ ハブモジュール

- DRIVE-CLiQ ハブモジュール (DMC20 または DME20) で、最大 8 x ドライブオブジェクトを同時に運転できます。ここでは、DMC20/DME20 を 2 回カウントしません。

13.12.3 特殊なコンフィグレーションおよびトポロジ

ここでは、よく知られた特殊なコンフィグレーションやトポロジを取り上げ、"システムのルール (ページ 948)" からの個別のタスクを拡張します。

説明されたアプリケーションは、仮定の例として考えてください。それらは、行つてのコンフィグレーションまたはトポロジが動作可能である二次的条件を説明するのに役立ちます。

注記

サーボおよび V/f 制御に関する詳しい知識を要求

説明されるアプリケーションの場合、ユーザが詳細な知識を有し、サーボおよび V/f 制御を十分理解している必要があります。

1 つのダブルモータモジュールでのサーボ制御と V/f 制御のドライブの混在使用

1 つのダブルモータモジュールでサーボ制御と V/f 制御のドライブの混在使用をする場合、以下の前提条件および二次的条件が適用されます。

前提条件

- ダブルモータモジュール
- 多軸運転に適したコントロールユニット

補足条件

- 1 つのダブルモータモジュールでサーボ制御と V/f 制御のドライブの混在使用する場合、上位の電流コントローラのダイナミック応答を無効化する必要があります。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

手順

混在運転 (サーボおよび V/f 制御) の試運転時および上位コントローラのダイナミック応答がサーボ制御で有効化され ($p1810.11 = 1$) の場合、その後故障メッセージ **F30020** (パワーユニット: このコンフィグレーションはサポートされません; 故障の原因 **5**) が出力されます。

故障の確認およびコンフィグレーションの試運転を行うには、以下の手順に従ってください:

1. $p1810.11 = 0$ を使って上位電流コントローラのダイナミック応答を無効化してください。
2. 上位電流コントローラのダイナミック応答を無効化した後、 $p0340 = 4$ を使ってコントローラゲインを再計算してください。

結果: 故障メッセージ **F30020** で確認でき、両方の軸を試運転することができます。

13.12.4 サンプリング時間のルール

13.12.4.1 サンプリング時間を設定する場合のルール

サンプリング時間を設定するときは、以下のルールが適用されます:

一般ルール

- 最小サンプリング時間が相互に整数倍ではないコントロールユニットでは、最大で2つの可能なサイクルレベルが存在します。すべての設定サンプリング時間は、この2つのサイクルレベルのいずれかの最も小さなサンプリング時間の整数倍であることが必要です。

例 1:

- 最小サンプリング時間 サイクルレベル 1: $250 \mu\text{s}$ のアクティブラインモジュール
- 最小サンプリング時間 サイクルレベル 2: $455 \mu\text{s}$ のベクトルドライブオブジェクト 1 台 ($p0113 = 1.098 \text{ kHz}$)

この設定は許容されます。

追加サンプリング時間は、 $250 \mu\text{s}$ または $455 \mu\text{s}$ の整数倍であることが必要です。

増設 I/O モジュール、増設 I/O カード、コントロールユニット:

- これらのコンポーネントのデジタル入/出力の場合、 $125 \mu\text{s}$ の最小サンプリング時間 ($p0799$ 、 $p4099$ 、 $p0115$) を設定できます。

パルス周波数と電流コントローラのサンプリング時間：

- ドライブと電源装置の電流コントローラのサンプリング時間は、パワーモジュールの設定パルス周波数に同期する必要があります (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』の p1800 を参照してください)。コンフィグレーションされたパルス周波数と等しくない整数倍の電流コントローラのサイクル時間を増大するには、サンプリング時間の低減が必要です。

ラインモジュール

- ブックサイズのアクティブラインモジュール (ALM) およびスマートラインモジュール (SLM) では、設定できる唯一の電流コントローラのサンプリング時間は 125 μ s または 250 μ s です。
- シャーシタイプのアクティブラインモジュール (ALM) およびスマートラインモジュール (SLM) では、許容される電流コントローラのサンプリング時間は関連するモジュールに依存します。この電流コントローラのサンプリング時間は、250 μ s にのみ設定できます。また、選択した電流コントローラのサンプリング時間は、400 μ s または 375 μ s (p0092 = 1 では 375 μ s) に設定できます。
- ベーシックラインモジュール (BLM) では、設定できる唯一の電流コントローラのサンプリング時間は、2000 μ s (シャーシタイプ) または 250 μ s (ブックサイズ) です。

モータモジュール

- ブックサイズのシングルモータモジュールの場合、設定できる電流コントローラの最小サンプリング時間は 31.25 μ s です ($31.25 \mu\text{s} \leq p0115[0] \leq 500 \mu\text{s}$)。
- ブックサイズのダブルモータモジュールの場合、設定できる電流コントローラの最小サンプリング時間は 62.5 μ s です ($62.5 \mu\text{s} \leq p0115[0] \leq 500 \mu\text{s}$)。
- シャーシタイプのモータモジュールの場合、設定できる電流コントローラの最小サンプリング時間は 125 μ s です ($125 \mu\text{s} \leq p0115[0] \leq 500 \mu\text{s}$)。
- ブロックサイズのモータモジュールの場合、設定できる電流コントローラのサンプリング時間は 62.5 μ s、125 μ s、250 μ s または 500 μ s です (2 kHz の倍数のパルス周波数のみ許容)。
PM240-2 FS D-F では、電流コントローラの最小サンプリング時間は 125 μ s です。
- HLA モジュールでは、電流コントローラのサンプリング時間を最小 62.5 μ s に設定できます ($62.5 \mu\text{s} \leq p0115[0] \leq 250 \mu\text{s}$)。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

サーボ制御/HLA 閉ループ制御

- ドライブでは、 $31.25\ \mu\text{s} \dots 250\ \mu\text{s}$ の電流コントローラサンプリング時間を設定できます ($31.25\ \mu\text{s} \leq p0115[0] \leq 250\ \mu\text{s}$)。
- HLA モジュールを備えたドライブでは、 $62.5\ \mu\text{s} \dots 250\ \mu\text{s}$ の電流コントローラサンプリング時間を設定できます ($62.5\ \mu\text{s} \leq p0115[0] \leq 250\ \mu\text{s}$)。
- サーボ制御または HLA でのドライブオブジェクトの最短サンプリング時間は、次のように設定されます：
 - $T_i = 31.25\ \mu\text{s}$: サーボ制御での 1 台のみのドライブオブジェクト
 - $T_i = 62.5\ \mu\text{s}$: サーボ制御または HLA の最大 3 台のドライブオブジェクト
 - $T_i = 125\ \mu\text{s}$: サーボ制御または HLA の最大 6 台のドライブオブジェクト

ベクトル制御/V/f 制御

- ベクトル制御付きドライブでは、 $125\ \mu\text{s} \dots 500\ \mu\text{s}$ の電流コントローラサンプリング時間を設定できます ($125\ \mu\text{s} \leq p0115[0] \leq 500\ \mu\text{s}$)。これは、V/f 制御での運転にも適用されます。
- ベクトル制御、およびベクトル V/f 制御モードで、サインフィルタ ($p0230 > 0$) を使用している場合、サインフィルタの設計を考慮して、デフォルト値の複数の整数ステップに関連する DO の電流コントローラサンプリング時間のみ変更が許容されます。
- ベクトル制御モードのドライブオブジェクトの最速のサンプリング時間は、以下のよう
に獲得されます：
 - $T_i = 250\ \mu\text{s}$: ベクトル制御の最大 3 台のドライブオブジェクト
 - $T_i = 375\ \mu\text{s}$: ベクトル制御の最大 4 台のドライブオブジェクト
 - $T_i = 400\ \mu\text{s}$: ベクトル制御で最大 5 台のドライブオブジェクト
 - $T_i = 500\ \mu\text{s}$: ベクトル制御で最大 6 台のドライブオブジェクト

注記

ベクトル制御の Chassis の場合の軸数制限

エッジ変調または最適化パルスパターンおよびウォブリングが有効な場合は、半数の軸のみが許容されます。

注記

Chassis-2 タイプのアクティブラインモジュール使用時の制限

Chassis-2 タイプのアクティブラインモジュール (ALM) が VECTOR ドライブと並列接続されて駆動される場合、モータモジュールのサンプリング時間を $400\ \mu\text{s}$ に設定する必要があります。より高速のサンプリング時間を設定する可能性を保証するために、ALM は個別の CU で運転する必要があります。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および *DRIVE-CLiQ* 配線

- V/f 制御モードのドライブオブジェクトの最速のサンプリング時間は以下の方法で入手されます：
 - $T_i = 500 \mu\text{s}$: V/f 制御の最大 12 台のドライブオブジェクト
- ベクトル制御がベクトル V/f 制御を組み合わせられて運転される場合、最大 11 個の軸が可能です (ALM、TB および TM は追加で可能)：

セーフティ機能

- 電流コントローラサンプリング時間が $T_{iReg} \leq 62.5 \mu\text{s}$ で「セーフティセンサレス」機能を備えたサーボ軸には、シングルモータモジュールのみが許容されます。

13.12.4.2 アイソクロナスモードのルール

注記

PROFIBUS の凡例

T_{dp} = PROFIBUS サイクル (DP サイクルも)

T_{mapc} = マスタアプリケーションサイクルタイム

T_i = 入力時間 (実績値を取り込んだドイツ時間)

T_o = 出力時間 (設定値仕様のドイツ時間)

アイソクロナス運転では、下記の必要条件を遵守する必要があります：

- PROFIBUS サイクル T_{dp} は、 $250 \mu\text{s}$ の整数倍であることが必要です。
- PROFIBUS サイクル T_{dp} は、電流コントローラサンプリング時間の整数倍でなければなりません。
- 時間 T_i (実績値取り込み時間) および T_o (設定値仕様の時間) は、 $125 \mu\text{s}$ の整数倍であることが必要です。
- 時間 T_i および T_o は、電流コントローラサンプリング時間の整数倍であることが必要です。
- T_{mapc} は、速度コントローラサンプリング時間の整数倍です。
- PROFIBUS ケーブルで T_i および T_o が常に事前定義されるために、コントロールユニットのすべてのドライブは影響を受け、同じ設定で運転します。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

- p0092 = 1 (アイソクロナス運転の事前割り当て / 検証) により、最初の試運転時のアイソクロナス PROFIdrive 運転用のコントローラサイクルのデフォルト値を設定します。
 - "表 13-14 サーボ制御用のパルス周波数および電流コントローラサンプリング時間 (ページ 975)" の電流コントローラサンプリング時間をサーボ制御に対して設定できます。
 - "表 13-16 ベクトル制御用のパルス周波数および電流コントローラサンプリング時間 (ページ 977)" の電流コントローラサンプリング時間をベクトル制御に対して設定できます。
- セーフティ実績値取得サイクルおよびセーフティ監視サイクルの設定ルールを遵守する必要があります (詳細については、『SINAMICS S120 Safety Integrated ファンクションマニュアル』を参照):
 - 監視サイクル (p9500) は、実績値取得サイクル (p9511) の整数倍であることが必要です。p9511 = 0 では、アイソクロナス PROFIBUS サイクル T_{dp} は、実績値取得サイクルとして使用されます。
 - 実績値取得サイクル $\geq 4 \times$ 電流コントローラサンプリング時間。
 - DP サイクルは、 T_i と T_o の合計値よりも長い少なくとも 1 回の電流コントローラサンプリング時間としてください。

上記の状態は、アイソクロナス PROFIBUS で動作するすべての軸の電流コントローラサンプリング時間と 125 μ s の最小公倍数が T_i 、 T_o および T_{dp} の設定に使用されることを示しています。

アイソクロナス運転が不正なサンプリング時間の設定により不可能である場合、該当するメッセージが出力されます (A01223、A01224)。

SINAMICS リンクのサイクル設定

SINAMICS リンクではわずか 3 サイクルの設定のみ許容されます:

表 13-10 有効なアイソクロナス運転の設定

T_i [μ s]	T_o [μ s]	T_{dp} [μ s]
500	500	500
500	1000	1000
1500	1500	1500

13.12.4.3 サンプリング時間のデフォルト設定

ドライブのコンフィグレーション時に、これらの機能のサンプリング時間は自動的に事前に割り付けられます。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

これらのデフォルト設定は、選択したモード (ベクトル / サーボ制御) と有効な機能に基づきます。

アイソクロナスモードがコントローラで使用可能である場合、自動コンフィグレーションを行う前に、パラメータ **p0092** は、サンプリング時間が適切にプリセットされるように、**"1"** に設定されなければなりません。アイソクロナス運転が不正なサンプリング時間の設定により不可能である場合、該当するメッセージが出力されます (**A01223**、**A01224**)。

アプリケーションでプリセットされたサンプリング時間を変更する必要がある場合、パラメータ **p0112** および **p0113** を使用する、または、直接 **p0115**、**p0799**、および **p4099** を使用してこのサンプリング時間を設定できます。

注記

推奨

適切に認定されたエキスパートのみがデフォルト値であるサンプリング時間の設定を変更する必要があります。

初回試運転時、電流コントローラのサンプリング時間 (**p0115[0]**) は、自動的に出荷時設定でプリセットされます：

表 13-11 出荷時設定

取付構造	数	p0112	p0115[0]	p1800
アクティブインフィード				
ブックサイズ	1	2 (Low)	250 µs	-
シャーシ				
400 V / ≤	1	2 (Low)	250 µs	-
300 kW	1	2 (Low)	250 µs	-
690 V / ≤				
330 kW				
シャーシ				
400 V / >	1	0 (エキスパート)	375 µs (p0092 = 1)	-
300 kW	1	1 (xLow)	400 µs (p0092 = 0)	-
690 V / >				
330 kW				
Chassis-2	1	2 (Low)	250 µs	4 kHz
スマートインフィード				
ブックサイズ	1	2 (Low)	250 µs	-

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

取付構造	数	p0112	p0115[0]	p1800
シャーシ				
400 V / ≤	1	2 (Low)	250 μs	-
355 kW	1	2 (Low)	250 μs	-
690 V / ≤				
450 kW				
シャーシ				
400 V / >	1	0 (エキスパート)	375 μs (p0092 = 1)	-
355 kW	1	1 (xLow)	400 μs (p0092 = 0)	-
690 V / >				
450 kW				
ベーシックインフィード				
ブックサイズ	1	4 (High)	250 μs	-
シャーシ	1	2 (Low)	2000 μs	-
SERVO				
ブックサイズ	1 ... 6	3 (標準)	125 μs	4 kHz
シャーシ	1 ... 6	1 (xLow)	250 μs	2 kHz
Chassis-2	1 ... 6	1 (xLow)	250 μs	2 kHz
ブロックサイズ	1 ... 5	3 (標準)	125 μs	4 kHz
VECTOR				
ブックサイズ	1 ... 3、n_ctrl のみ	3 (標準)	250 μs	4 kHz
シャーシ	1 ... 6、U/f のみ			2 kHz
400 V / ≤				
250 kW				
ブックサイズ	4 ... 6 n_ctrl のみ	0 (エキスパート)	500 μs	4 kHz
シャーシ	7 ... 12、f_ctrl のみ			2 kHz
400 V / ≤				
250 kW				

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

取付構造	数	p0112	p0115[0]	p1800
シャーシ 400 V / > 250 kW 690 V	1 ... 4 n_ctrl のみ 1 ... 5 U/f のみ 5 ... 6 n_ctrl のみ	0 (エキスパート) 1 (xLow) 0 (エキスパート)	375 µs (p0092 = 1) 400 µs (p0092 = 0) 500 µs (p0092 = 1)	1.333 kHz z 1.25 kHz 1.0 kHz
Chassis-2	1 ... 4 n_ctrl のみ 1 ... 5 U/f のみ 5 ... 6 n_ctrl のみ	0 (エキスパート) 1 (xLow) 0 (エキスパート)	375 µs (p0092 = 1) 400 µs (p0092 = 0) 500 µs (p0092 = 0)	1.333 kHz z 2.5 kHz 1.0 kHz

注記

ブロックサイズのパワーモジュールがコントロールユニットに接続されている場合、すべてのベクトルドライブのサンプリング時間は、ブロックサイズのパワーモジュールのルールに従って設定されます (250 µs または 500 µs のみ設定可能)。

13.12.4.4 パルス周波数の設定

以下の機能のサンプリング時間は、要求される性能レベルに応じて p0112 で閉ループ制御構成に適切な値 (単位 µs) を選択し、それを p0115[0..6] にコピーして設定します：

- 電流コントローラ (p0115[0])
- 速度コントローラ (p0115[1])
- 磁束コントローラ (p0115[2])
- 設定値チャンネル (p0115[3])
- 位置コントローラ (p0115[4])
- 位置決め (p0115[5])
- テクノロジーコントローラ (p0115[6])

性能レベルは、xLow から xHigh までです。サンプリング時間の設定方法に関する詳細は、『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照してください。

試運転ツールを使用したオンライン操作でのパルス周波数の設定

p0113 に最小パルス周波数を入力してください。アイソクロナス運転 (p0092 = 1) では、結果の電流コントローラサンプリング時間が 125 μ s の整数倍になるようにパラメータを設定しなければなりません。必要とされるパルス周波数は、試運転後 (p0009 = p0010 = 0) に p1800 で設定できます。

表 13-12 アイソクロナス運転の場合のパルス周波数

制御方式	p0115[0] 電流コントローラ サンプリング時間	p0113 パルス周波数
サーボ制御	250 μ s	2 kHz
	125 μ s	4 kHz
ベクトル制御	500 μ s	1 kHz
	250 μ s	2 kHz

試運転終了後 (p0009 = p0010 = 0)、有効なパルス周波数 (p1800) は、p0113 に依存して適切に事前に割り付けられ、後で修正することができます。

13.12.4.5 サンプリング時間の設定

p0112 > 1 では設定できないサンプリング時間が必要な場合、エキスパートモードで p0115 を使用してサンプリング時間を直接設定することができます。

p0115 がオンラインで変更される場合、上位のインデックス値が自動的に変更されます。

注記

試運転ツールがオフラインモードである場合は、サンプリング時間を変更しないでください。これにより、パラメータ設定が不正な場合にプロジェクトのダウンロードがキャンセルされるためです。

設定および設定の確認

1. コントロールユニットのエキスパートリストで、p0009 = 3 によりドライブベース設定を有効にしてください。
2. ドライブオブジェクトのエキスパートリストで、p0112 = 0 によりエキスパートモードを有効にしてください。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

3. 以下の方法で、ドライブオブジェクトの電流コントローラサンプリング時間を指定してください: **p0115[0]** = 電流コントローラ サンプリング時間
電流コントローラサンプリング時間には、「表 13-14 サーボ制御用のパルス周波数および電流コントローラサンプリング時間 (ページ 975)」および「表 13-16 ベクトル制御用のパルス周波数および電流コントローラサンプリング時間 (ページ 977)」の値のみを使用してください。
4. **p0009 = 0** で、コントロールユニットのエキスパートリストでサイクル設定を閉じてください。
試運転が実行されます。速度コントローラサンプリング時間と磁束コントローラサイクルが自動補正されます。その結果、それらは電流コントローラサンプリング時間の整数倍のままです。
5. 次に、最大速度 **p1082**、設定パルス周波数 **p1800** を確認し、コントローラデータ (**p0340 = 4**) の自動計算を開始してください。

13.12.4.6 主要パラメーター一覧

主要パラメーター一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0009 デバイスの試運転パラメータフィルタ
- p0092 アイソクロナスモード、プリセット/確認
- p0097 ドライブオブジェクトタイプを選択します
- r0110[0...2] 基本サンプリング時間
- p0112 サンプリング時間のプリセット **p0115**
- p0113 パルス周波数最小 選択
- r0114[0...9] パルス周波数最小 推奨
- p0115[0...6] 内部制御ループの場合のサンプリング時間
- r0116[0...1] ドライブオブジェクトサイクル 推奨
- p0118 電流コントローラ演算デッドタイム
- p0340[0...n] モータ/制御パラメータの自動計算
- p0799[0...2] CU 入/出力、サンプリング時間
- p1082[0...n] 最大速度
- p1800[0...n] パルス周波数設定値
- p4099 入/出力サンプリング時間
- r9780 SI 監視サイクル (コントロールユニット)
- r9880 SI 監視サイクル (モータモジュール)
- r9976[0...7] システムの稼働率

13.12.5 DRIVE-CLiQ の配線ルール

DRIVE-CLiQ でのコンポーネントの配線に適用されるルール「拘束力のある DRIVE-CLiQ ルール」(無条件に遵守されなければならないルール)と「推奨ルール」(オフラインで作成されたトポロジがもはや変更されることがないように維持されるべきルール)が区別されます。

最大 DRIVE-CLiQ コンポーネント数および可能な配線タイプは、以下の要因に依存します:

- 拘束力がある DRIVE-CLiQ 配線ルール
- 有効化されたドライブの数およびタイプ、および、問題のコントロールユニット上の機能
- 問題のコントロールユニットの処理能力
- 設定された処理および通信サイクル

以下では、拘束力がある配線規則および他の推奨事項、並びに、DRIVE-CLiQ 配線のいくつかのサンプルトポロジが紹介されます。

これらの例で使用されたコンポーネントは、取り外し、他のコンポーネントとの交換または補足ができます。コンポーネントが別のタイプと交換される、または、追加コンポーネントが加えられる場合、機器選定ツール **SIZER** でこのトポロジを確認するようにしてください。

実際のトポロジが試運転ツールを使用してオフラインで作成されたトポロジと一致しない場合、オフライントポロジをダウンロード前に適宜変更しなければなりません。

13.12.5.1 拘束力がある DRIVE-CLiQ 接続ルール

以下の一般的に拘束力がある DRIVE-CLiQ 規則は、ドライブの安全な運転を保証するために、遵守されなければなりません。

- DRIVE-CLiQ トポロジの DRIVE-CLiQ マスタの役割で、1つのコントロールユニットのみが許容されます。
- 最大で 14 台の DRIVE-CLiQ ノードを、DRIVE-CLiQ ケーブルのコントロールユニットポートに接続できます。

注記

1 台のダブルモータモジュール、1 台の DMC20、1 台の DME20、1 台の TM54F、および CUA32 は、それぞれ 2 台の DRIVE-CLiQ ノードに相当します。これは、1 台のドライブだけがコンフィグレーションされているダブルモータモジュールにも当てはまります。

- コンポーネントのリング配線または二重配線は許容されません。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

- (タイプおよびコントロールユニットの FW によって) サポートされない DRIVE-CLiQ コンポーネントを含むドライブトポロジは許容されません。
 - DRIVE-CLiQ ケーブルに接続されているすべてのコンポーネントのサンプリング時間 (p0115[0] および p4099) は、整数で互いに割り切れなければなりません。また、コンポーネントに対して設定されたすべてのサンプリング時間は、共通の「ベースサイクル」の整数倍であることが必要です。
 - 例 1 : 250 μ s のラインモジュールと 125 μ s のモータモジュールは、1 つの DRIVE-CLiQ ケーブル上で一緒に運転できます (「ベースサイクル」: 125 μ s)
 - 例 2 : 250 μ s のラインモジュールと 375 μ s のモータモジュールは、1 つの DRIVE-CLiQ ケーブル上で一緒に運転できます (「ベースサイクル」: 125 μ s)
- 1 つのドライブオブジェクトの電流コントローラサンプリング時間 T_i を DRIVE-CLiQ ケーブル上の他のドライブオブジェクトと一致しないサンプリング時間への変更が必要な場合、以下のソリューションが使用可能です :
- 個別の DRIVE-CLiQ ケーブルに変更されたドライブオブジェクトを挿入してください。ここでは、コントロールユニットで、合計で 2 サイクルレベルが許容されることに注意してください。
 - 電流コントローラサンプリング時間および / または他のドライブオブジェクトの入 / 出力を同様に変更し、変更されたサンプリング時間が再び一致するようにしてください。
- CU310-2 コントロールユニットでは、シャーシタイプの AC/AC 電源モジュールへの接続は、DRIVE-CLiQ 接続 X100 で行います。
- TM54F は、ラインモジュールまたはモータモジュールと同じ DRIVE-CLiQ ケーブルで一緒に運転しないでください。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

過負荷を防止するためのルールと手順

一般に、小さなサンプリング時間で多すぎるコンポーネントによって、DRIVE-CLiQ ケーブルとそのコンポーネントが接続されている場合に、過負荷を防止する必要があります。これには次のルールと手順が適用されます：

- サンプリング時間が $T_i = 31.25 \mu s$ のコンポーネントを使用する DRIVE-CLiQ ラインは、このサンプリング時間に対して許容されるコンポーネントにのみ接続する必要があります。以下のコンポーネントが可能です：
 - ブックサイズタイプのシングルモータモジュール
 - センサモジュール SMC20、SMI20、SMI24、SME20、SME25、SME120、および SME125
 - 高周波ダンピングモジュール (HF ダンピングモジュール)
 - 追加の DRIVE-CLiQ ラインは追加コンポーネントのために使用されなければなりません。
- 電流コントローラサンプリング時間が $31.25 \mu s$ および $62.5 \mu s$ の場合、DRIVE-CLiQ 接続上の軸は、次のように配線する必要があります：
 - DRIVE-CLiQ ソケット X100：電源装置、軸 2、4、6、...
 - DRIVE-CLiQ ソケット X101：軸 1、3、5、...
- ベクトル V/f 制御の場合、5 台以上のモータモジュールをコントロールユニットの 1 本の DRIVE-CLiQ ラインだけで接続できます。
- 電流コントローラサンプリング時間が $31.25 \mu s$ の場合、フィルタモジュールをコントロールユニットの DRIVE-CLiQ ソケットに直接接続してください。
- 5 つ以上のモジュールを含む Chassis-2 タイプのアクティブラインモジュールを並列接続する場合、DRIVE-CLiQ を分離する必要があります。並列接続されたモジュール 1 ... 3 は、最初の DRIVE-CLiQ ソケットで運転される必要があります。残りのモジュールは、2 番目の DRIVE-CLiQ ソケットで運転する必要があります。
- 最大で 5 x Safety Extended Functions 付きモータモジュールを、1 本の DRIVE-CLiQ ケーブルで運転することができます (すべての軸で電流コントローラサンプリング時間 $T_{ctrl} = 125$ の場合)。ラインモジュールおよびセンサモジュール以外の DRIVE-CLiQ コンポーネントはこれ以上、この DRIVE-CLiQ ケーブルに接続できません。
例外： ケーブルに接続された S120M または S210 モジュール数が ≥ 3 である場合、最大で 6 x Safety Extended Functions 付きモータモジュールを、1 本の DRIVE-CLiQ ケーブルで運転することができます。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

CU リンク、CX32 および NX10/NX15 コントロールユニットには、次のことが適用されます：

- CU リンクを含むトポロジでは、SINUMERIK NCU は NX 用の DRIVE-CLiQ マスタであり、SIMOTION D4xx は CX32 用のマスタです。
- CX32 または NX10/NX15 コントロールユニットは、従属コンポーネントのマスタです。
- コントロールユニットへの接続は、CX/NX の PROFIBUS アドレスから獲得されます (10 → X100、11 → X101、12 → X102、13 → X103、14 → X104、15 → X105)。
- SIMOTION マスタコントロールユニットおよび SINUMERIK スレーブコントロールユニットを組み合わせることは許容されません。
- SINUMERIK マスタコントロールユニットおよび SIMOTION スレーブコントロールユニットを組み合わせることは許容されません。

13.12.5.2 推奨される接続ルール

DRIVE-CLiQ の配線について、次のルールを遵守することが推奨されます：

一般

- 以下は、コントロールユニットを例外として、すべての DRIVE-CLiQ コンポーネントに適用されます：DRIVE-CLiQ ソケット Xx00 は、DRIVE-CLiQ 入力 (Uplink) で、他の DRIVE-CLiQ ソケットは出力 (Downlink) です。
 - － コントロールユニットからの DRIVE-CLiQ ケーブルは、最初のブックサイズのパワーユニットの DRIVE-CLiQ ソケット X200 または最初のシャーシパワーユニットの X400 に接続してください。
 - － パワーユニット間の DRIVE-CLiQ 接続は、必ず後続のコンポーネントの DRIVE-CLiQ ソケット X201 を X200 および / または X401 を X400 に接続してください。

ラインモジュール

- シングルラインモジュールは、コントロールユニットに直接接続してください (推奨される DRIVE-CLiQ ソケット：X100 です)。
 - － 複数のラインモジュールを直列に接続してください。
 - － 5 つ以上のモジュールを含む Chassis-2 タイプのアクティブラインモジュールを並列接続する場合、X101 ポートは (不定の、 $4 < n$ のコンポーネント数) n を通じてモジュール 4 を配線するためにも使用されます。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

モータモジュール

- 最大で 6 x モータモジュールを、コントロールユニットの DRIVE-CLiQ ケーブルに接続してください (ベクトル、V/f 制御を含む)。
- モータモジュールは、ベクトル制御の場合、コントロールユニットに直接接続してください。
 - DRIVE-CLiQ ソケット X100 が既にラインモジュールに割り付けられている場合、DRIVE-CLiQ ソケット X101 を使用してください。
 - 複数のモータモジュールを 1 x ラインに接続してください。
 - Chassis-2 タイプのモータモジュールで 4 台を超えるモジュールを並列接続する場合、X101 ポートは、4 から n 台のモジュールを配線するためにも使用されます。
- サーボ制御では、モータモジュールをラインモジュールと共に DRIVE-CLiQ ラインに接続してください。
 - 複数のモータモジュールを 1 x ラインに接続してください。
 - ラインモジュールが既に存在する場合、最初のモータモジュールはラインモジュールのソケット X201 に直列に接続してください。
 - ラインモジュールが存在しない場合、最初のモータモジュールはコントロールユニットに直接接続してください (推奨されるのは、DRIVE-CLiQ ソケット : X100 です)。
- (例えば、あらかじめ決定された電流コントローラのサンプリング時間を考慮して) 2 つの DRIVE-CLiQ ライン間でモータモジュールを配置する必要がある場合、コントロールユニットの次の上位 DRIVE-CLiQ ソケットを使用してください。
例、シャーシタイプのベクトル制御 :
 - アクティブラインモジュール電流コントローラサンプリング時間 400 μ s : X100
 - モータモジュール電流コントローラ サンプリング時間 250 μ s : X101
 - モータモジュール電流コントローラ サンプリング時間 400 μ s : X102
- 最後のノードのみ、必ず DRIVE-CLiQ ラインの内の空き DRIVE-CLiQ ソケットに接続してください (例 : 直列接続されたモータモジュール)。例えば、1 台のセンサモジュールや 1 台の増設 I/O モジュールなど、後続のコンポーネントへの配線がないもの。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

- サーボ制御およびベクトル V/f 制御運転モードとの混在運転の場合、個別の DRIVE-CLiQ ラインをモータモジュールに使用してください。
- CUA31/CUA32 付きパワーモジュールは、DRIVE-CLiQ ラインの途中または末端に接続してください。

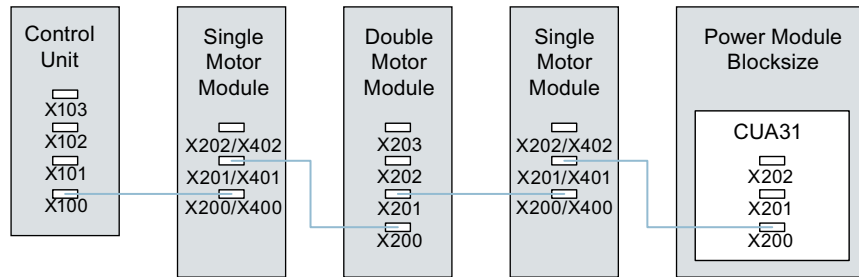


図 13-22 DRIVE-CLiQ ケーブルの例

エンコーダ、センサモジュール

- モータエンコーダまたはセンサモジュールは、該当するモータモジュールに接続してください。

DRIVE-CLiQ 経由のモータエンコーダの接続：

- ブックサイズのシングルモータモジュール、端子 X202 に
- ブックサイズのダブルモータモジュールモータ X1 を端子 X202 に、モータ X2 を端子 X203 に
- シャーシタイプのシングルモータモジュール、端子 X402 に
- ブックサイズのパワーモジュールと CUA31：端子 X202 へエンコーダ
- ブロックサイズのパワーモジュールと CU310-2：増設 I/O モジュールの端子 X100 または端子 X501 へエンコーダ
- シャーシパワーモジュール、端子 X402
- 可能な場合は、直接測定システムの増設 I/O モジュールとセンサモジュールをモータモジュールの DRIVE-CLiQ ラインにではなく、コントロールユニットの空いている DRIVE-CLiQ ソケットに接続するようにしてください。

注記

この制限は、モータモジュールのスター結線には適用されません。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

電圧検出モジュール (VSM)

- 電源制御に使用するときには、電源検出モジュール (VSM) を関連するラインモジュールの DRIVE-CLiQ ソケット X202 (ブックサイズ) または X402 (シャーシ) に接続してください。

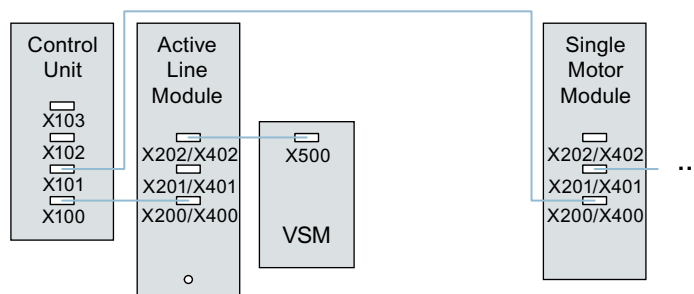


図 13-23 ブックサイズおよびシャーシの場合の VSM を使用したトポロジ例

増設 I/O モジュール

- 増設 I/O モジュールは、コントロールユニットの DRIVE-CLiQ ソケット X103 に直列に接続してください。
- 可能な場合、増設 I/O モジュールはモータモジュールの DRIVE-CLiQ ケーブルに接続せず、コントロールユニットの空き DRIVE-CLiQ ソケットに接続してください。

注記

この制限は、モータモジュールのスター結線には適用されません。

13.12.5.3 自動設定のルール

「自動設定」(自動試運転)により、コントロールユニットソフトウェアは、接続したラインモジュール、モータモジュール、および増設 I/O モジュールのドライブオブジェクトを作成します。モータモジュールでは、コントロールモードはパラメータ p0097 によって設定されます。パラメータ p9910 は、後程コンポーネントやドライブオブジェクトを追加するために使用されます。

自動試運転に加えて、以下の DRIVE-CLiQ 配線規則が、パラメータ p9940 の設定と共に、ドライブオブジェクトへのコンポーネントの自動割り付けをサポートします。後に加えら

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

れたコンポーネントおよびドライブオブジェクトは、常に以下のリストの最初の位置にあります (例：① エンコーダ および ② モータモジュールの間の DRIVE-CLiQ 接続)。

- エンコーダ - モータモジュール

- モータモジュールに直接、またはセンサモジュール経由で接続するエンコーダは、モータエンコーダ (エンコーダ 1) としてこのドライブオブジェクトに割り付けられます。
- モータエンコーダの他に、2 番目のエンコーダがモータモジュールに接続されている場合、それは、エンコーダ 2 としてドライブに割り付けられます。端子 X202、X203 または X402 に接続されたエンコーダは、モータエンコーダ (encoder 1) になります。端子一覧は、モータモジュールタイプやフォーマットにも依存しますが、以下の表に記載されています。

モータモジュールのタイプ	タイプ	端子
シングルモータモジュール (SMM)	ブックサイズ	X202
ダブルモータモジュール (DMM)	ブックサイズ	X203
シングルモータモジュール (SMM)	Chassis / Chassis-2 タイプ	X402

- エンコーダ - コントロールユニット

- p9940.1 = 1 が設定されると、コントロールユニットまたはハブモジュール端子に接続されたエンコーダは、encoder 2 としてドライブオブジェクトに割り付けられます。モータモジュールが接続されている端子から、以下の端子に接続されているエンコーダは、モータモジュールのドライブオブジェクトに割り付けられます。割り付けシーケンスは、DRIVE-CLiQ 配線におけるモータモジュールのシーケンスと一致します。

p9940.1 = 1 が設定されると、コントロールユニットまたはハブモジュール端子に接続されたエンコーダは、encoder 2 としてドライブオブジェクトに割り付けられます。モータモジュールが接続された端子から、自由に使用可能な端子に接続されたエンコーダは、モータモジュールのドライブオブジェクトに割り付けられます。割り付けシーケンスは、DRIVE-CLiQ 配線におけるモータモジュールのシーケンスと一致します。

- TM120、TM150 - モータモジュール

- TM120 または TM150 をモータモジュールに接続した場合、TM の温度チャンネルはドライブのモータ温度監視に接続します。この場合、モータエンコーダは TM120 または TM150 に接続できます。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

● VSM - ラインモジュール

- 電圧検出モジュール (VSM) がラインモジュールに接続されている場合、電源装置ドライブオブジェクトに割り付けられます。

ブックサイズデバイスは、端子 X202 を介して接続されます。Chassis および Chassis-2 タイプの装置は、端子 X402 を介して接続されます。

● VSM - モータモジュール

- VECTOR 制御モードのモータモジュールが VSM に接続される場合、それは、ドライブオブジェクトに割り付けられます。

- 2 x VSM がモータモジュールに接続されている場合、端子 X202 または X204 の VSM は、電源電圧測定 (p3801 を参照) のための 1 番目の VSM (p0151[0])、そして、モータ電圧検出 (p1200 を参照) のための 2 番目の VSM として割り付けられます。

使用されたパラメータ

- p0097 ドライブオブジェクトタイプ選択
- p9910 ターゲットトポロジ オプションコンポーネントの受け付け
- p9940 コンフィグレーション 自動試運転 (p0097 / p9910)
- p0151 電圧検出モジュール コンポーネント番号
- p3801 同期ラインドライブ ドライブオブジェクト数
- p1200 フライング再始動運転モード

13.12.5.4 試運転ツール STARTER のトポロジをオフラインで変更

デバイストポロジは、トポロジツリーのコンポーネントをシフトすることで、試運転ツール Startdrive 試運転ツールで変更することができます。詳細や例については、『SINAMICS S120 試運転マニュアル』および [Startdrive online help] を参照してください。

13.12.5.5 モジュラーマシンコンセプト：基準トポロジのオフラインでの訂正

トポロジはモジュラーマシンコンセプトに基づいています。このマシンコンセプトは、基準トポロジとして最大仕様で試運転ツール Startdrive に OFFLINE で作成されます。

最大仕様とは特殊なマシンタイプの最大拡張のことです。最大仕様では、使用可能なマシンコンポーネントは基準トポロジで事前にコンフィグレーションされます。

コンポーネントの無効化/存在しないコンポーネントの処理

機械装置の拡張レベルが低い状態では、**Startdrive** トポロジで使用されないドライブオブジェクトとエンコーダにマーキングしてください。これを行うには、該当するドライブオブジェクトおよびエンコーダに対して、パラメータ **p0105** または **p0145 = 2** を設定します。（「コンポーネントを無効化」および「存在しません」）。**OFFLINE** で作成されたプロジェクトで値 "2" に設定されたコンポーネントは、絶対に実際のトポロジに挿入しないでください。

コンポーネントが故障した場合、サブトポロジを使用してスペアパーツが入手できるまで運転を継続することもできます。但し、この場合、**BICO** ソースをこのドライブオブジェクトから他のドライブオブジェクトに接続してはいけません。

サブトポロジの例

開始ポイントは、試運転ツール **Startdrive** で **OFFLINE** で作成された機械です。[Drive 1] は、このマシンでは実装されませんでした。

1. **p0105 = 2** を使用すると、基準トポロジからドライブオブジェクト [Drive 1] を **OFFLINE** で削除することができます。
2. **DRIVE-CLiQ** ケーブルをコントロールユニットから [Drive 2] に直接切り替えてください。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

3. "Download to drive unit" でプロジェクトを伝送してください。
4. その後 [Copy RAM to ROM] を実行してください。

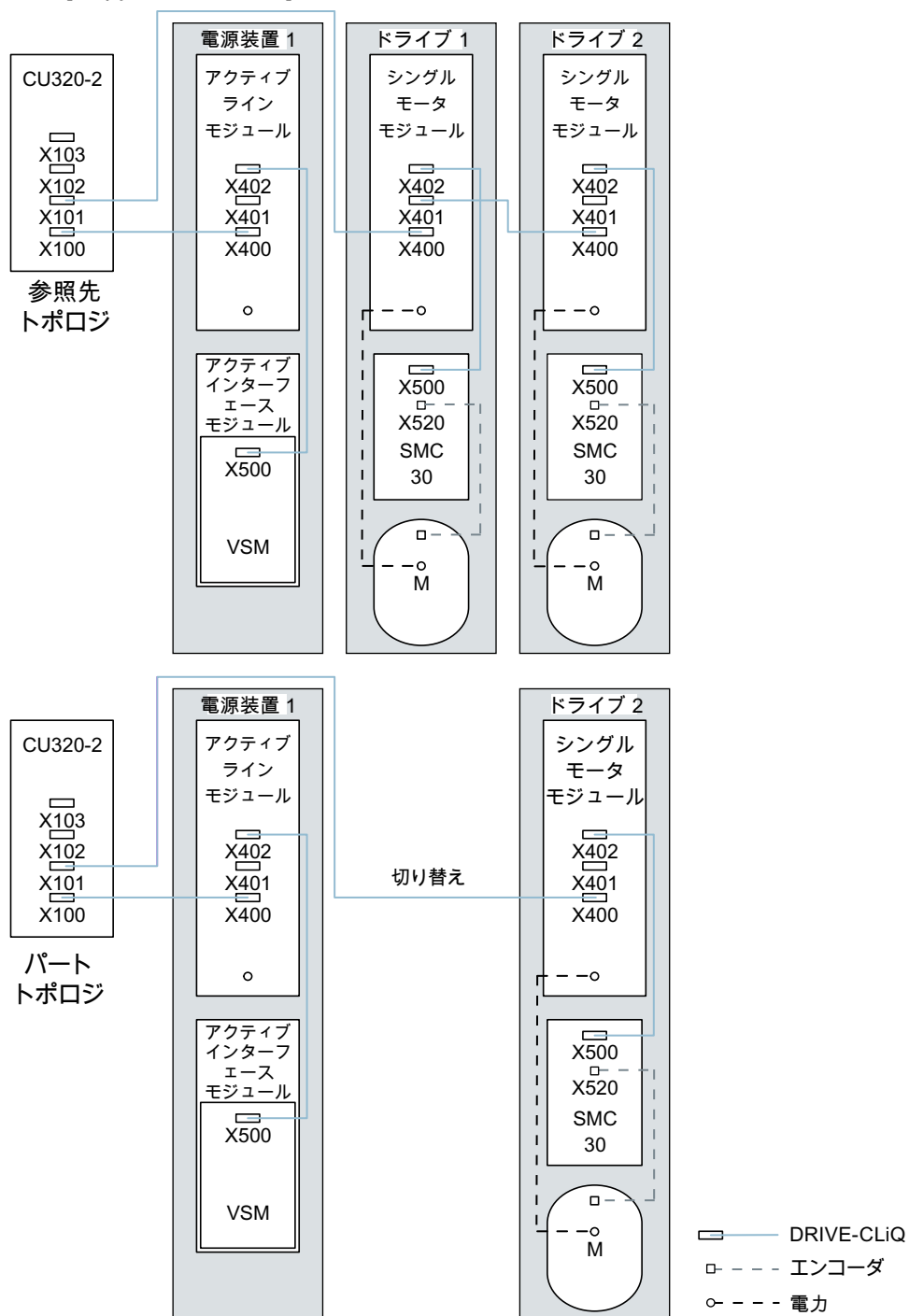


図 13-24 サブトポロジの例

注記

不正な SI ステータス表示

Safety Integrated ドライブシステムのドライブが **p0105** で無効にされる場合、**r9774** は正しく出力されません。無効化されたドライブからの信号は、もはや更新されません。

コンポーネントの有効化/無効化

パラメータ **p0105** を使用するとドライブオブジェクトを有効化 / 無効化でき、エキスパートリストでも同様にパラメータ **p0145[0...n]** を使用するとエンコーダを有効化 / 無効化できます。一定の時間コンポーネントが不要な場合は、コンポーネントパラメータ **p0105** または **p0145** を "1" から "0" へ変更します。挿入されたままの状態であっても、無効化されたコンポーネントは無効化されています。無効化されたコンポーネントからのエラーは表示されません。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

- p0105 ドライブオブジェクトの有効化/無効化
- r0106 ドライブオブジェクト 有効/無効
- p0125 パワーユニットコンポーネントを有効化/無効化
- r0126 パワーユニットコンポーネント 有効/無効
- p0145[0...n] センサインターフェースを有効化/無効化
- r0146 センサインターフェース 有効/無効
- p9495 ドライブオブジェクトを無効化する BICO 応答
- p9496 ドライブオブジェクト有効化中の BICO 動作
- r9498[0...29] ドライブオブジェクトを無効化するための BICO BI/CI パラメータ
- r9499[0...29] ドライブオブジェクトを無効化するための BICO BO/CO パラメータ
- r9774.0...31 CO/BO : SI ステータス (グループ STO)

13.12.6 制御可能なドライブ数についての注記

13.12.6.1 制御モードとサイクルタイムに応じたドライブの数

コントロールユニットで動作可能な軸数は、サイクルタイムとコントロールモードに依存します。各コントロールタイプで使用可能な軸数と関連するサイクルタイムを以下のリストに記載します。他の使用可能な残存演算時間は、オプション (例: DCC) で使用可能です。

サーボ制御および HLA のサイクルタイム

以下の表は、サーボ制御および HLA でのコントロールユニットで運転可能な軸数を示しています。軸数は、コントローラのサイクルタイムにも依存します:

表 13-13 サーボ制御のサンプリング時間の設定

サイクルタイム [μ s]		数		モータ / 方向測定システム	TM ¹⁾ /TB
電流コントローラ	速度コントローラ	軸	電源装置		
125	125	6	1 [250 μ s]	6 / 6	3 [2000 μ s]
62.5	62.5	3	1 [250 μ s]	3 / 3	3 [2000 μ s]
31.25 ²⁾	31.25 ²⁾	1	1 [250 μ s]	1 / 1	3 [2000 μ s]

- 1) TM31 または TM15IO で有効; TM54F、TM41、TM15、TM17、TM120、TM150 の場合は、設定されたサンプリング時間に依存し、制限が可能です。
- 2) サイクルレベル 31.25 μ s では、以下のオブジェクトを作成することができます:
現在のファームウェアおよびハードウェアをサポートする外部センサモジュール (SME) および SMC20 これらは手配形式の末尾 ... 3 で理解されます。
追加の軸はこのサイクルレベルでは運転できません。

サーボ制御用の設定可能なパルス周波数および電流コントローラサンプリング時間

選択した電流コントローラサンプリング時間に応じて設定できるパルス周波数は、r0114 に示されます。電流測定の統合のために、電流コントローラのサンプリング周波数の半分の倍数であるパルス周波数を使用する必要があります。それ以外の場合、電流はパルス周波数および変動する電流実績値の結果に同期した測定が行われません。これにより、外乱が制御回路に発生し、モータでの損失が多くなります (パルス周波数 5.333 kHz および電流コントローラサンプリング時間 62.5 μ s など)。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

表で推奨される設定は、**XX** でマーキングされています。他のすべての可能な設定は、**X** でマーキングされています。

表 13-14 サーボ制御用のパルス周波数および電流コントローラサンプリング時間

パルス周波数 [kHz]	電流コントローラサンプリング時間 [μs]										
	250.0	187.5	150.0	125.0	100.0	93.75	75.0	62.5	50.0	37.5	31.25
16.0	X	-	-	X	-	-	-	X	-	-	XX
13.333	-	-	X	-	-	-	X	-	-	XX	-
12.0	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.666	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	X
10.0	-	-	-	-	X	-	-	-	XX	-	-
8.888	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
8.0	X	-	-	X	-	-	-	XX	-	-	X
6.666	-	-	X	-	-	-	XX	-	X	X	-
6.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
5.333	-	X	-	-	-	XX	-	X	-	X	-
5.0	-	-	-	-	XX	-	-	-	X	-	-
4.444	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
4.0	X	-	-	XX	-	-	-	X	-	-	-
3.555	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
3.333	-	-	XX	-	X	-	X	-	-	-	-
3.2	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
2.666	-	XX	-	X	-	-	-	-	-	-	-
2.5	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
2.222	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
2.133	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
2.0	XX	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-
1.777	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.666	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
1.6	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
1.333	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

注記

クロックサイクル 混在

サーボ制御用のクロック混在サイクルの詳細については、"サーボ制御とベクトル制御の混在サイクル (ページ 982)" を参照してください。

ベクトル制御のサイクルタイム

以下の表は、ベクトル制御モードのコントロールユニットで運転可能な軸数が示されています。軸数は、コントローラのサイクルタイムにも依存します：

表 13-15 ベクトル制御用のサンプリング時間の設定

サイクルタイム [μ s]		数		モータ / 方向測定システム	TM ¹⁾ /TB
電流コントローラ	速度コントローラ	軸	電源装置 ²⁾		
500 μ s	2000 μ s	6	1 [250 μ s]	6 / 6	3 [2000 μ s]
400 ³⁾ μ s	1600 μ s	5	1 [250 μ s]	5/5	3 [2000 μ s]
250 μ s	1000 μ s	3	1 [250 μ s]	3 / 3	3 [2000 μ s]

¹⁾ TM31 または TM15IO で有効; TM54F、TM41、TM15、TM17、TM120、TM150 の場合は、設定されたサンプリング時間に依存し、制限が可能です。

²⁾ シャーシのパワーユニットの場合、電源サイクルは、そのモジュールの定格出力に依存し、400 μ s、375 μ s または 250 μ s を設定することができます。

³⁾ この設定では、残存計算時間が短くなります。

注記

並列接続の Chassis-2 タイプのアクティブラインモジュールの接続時の制限

Chassis-2 タイプのアクティブラインモジュール (ALM) が VECTOR ドライブと並列接続されて駆動される場合、モータモジュールのサンプリング時間を 400 μ s に設定する必要があります。より高速のサンプリング時間を設定する可能性を保証するために、ALM は個別の CU で運転する必要があります。

ベクトル制御用の設定可能なパルス周波数および電流コントローラサンプリング時間

選択した電流コントローラサンプリング時間に応じて設定できるパルス周波数は、r0114 に示されます。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

つまり、最大で 2 サイクルレベルが混在する可能性があるということです。

注記

クロックサイクル 混在

サーボ制御の混在クロックサイクルについての詳細は、「サーボ制御とベクトル制御の混在サイクル (ページ 982)」を参照してください。

表 13-16 ベクトル制御用のパルス周波数および電流コントローラサンプリング時間

パルス周波数 [kHz]	電流コントローラサンプリング時間 [μs]											
	500.0	375.0	312.5	250.0	218.7 5	200.0	187.5	175.0	156.2 5	150.0	137.5	125.0
16.0	X	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	X
15.0	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
14.545	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
14.0	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.714	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
13.333	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
12.8	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
12.0	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
11.428	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
10.666	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
10.0	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
9.6	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.142	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
8.0	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X
7.272	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
6.666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
6.4	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
6.0	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.714	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
5.333	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
5.0	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および DRIVE-CLiQ 配線

パルス周波数 [kHz]	電流コントローラサンプリング時間 [μs]											
	500.0	375.0	312.5	250.0	218.7 5	200.0	187.5	175.0	156.2 5	150.0	137.5	125.0
4.571	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
4.0	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X
3.636	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
3.333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
3.2	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
2.857	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
2.666	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
2.5	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
2.285	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
2.0	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
1.6	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.333	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.0	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注記

シャーシタイプの場合の制限

エッジ変調およびウォブリングが同時にそれぞれ $p1802 \geq 7$ および $p1810.2 = 1$ で有効化される場合、ベクトル制御の量構造は半分になります。このとき、電流コントローラサンプリング時間 500 μs で最大 3 軸、400 μs で 2 軸または 250 μs で 1 軸が許容されます。

V/f 制御のサイクルタイム

以下の表は、V/f 制御モードでのコントロールユニットで運転可能な軸数が示されています。軸数は、電流コントローラサンプリング時間に依存します。

表 13-17 V/f 制御のサンプリング時間設定

サイクルタイム [μs]		数		モータ / 方向測定システム	TM/TB
電流コントローラ	速度コントローラ	ドライブ	電源装置		
500	2000	12	1 [250 μs]	- / -	3 [2000 μs]

サーボ制御および V/f 制御の混在運転

サーボ制御および V/f 制御での混在運転では、125 μ s のサーボ制御の 1 軸は、500 μ s での V/f 制御の 2 軸と同じ演算性能を使用します。サーボ制御との組み合わせで、最大 11 軸が許容されます (1 x サーボ制御 + 10 x V/f 制御)。

表 13-18 混在サーボ制御運転での軸数

サーボ制御での軸数				V/f 制御での軸数	
6	125 μ s	3	62.5 μ s	0	-
5	125 μ s	-	-	2	500 μ s
4	125 μ s	2	62.5 μ s	4	500 μ s
3	125 μ s	-	-	6	500 μ s
2	125 μ s	1	62.5 μ s	8	500 μ s
1	125 μ s	-	-	10	500 μ s
0	-	0	-	12	500 μ s

ベクトル制御および V/f 開ループ制御の混在運転

ベクトル制御および V/f 制御での混在運転では、250 μ s のベクトル制御の 1 軸は、500 μ s での V/f 制御の 2 軸と同じ演算性能を使用します。ベクトル制御との組み合わせで、最大 11 軸が許容されます (1 ベクトル制御 + 10 V/f 制御)。

表 13-19 混在ベクトル制御運転での軸数

ベクトル制御での軸数				V/f 制御での軸数	
6	500 μ s	3	250 μ s	0	-
5	500 μ s	-	-	2	500 μ s
4	500 μ s	2	250 μ s	4	500 μ s
3	500 μ s	-	-	6	500 μ s
2	500 μ s	1	250 μ s	8	500 μ s
1	500 μ s	-	-	10	500 μ s
0	-	0	-	12	500 μ s

サーボ制御モートでの CU310-2 のサイクルタイム

表 13-20 サーボ制御のサンプリング時間の設定

サイクルタイム [μ s]		数		DQ 経由 ²⁾	スナップ接続	TM ¹⁾ /TB
電流コントローラ	速度コントローラ	軸	電源装置	モータモジュール	パワーモジュール	
125	125	1	-	-	1	3 [2000 μ s]
62.5	62.5	1	-	-	1	3 [2000 μ s]

¹⁾ TM15、TM17 または TM41 で有効; TM54F、TM31、TM120、TM150 の場合 - 設定されたサンプリング時間に依存し、制限が存在する場合があります。

²⁾ DQ = DRIVE-CLiQ

310-2 コントロールユニットが PM340 または PM240-2 FS A-C にスナップ接続される場合、62.5 μ s の最小電流コントローラサンプリング時間が可能です。PM240-2 FS D-F では、電流コントローラの最小サンプリング時間は 125 μ s です。

DCC の使用

使用可能な残存計算時間は DCC に使用できます。この場合、以下の追加条件が適用されます:

- 2 ms タイムスライスの場合、最大 75 DCC ブロックが、省略 / 消去可能な 125 μ s の各サーボ制御軸に対してコンフィグレーション可能です (Δ 2 V/f 軸、500 μ s)。
- 2 ms タイムスライス用の 50 DCC ブロックは 500 μ s の 1.5 V/f 軸に一致します。

DCC 標準ブロックの処理および使用についての詳細は、『SINAMICS/SIMOTION Editor description DCC』を参照。

EPOS の使用

以下の表は、「簡易位置決め」(EPOS) ファンクションモジュールを使用した時の SINAMICS S120 で運転可能な軸数が示されています。軸数は、電流コントローラサンプリング時間に依存します。

表 13-21 EPOS 使用時のサンプリング時間

サイクルタイム [μ s]		サイクルタイム [ms]		数	
電流コントローラ	速度コントローラ	位置コントローラ	位置決め	軸	電源装置
250	250	2	8	6	1 [250 μ s]
250	250	1	4	5	1 [250 μ s]
125	125	1	4	4	1 [250 μ s]

ファンクションモジュール EPOS (1 ms 位置コントローラ/4 ms 位置決め)に必要な CPU 処理時間は、同じ CPU で 500 μ s の 0.5 V/f 軸の処理時間に一致します。

SINAMICS ウェブサーバの使用

利用可能な計算時間は SINAMICS ウェブサーバ用に使用できます。ここでは、次の境界条件が適用されます:

- システム (r9976) の負荷率は、90% 未満であることが必要です！
- 最大 5 人のユーザが SINAMICS ウェブサーバ経由で同じドライブ上のデータにアクセスできます。

CUA31/CUA32 を使用

コントロールユニットアダプタ CUA31 または CUA32 の使用についての情報:

- CUA31/32 は、CUA31/32 トポロジの最初のコンポーネントです:5 軸
- CUA31/32 は、CUA31/32 トポロジの最初のコンポーネントではありません:6 軸
- 62.5 μ s の電流コントローラサンプリング時間の場合、1 軸のみが 1 台の CUA31/32 で可能です。

13.12.6.2 サーボ制御とベクトル制御の混在サイクル

補足条件

サンプリング時間を設定するための規則 ("サンプリング時間を設定する場合のルール (ページ 952)" を参照) およびアイソクロナスモードに関する規則 ("アイソクロナスモードのルール (ページ 955)" を参照) が適用されます。

これらの規則は、アイソクロナス PROFIBUS で動作するすべての軸の電流コントローラサンプリング時間と 125 μ s の最小公倍数が T_i 、 T_o および T_{dp} の設定に使用されることを意味するものです。

混在サイクルの電流コントローラサンプリング時間

従って、アイソクロナス PROFIBUS で動作するすべての軸の電流および速度コントローラサンプリング時間の最小公倍数が T_i 、 T_o および T_{dp} のベースサイクルの設定に使用されます。混在サイクルでは、 T_i 、 T_o 、および T_{dp} を設定するベースサイクルと必要なパルス周波数間の折衷が必要になる場合があります。

表 13-22 サーボ制御の混在サイクルの例

混在サイクル:電流コントローラサンプリング時間 [μ s]		T_i 、 T_o [μ s] のベースサイクル	T_{dp} 、 T_{mapcl} [μ s] のベースサイクル
250.00	+125.00	250	250
187.50	+125.00	375	750
150.00	+125.00	750	750
125.00	+125.00	125	250
100.00	+125.00	500	500
93.75	+125.00	375	750
75.00	+125.00	375	750
62.50	+125.00	125	250
50.00	+125.00	250	250
37.50	+125.00	750	750
31.25	+125.00	125	250

125 μ s の混在サイクル用のアイソクロナス PROFIBUS に対応するベースサイクル

表 13-23 ベクトル制御の混在サイクルの例

混在サイクル:電流コントローラサンプリング時間 [μ s]		T_i , T_o [μ s] のベースサイクル	T_{dp} [μ s] のベースサイクル	T_{mapc} [μ s] のベースサイクル
500.00	+250.00	500	500	2000
375.00	+250.00	750	750	3000
312.50	+250.00	1250	1250	5000
250.00	+250.00	250	250	1000
218.75	+250.00	1750	1750	7000
200.00	+250.00	1000	1000	4000
187.50	+250.00	750	750	3000
175.00	+250.00	1750	1750	7000
156.25	+250.00	1250	1250	5000
150.00	+250.00	750	750	3000
137.50	+250.00	2750	2750	11000
125.00	+250.00	250	250	1000

250 μ s の混在サイクル用のアイソクロナス PROFIBUS に対応するベースサイクル

注記

電流コントローラサンプリング時間が設定されると、速度コントローラサンプリング時間が自動的にプリセットされます:

- サーボ制御:速度コントローラサンプリング時間 = 電流コントローラサンプリング時間
- ベクトル制御:速度コントローラサンプリング時間 = 電流コントローラサンプリング時間 $\times 4$

速度コントローラサンプリング時間のプリセットは、 T_{mapc} を操作するために変更することができます。例えば、1000 μ s の倍数になるように T_{mapc} を設定できるように、電流コントローラサンプリング時間を 800 μ s から 1000 μ s に増大できます。

アイソクロナス PROFIBUS の非同期ノード

混在サイクルでは多くの場合、アイソクロナス PROFIBUS に対して、拡張ベースサイクルで次の効果が生じます:

- アイソクロナス PROFIBUS は初期設定では既に動作できないので、ハードウェア設定を調整する必要があります。
- T_i 、 T_o 、および T_{dp} の設定値を高めると、位置制御ループのダイナミクスに悪影響があります。

13.12 システムのルール、サンプリング時間、および *DRIVE-CLiQ* 配線

混在サイクルにかかわらず、アイソクロナス **PROFIBUS** で異なる電流コントローラサンプリング時間により、軸を非同期に運転するためにパラメータ **p2049** を使用できます。これによって、ハードウェアの初期設定を保持できます。

但し、これによって非同期軸に関するアイソクロナス運転のメリットが失われることになります：

- T_0 とは異なる設定値も適用されることがあります。つまり、他の軸との補間位置制御操作は可能ではありません。
- T_i と異なる実績値が読み取られることがあります。つまり、他の軸を制御するために実績値を使用してはなりません。

主要なアプリケーションとして、例えば、主軸位置に応じて **Z** 軸の突入深度を調整するコントローラにより **Z** 軸を位置制御し、ねじピッチをプログラムした主軸によるねじの切断などが挙げられます。

付録

A.1 略称一覧

注記

以下の略称一覧には、**SINAMICS** ドライブファミリーの取扱説明書で使用されているすべて略称とその意味が記載されています。

略称	正式名称	意味
A		
A...	Alarm	警告
AC	Alternating Current	交流
ADC	Analog Digital Converter	アナログデジタルインバータ
AI	Analog Input	アナログ入力
AIM	Active Interface Module	アクティブインターフェースモジュール
ALM	Active Line Module	アクティブラインモジュール
AO	Analog Output	アナログ出力
AOP	Advanced Operator Panel	アドバンスト操作パネル
APC	Advanced Positioning Control	アドバンスト位置決め制御
AR	Automatic Restart	自動再起動
ASC	Armature Short-Circuit	電機子短絡
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	情報交換用米国標準コード
AS-i	AS-Interface (Actuator Sensor Interface)	AS-インターフェース(オートメーションテクノロジーのオープンバスシステム)
ASM	Asynchronmotor	インダクションモータ
AVS	Active Vibration Suppression	有効な負荷振動減衰
B		
BB	Betriebsbedingung	運転条件
BERO	-	接点なし近接スイッチ

A.1 略称一覧

略称	正式名称	意味
BI	Binector Input	バイネクタ入力
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit	ドイツ労働者安全協会
BICO	Binector Connector Technology	バイネクタコネクタテクノロジー
BLM	Basic Line Module	ベーシックラインモジュール
BO	Binector Output	バイコネクタ出力
BOP	Basic Operator Panel	ベーシック操作パネル
C		
C	Capacitance	静電容量
C...	-	安全メッセージ
CAN	Controller Area Network	シリアルバスシステム
CBC	Communication Board CAN	CAN 通信カード
CBE	Communication Board Ethernet	PROFINET 通信モジュール (Ethernet)
CD	Compact Disc	コンパクトディスク
CDS	Command Data Set	コマンドデータセット
CF Card	CompactFlash Card	コンパクトフラッシュカード
CI	Connector Input	コネクタ入力
CLC	Clearance Control	クリアランス制御
CNC	Computerized Numerical Control	コンピュータ数値制御
CO	Connector Output	コネクタ出力
CO/BO	Connector Output/Binector Output	コネクタ/バイネクタ出力
COB-ID	CAN Object-Identification	CAN オブジェクトの識別
CoL	Certificate of License	ライセンス証明書
COM	Common contact of a change-over relay	切り替え接点の中央接点
COMM	Commissioning	試運転
CP	Communication Processor	通信プロセッサ
CPU	Central Processing Unit	中央演算装置
CRC	Cyclic Redundancy Check	サイクリック冗長性チェック
CSM	Control Supply Module	制御電源モジュール
CU	Control Unit	コントロールユニット
CUA	Control Unit Adapter	コントロールユニットアダプタ

略称	正式名称	意味
CUD	Control Unit DC	コントロールユニット DC
D		
DAC	Digital Analog Converter	デジタルアナログインバータ
DC	Direct Current	直流
DCB	Drive Control Block	ドライブコントロールブロック
DCBRK	DC Brake	DC ブレーキ使用
DCC	Drive Control Chart	ドライブコントロールチャート
DCN	Direct Current Negative	直流、負側
DCP	Direct Current Positive	直流、正側
DDC	Dynamic Drive Control	ダイナミックドライブ制御
DDS	Drive Data Set	ドライブデータセット
DI	Digital Input	デジタル入力
DI/DO	Digital Input/Digital Output	デジタル入/出力、双方向
DMC	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet	DRIVE-CLiQ ハブモジュールキャビネット
DME	DRIVE-CLiQ Hub Module External	DRIVE-CLiQ ハブモジュール外部
DMM	Double Motor Module	ダブルモータモジュール
DO	Digital Output	デジタル出力
DO	Drive Object	ドライブオブジェクト
DP	Decentralized Peripherals	リモート I/O
DPRAM	Dual Ported Random Access Memory	デュアルポートランダムアクセスメモリ
DQ	DRIVE-CLiQ	DRIVE-CLiQ
DRAM	Dynamic Random Access Memory	ダイナミックランダムアクセスメモリ
DRIVE-CLiQ	Drive Component Link with IQ	IQ を持つドライブコンポーネントリンク
DSC	Dynamic Servo Control	ダイナミックサーボ制御
DSM	Doppelsubmodul	ダブルサブモジュール
DTC	Digital Time Clock	タイマ
E		
EASC	External Armature Short-Circuit	外部電機子短絡
EDS	Encoder Data Set	エンコーダデータセット
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	電子的に消去できるプログラム可能な読み取り専用メモリ

A.1 略称一覧

略称	正式名称	意味
EGB	Elektrostatisch gefährdete Baugruppen	静電気の影響を受けやすい機器
EIP	EtherNet/IP	EtherNet Industrial Protocol (リアルタイム Ethernet)
ELCB	Earth Leakage Circuit Breaker	漏洩電流保護装置
ELP	Earth Leakage Protection	地絡故障監視
EMC	Electromagnetic Compatibility	電磁両立性
EMF	Electromotive Force	起電力
EMK	Elektromotorische Kraft	起電力
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit	電磁両立性
EN	Europäische Norm	欧州統一規格
EnDat	Encoder-Data-Interface	エンコーダインターフェース
EP	Enable Pulses	パルスイネーブル
EPOS	Einfachpositionierer	簡易位置決め
ES	Engineering System	エンジニアリングシステム
ESB	Ersatzschaltbild	等価回路図
ESD	Electrostatic Sensitive Devices	静電気の影響を受けやすい機器
ESM	Essential Service Mode	エッセンシャルサービス (緊急時運転) モード
ESR	Extended Stop and Retract	拡張停止および退避
F		
F...	Fault	故障
FAQ	Frequently Asked Questions	よくある質問
FBLOCKS	Free Blocks	フリーファンクションブロック
FCC	Function Control Chart	ファンクションコントロールチャート
FCC	Flux Current Control	磁束電流制御
FD	Function Diagram	ファンクションダイアグラム
F-DI	Failsafe Digital Input	Fail-safe digital input
F-DO	Failsafe Digital Output	Fail-safe digital output
FEPROM	Flash-EPROM	不揮発性書き込み/読み取りメモリ
FG	Function Generator	ファンクションジェネレータ
FI	-	故障電流
FOC	Fiber-Optic Cable	光ファイバーケーブル

略称	正式名称	意味
FP	Funktionsplan	ファンクションダイアグラム
FPGA	Field Programmable Gate Array	フィールドプログラマブルゲートアレイ
FW	Firmware	ファームウェア
G		
GB	Gigabyte	ギガバイト
GC	Global Control	グローバルコントロールテレグラム (ブロードキャストテレグラム)
GND	Ground	すべての信号と作動電圧用の基準電位。通常 0V として (M としても) 定義されます
GSD	Gerätestammdatei	GSD : PROFIBUS スレーブの特性を記述
GSV	Gate Supply Voltage	ゲート電源電圧
GUID	Globally Unique Identifier	グローバル一意識別子
H		
HF	High frequency	高周波
HFD	Hochfrequenzdrossel	高周波リアクトル
HLA	Hydraulic Linear Actuator	油圧式リニアアクチュエータ
HLG	Hochlaufgeber	ランプファンクションジェネレータ
HM	Hydraulic Module	油圧モジュール
HMI	Human Machine Interface	マンマシンインターフェース
HTL	High-Threshold Logic	高い干渉スレッシホールドを含むロジック
HW	Hardware	ハードウェア
I		
i. V.	In Vorbereitung	開発中：このプロパティは現在使用できません
I/O	Input/Output	入/出力
I2C	Inter-Integrated Circuit	内部シリアルデータバス
IASC	Internal Armature Short-Circuit	内部電機子短絡
IBN	Inbetriebnahme	commissioning
ID	Identifier	識別子
IE	Industrial Ethernet	産業用 Ethernet
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議
IF	Interface	インターフェース

A.1 略称一覧

略称	正式名称	意味
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	絶縁ゲートバイポーラトランジスタ
IGCT	Integrated Gate-Controlled Thyristor	統合された制御電極による半導体電源スイッチ
IL	Impulslöschung	パルスブロック
IP	Internet Protocol	インターネットプロトコル
IPO	Interpolator	インターポレータ
IT	Isolé Terre	非接地系 3 相電圧電源
IVP	Internal Voltage Protection	内部電圧保護
J		
JOG	Jogging	ジョグ
K		
KDV	Kreuzweiser Datenvergleich	データクロスチェック
KHP	Know-how protection	ノウハウ保護
KIP	Kinetische Pufferung	キネティックバッファリング
Kp	-	比例ゲイン
KTY84-130	-	温度センサ
L		
L	-	インダクタンス記号
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LIN	Linearmotor	リニアモータ
LR	Lageregler	位置コントローラ
LSB	Least Significant Bit	最下位ビット
LSC	Line-Side Converter	電源側コンバータ
LSS	Line-Side Switch	電源側スイッチ
LU	Length Unit	長さの単位
LWL	Lichtwellenleiter	光ファイバーケーブル
M		
M	-	トルク記号
M	Masse	すべての信号と作動電圧用の基準電位。通常 0V として (GND としても) 定義されます
MB	Megabyte	メガバイト
MCC	Motion Control Chart	モーションコントロールチャート

略称	正式名称	意味
MDI	Manual Data Input	直接入力値設定
MDS	Motor Data Set	モータデータセット
MLFB	Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung	手配形式
MM	Motor Module	モータモジュール
MMC	Man-Machine Communication	マンマシン通信
MMC	Micro Memory Card	マイクロメモリカード
MSB	Most Significant Bit	最上位ビット
MSC	Motor-Side Converter	モータ側インバータ
MSCY_C1	Master Slave Cycle Class 1	マスター (クラス 1) とスレーブ間のサイクリック通信
MSR	Motorstromrichter	モータ側インバータ
MT	Messtaster	プローブ
N		
N. C.	Not Connected	接続なし
N...	No Report	レポートなしまたは内部メッセージなし
NAMUR	Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie	化学工業における計装制御の標準化協会
NC	Normally Closed (contact)	NC 接点
NC	Numerical Control	数値制御
NEMA	National Electrical Manufacturers Association	(米国) 電機製造者協会
NM	Nullmarke	ゼロマーク
NO	Normally Open (contact)	NO 接点
NSR	Netzstromrichter	電源側コンバータ
NTP	Network Time Protocol	時間同期の標準
NVRAM	Non-Volatile Random Access Memory	不揮発性読み取り/書き込みメモリ
O		
OA	Open Architecture	SINAMICS ドライブシステムの追加機能を提供するソフトウェアコンポーネント
OAIF	Open Architecture Interface	OA アプリケーションを使用できる SINAMICS ファームウェアのバージョン

A.1 略称一覧

略称	正式名称	意味
OASP	Open Architecture Support Package	対応する OA アプリケーションで試運転ツールを拡張
OC	Operating Condition	運転条件
OCC	One Cable Connection	1 ケーブルテクノロジー
OEM	Original Equipment Manufacturer	本来の装置製造メーカ
OLP	Optical Link Plug	光ファイバーケーブル用バスコネクタ
OMI	Option Module Interface	オプションモジュールインターフェース
P		
p...	-	設定パラメータ
P1	Processor 1	CPU 1
P2	Processor 2	CPU 2
PB	PROFIBUS	PROFIBUS
PcCtrl	PC Control	マスタ制御
PD	PROFIdrive	PROFIdrive
PDC	Precision Drive Control	正確なドライブ制御
PDS	Power unit Data Set	パワーユニットデータセット
PDS	Power Drive System	ドライブシステム
PE	Protective Earth	保護接地
PELV	Protective Extra Low Voltage	保護特別低電圧
PFH	Probability of dangerous failure per hour	単位時間当たりの危険側故障頻度
PG	Programmiergerät	プログラミングデバイス
PI	Proportional Integral	比例積分
PID	Proportional Integral Differential	比例積分/微分
PLC	Programmable Logical Controller	プログラマブルロジックコントローラ (PLC)
PLL	Phase-Locked Loop	位相ロックループ
PM	Power Module	パワーモジュール
PMI	Power Module Interface	Power Module Interface
PMSM	Permanent-magnet synchronous motor	永久磁石式同期モータ
PN	PROFINET	PROFINET
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation	PROFIBUS 協会
PPI	Point to Point Interface	ポイントツーポイントインターフェース

略称	正式名称	意味
PRBS	Pseudo Random Binary Signal	白色雑音
PROFIBUS	Process Field Bus	シリアルデータバス
PS	Power Supply	電源
PSA	Power Stack Adapter	パワースタックアダプタ
PT1000	-	温度センサ
PTC	Positive Temperature Coefficient	正の温度係数
PTP	Point To Point	ポイントツーポイント
PWM	Pulse Width Modulation	パルス幅変調
PZD	Prozessdaten	プロセスデータ
Q		
R		
r...	-	表示パラメータ (読み出しのみ)
RAM	Random Access Memory	読み取りと書き込み用のメモリ
RCCB	Residual Current Circuit Breaker	漏洩電流保護装置
RCD	Residual Current Device	漏電遮断器
RCM	Residual Current Monitor	漏洩電流モニタ
REL	Reluctance motor textile	リラクタンスモータ、繊維
RESM	Reluctance synchronous motor	同期リラクタンスモータ
RFG	Ramp-Function Generator	ランプファンクションジェネレータ
RJ45	Registered Jack 45	シールド付きまたは非シールドのマルチケーブル銅線でのデータ伝送用 8 ピンソケットシステムを示す用語
RKA	Rückkühlanlage	冷却ユニット
RLM	Renewable Line Module	更新可能なラインモジュール
RO	Read Only	読み取り専用のみ
ROM	Read-Only Memory	読み取り専用メモリ
RPDO	Receive Process Data Object	プロセスデータオブジェクトを受信してください
RS232	Recommended Standard 232	送信者/受信者間のケーブル接続シリアルデータ伝送用のインターフェース標準 (EIA232 としても知られています)

A.1 略称一覧

略称	正式名称	意味
RS485	Recommended Standard 485	差動ケーブル接続、パラレルケーブル接続、またはシリアルバスシステムのケーブル接続のインターフェース標準 (複数の送受信者間のデータ伝送、EIA485 としても知られています)
RTC	Real Time Clock	リアルタイムクロック
RZA	Raumzeigerapproximation	空間ベクトルの近似
S		
S1	-	連続使用
S3	-	断続使用
SAM	Safe Acceleration Monitor	Safe acceleration monitoring
SBC	Safe Brake Control	Safe brake control
SBH	Sicherer Betriebshalt	Safe operating stop
SBR	Safe Brake Ramp	Safe brake ramp monitoring
SBT	Safe Brake Test	Safe Brake Test
SCA	Safe Cam	安全カム
SCC	Safety Control Channel	Safety Control Channel
SCSE	Single Channel Safety Encoder	シングルチャネル安全エンコーダ
SD Card	SecureDigital Card	SD メモリカード
SDC	Standard Drive Control	標準ドライブ制御
SDI	Safe Direction	Safe motion direction
SE	Sicherer Software-Endschalter	安全ソフトウェアリミットスイッチ
SESM	Separately-excited synchronous motor	他励式同期モータ
SG	Sicher reduzierte Geschwindigkeit	Safely limited speed
SGA	Sicherheitsgerichteter Ausgang	安全関連出力
SGE	Sicherheitsgerichteter Eingang	安全関連入力
SH	Sicherer Halt	安全停止
SI	Safety Integrated	Safety Integrated
SIC	Safety Info Channel	Safety Info Channel
SIL	Safety Integrity Level	Safety Integrity Level
SITOP	-	シーメンスの電源システム
SLA	Safely-Limited Acceleration	Safely limited acceleration

略称	正式名称	意味
SLM	Smart Line Module	スマートラインモジュール
SLP	Safely-Limited Position	Safely Limited Position
SLS	Safely-Limited Speed	Safely limited speed
SLVC	Sensorless Vector Control	センサレスベクトル制御
SM	Sensor Module	センサモジュール
SMC	Sensor Module Cabinet	センサモジュールキャビネット
SME	Sensor Module External	外部センサモジュール
SMI	SINAMICS Sensor Module Integrated	統合された SINAMICS センサモジュール
SMM	Single Motor Module	シングルモータモジュール
SN	Sicherer Software-Nocken	安全ソフトウェアカム
SOS	Safe Operating Stop	Safe operating stop
SP	Service Pack	サービスパック
SP	Safe Position	安全位置
SPC	Setpoint Channel	設定値チャンネル
SPI	Serial Peripheral Interface	シリアル周辺インターフェース
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung	プログラマブルロジックコントローラ (PLC)
SS1	Safe Stop 1	Safe Stop 1 (時間監視、ランプ監視)
SS1E	Safe Stop 1 External	外部停止を伴う Safe Stop 1
SS2	Safe Stop 2	Safe Stop 2
SS2E	Safe Stop 2 External	外部停止を伴う Safe Stop 2
SSI	Synchronous Serial Interface	同期シリアルインターフェース
SSL	Secure Sockets Layer	安全なデータ転送のための暗号化プロトコル (新しい TLS)
SSM	Safe Speed Monitor	速度監視からの安全速度監視フィードバック
SSP	SINAMICS Support Package	SINAMICS サポートパッケージ
STO	Safe Torque Off	Safe torque off
STW	Steuerwort	コントロールワード
T		
TB	Terminal Board	増設 I/O カード

A.1 略称一覧

略称	正式名称	意味
TEC	Technology Extension	追加テクノロジーパッケージとしてインストールされ、 SINAMICS の機能 (以前の「OA アプリケーション」) を拡張するソフトウェアコンポーネント
TIA	Totally Integrated Automation	Totally Integrated Automation
TLS	Transport Layer Security	安全なデータ転送のための暗号化プロトコル (以前は SSL)
TM	Terminal Module	増設 I/O モジュール
TN	Terre Neutre	接地系 3 相電圧電源
Tn	-	積分時間
TPDO	Transmit Process Data Object	プロセスデータオブジェクトの伝送
TSN	Time-Sensitive Networking	時間的制約のあるネットワーク設定
TT	Terre Terre	接地系 3 相電圧電源
TTL	Transistor-Transistor-Logic	トランジスタ-トランジスタロジック
Tv	-	微分時間
U		
UL	Underwriters Laboratories Inc.	アメリカ保険業者安全試験所
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	無停電電源装置
UTC	Universal Time Coordinated	協定世界時
V		
VC	Vector Control	ベクトル制御
Vdc	-	DC リンク電圧
VdcN	-	DC リンク電圧、負側
VdcP	-	DC リンク電圧、正側
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker	ドイツ電気技術者協会
VDI	Verein Deutscher Ingenieure	ドイツ技術者協会
VPM	Voltage Protection Module	電圧保護モジュール
Vpp	Volt peak to peak	ピーク間電圧
VSM	Voltage Sensing Module	電圧検出モジュール
W		
WEA	Wiedereinschaltautomatik	自動再起動

略称	正式名称	意味
WZM	Werkzeugmaschine	工作機械
X		
XML	Extensible Markup Language	拡張可能なマークアップ言語(Web 作成および文書管理用の標準言語)
Y		
Z		
ZK	Zwischenkreis	DC リンク
ZM	Zero Mark	ゼロマーク
ZSW	Zustandswort	ステータスワード

A.2 取扱説明書/資料一覧

製品の取扱説明書 / カタログ			
SINAMICS	G110	D 11	- インバータ制御盤取り付けユニット 0.12 kW ... 3 kW
	G120	D 31	- 1 軸ドライブ用 SINAMICS インバータおよび SIMOTICS モータ
	G130, G150	D 11	- インバータ制御盤取り付けユニット - インバータキャビネットユニット
	S120, S150	D 21	- SINAMICS S120 シャーシ ビルトインユニットおよびキャビネットモジュール - SINAMICS S150 インバータ制御盤ユニット
	S120	D 21.4	- SINAMICS S120 および SIMOTICS
エンジニアリング/保守・保全の担当者向け説明書			
SINAMICS	G110		- Getting Started (入門編) - 運転マニュアル - リストマニュアル
	G120		- Getting Started (入門編) - 運転マニュアル - ハードウェア設置マニュアル - Safety Integrated ファンクションマニュアル - リストマニュアル
	G130		- 運転マニュアル - リストマニュアル
	G150		- 運転マニュアル - リストマニュアル
	GM150, SM120/SM150, GL150, SL150		- 運転マニュアル - リストマニュアル
	S110		- 製品マニュアル - Getting Started (入門編) - ファンクションマニュアル - リストマニュアル
	S120		- Getting Started (入門編) - 試運転マニュアル - ファンクションマニュアル ドライブファンクション - ファンクションマニュアル 通信 (ファームウェア V5.2 以降) - Safety Integrated ファンクションマニュアル - DCC ファンクションマニュアル - リストマニュアル - コントロールユニットおよびオプションコンポーネント用製品マニュアル - 製品マニュアル ブックサイズ パワーユニット - 製品マニュアル ブックサイズ パワーユニット C/D タイプ - 製品マニュアル シャーシ パワーユニット 空冷式 - 製品マニュアル シャーシ パワーユニット 液冷式 - 製品マニュアル シャーシ パワーユニット 水冷、共通冷却回路 - 製品マニュアル Combi - 製品マニュアル キャビネットモジュール - 製品マニュアル AC ドライブ - SINAMICS S120M 製品マニュアル 分散型ドライブテクノロジー - SINAMICS HLA システムマニュアル 油圧ドライブ
	S150		- 運転マニュアル - リストマニュアル
モータ			- コンフィグレーションマニュアル、モータ
概要			- コンフィグレーションマニュアル、EMC ガイドライン

A.3 サポートされるサンプルトポロジ

A.3.1 トポロジー例: ベクトル制御のドライブ

例 1

同一のパルス周波数の 3 台の Chassis タイプの Motor Modules またはベクトル制御の 3 台の Booksize のモータモジュールで構成されるドライブシリーズ。

同一のパルス周波数のシャーシのモータモジュールまたはベクトル制御モードのブックサイズのモータモジュールは、コントロールユニットの 1 つの DRIVE-CLiQ インターフェースに接続できます。

以下の図では、3 台のモータモジュールが DRIVE-CLiQ ソケット X101 に接続されています。

注記

このトポロジが配線されている場合、Startdrive 試運転ツールで自動的に作成された OFFLINE トポロジを手動で変更する必要があります。

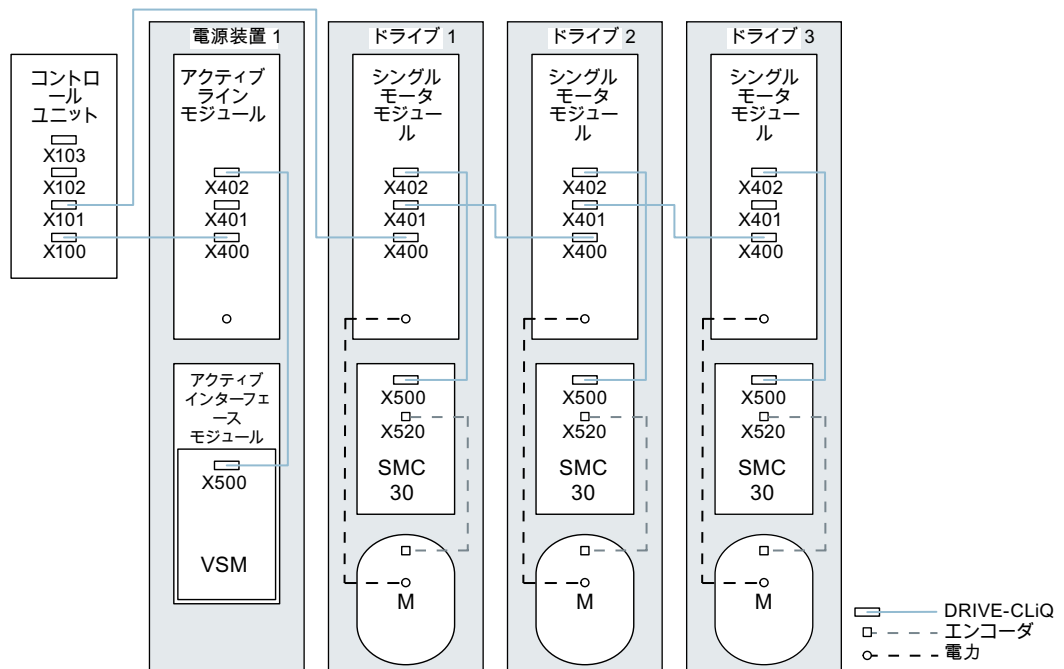


図 A-1 同一のパルス周波数のドライブシステム (シャーシ)

異なるパルス周波数の 4 台のシャーシのモータモジュールで構成されるドライブシリーズ

異なるパルス周波数のモータモジュールをコントロールユニットの異なる DRIVE-CLiQ ソケットに接続することにはメリットがあります。それらは、同じ DRIVE-CLiQ ケーブルで接続することもできます。

以下の図では、2 台のモータモジュール (400 V、出力 ≤ 250 kW、パルス周波数 2 kHz) がインターフェース X101 に接続され、2 台のモータモジュール (400 V、出力 > 250 kW、パルス周波数 1.25 kHz) がインターフェース X102 に接続されます。

注記

このトポロジが配線されていた場合、Startdrive 試運転ツールに作成された OFFLINE トポロジを手動で変更する必要があります。

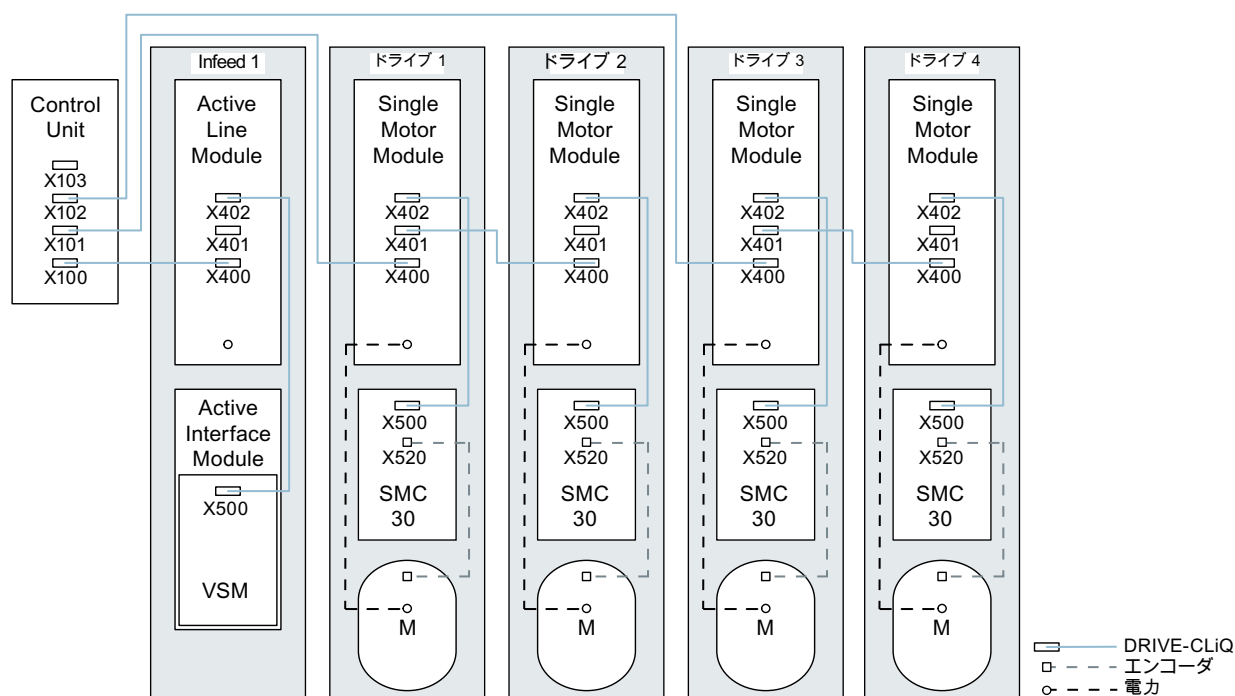


図 A-2 異なるパルス周波数のシャーシタイプのドライブシステム

A.3.2 トポロジー例: ベクトル制御での並列せつぞくされるモータモジュール

同一タイプのシャーシの、2 台の並列接続されたラインモジュールおよびモータモジュールを含むドライブシステム

並列接続された同一タイプの Chassis のラインモジュールおよびモータモジュールは、コントロールユニットの DRIVE-CLiQ ソケットに接続することができます。

以下の図では、2 x Active Line Modules および 2 x Motor Modules が X100 または X101 ソケットに接続されます。

詳細は「Parallel connection of power units (パワーユニットの並列接続) (ページ 583)」を参照してください。

注記

このトポロジが配線されている場合、Startdrive 試運転ツールで自動的に作成された OFFLINE トポロジを手動で変更する必要があります。

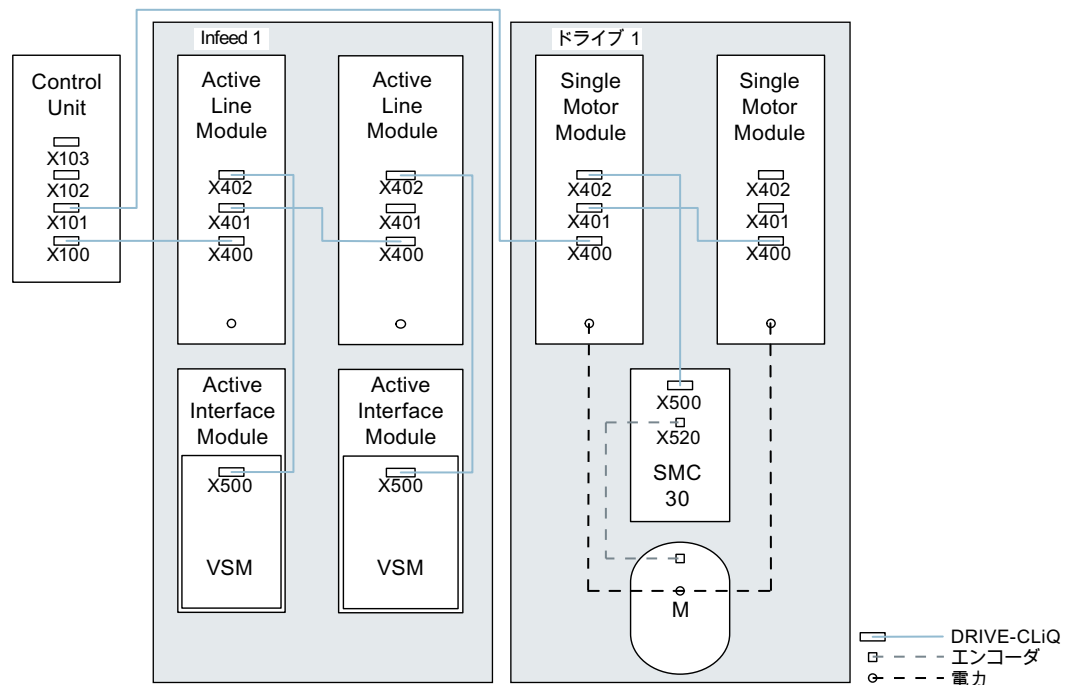


図 A-3 シャーシタイプの並列接続されたパワーユニットを含むドライブシステム

A.3.3 トポロジー例: パワーモジュール

ブロックサイズ

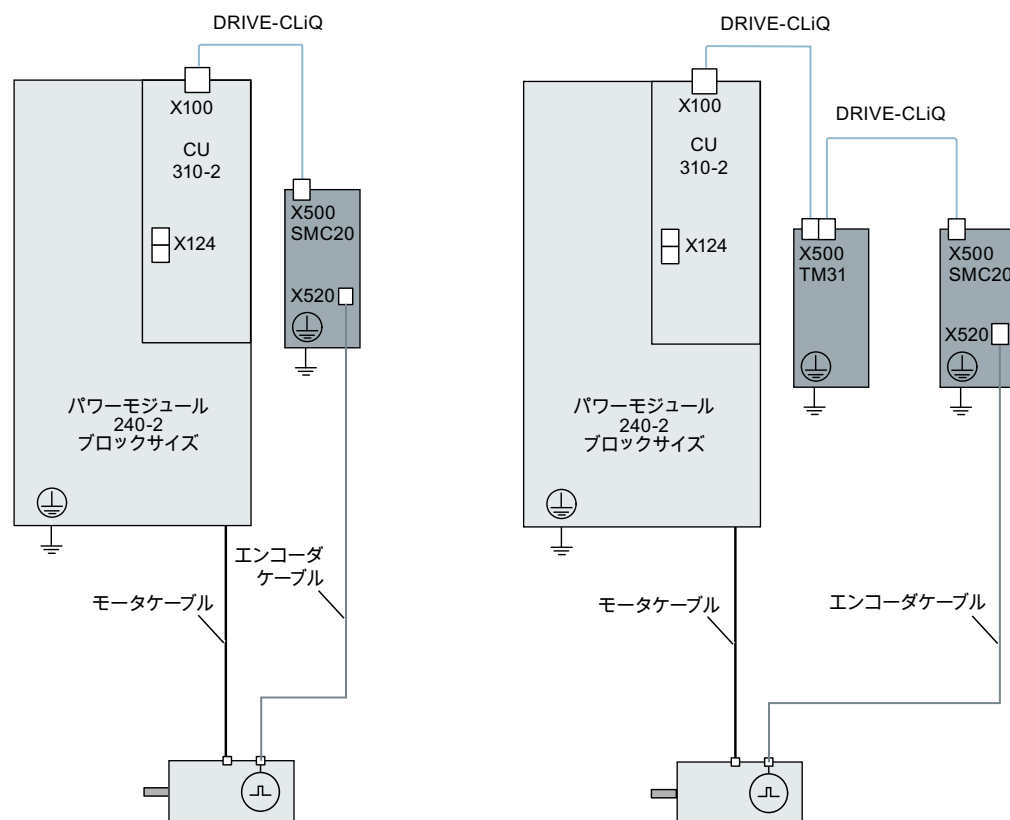


図 A-4 ブロックサイズのパワーモジュールを含むドライブシステム

シャーシ

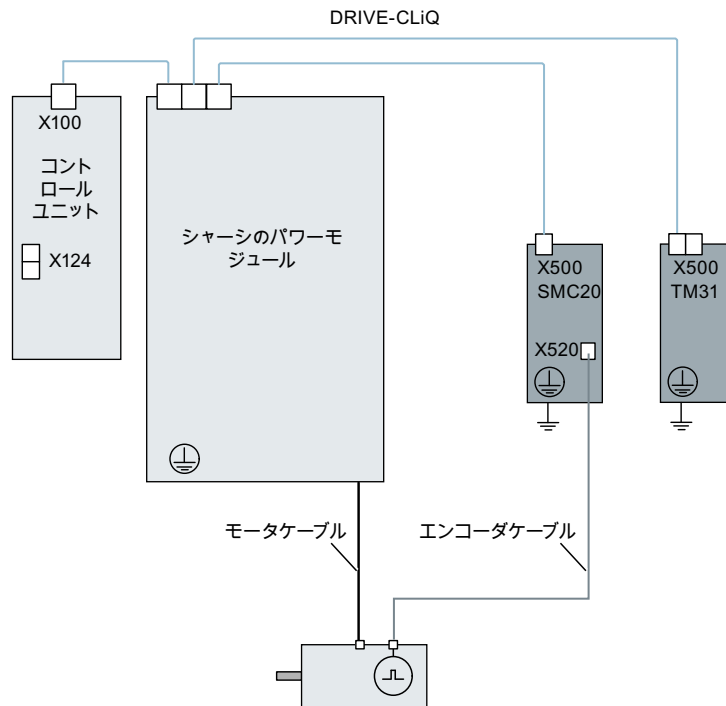


図 A-5 シャーシのパワーモジュールを含むドライブシステム

A.3.4 サンプルトポロジ：サーボ制御のドライブ。

A.3.4.1 例:サンプリング時間 125 μ s

以下の図は、制御可能なサーボ制御付きドライブおよび追加コンポーネントの最大数を示しています。個々のシステムコンポーネントのサンプリング時間は以下の通りです：

- アクティブラインモジュール：p0115[0] = 250 μ s
- モータモジュール：p0115[0] = 125 μ s
- 増設 I/O モジュール/増設 I/O カード p4099 = 1 ms

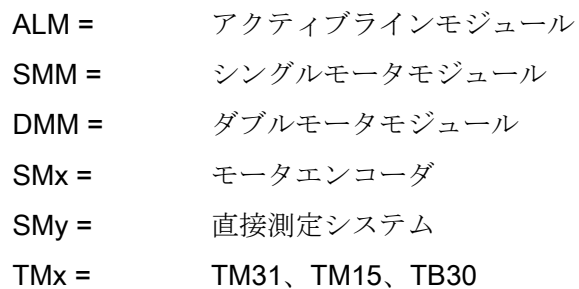


図 A-6 SERVO ドライブシリーズのトポロジ例

A.3.4.2 例:サンプリング時間 62.5 μ s および 31.25 μ s

例、62.5 μ s サンプリング時間の CU320-2 :

- トポロジ 1 :
1 x ALM (250 μ s) + 2 x サーボ (62.5 μ s) + 2 x サーボ (125 μ s) + 3 x TM15 ベース (p4099[0] = 2000 μ s) + TM54F + 4 x Safety Integrated Extended Functions とエンコーダ SI モーション監視クロックサイクル (p9500) = 12 ms + SI モーション実績値検出クロックサイクル (p9511) = 4 ms + 4 x 直接測定システム。
- トポロジ 2 :
1 x ALM (250 μ s) + 2 x サーボ (62.5 μ s) + 2 x V/f (500 μ s) + 3 x TM15 ベース (p4099[0] = 2000 μ s) + 2 x Safety Integrated Extended Functions とエンコーダ SI モーション監視クロックサイクル (p9500) = 12 ms + SI モーション実績値検出クロックサイクル (p9511) = 4 ms + 2 x Safety Integrated Extended Functions センサレス + 2 x 直接測定システム。
- トポロジ 3 :
1 x サーボ (62.5 μ s) + 4 x U/f は、Safety Integrated と組み合わせることができません。

例、31.25 μ s サンプリング時間の CU320-2 :

- トポロジ 1 :
1 ライン上に 1 x ALM (250 μ s)、1 ライン上に 1 x サーボ (31.25 μ s)、1 ライン上に直列の 3 x TM15 ベース (p4099[0] = 2000 μ s)。
- トポロジ 2 :
1 ライン上に 1 x ALM (250 μ s)、1 ライン上に 1 x サーボ (31.25 μ s)、1 ライン上に 1 x 直接測定システム。

A.3.5 トポロジ例 : V/f 制御 (ベクトル制御) のドライブ

以下の図は、制御可能なベクトル V/f ドライブおよび追加コンポーネントの最大数を示しています。個々のシステムコンポーネントのサンプリング時間は以下の通りです :

- アクティブラインモジュール : p0115[0] = 250 μ s
- モータモジュール : p0115[0] = 500 μ s
- 増設 I/O モジュール/増設 I/O カード p4099 = 2 ms

A.3 サポートされるサンプルトポロジ

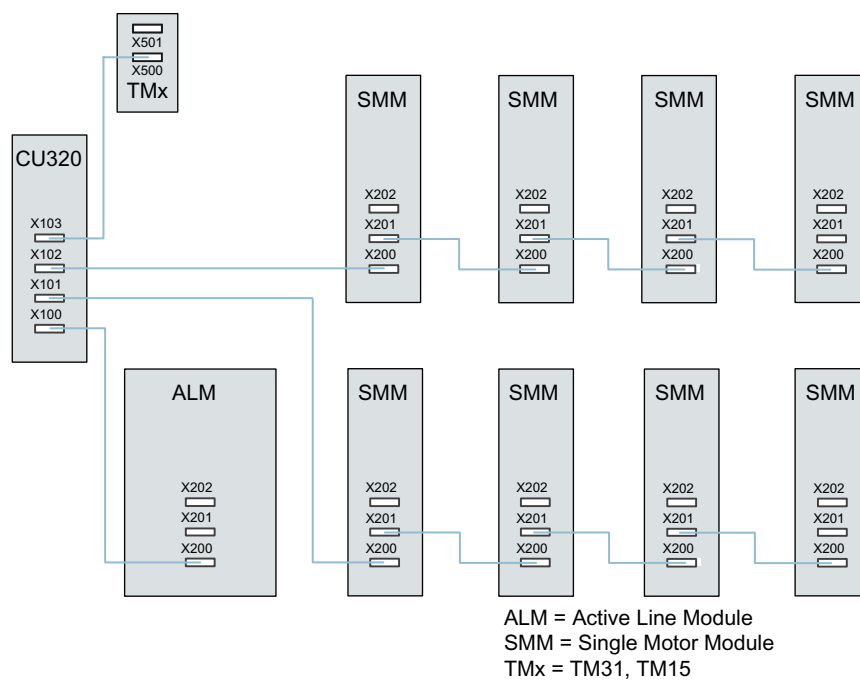


図 A-7 V/f 制御のベクトルドライブシステムのトポロジ例

A.4 BOP20 を使用したパラメータ設定

A.4.1 ヘッダー

簡単な説明

ベーシック操作パネル 20 (BOP20) は、6 つのキーとバックライト付きの 2 行表示のベーシック操作パネルです。BOP20 は、SINAMICS コントロールユニットにプラグ接続し、操作することができます。



図 A-8 BOP20

BOP20 では、以下の機能がサポートされています:

- パラメータの入力および変更
- 操作モード、パラメータおよびアラームの表示
- 故障の表示および確認
- 試運転中の電源投入/電源遮断
- 電動ポテンシオメータのシミュレーション

A.4.2 BOP20 の概要

BOP20 は、試運転段階中の電源「入」/「切」、パラメータの表示および変更のために使用できます。故障の診断および確認もできます。

A.4 BOP20 を使用したパラメータ設定

BOP20 はコントロールユニットに接続されます。これを行うには、ブランキングカバーを取り外されなければなりません (取り付けについての詳細は『SINAMICS S120 マニュアル コントロールユニットおよびその他のシステムコンポーネント』を参照。)

表示およびボタン

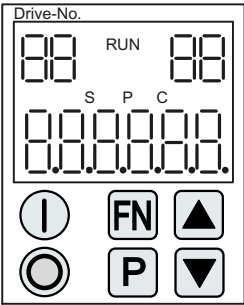


図 A-9 表示およびボタンの概要

表示についての情報

表 A-1 LED

表示	意味
左上 (2 箇所)	BOP の有効なドライブオブジェクトは、ここに表示されます。 表示およびボタン操作は、常にこのドライブオブジェクトを参照します。
RUN	少なくとも一つのドライブシステムのドライブが RUN 状態 (運転中) である場合に点灯。 RUN は、ドライブのビット r0899.2 でも表示されます。
右上 (2 箇所)	以下がこの領域に表示されます： ● 7 桁以上：引き続き存在しているが、表示されない文字 (例："r2" → 右の 2 文字は非表示、"L1" → 左の 1 文字は非表示) ● 故障：故障している他のドライブを選択/表示します ● BICO 入力 (bi、ci) の名称 ● BICO 出力 (bo、co) の名称 ● 有効なオブジェクト以外のドライブオブジェクトへの BICO 接続のソースオブジェクト
S	少なくとも 1 つのパラメータが変更され、値が不揮発性メモリに伝送されなかった場合に点灯 (明) します。
P	パラメータの場合で、値が P ボタンを押した後にのみ有効になる場合に点灯 (明) します

A.4 BOP20 を使用したパラメータ設定

表示	意味
C	少なくとも1つのパラメータが変更され、一貫性のあるデータ管理の計算がまだ開始されていない場合に点灯 (明) します。
下段 (6 桁)	例えば、パラメータ、インデックス、故障、アラームを表示します。

ボタンについての情報

表 A-2 ボタン

ボタン	名称	意味
	ON	コマンド "ON/OFF1" が BOP から送られるドライブの電源投入。 このボタンを使用して、バイネクタ出力 r0019.0 を設定します。
	OFF	コマンド "ON/OFF1"、"OFF2" または "OFF3" が BOP から送られるドライブの電源遮断。 このボタンを押すと、バイネクタ出力 r0019.0、.1、.2 が同時にリセットされます。 このボタンを解除すると、バイネクタ出力 r0019.1 と r0019.2 が再度 "1" 信号に設定されます。 注記： 上記のボタンの有効性は、BICO を適切にパラメータ設定することで定義できます (例：これらのボタンを使用して、既存ドライブをすべて同時に制御することができます)。
	機能	このボタンの意味は、実際の表示に依存します。 注記： 故障をリセットするためのこのキーの有効性は適切な BICO パラメータ設定を使用して定義することができます。
	パラメータ	このボタンの意味は、実際の表示に依存します。 このボタンを 3 秒間押し続けると、[Copy RAM to ROM] 機能が実行されます。BOP に表示されていた [S] が消えます。
	増大	これらのボタンの意味は、実際の表示に依存し、値を増減するために使用されます。
	減少	

A.4 BOP20 を使用したパラメータ設定

BOP20 の機能

表 A-3 機能

名称	説明
バックライト	p0007 を使用して、操作を行わないまま設定時間が経過すると、バックライトが自動的に消灯するように設定できます。
有効なドライブの切り替え	p0008 を使用する、または、FN ボタンおよび上向きの矢印ボタンを使用して、BOP を操作する上で有効なドライブを設定します。
単位	単位は BOP に表示されません。
アクセスレベル	BOP のアクセスレベルは p0003 で定義されます。 アクセスレベルが高くなればなるほど、BOP を使用して、より多くのパラメータを選択できるようになります。
パラメータフィルタ	p0004 でパラメータフィルタを使用することにより、特定の機能に対応する利用可能なパラメータをフィルタリングすることができます。
運転表示の選択	実績値および設定値が運転表示に表示されます。 運転表示は p0006 で設定できます。
ユーザパラメータリスト	p0013 のユーザパラメータリストを使用して、アクセスのためのパラメータを選択することができます。
電圧が印加されている状態でのプラグの取り外し	BOP は、電圧が印加された状態で着脱することができます。 - ON ボタンおよび OFF ボタンには機能があります。 取り外すと、ドライブは停止されます。 挿入後、ドライブは再び電源投入されなければなりません。 - ON ボタンおよび OFF ボタンには機能がありません。 取り外しおよび挿入はドライブに影響を及ぼしません。
作動ボタン	以下は [P] および [FN] ボタンに適用されます： [P] ボタンまたは [FN] ボタンを他のキーと組み合わせて使用される場合、初めに [P] キーまたは [FN] キーを押さなければなりません。

主要パラメータ一覧 (『SINAMICS S120/S150 リストマニュアル』を参照)

すべてのドライブオブジェクト

- p0005[0...1] BOP の状態表示選択
- p0006 BOP の状態表示モード
- p0013[0...49] BOP ユーザ定義のリスト
- p0971 ドライブオブジェクトパラメータを保存してください

ドライブオブジェクト、コントロールユニット

- r0002 コントロールユニットの状態表示
- p0003 BOP アクセスレベル
- p0004 BOP 表示フィルタ
- p0007 BOP バックライト照明
- p0008 電源投入後の BOP ドライブオブジェクト
- p0009 デバイスの試運転パラメータフィルタ
- p0011 BOP パスワード入力 (p0013)
- p0012 BOP パスワードの確認 (p0013)
- r0019.0...14 CO/BO : コントロールワード、BOP
- p0977 すべてのパラメータを保存してください

他のドライブオブジェクト (例 : SERVO、VECTOR、X_INF、TM41 など)

- p0010 ドライブ、試運転パラメータフィルタ

A.4.3 BOP20 の表示と操作

特徴

- ステータスインディケータ
- 有効なドライブオブジェクトの変更
- パラメータの表示/変更
- 故障およびアラームの表示/確認
- BOP20 を使用したドライブの制御

ステータスインディケータ

それぞれのドライブオブジェクトの運転表示は、p0005 および p0006 を使用して設定できます。動産表示を使用して、パラメータ表示や別のドライブオブジェクトに変更できます。以下の機能が可能です：

- 有効なドライブオブジェクトの変更
 - [FN] および [Arrow up] ボタンを押す → 左上のドライブオブジェクト番号が点滅する
 - 矢印ボタンを使って必要なドライブオブジェクトを選択してください。
 - [P] ボタンで承認してください。
- パラメータ表示
 - [P] ボタンを押してください。
 - 必要なパラメータは、矢印ボタンを使って選択することができます。
 - [FN] ボタンを押す → "r00000" が表示されます。
 - [P] ボタンを押す → 運転表示に戻ります。

パラメータ表示

パラメータは、その番号を使用して BOP20 で選択されます。[P] ボタンを押すことで、パラメータ表示は、運転表示から行われます。パラメータは、矢印ボタンを使用して検索できます。パラメータ値は、[P] ボタンを再び押すことで表示されます。[FN] ボタンおよび矢印ボタンを同時に押すことで、ドライブオブジェクト間でトグルできます。[r00000] とパラメータ表示で [FN] を押すことで最後に表示されたパラメータとの間でトグルすることができます。

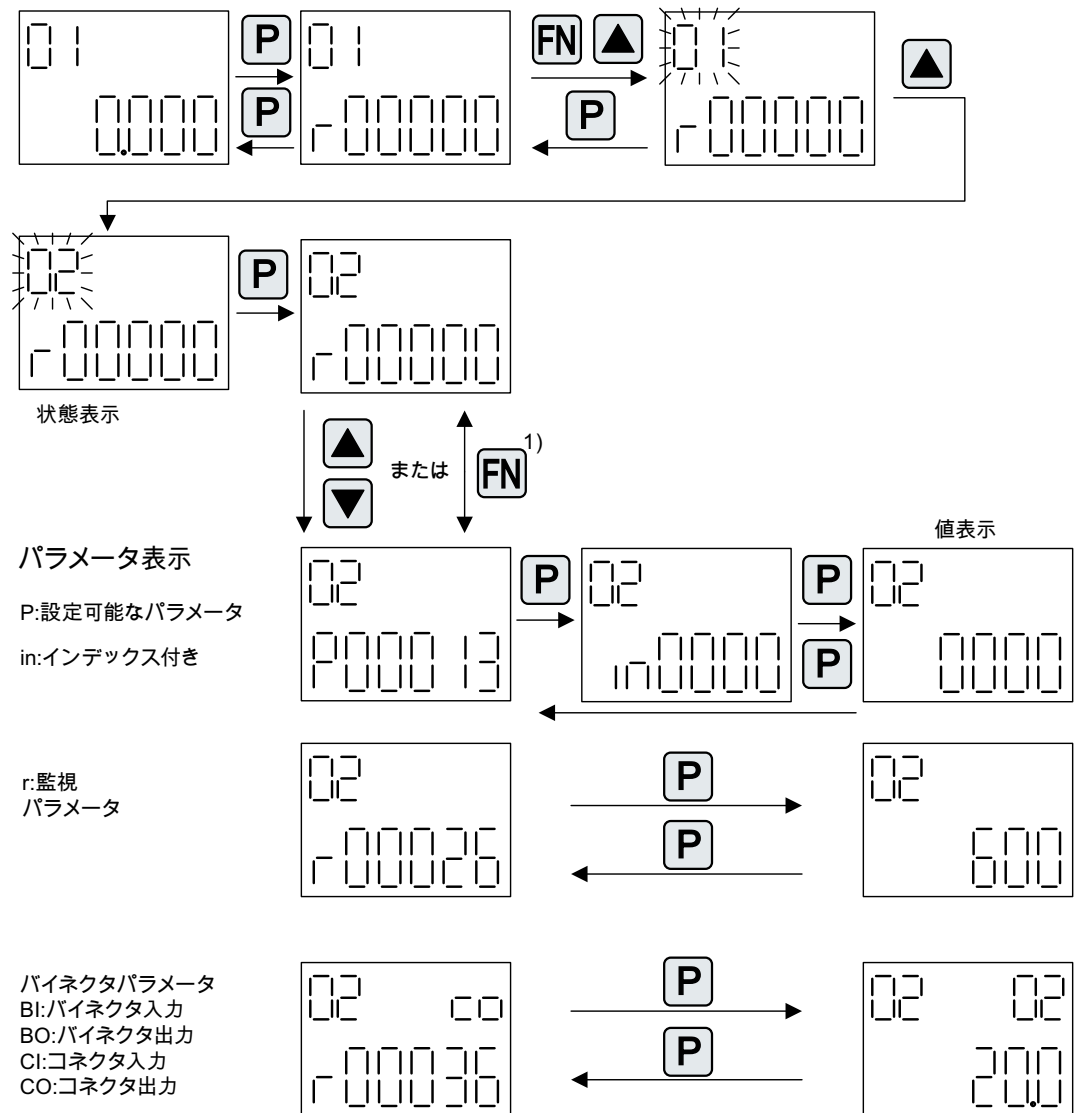


図 A-10 パラメータ表示

A.4 BOP20 を使用したパラメータ設定

値表示

パラメータ表示から値表示に切り替えるには、[P] ボタンを押してください。値表示で、設定可能なパラメータ値は、矢印を使用して増減できます。カーソルは [FN] ボタンを使用して選択できます。

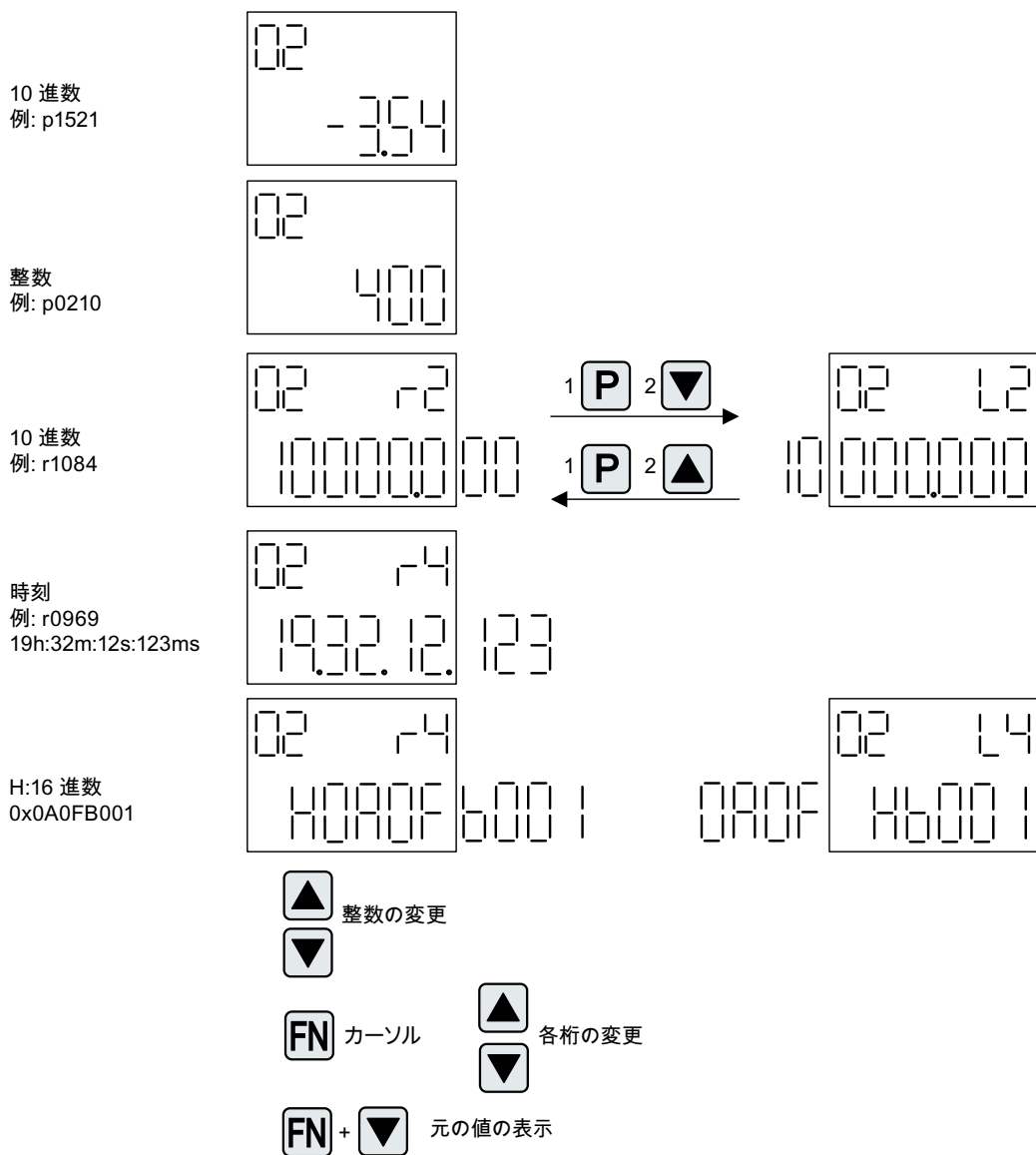


図 A-11 値表示

例：パラメータを変更

必要条件：適切なアクセスレベルが設定されます (この特別な例の場合、p0003 = 3)。

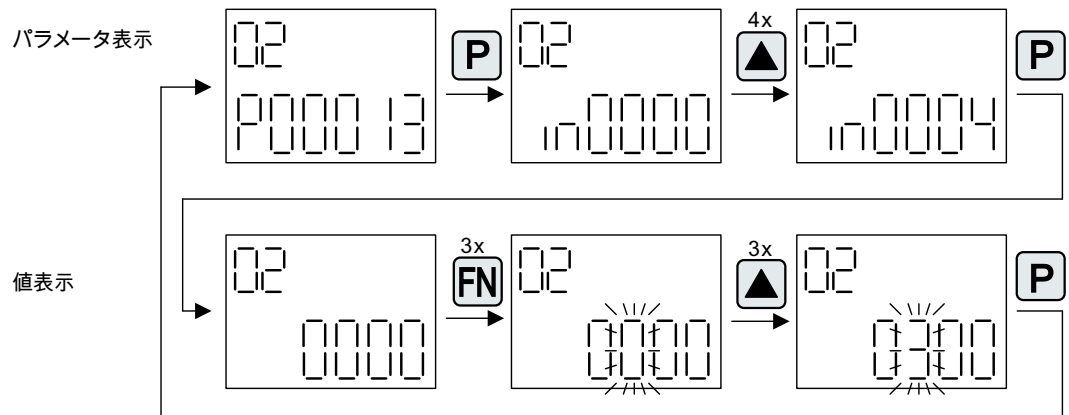


図 A-12 例：p0013[4] を 0 から 300 へ変更

例：バイネクタおよびコネクタ入力のパラメータの変更

ドライブオブジェクト 2 のバイネクタ入力 p0840[0] (OFF1) の場合、コントロールユニット (ドライブオブジェクト 1) のバイネクタ出力 r0019.0 が接続されます。

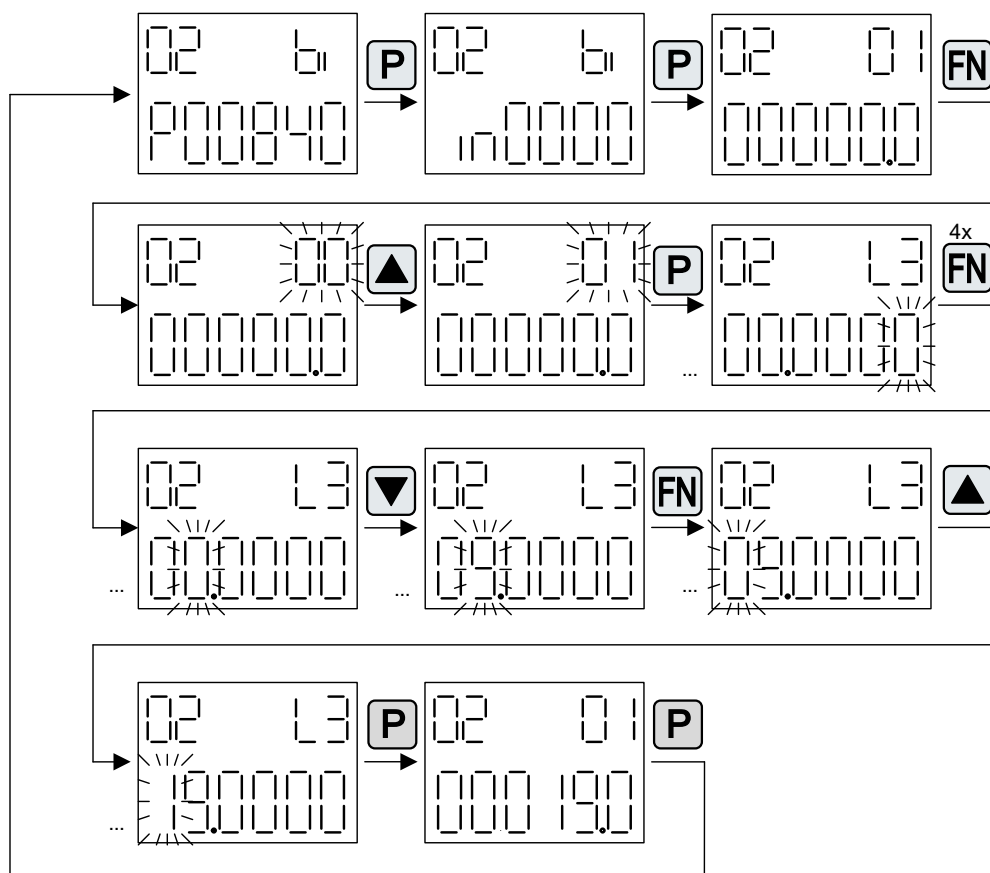


図 A-13 例：インデックス付きバイネクタパラメータを変更

A.4.4 故障とアラームの表示

故障表示

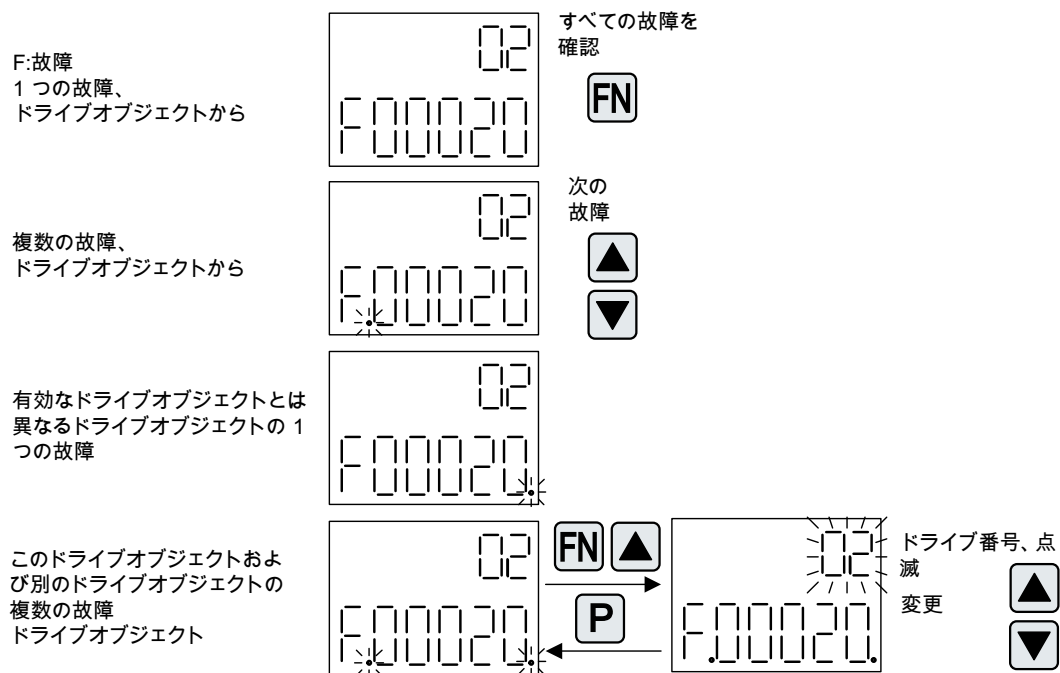


図 A-14 故障

警告表示

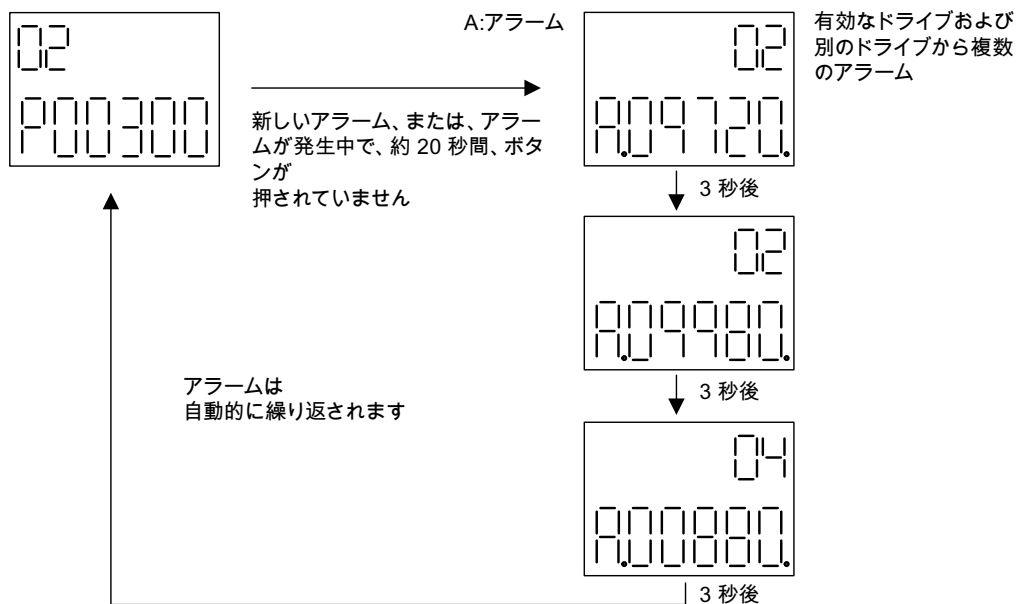


図 A-15 警告

A.4.5 BOP20 によるドライブの制御

ドライブを試運転する場合、それを BOP20 で制御することができます。コントロールワードは、この目的のために、ドライブなどの適切なバイネクタ入力と接続できるコントロールユニットドライブオブジェクト (r0019) で使用可能です。

PROFIdrive スタンダードテレグラムが選択されている場合は、接続が接続解除できないため、この接続が機能しません。

表 A-4 BOP20 コントロールワード

ビット (r0019)	名称	例、接続パラメータ
0	ON / OFF (OFF1)	p0840
1	フリーラン停止なし/フリーラン停止 (OFF2)	p0844
2	急停止なし/急停止 (OFF3)	p0848
7	故障を確認 (0 -> 1)	p2102
13	電動ポテンシオメータ、増大	p1035
14	電動ポテンシオメータ、低減	p1036

注記

簡易試運転の場合、ビット 0 のみを接続するようにしてください。ビット 0 ... 2 を接続する場合、システムは、以下の優先度に基づいて電源遮断されます：OFF2、OFF3、OFF1。

A.4.6 BOP20 で実施できる重要な機能

説明

BOP20 は、プロジェクトの処理を支援する以下の機能を (パラメータを介して) 実行するために使用できます。

- 出荷時設定の復元。
- RAM から ROM へコピー。
- LED での識別
- 故障の確認。

出荷時設定にリセット

デバイス全体の出荷時設定は、コントロールユニットのドライブオブジェクトで復元することができます。

- p0009 = 30
- p0976 = 1

RAM から ROM にコピー

ドライブオブジェクト コントロールユニットの不揮発性メモリ (メモリカード) へのすべてのパラメータの保存を開始することができます：

- P ボタンを 3 秒間押してください。
または

- p0009 = 0
- p0977 = 1

注記

ドライブでの定数測定機能 (例：モータデータ定数測定) が選択されている場合、このパラメータは受け付けられません。

LED での識別

ドライブオブジェクトの主要コンポーネント (例：モータモジュール) は **p0124** のインデックスを使用して識別することができます。コンポーネントの "READY" LED が点滅を開始します。このインデックスは、インデックス **p0107** と一致します。ドライブオブジェクトタイプはこのパラメータを介して識別できます。

ドライブオブジェクトで、以下のパラメータを使用してコンポーネントを識別することもできます：

- p0124 LED でのパワーユニットの検出
- p0144 LED での電圧検出モジュールの検出
- p0144 LED でのセンサモジュールの検出

故障の確認

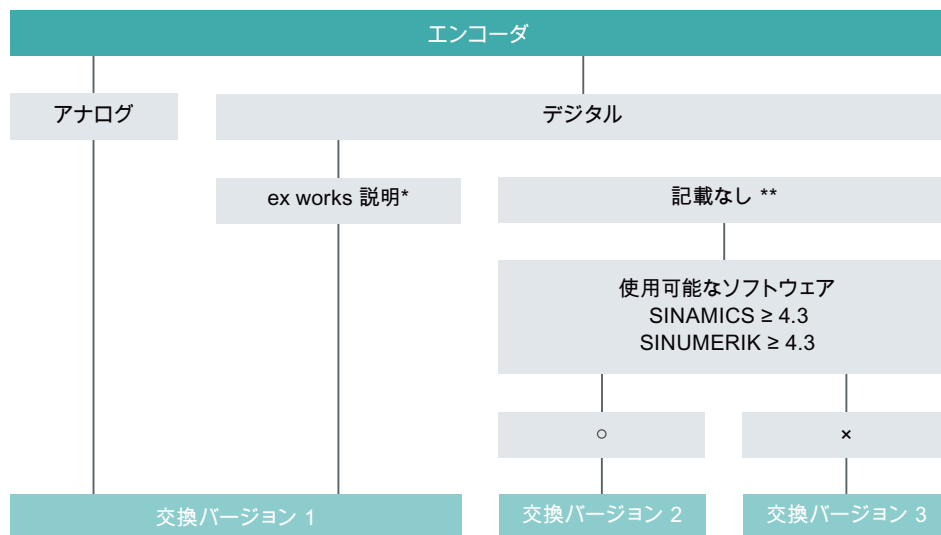
原因が取り除かれたすべての故障を確認するには、**[FN]** ボタンを押してください。

A.5 SIMOTICS モータ用エンコーダの交換

1FK7 G2、1FG1 および 1FT7 モータの場合、欠陥があるエンコーダを同じタイプのエンコーダに交換することができます。エンコーダは、モータ軸に対する結合要素を調整することで、特殊なツールを使用せずに、簡単に交換することができます。モータ筐体の端に取り付けられる丸く高いエンコーダと定格銘板から、モータを認知することができます。

エンコーダの交換方法

可能な交換用エンコーダバージョンは、以下に記されています。



* エンコーダにはモータデータが含まれます (電子銘板)。

** エンコーダにモータデータがありません。

図 A-16 エンコーダ置き換えバージョン

注記

推奨：

1. エンコーダは必ず (センサモジュールを含む) コンポーネント全体として交換してください。
2. 交換バージョン 1 を使用してください

長所：シーメンスのサービス組織からカスタマイズされた電子銘板で交換用エンコーダを注文します。

エンコーダには、工場でロードされたすべてのモータデータが含まれています。エンコーダを機械的に交換するだけで、システムは再稼動準備完了状態です。

必要な交換用エンコーダの決定方法

現在のエンコーダを交換するには、その手配形式が必要です。この手配形式を入手する複数のオプションがあります：

- エンコーダの手配形式を読み取ってください
- 「Spares on Web (<https://www.sow.siemens.com/>)」で手配形式を決定
- 割付表を使って手配形式を決定 (サービスについての指示を参照)

詳細情報

その他の質問

- 交換用エンコーダの注文方法
- 欠陥があるエンコーダの交換方法
- データがロードされないエンコーダのプログラミング方法
- 電子銘板データのバックアップ方法
- インターネット上の電子銘板データ

これらの質問および完全なエンコーダ交換手順に関する詳細は、"SIMOTICS S-1FK7 G2, S-1FG1 and S-1FT7" の「サービスについての指示」を参照してください、無料で SIOS ポータルからダウンロードすることができます。

参照：SIMOTICS サーボモータ (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/13348/man>)

A.6 使用可能なハードウェアモジュール

表 A-5 2006 年 3 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	AC ドライブ (CU320、PM340)	カタログを参照		New
2	SMC30	6SL3055-0AA00-5CA1		SSI サポート付き
3	DMC20	6SL3055-0AA00-6AA.		New
4	TM41	6SL3055-0AA00-3PA.		New
5	SME120 SME125	6SL3055-0AA00-5JA. 6SL3055-0AA00-5KA.		New
6	BOP20	6SL3055-0AA00-4BA.		New
7	CUA31	6SL3040-0PA00-0AA.		New

表 A-6 2007 年 8 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	TM54F	6SL3055-0AA00-3BA.		New
2	アクティブインターフェース モジュール (ブックサイズ)	6SL3100-0BE..-AB.		New
3	ベーシックラインモジュール (ブックサイズ)	6SL3130-1TE..-0AA.		New
4	DRIVE-CLiQ エンコーダ	6FX2001-5.D..-0AA.		New
5	CUA31 PROFIsafe および TM54 を 介した Safety Extended Functions に適切	6SL3040-0PA00-0AA1		New
6	CUA32	6SL3040-0PA01-0AA.		New
7	SMC30 (30 mm 幅)	6SL3055-0AA00-5CA2		New

A.6 使用可能なハードウェアモジュール

表 A-7 2008 年 10 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	TM31	6SL3055-0AA00-3AA1		New
2	TM41	6SL3055-0AA00-3PA1		New
3	DME20	6SL3055-0AA00-6AB.		New
4	SMC20 (30 mm 幅)	6SL3055-0AA00-5BA2		New
5	ブックサイズのアクティブインターフェースモジュール 16 kW	6SL3100-0BE21-6AB.		New
6	ブックサイズのアクティブインターフェースモジュール 36 kW	6SL3100-0BE23-6AB.		New
7	ブックサイズコンパクトのスマートラインモジュール	6SL3430-6TE21-6AA.		New
8	ブックサイズコンパクトモータモジュール	6SL3420-1TE13-0AA. 6SL3420-1TE15-0AA. 6SL3420-1TE21-0AA. 6SL3420-1TE21-8AA. 6SL3420-2TE11-0AA. 6SL3420-2TE13-0AA. 6SL3420-2TE15-0AA.		New
9	ブロックサイズの液冷式パワーモジュール	6SL3215-1SE23-0AA. 6SL3215-1SE26-0AA. 6SL3215-1SE27-5UA. 6SL3215-1SE31-0UA. 6SL3215-1SE31-1UA. 6SL3215-1SE31-8UA.		New
10	50 mm コンポーネント用強化 DC リンクバスバー	6SL3162-2DB00-0AA.		New
11	100 mm コンポーネント用強化 DC リンクバスバー	6SL3162-2DD00-0AA.		New

A.6 使用可能なハードウェアモジュール

表 A-8 2009 年 11 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	コントロールユニット 320-2DP	6SL3040-1MA00-0AA1 2014 年時点では : 6SL3040-1MA00-0AA0	4.3	New
2	TM120	6SL3055-0AA00-3KA0	4.3	New
3	SMC10 (30 mm 幅)	6SL3055-0AA00-5AA3	4.3	New

表 A-9 2011 年 1 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	コントロールユニット 320-2PN	6SL3040-1MA01-0AA1 2014 年時点では : 6SL3040-1MA01-0AA0	4.4	New
2	ブックサイズコンパクトのブレーキモジュール	6SL3100-1AE23-5AA0	4.4	New
3	SLM 55kW ブックサイズ	6SL3130-6TE25-5AA.	4.4	New
4	TM120 最大で 4x モータ温度センサの評価	6SL3055-0AA00-3KA.	4.4	New

表 A-10 2011 年 4 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	S120 Combi 3 軸 パワーモジュール	6SL3111-3VE21-6FA0 6SL3111-3VE21-6EA0 6SL3111-3VE22-0HA0	4.4	New
2	S120 Combi 4 軸 パワーモジュール	6SL3111-4VE21-6FA0 6SL3111-4VE21-6EA0 6SL3111-4VE22-0HA0	4.4	New
3	S120 ブックサイズコンパクトパワーユニット シングルモータモジュール	6SL3420-1TE13-0AA0 6SL3420-1TE15-0AA0 6SL3420-1TE21-0AA0 6SL3420-1TE21-8AA0	4.4	New

A.6 使用可能なハードウェアモジュール

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
4	S120 ブックサイズコンパクトパワーユニット ダブルモータモジュール	6SL3420-2TE11-7AA0 6SL3420-2TE13-0AA0 6SL3420-2TE15-0AA0	4.4	New
5	ブックサイズのブレーキモジュール	6SL3100-1AE31-0AB0	4.4	New

表 A-11 2012 年 1 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	TM150 最大で 12 x モータ温度センサの評価	6SL3055- 0AA0-3LA0	4.5	New
2	CU310-2 PN	6SL3040-1LA01-0AA0	4.5	New
3	CU310-2 DP	6SL3040-1LA00-0AA0	4.5	New

表 A-12 2012 年第 4 四半期時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	アダプタモジュール 600	6SL3555-2BC10-0AA0	4.5	New

A.6 使用可能なハードウェアモジュール

表 A-13 2013 年 1 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	300% 過負荷、18 A までのブックサイズ	6SL312-.....-...4 50 mm のモータモジュール用、および： 3 A、5 A、9 A、18 A、2x3 A、2x5 A、2x9 A	4.6	New
2	SINAMICS S120M	6SL3532-6DF71-0R.. 6SL3540-6DF71-0R.. 6SL3542-6DF71-0R.. 6SL3562-6DF71-0R.. 6SL3563-6DF71-0R..	4.6	New

表 A-14 2014 年 4 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	S120 Combi : 新しいパワーモジュール	6SL3111-4VE21-0EA 高電流の 4 軸パワーモジュール： 24 A、12 A、12 A、12 A	4.7	New
2	PM240-2 パワーモジュール	6SL321-..P..-.... 200 V および 400 V 用の FSA、FSB、および FSC	4.7	New

表 A-15 2015 年 4 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	TM31 増設 I/O モジュール	6SL3055-0AA00-3AA1	4.7 SP2	改訂
2	TM41 増設 I/O モジュール	6SL3055-0AA00-3PA1	4.7 SP2	改訂
3	DRIVE-CLiQ ハブモジュール DMC20	6SL3055-0AA00-6AA1	4.7 SP2	改訂

A.6 使用可能なハードウェアモジュール

表 A-16 2015 年 10 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	最大 2 x 過負荷のモータモジュール (ブックサイズ、新設計)	6SL3120-1TE21-8AC.(18 A) 6SL3120-1TE23-0AC.(30 A) 6SL3120-2TE21-8AC.(2 x 18 A)	-	New
2	最大 3 x 過負荷のモータモジュール (ブックサイズ、新設計)	6SL3120-1TE13-0AD.(3 A) 6SL3120-1TE15-0AD.(5 A) 6SL3120-1TE21-0AD.(9 A) 6SL3120-1TE21-8AD.(18 A) 6SL3120-1TE23-0AD.(30 A) 6SL3120-2TE13-0AD.(2 x 3 A) 6SL3120-2TE15-0AD.(2 x 5 A) 6SL3120-2TE21-0AD.(2 x 9 A) 6SL3120-2TE21-8AD.(2 x 18 A)	-	New
3	プッシュイン端子式モータプラグコネクタ	6SL3162-2MB00-0AC0	-	New
4	ネジ端子式モータプラグコネクタ	6SL3162-2MA00-0AC0	-	New

表 A-17 2016 年 7 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	PM240-2 パワーモジュール	6SL321-.P...-.... 200 V、400 V、および 690 V 用の FSD、FSE、および FSF	4.8	New
2	TM31 増設 I/O モジュール	6SL3055-0AA00-3AA1	4.8	改訂
3	TM41 増設 I/O モジュール	6SL3055-0AA00-3PA1	4.8	改訂
4	TM54F 増設 I/O モジュール	6SL3055-0AA00-3BA.	4.8	改訂
5	DRIVE-CLiQ ハブモジュール DMC20	6SL3055-0AA00-6AA1	4.8	改訂

A.6 使用可能なハードウェアモジュール

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
6	VSM10 電圧検出モジュール	6SL3053-0AA00-3AA1	4.8	改訂
7	温度センサ PT1000	PT1000 は、以下の手配形式のモジュールでサポートされています： 6SL312x-xTExx-xAA3 6SL312x-xTExx-xAA4 6SL3120-xTExx-xAC0 6SL3120-xTExx-xAD0 6SL3055-0AA00-5AA3 6SL3055-0AA00-5BA3 6SL3055-0AA00-5CA2 6SL3055-0AA00-5EA3 6SL3055-0AA00-5JA3 6SL3055-0AA00-5KA3 6SL3055-0AA00-3AA1 6SL3055-0AA00-3KA0 6SL3055-0AA00-3LA0 6SL3053-0AA00-3AA1	4.7 HF17	New

A.6 使用可能なハードウェアモジュール

表 A-18 2017 年 1 月または 2017 年 11 月時点で使用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	DRIVE-CLiQ 付き絶対値エンコーダ シングルターン、同期フランジ VW 6 mm シングルターン、クランピングフランジ VW 10 mm シングルターン、中空軸 10 mm シングルターン、中空軸 12 mm マルチターン、同期フランジ VW 6 mm マルチターン、クランピングフランジ VW 10 mm マルチターン、中空軸 10 mm マルチターン、中空軸 12 mm	6FX2001-5FD13-1AA0 6FX2001-5QD13-1AA0 6FX2001-5VD13-1AA0 6FX2001-5WD13-1AA0 6FX2001-5FD25-1AA0 6FX2001-5QD25-1AA0 6FX2001-5VD25-1AA0 6FX2001-5WD25-1AA0	5.1	改訂
2	アクティブインターフェースモジュール 16 kW 36 kW 55 kW 80 kW 120 kW	6SL3100-0BE21-6AB. 6SL3100-0BE23-6AB. 6SL3100-0BE25-5AB. 6SL3100-0BE28-0AB. 6SL3100-0BE31-2AB.	5.1	改訂

A.6 使用可能なハードウェアモジュール

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
3	パワーモジュール PM240-2 FSD-FSF のプッシュスルー 取り付け 200 V FSD 200 V FSE 200 V FSF 400 V FSD 400 V FSE 400 V FSF 690 V FSD 690 V FSE 690 V FSF	6SL3211-1PC26-8UL0 6SL3211-1PC31-1UL0 6SL3211-1PC31-8UL0 6SL3211-1PE27-5UL0、 6SL3211-1PE27-5AL0 6SL3211-1PE31-1UL0、 6SL3211-1PE31-1AL0 6SL3211-1PE32-5UL0、 6SL3211-1PE32-5AL0 6SL3211-1PH24-2UL0、 6SL3211-1PH24-2AL0 6SL3211-1PH26-2UL0、 6SL3211-1PH26-2AL0 6SL3211-1PH31-4UL0、 6SL3211-1PH31-4AL0	5.1	New
4	PM240-2 パワーモジュール 用 取り付けフレーム FSD FSE FSF	6SL3200-0SM17-0AA0 6SL3200-0SM18-0AA0 6SL3200-0SM20-0AA0	5.1	New
5	C/D タイプモータモジュール 24 A C タイプ 24 A D タイプ 45 A C タイプ 60 A C タイプ	6SL3120-1TE22-4AC0 6SL3120-1TE22-4AD0 6SL3120-1TE24-5AC0 6SL3120-1TE26-0AC0	5.1	New
6	シールド接続プレート 100 mm	6SL3162-1AD00-0AA0	5.1	New

A.6 使用可能なハードウェアモジュール

表 A-19 ハードウェアコンポーネントは 2018 年 2 月以降に使用可能

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
1	PM240-2 パワーモジュール 400 V FSG (内蔵 C2 EMC 指令適合フィルタ付き) 400 V FSG (内蔵 C3 EMC 指令適合フィルタ付き) 690 V FSG (内蔵 C3 EMC 指令適合フィルタ付き)	6SL3210-1PE33-0AL0 6SL3210-1PE33-7AL0 6SL3210-1PE34-8AL0 6SL3210-1PE33-0CL0 6SL3210-1PE33-7CL0 6SL3210-1PE34-8CL0 6SL3210- 1PH31-7CL0 6SL3210- 1PH32-1CL0 6SL3210- 1PH32-5CL0	5.1 SP1	New

表 A-20 2018/12 以降利用可能なハードウェアコンポーネント

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
Booksize タイプ				
1	16 kW スマートラインモジュール用 AC リアクトル	6SL3100-0EE21-6AA0	5.2	これまで： 6SL3000-0CE21-6AA0
Chassis タイプ				
2	パワーモジュール 液冷式	6SL3315-1TE36-1AA7 6SL3315-1TE37-5AA7 6SL3315-1TG35-8AA7	5.2	New
Chassis-2 タイプ				

A.6 使用可能なハードウェアモジュール

番号	ハードウェアコンポーネント	手配形式	バージョン	改訂
3	Motor Modules	6SL3321-1TE36-6AA0 6SL3321-1TE37-4AA0 6SL3321-1TE38-1AA0 6SL3321-1TE38-8AA0 6SL3321-1TE41-0AA0 6SL3321-1TE41-1AA0 6SL3321-1TE41-2AA0 6SL3321-1TE41-4AA0 6SL3321-1TE41-5AA0	5.2	New
4	Active Interface Modules (AIM)	6SL3301-7TE36-4AA0 6SL3301-7TE41-0AA0 6SL3301-7TE41-4AA0		
5	Active Line Modules (ALM)	6SL3331-7TE35-6AA0 6SL3331-7TE36-4AA0 6SL3331-7TE37-5AA0 6SL3331-7TE38-4AA0 6SL3331-7TE38-8AA0 6SL3331-7TE41-0AA0 6SL3331-7TE41-2AA0 6SL3331-7TE41-3AA0 6SL3331-7TE41-4AA0	5.2	New

A.7 使用できる SW 機能

A.7 使用できる SW 機能

表 A-21 新機能、ファームウェア 2.2

番号	SW 機能	SERVO	VECTO R	HW コンポーネン ト
1	テクノロジーコントローラ	x	x	-
2	2 つのコマンドデータセット	-	x	-
3	拡張ブレーキ制御	x	x	-
4	ベクトルおよびスマートラインモジュール 5/10 kW の自動再起動	-	x	-
5	1 つの CU でサーボおよびベクトル V/f 制御モードの混在運転能力	x	x	-
6	480 V までの入力電圧での制御された V_{dc} は、アクティブラインモジュールの場合に、パラメータ設定が可能です。	x	x	-
7	ブックサイズタイプのアクティブラインモジュールのスマートモード	x	x	-
8	拡張された設定値チャンネルは有効化できます	x	-	-
9	評価、リニア測定システム	x	-	-
10	DRIVE-CLiQ レゾルバ付き同期モータ 1FT6/1FK6/1FK7	x	-	-

表 A-22 新機能、ファームウェア 2.3

番号	SW 機能	SERVO	VECTO R	HW コンポーネン ト
1	モータデータセットの切り替え (8 つのモータデータセット)	x	x	-
2	故障/アラームのバッファ	x	x	-
3	ロータ/磁極位置検出	x	x	-
4	一部のトポロジでの起動、軸/エンコーダのパークイング、コンポーネントの無効化/有効化	x	x	-
5	10 の補間点を含む摩擦特性、自動特性プロット	x	x	-
6	使用率の表示	x	x	-
7	上位コントローラの間隔コード化ゼロマークの評価	x	-	-
8	垂直軸 / 上位コントローラへの電子的重量均等化	x	-	-

A.7 使用できる SW 機能

番号	SW 機能	SERVO	VECTOR	HW コンポーネント
9	SIMATIC S7 OP は直接結合することができます	x	x	-
10	PROFIBUS NAMUR スタンダードテレグラム	-	x	-
11	並列接続	-	x	シャーシのドライブユニット用
12	エッジ変調	x	x	シャーシのドライブユニット用
13	サーボ制御タイプ	x	-	シャーシのドライブユニットも
14	増設 I/O モジュール TM15 (DI/DO 機能)	x	x	-
15	1FN1、1FN3 リニアモータ	x	-	-
16	1FW6 トルクモータ	x	-	-
17	1FE1 同期ビルトインモータ	x	-	-
18	2SP1 同期スピンドル	x	-	-
19	1FU8 SIMOSYN モータ	x	-	-
20	1FS6 耐圧防爆モータ	x	-	-
21	SME20/25 インクリメンタルおよび絶対値エンコーダ評価用外部センサモジュール	x	x	-

表 A-23 新しい機能、ファームウェア 2.4 または 2.4 SP1

番号	SW 機能	SERVO	VECTOR	HW コンポーネント
1	AC ドライブ (CU310 DP/PN) 用 SINAMICS S120 機能	x	x	-
2	簡易位置決め	x	x	-
3	エンコーダデータセット切り替え (ドライブデータセットにつき 3 つの EDS エンコーダデータセット)	x	x	-
4	2 つのコマンドデータセット (CDS)	x	x	-
5	ユニット切り替え SI / US / %	x	x	-
6	モータデータ定数測定サーボ	x	FW2.1 以降	-
7	同期モータのトルク精度の向上 (kt 推定器)	x	-	-

A.7 使用できる SW 機能

番号	SW 機能	SERVO	VECTO R	HW コンポーネン ト
8	ハブ機能 (ホットプラグ、分散制御方式のエンコーダ、DMC20 によるスター型接続)	x	x	-
9	ベーシック操作パネル BOP20	x	x	-
10	SSI エンコーダ (SMC30) の評価	x	x	6SL3055-0AA00- 5CA1
11	パルスエンコーダのエミュレーション TM41	x	x	-
12	アクティブラインモジュールによる自動再起動	x	x	-
13	PROFIBUS 拡張 : - スレーブ・スレーブ間通信 - Y リンク - サーボ用でもあるテレグラム 1 - ベクトル用でもあるテレグラム 2、3、4	x x x FW2.1 以降	x x FW2.1 以降 x	-
14	安全関連の時間での Safety Integrated 停止カテゴリ 1 (SS1)	x	x	-
15	測定ギアボックス	x	x	-
16	詳細なパルス周波数グリッドの設定	x	x	-
17	設定可能なコントローラサイクル	x	x	-
18	DRIVE-CLiQ ケーブル上の混在サイクルの可能性	x	x	-
19	右回転 / 左回転ビット (回転磁界の変更と同様)	x	x	-
20	保護分離が行われた 1FN、1FW6 用のセンサモジュール (SME120/125)	x	-	-
21	アラーム用リアルタイムスタンプ	x	x	CU320、 6SL3040- ... - 0AA1 およびバー ジョン C 以降 (現 行 2014 : 6SL3040- ... - 0AA0)
22	トルクモータ用エンコーダなし閉ループ速度制御	-	x	-
23	エンコーダ付き他励式同期モータ	-	x	-
24	インバータ / インバータ、インバータ / 電源電圧 (バイパス) 同期	x	x	シャーシのドライ ブユニット用

A.7 使用できる SW 機能

番号	SW 機能	SERVO	VECTOR	HW コンポーネント
25	アクティブラインモジュール用電圧検出モジュール (VSM)			ブックサイズを含む
26	電機子短絡ブレーキ、同期モータ	x	-	-
27	CANopen 拡張 (ベクトル、フリープロセスデータアクセス、プロファイル DS301)	x	x	-
28	オプションモジュール CBE20 との PROFINET IO 通信	x	x	-
29	新しいハードウェアコンポーネントはサポートされています (AC ドライブ、SME120/125、BOP20、DMC20、TM41)	x	x	-
30	トルクモータの位置トラッキング (EPOS を除く)	x	x	CU320、 6SL3040- ... - 0AA1 およびバージョン C 以降 (現行 2014 : 6SL3040- ... - 0AA0)
31	1FW3 トルクモータ	x	-	-

A.7 使用できる SW 機能

表 A-24 新しい機能、ファームウェア 2.5 または 2.5 SP1

番号	SW 機能	SERVO	VECTO R	HW コンポーネン ト
1	グラフィカル接続エディタ (DCC-Editor) 付き DCC (ドライブコントロールチャート) : - グラフィック表示でコンフィグレーション可能なモジュール (論理、計算、および制御機能) - 自由にインスタンス化できるモジュールタイプ (コンポーネント/デバイスのフレキシブルな数) - SIMOTION および SINAMICS コントローラ (DCC SINAMICS、DCC SIMOTION) 上で動作可能	x	x	-
2	Safety Integrated 拡張 : - ドライブで統合され、PROFIsafe (PROFIBUS) または安全な増設 I/O モジュール TM54F により制御可能なセーフティ機能 - STO Safe Torque Off (以前の安全停止 (SH)) - SBC Safe Brake Control - SS1 Safe Stop 1、遅延時間経過後の STO、トルクなしの停止 - SOS Safe Operating Stop、最大トルクによる安全停止 - SS2 Safe Stop 2; 遅延時間経過後の SOS、最大トルクによる停止 - SLS Safely Limited Speed - SSM Safe Speed Monitor、安全な出力での安全速度監視フィードバック ($n < nx$) 注記 : Safety Integrated Basic Functions STO および SBC は V2.1 以降、SS1 は V2.4 以降で実装されています (オンボード端子による制御)。	x	x	以下を対象とする専用の Safety Integrated Extended Functions : - モータモジュール (6SL3...-...-0AA3) - CUA31 (6SL3040-0PA00-0AA1)

A.7 使用できる SW 機能

番号	SW 機能	SERVO	VECTOR	HW コンポーネント
3	EPOS 機能拡張： - トラバースブロック / 新しいタスク：「固定ストップの移動」 - トラバースブロック / 新しい継続条件：「外部ブロックリレー」 - 絶対値エンコーダの位置トラッキングの完了 (負荷ギア) - ジャークリミット - 中間停止を伴う「基準点の設定」 (トラバースブロックおよび MDI) - 基準機械リミットのない基準動作を伴う反転機械リミット機能	x	x	-
4	新しいモータシリーズ/タイプのサポート： 1FT7 (同期サーボモータ) 1FN3 連続負荷 (連続負荷用リニアモータ) 1PL6 (機能リリース V2.1 以降、現在はリストモータとして使用可能)	x	1PL6 のみ	-
5	新しいコンポーネントのサポート ブックサイズのベーシックラインモジュール (BLM)	x	x	-
6	新しいコンポーネントのサポート - アクティブインターフェースモジュール (AIM)、ブックサイズタイプ - TM54F (増設 I/O モジュール Failsafe) - CUA32 (PM340 用コントロールユニットアダプタ) - DRIVE-CLiQ エンコーダ (マシンエンコーダ)	x	x	-
7	データ (モータデータおよびエンコーダデータ) を DRIVE-CLiQ 付きモータのセンサモジュールからメモリカードに保存し、「空の」センサモジュールへロード	x	x	-
8	AC ドライブコントローラ CU310 上 (オンボードインターフェース) の SSI エンコーダの評価	x	x	CU310 専用 (6SL3040-0LA00-0AA1) (現行 2014：製造中止)
9	ベクトル制御モードのエッジ変調 (より高い出力電圧)、ブックサイズデバイスでも	-	x	モータモジュール専用 (6SL3...- ... - 0AA3)
10	DC ブレーキ	x	x	-

A.7 使用できる SW 機能

番号	SW 機能	SERVO	VECTO R	HW コンポーネン ト
11	電機子短絡：内部	x	x	-
12	電機子短絡：断続的な電圧に対する保護	x	-	モータモジュール 専用 (6SL3...- ... - 0AA3)
13	DRIVE-CLiQ コンポーネントのファームウェア自動更新	x	x	-
14	STARTER プロジェクトを直接メモリカードに保存します	x	x	-
15	ブックサイズ電源装置 (BLM、SLM、ALM) の端子領域は、 230 V 3 AC にパラメータ設定することができます。	x	x	ブックサイズタイ プの電源装置専用 (6SL3...-... -0AA3)
16	速度コントローラの自動設定	x	FW2.1 以降	-
17	テクノロジーポンプ機能	-	x	-
18	CU320 上の PROFIBUS および PROFINET の同時サイク リック運転	x	x	-
19	サーボでも自動再起動	x	FW2.2 以降	-
20	500 µs PROFINET IO で運転	x	-	-
21	レゾルバでの絶対位置情報 (X_IST2)	x	x	-
22	電源電圧に依存する DC リンク電圧監視	x	x	-
23	電源周波数自動検出	x	x	-
24	ランプファンクションジェネレータ出力の加速信号	x	x	-
25	パラメータ (p0972) でのドライブデバイスのリセット	x	x	-
26	ベクトル付き CU320 のドライブ数に依存するサンプリ ング時間の自動再調整時の基本サンプリング時間を変更 (400 µs ... 500 µs)	-	x	-
27	ダイナミックエネルギー管理、Vdc_min、Vdc_max の拡張	x	x	-
28	無限トレース	x	x	-
29	タイマおよびバイネクタによる拡張 PROFIBUS 監視	x	x	-
30	インデックス付き現在値の取得 複数のエンコーダの同時評価	x	x	-

表 A-25 新機能、ファームウェア 2.6

番号	SW 機能	SERVO	VECTO R	HW コンポーネン ト
1	同期ドライブシステムのオフセットパルス	x	x	-
2	Safety Integrated Extended Functions : 内部電機子短絡および内蔵電圧保護	x	x	以下を対象とする 専用の Safety Integrated Extended Functions : ● モータモジュール (6SL3...-...-...3) ● CUA31 (6SL3040-0PA00-0AA1)
3	PROFINET での PROFIsafe	x	x	-
4	パルス周波数ウォブリング	-	x	モータモジュール シャーシ (6SL3...-...-...3)
5	複数のドライブデータセット (DDS) を含む位置制御負荷ギア	x	x	-
6	センサレスベクトル制御 (SLVC)、受動負荷のための新しい閉ループ制御	-	x	-
7	変数シグナル機能	x	-	-
8	インダクションモータのためのクイック励磁		x	-
9	インダクションモータの磁束低減	x	-	-
10	コンポーネントステータス表示	x	x	-
11	ダウングレードロック	x	x	-
12	モータの並列接続	x	x	-
13	モータモジュールの並列接続	-	x	-
14	パワーユニットの並列接続	x	x	-
15	アクティブインフィードのマスタ / スレーブ機能	x	x	-

A.7 使用できる SW 機能

番号	SW 機能	SERVO	VECTO R	HW コンポーネン ト
16	モータ温度監視 同期モータ用 I2t モデル	x	-	-
17	新規 PROFIdrive テレグラム 116、118、220、371	x	x	-
18	PROFINET IO の新しい RT クラス	x	x	-
19	CU の双方向デジタル入/出力の使用	x	x	-
20	DRIVE-CLiQ コンポーネントの自立運転モード	x	x	-
21	ドライブオブジェクトの「電源投入準備完了」状態のセン トラル信号	x	x	-
22	新しいモータシリーズ/タイプのサポート : 1FN6 連続負荷 (連続負荷用リニアモータ)	x	-	-

表 A-26 新機能、ファームウェア 4.3

番号	SW 機能	SERVO	VECTO R	HW コンポーネン ト
1	1FN6 モータシリーズがサポートされています	x	-	-
-2	スター/デルタ切り替えを備えた DRIVE-CLiQ 付きモータ がサポートされています	x	-	-
3	エンコーダインターフェースでの 1 回転あたりの複数のゼ ロマークでの原点セット	x	-	-
4	永久磁石式同期モータは、エンコーダを使用する必要なし にゼロ速まで制御することができます	-	x	-
5	"SINAMICS Link" : 複数の SINAMICS S120 間の直接通信	x	x	-
6	Safety Integrated : - PROFIsafe を介した基本機能の制御 - インダクションモータの場合のエンコーダレス SLS - インダクションモータの場合のエンコーダレス SBR - SBR のためのそれ自体のスレッシュホールド値パラメー タ : 現時点まで、SSM はパラメータ p9546 を使用	x	x	-
7	ドライブオブジェクトエンコーダ : エンコーダドライブオブジェクトでエンコーダを直接読み 取り、TO 外部エンコーダを使用して SIMOTION により評 価できます。	-	x	-

A.7 使用できる SW 機能

番号	SW 機能	SERVO	VECTOR	HW コンポーネント
8	新しいコンポーネントのサポート ● CU320-2 ● TM120	x	x	-
9	PROFIsafe 用に拡張された GSDML ファイル	x	x	-
10	インターフェース X140 での USS プロトコル	x	x	-
11	通常運転モードとして許容された V/f 診断 (p1317)	x	-	-
12	以前の実績値ベースの利用率表示に代わる、設定値ベースの利用率表示	x	x	-
13	パフォーマンスライセンスは、これまでの 50 % 以上の利用率からではなく、現時点では第 4 軸 (サーボ/ベクトル用) から、または第 7 V/f 軸から必要とされます。	x	x	-
14	許容エンコーダの監視、パート 2 : ● 監視、許容帯域、パルス数 ● 方形波エンコーダのための切り替え可能なエッジ評価 ● パルスエンコーダ信号評価のためのゼロ速測定時間の設定 ● 測定方式の切り替え、方形波エンコーダの実績値の取得 ● [LED check] エンコーダ監視	x	x	-

A.7 使用できる SW 機能

表 A-27 新機能、ファームウェア 4.4

番号	SW 機能	SERVO	VECTO R	HW コンポーネン ト
1	Safety Integrated 機能 - インダクションモータ (エンコーダ付き / なし)、エンコーダ付き同期モータ用 SDI (安全回転方向) - エンコーダなしセーフティ機能のための補足条件 (インダクションモータの場合) : ブックサイズおよびブロックサイズのデバイスでのみ可能。シャーシタイプのデバイスの場合は不可。	x	x	-
2	通信 - PROFINET アドレスは、パラメータを介して書き込むことができます (例 : プロジェクトをオフラインで完全に生成する場合)。 - SINAMICS S PROFINET モジュールのシェアードデバイス : CU320-2 PN、CU310-2 PN	x	x	-
3	非常退避 (ESR = 拡張遅延および退避)	x	x	-
4	TM41 : パルスエンコーダエミュレーションの丸み付け (ギア比 : エンコーダとしてのレゾルバも)	x	x	-
5	サーボ制御およびアイソクロナス運転のための他のパルス周波数 (3.2 / 5.33 / 6.4 kHz)	x	-	-
6	シャーシタイプ : より高速のサーボ制御のための 125 μ s の電流コントローラ (最大約 700 Hz 出力周波数)	x	-	-
7	故障の伝搬	x	x	-

表 A-28 新機能、ファームウェア 4.5

番号	SW 機能	SERVO	VECTO R	HW コンポーネン ト
1	新しいコンポーネントのためのサポート、CU310-2	x	x	付録 A1 参照
2	新しいコンポーネントのためのサポート、TM150	x	x	-
3	パルス周波数最大 32 kHz (電流コントローラサイクル 31.25 μ s) の高周波数スピンドルのサポート	x	-	-
4	PROFINET : PROFlenergy プロファイルのサポート	x	x	-

A.7 使用できる SW 機能

番号	SW 機能	SERVO	VECTOR	HW コンポーネント
5	PROFINET : シェアドデバイスの向上した使いやすさ	x	x	-
6	PROFINET : 選定可能な最小送信サイクル 250 μs	x	x	-
7	PROFINET : CU310-2 PN、CU320-2 PN および CBE20 付き CU320-2 でのバンプレスなメディア冗長	x	x	-
8	CBE20 を介した Ethernet/IP 通信拡張	x	x	-
9	SINAMICS リンク : 設定可能な最小送信クロック 0.5 ms	x	x	-
10	POWER ON なしの SINAMICS リンク接続のパラメータ設定	x	x	-
11	書き込み保護	x	x	-
12	ノウハウ保護	x	x	-
13	PMSM (旧 : PEM) エンコーダなし、最大 n = 0 rpm	x	x	-
14	電流コントローラサイクルからパルス周波数の分離、シャーシのパワーユニットにのみ有効	-	x	-
15	電源装置用のプロセスデータワード数を送信および受信方向のために最大 10 ワードへ拡張	x	x	-
Safety Integrated 機能				
16	端子および PROFIsafe を介した CU310-2 セーフティ機能	x	x	-
17	速度リミットおよび PROFIsafe または TM54F なしの安全回転方向の常時有効化	x	x	-
18	Safely Limited Position (SLP)	x	x	-
19	PROFIsafe を介した Safely Limited Position の伝送	x	x	-
20	多様に設定可能な SLS リミット	x	x	-
21	新しい PROFIsafe テレグラム 31、901、902	x	x	-

A.7 使用できる SW 機能

表 A-29 新機能、ファームウェア 4.6

番号	ソフトウェア機能	SERVO	VECTO R	ハードウェアコン ポーネント
1	SINAMICS 用の内蔵ウェブサーバ Ethernet でのメモ리카ード上のプロジェクトおよびファームウェアの更新 ウェブサーバでの更新中の電源故障に対する保護	x	x	-
2	ノウハウ保護の一部の置き換え：ファイルシステムへの暗号化したロード	x	x	-
3	アクティブインフィード制御のためのパラメータ設定可能な帯域除去フィルタ、シャーシタイプ	x	x	-
4	電流設定値フィルタ	x	-	-
5	短縮された回転測定	-	x	-
6	メモ리카ード上の冗長データバックアップ	x	x	-
7	マルチトレース	x	x	-
8	ブレーキ制御補正	x	x	-
9	高速フライング再始動	-	x	-
10	PROFIBUS 用診断アラーム	x	x	-
11	DCC SINAMICS : SINAMICS DCB Studio から生成された DCB ライブラリのサポート	x	x	-
12	SMC40 (EnDat 2.2)	x	x	-
13	CANopen 拡張	x	x	-
14	新しいコンポーネント S120M のためのサポート	x	-	-
Safety Integrated 機能				
15	2 x TTL/HTL エンコーダでの Safety Integrated Extended Functions	x	x	-
16	セーフティ : Safe Brake Test	x	x	-
17	Safety Info Channel	x	x	-

表 A-30 新機能、ファームウェア 4.7

番号	ソフトウェア機能	SERVO	VECTO R	ハードウェアコン ポーネント
1	他励式同期機械：新しい運転モード、HTL エンコーダおよび VSM のみ	-	x	-
2	S120 Combi のサポート	x	-	新しいパワーユニ ット： 6SL3111-4VE21-0 EA
3	識別およびメンテナンスデータ設定 (I&M 0...4) のサポート	x	x	-
4	IRT デバイスのためのアイソクロナス低減	-	x	-
5	PROFINET のダイナミック IP アドレス割り付け (DHCP) および一次デバイス名	x	x	-
6	電圧測定のある高速フライング再始動	x	x	-
7	ワンボタンチューニング	x	-	-
8	オンラインチューニング	x	-	-
9	オンラインチューニングのための設定可能な電流設定値フ ィルタ	x	-	-
10	パルス周波数および PROFIBUS サイクルと PROFINET サ イクルの独立した設定	x	x	-
11	SINAMICS S120 用の PROFlenergy	x	x	-
12	再生可能エネルギーに対応するブックサイズモジュール用 ネットワーク機能の有効化	x	x	-
13	トルクリミット、電力リミット、または電流リミット付き ランプファンクションジェネレータトラッキングの新しい モード	-	x	-
Safety Integrated 機能				
14	STO 用のパラメータ設定可能な電磁接触器の有効化	x	x	-
15	安全ギアボックス切り替えの拡張	x	x	-
16	立ち上がり中の試験的停止の自動実行	x	x	-
17	2 x TTL/HTL エンコーダでの Safety Integrated Extended Functions、ブックサイズおよびブロックサイズ用	x	x	-
18	コンポーネント交換に対応する均一動作	x	x	-
19	Safety Integrated を備えた SINAMICS S120 油圧ドライブ	x	-	-

A.7 使用できる SW 機能

表 A-31 新機能、ファームウェア 4.8

番号	ソフトウェア機能	SERVO	VECTOR	ハードウェアコンポーネント
1	同期リラクタンスモータ	-	X	-
2	慣性モーメント推定器の慣性モーメントプリコントロール	-	X	-
3	モータ熱モデルの拡張	X	X	-
4	MODBUS TCP による通信	X	X	-
5	PROFINET システム冗長化	X	X	-
6	SINAMICS リンク機能の拡張	X	X	-
7	ウェブサーバ機能の最適化	X	X	-
8	コギングトルク補正 (ライセンス必要)	X	-	-
9	アドバンスト位置制御 (APC) (ライセンス必要)	X	-	-
Safety Integrated 機能				
10	現在 SBR も、エンコーダ付き SS1/SS2 に対して選択できます	X	X	-
11	TM54F で制御可能な Basic Functions	X	X	-
12	外部停止 (SS2E) での Safe Stop 2	X	X	-

表 A-32 新機能、ファームウェア 5.1

番号	ソフトウェア機能	SERVO	VECTOR	ハードウェアコンポーネント
1	1PH1 スピンドルモータのサポート	X	X	-
2	サーボ制御の電圧プリコントロール	X	-	-
3	ワンボタンチューニング拡張	X	-	-
4	効率最適化の拡張 (追加の方式)	-	X	-
5	ブロックサイズパワーユニット上の CU310-2 の緊急サービスモード	-	X	-
6	NTP および SNTP による時間同期	X	X	-
7	ライセンス (トライアルライセンスモードの改善された概要および紹介)	X	X	-
8	停止状態までおよび停止状態時のリラクタンスモータのエンコーダレス制御 ライセンス : アドバンスト同期リラクタンス制御	-	X	-

A.7 使用できる SW 機能

番号	ソフトウェア機能	SERVO	VECTOR	ハードウェアコンポーネント
9	アクティブ振動抑制 (AVS) ライセンス：アクティブ振動抑制 (APC/AVS)	x	x	-
Safety Integrated 機能				
10	Safe Cam (SCA)	x	x	-
11	Safely-Limited Acceleration (SLA)	x	x	-
12	新しいライセンス "Safety Advanced" の紹介	x	x	-

表 A-33 新機能、ファームウェア 5.1 SP1

番号	ソフトウェア機能	SERVO	VECTOR	ハードウェアコンポーネント
1	CU320-2 PN および CU310-2 PN コントロールユニットの オンボード PROFINET インターフェース X150 を経由した EtherNET/IP (EIP)	x	x	-
2	ライセンス要求が存在しない場合、トライアルライセンス モードがロックされており、既に有効化されたトライアル ライセンスモード期間の時間カウンタが保持されます。 ● このトピックの詳細については、"ライセンス一覧 (ペ ージ 881)" を参照してください。	x	x	-
3	CU320-2 PN の場合、X150 に対して、S7 プロトコルを無 効化できます。	x	x	-

表 A-34 新機能、ファームウェア 5.2

番号	ソフトウェア機能	SERVO	VECTOR	ハードウェアコンポーネント
1	ウェブサーバ S120 ● 機能拡張：6 x 標準言語、バックアップおよび復元、故 障およびアラームの説明、PROFINET および PROFIBUS のための内蔵テレグラム診断 ● S210 に準拠したユーザインターフェース構造の変更	x	x	-
2	2 x ブックサイズタイプのアクティブラインモジュール、 出力範囲 55 kW、80 kW または 120 kW、の並列接続	x	x	-

A.7 使用できる SW 機能

番号	ソフトウェア機能	SERVO	VECTO R	ハードウェアコン ポーネント
3	簡易位置決め (EPOS) ● コントロールパネルでの拡張	x	x	-
4	Startdrive 試運転ツールの One Button Tuning (OBT)	x	-	-
Safety Integrated 機能				
5	Startdrive での試運転およびアクセプタンステストウィザ ード	x	x	-
6	Safe Stop 2 拡張停止および後退 (SS2ESR)	x	x	-

A.8 SINAMICS S120 Combi の機能

SINAMICS S120 Combi は、本ファンクションマニュアル (および『Safety Integrated ファンクションマニュアル』) に記載されている以下の機能をサポートしています。このリストに記載されていない機能は、SINAMICS S120 Combi では使用できません。

表 A-35 機能範囲、SINAMICS S120 Combi

	SW 機能
電源装置	
	スマートインフィード
	ラインコンタクタ制御
サーボ制御	
	速度コントローラ
	速度設定値フィルタ
	速度コントローラ補正
	トルク制御運転
	トルク設定値制限
	電流コントローラ
	電流設定値フィルタ
	電子モータモデルに関する注記
	診断用 V/f 制御
	電流および速度コントローラの最適化
	エンコーダレス運転
	モータ定数測定 (静止 / 回転測定)
	磁極位置検出
	Vdc コントローラ
	ダイナミックサーボ制御 (DSC)
	固定端への移動
	垂直軸
Basic functions	

	SW 機能
	基準パラメータ/スケーリング
	OFF3 トルクリミット
	簡易ブレーキ制御
	ランタイム (運転時間カウンタ)
	コンポーネントの状態表示
	軸のパーキングおよびエンコーダのパーキング
	ファームウェアの更新:STARTER でのファームウェアおよびプロジェクトの更新、ダウングレードロック
Safety Integrated Basic Functions	
Safety Integrated Extended Functions および Advanced Functions (『SINAMICS S120 Safety Integrated ファンクションマニュアル』を参照)	

トポロジ

SINAMICS S120 Combi に関する DRIVE-CLiQ トポロジ規則機器は常に同じ原則に準拠して接続しなければなりません。

システムクロック

以下の機能では、サンプリング時間は常時 125 μ s に設定されます:

- 電流コントローラ
- 速度コントローラ、および
- 磁束コントローラ

パルス周波数は、常時 4 kHz に設定されています。つまり、最大スピンドル速度 24000 rpm に到達する場合があります、ということです。

使用可能なモータ

- 同期モータ:1FE1、1FT6、1FT7、1FK7、1FW6
- インダクションモータ:1PH7、1PH4、1PL6、1PH8

索引

2

2 チャンネルブレーキ制御, 739

3

3 巻線トランス, 575

A

ALM, 31

APC, 622

SINUMERIK のファンクションモジュールの有効化, 626

Startdrive でのファンクションモジュールの有効化, 626

STARTER を使用したアプリケーション, 660
ライセンス, 627

AVS, 629

AVS/APC-ECO

SINUMERIK のファンクションモジュールの有効化, 626

Startdrive でのファンクションモジュールの有効化, 626

B

Basic Functions

SBC, 738

SS1, 734

STO, 729

BICO テクノロジー

Binector Connector Technology, 890

イ

ンバータ, 894

固定値, 895

接続信号, 891

BICO テクノロジーを使用した接続, 891

BICO テクノロジーを使用した接続信号, 891

BLM, 31

BOP でのパラメータ設定, 1007

ドライブ機能

機能マニュアル, 12/2018, 6SL3097-5AB00-0TP1

BOP20

コントロールワード、ドライブ, 1018

重要な機能, 1007, 1019

C

Combi, 1051

D

DC ブレーカ, 575

DC ブレーキ, 386

OFF1/3, 387

パラメータでの設定, 386

パラメータでの無効化, 386

パラメータでの有効化, 386

故障応答として, 387

速度スレッシホールドへの応答としての設定, 388

速度スレッシホールドへの応答としての有効化, 388

要件, 386

DDS 切り替え, 901

負荷ギア位置トラッキング付き, 512

DME20, 802

DRIVE-CLiQ

エンコーダ, 538

自立運転, 944

診断, 944

接続を確認, 944

配線規則, 962

非常モード, 944

DRIVE-CLiQ ハブ

DMC20, 802

DSC

ワインドアップ効果, 202

dv/dt フィルタコンパクト + 電圧ピークリミッタ, 371

E

EDS の切り替え, 901

EPOS, 522

Safety Integrated 機能を使用したフライング原点セット, 552

ジョグ, 568

トラバースタスクを拒否, 556, 566

トラバースブロック, 553

フライング原点セット, 543
リミット, 527
安全な原点セット, 550
機械系, 526
中間ストップ, 556, 566
直接設定値入力 (MDI), 565

ESM
エッセンシャルサービス (緊急時運転) モード, 461
試運転, 465

ESR
ESR を開始, 605
セーフティ通信エラー, 609
テレグラム拡張, 609
回生運転, 608
概要, 603
退避, 607
停止, 606
適さないモータ, 609
複数軸, 609

F

F01611
故障値 1000, 751

H

HTTPS
セキュリティ証明書付き, 828
安全認証, 829

I

I/f 制御運転, 161
IEC61000-2-4 規格, 34
IP 接続をコンフィグレーション
ウェブサーバ, 859

K

kT 推定器
サーボ, 500

L

LED
COM, 868, 871
RDY, 868, 871

LU, (例)
長さ単位, 502

N

NVRAM, 937

O

OFF 信号後の DC ブレーキ
設定, 387
有効化, 388

OFF3
トルクリミット, 402

ON/OFF テスト, 753

P

PROFIBUS
スレーブ間通信, 575

R

RESM, 249
閉ループ制御運転, 250

S

S120 Combi, 1051

Safe Brake Adapter
シャーシタイプ, 740

Safe Brake Control
SBC, 738
シャーシタイプ, 740

Safe Stop 1
Basic Functions, 734
OFF3 で (Basic Functions), 734
SS1, 734
時間制御された, 734

Safe Torque Off
Basic Functions, 729
STO, 729

Safety Integrated, 721

Safety Integrated Basic Functions
停止応答, 768

Safety Integrated のパスワード, 723

SBA, 740

SBC
Basic Functions, 738
Safe Brake Control, 738

SINAMICS S120 Combi, 1051

SLM, 31

SMC30

周波数設定値, 467

SS1

Basic Functions, 734

OFF3 で (Basic Functions), 734

Safe Stop 1, 734

Safe Stop 1 (Basic Functions), 734

外部停止 (Basic Functions) での, 736

SS1E, 736

外部停止での SS1 (Basic Functions), 736

Startdrive

Basic functions, 763

STO、SS1 および SBC, 763

ドライブの設定の受け付け, 761

STO

Basic Functions, 729

Safe Torque Off (Basic Functions), 729

STOP A, 768

STOP F, 769

T

TLS, 828

TM120, 694

TM150

グループを形成, 699

センサ故障, 701

温度センサタイプ, 697

TM31, 693

TM41, 446

SIMOTION モード, 446

SINAMICS モード, 447

ゼロマークエミュレーション, 449

基準点セットモード, 449

TM41 増設 I/O モジュール

SIMOTION モード, 446

SINAMICS モード, 447

ゼロマーク同期, 452

リミット周波数, 453

試運転, 455

例, 454

V

V/f 制御, 335

Vdc コントローラ, 347

サーボ制御, 154

スリップ補正, 345

V/f 制御 出力周波数

ディレーティング, 470

Vdc コントローラ

V/f 制御, 347

サーボ制御, 195

ベクトル n/m 制御, 274

Vdc_max コントローラ

ベクトル n/m 制御, 276

Vdc_min コントローラ

サーボ, 196

ベクトル n/m 制御, 275

ベクトル V/f 制御, 349

VSM

LED での識別, 316

ベクトルドライブ, 315

試運転, 315

VSM10, 34

W

WEB License Manager, 879, 887

ア

アクセスレベル, 875

アクセプタンステスト, (アクセプタンステストを参照)

記録, 771

権限者 / 有資格者, 773

準備, 778

要件, 771, 772

アクティブインフィード

マスタ/スレーブ, 580

帯域除去フィルタ, 43

アクティブインフィードのマスタ / スレーブ

VDC リンク制御帯域, 579

この機能の有効化, 580

トポロジ, 574

ファンクションダイアグラム, 578

ファンクションモジュールの説明, 577

電流分配係数, 579

動作原理, 572

アクティブインフィードの制御, 32, 46

アクティブモード, 33

アクティブラインモジュール, 31

アクティブ振動抑制, 629

AVS, 629

SINUMERIK のファンクションモジュールの有効化, 626

Startdrive でのファンクションモジュールの有効化, 626

負荷側にセンサのない APC, 629

アドバンスト位置制御, 622

APC, 622

APC のマスタ / スレーブ軸への適用, 657

APC フィルタの使用, 656

SINUMERIK のファンクションモジュールの有効化, 626

SINUMERIK 使用例, 658

Startdrive でのファンクションモジュールの有効化, 626

エンコーダを組み合わせた差分位置検出付き

APC : , 639

パラメータセットの依存関係, 657

パラメータの事前割り付け, 628

ライセンス, 627

加速度フィードバック付き APC : , 643

機械関連の振動を抑制する APC, 636

周波数応答の測定, 658

測定機能, 661

負荷速度コントローラ付き APC, 651

有効化パラメータの設定, 654

アドレス

インターネット上のライセンスマネージャ, 879

アナログ出力

プロパティ, 913

信号処理, 913

アナログ設定値

通信, 576

アナログ入力

CU310-2, 912

プロパティ, 911

信号処理, 911

イ

インダクションモータ

DC ブレーキ, 386

インバータテストパルス, 361

ウ

ウェブサーバ

IP 接続をコンフィグレーション, 859

アクセス権, 811, 816

コンフィグレーション, 810

サポートされるブラウザ, 812

サポート関連情報, 827

データバックアップ, 852

データバックアップの回復, 853

データ伝送, 811

パスワードの削除, 857

パスワードの変更, 856

パラメータリストの作成, 846

ファームウェア更新中の電源故障に対する保護, 460

ユーザ, 816

ユーザアカウントのコンフィグレーション, 855

ログアウト, 824

ログイン, 823

自動ログアウト, 824

出荷時設定への復元, 854

初回ログイン, 820

新しいパスワードの定義, 857

新しいパスワードを入力してください, 857

不揮発性メモリへのデータ保存, 828

エ

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モード

CU310-2, 461

ESM, 461

エッセンシャルサービス (緊急時運転) モード, 461

試運転, 465

エンコーダダーティ信号, 416

エンコーダトラック監視, 419

エンコーダの交換, 1021

エンコーダレス運転

サーボ制御, 161

エンコーダ故障の早期検出, 416

エンコーダ診断

エンコーダ故障の早期検出, 416

エンコーダ範囲, 437

エンコーダ評価, 418

エンコーダ評価の拡張, 426

オ

オートチューニング

オンラインチューニング, 133

ワンボタンチューニング, 127

電流設定値フィルタ補正, 141

有効化, 127

オープンな速度実績値, 267

オフセットのアクセプタンス

調整, 537

オンラインチューニング

コンフィグレーション, 133

無効化, 133

有効化, 133

カ

カムコントローラ, 517

キ

キネティックバッファリング, 48, 274, 347
Vdc コントローラ, 195

コ

コギングトルク補正, 665
アプリケーション例, 670
周期的位置エラー (誤差), 669
補正表の入力, 666
有効化, 666
コネクタ, 891
コピー保護
有効化, 922
コントローラ設定、自動
サーボ制御, 159
コンフィグレーション
ウェブサーバ, 810
コンポーネントの交換
例, 932
コンポーネント番号
トポロジツリー, 932
バージョン一覧, 932

サ

サーボ制御, 93
V/f 制御, 154
Vdc コントローラ, 195
エンコーダレス運転, 161
チューニング, 159
トルク制御運転, 106
トルク設定値, 109
プロパティ, 94, 237
ベクトル制御との比較, 94, 237
拡張設定値チャンネルファンクションモジュールの
有効化, 69
固定端への移動, 205
速度コントローラ, 103
速度コントローラの自動制御設定, 159
電圧プリコントロール, 224
電流コントローラ, 123
サーボ電流コントローラ
電流およびトルクリミット, 123

電流コントローラ補正, 123

電流制御, 123

サインフィルタ, 365

サポートされるブラウザ
ウェブサーバ, 812

サンプリング時間, 947
設定, 960

シ

システムのサンプリング時間, 947
CU31/CU32, 981
DCC, 980
EPOS, 981
V/f 制御, 978
サーボ制御, 974
ベクトル制御, 976
混在運転, 979
システムの応答
不十分なライセンス, 861
システムランタイム, 408
ジャクリミット
リミット, 531
シャーシパワーユニット
ディレーティング機能, 470
ジョグ, 77
EPOS, 568
ジョグ, 77
シングルターンエンコーダ, 437

ス

ストールトルク補正係数, 150
ストール出力リミット, 150
スマートインフィードの制御, 47
スマートモード, 33
スマートラインモジュール, 31
スリップ補正, 345

セ

セーフティログブック, 776
ゼロマーク 許容値, 420
ゼロマークのエッジ評価, 423
ゼロ速を評価するための測定時間, 427

ソ

ソフトウェアリミットスイッチ
トラバース範囲の制限, 528

タ

ダイナミックサーボ制御 (DSC)
 外部エンコーダ, 202
 ダイナミック設定値制限, 199
 ダウングレードロック
 ファームウェア用, 459
 ダンピング (減衰)
 機械関連の振動, 637

テ

ディレーティング機能
 シャーシパワーユニット, 470
 運転温度, 470
 周囲温度: , 470
 データクロスチェック, 718
 データセット
 エンコーダデータセット (EDS), 900
 コマンドデータセット (CDS), 898
 ドライブデータセット (DDS), 899
 モータデータセット (MDS), 902
 データセット切り替え, 901
 データの再構築, 939
 データバックアップ
 NVRAM, 937
 パラメータデータの復元, 853
 恒久的なパラメータのバックアップ, 852
 出荷時設定への復元, 854
 冗長データバックアップの最低要件, 940
 保持, 939
 データロガー, 415
 テクノロジーアプリケーション
 SERVO, 98
 VECTOR, 241, 340
 テクノロジーコントローラ, 480
 テクノロジーファンクション
 摩擦特性, 403
 デジタル出力
 プロパティ, 907
 信号処理, 907
 双方向, 908
 デジタル入力
 プロパティ, 905
 信号処理, 905
 双方向, 908

ト

トポロジ、補助ドライブでの並列接続, 600

ドライブオブジェクト, 877
 トラバースタスク
 拒否, 555, 566
 トラバースブロック, 553
 トラバース範囲の制限
 ソフトウェアリミットスイッチ, 528
 ハードウェアリミットスイッチ (STOP カム), 528
 トランスポートレイヤセキュリティ, 828
 ドループ, 265
 トルクリミット, 272
 OFF3, 402
 トルク制御, 269
 Extended, 499
 トルク制御運転, 106
 トルク設定値, 109

ノ

ノウハウ保護, 918
 オプション機能, 920
 コピー保護なしの, 917
 パスワードの変更, 925
 パスワード確認, 919
 ファイルシステムへのロードの場合, 927
 メモリカードのデータセキュリティ, 919
 ロックされた機能, 919
 拡張コピー保護ありの, 917
 基本コピー保護ありの, 917
 実行可能な機能, 920
 制限された機能, 920
 絶対ノウハウ保護, 921
 変更可能なパラメータ, 918
 無効化, 924
 有効化, 922
 例外リスト, 920
 ノウハウ保護の OEM 例外リスト, 920

ハ

ハードウェアリミットスイッチ (STOP カム)
 トラバース範囲の制限, 528
 バイネクタ, 890
 バイパス
 ベクトル制御, 322
 パスワード
 定義, 857
 変更, 723, 925
 パスワードの削除
 ウェブサーバ, 857

パスワードの変更
 ウェブサーバ, 856
 バックアップコピーの更新, 939
 バッファ保護
 シャーシ, 66
 パラメータ
 (前のデータを) 保持しながら保存してください, 874
 カテゴリ, 873
 タイプ, 873
 リセット, 875
 パラメータリストの作成
 ウェブサーバ, 846
 パルス/方向インターフェース, 467
 パルス周波数
 ディレーティング, 470
 設定, 959
 パルス周波数ウォブリング, 373
 パワーモジュール
 ディレーティング, 470
 パワーユニットの並列接続
 試運転, 598

ヒ

ビットパターンテスト, 753

フ

ファームウェア
 ウェブサーバでの更新中の電源故障に対する保護, 460
 ダウングレードロック, 459
 ファンクションモジュール
 SERVO, 477
 コギングトルク補正, 665
 テクノロジーコントローラ, 480
 マスタ/スレーブ, 572
 外部ブレーキモジュール, 495
 拡張トルク制御, 499
 拡張ブレーキ制御, 488
 拡張監視機能, 486
 拡張停止および後退 (ESR), 603
 慣性モーメント推定器, 612
 簡易位置決め, 522
 追加閉ループ制御, 43, 621
 並列接続, 583
 閉ループ位置制御, 502
 冷却ユニット, 497
 フィルタ
 ON/OFF テスト, 753

フィルタイベント
 診断, 842
 フライング原点セット
 EPOS, 543
 フライング再始動, 307
 長いケーブルの場合, 309
 電圧測定のある高速フライング再始動, 310
 電圧測定のない高速フライング再始動, 309
 同期リラクタン্সモータの, 311
 プリコントロール
 速度, 260
 ブレーキ制御
 拡張, 488
 簡易, 405
 ブローブ評価, 213
 3 以上のエッジ, 216
 タイムクリティカルなデータ伝送, 215
 ハンドシェイク, 213
 ハンドシェイクなし, 216
 ハンドシェイク付き, 214, 215
 例, 220
 プロパゲーションタイプ, 896

へ

ベーシックインフィードの開ループ制御, 56
 ベーシックラインモジュール, 31
 Vdc_max コントローラ, 58, 277, 350, 591
 並列接続, 589
 ベクトルドライブ
 電圧検出モジュール, 315
 ベクトル制御
 エンコーダあり, 253
 サーボ制御との比較, 94, 237
 トルクリミット, 272
 トルク制御, 269
 トルク設定値, 243
 バイパス, 322
 プロパティ, 94, 237
 モータデータ定数測定, 284, 285
 回転測定, 284, 289
 自動再起動, 376
 速度エンコーダなし, 242
 速度コントローラ補正, 257
 短縮された回転測定, 291
 電流設定値フィルタ, 279
 有効な速度実績値フィルタ, 281
 ベクトル制御の回転測定, 289
 ベクトル制御の回転測定 (短縮), 291
 ベクトル制御の慣性モーメントのプリコントロール, 618

ホ

ホットプラグ
DRIVE-CLiQ, 803

マ

マルチターンエンコーダ, 437

メ

メイン/補助設定値, 76
メッセージのフィルタリング
診断, 840
メモリカード, 939
冗長データバックアップの最低要件, 940
メモリカードの欠陥のあるパーティション, 939

モ

モータ
2 巻線システム, 597
モータデータ定数測定, 285
モータモジュール
ディレーティング, 470
並列接続, 583
モータリアクトル, 367
モータ温度監視, 679
CU310-2, 704
CUA31/32, 703
DRIVE-CLiQ 付きモータ, 705
SMC, 688
SMC10, 688
SMC20, 688
SMC30, 688
SMC40, 689
SME120/125, 689
TM120, 694
TM150, 697
TM31, 693
センサモジュール, 688
パワーモジュール, 703
モータモジュール, 702
モータ熱モデル, 679
モータ熱モデル 1, 680
モータ熱モデル 2, 682
温度センサの評価, 706
増設 I/O モジュール, 692
断線、短絡, 706

モータ切り替え, 796
モジュラーマシンコンセプト, 362

ラ

ライセンス, 879
ライセンスキー, 879
作成, 887
入力, 864, 888
表示, 864, 887, 888
ライセンス一覧, 881
ライセンス証明, 879
ライセンス不足, 879
ラインコンタクタ制御, 63
ラインモジュール, 31
ランプダウンジェネレータ
スケーリング, 87
ランプファンクションジェネレータ
スケーリング, 87
ランプファンクションジェネレータ、拡張, 85

リ

リセット
パラメータ, 875
リニア絶対値エンコーダ
絶対値エンコーダ, 537
リミット
EPOS, 527
ジャクリミット, 531
トルク設定値, 109
最大加速, 528
最大減速, 528
最大速度, 527
閉じられたブレーキに対する始動, 532

ロ

ロータリ式絶対値エンコーダ
絶対値エンコーダ, 536
ログアウト
ウェブサーバ, 824
ログイン
ウェブサーバ, 823

ワ

ワインドアップ効果
DSC, 202

ワンボタンチューニング
コンフィグレーション, 127

位

位置コントローラ, 515
監視機能, 517
位置トラッキング, 438, 512
測定ギアボックス, 437
負荷ギア, 507
位置決め監視, 517

応

応答時間, 742
PROFIsafe を介した Basic Functions (CU310-2 および CU320-2), 744
TM54F による Basic Functions, 745
コントロールユニットおよびモータモジュール上の端子を介した Basic Functions, 743

稼

稼働時間カウンタ, 408

過

過負荷応答
チップ温度, 470
パワーユニット, 470
ヒートシンク温度, 470

外

外部エンコーダ
ダイナミックサーボ制御 (DSC), 202
外部ブレーキモジュール, 495
外部制動抵抗器
例, 383
外部電機子短絡ブレーキ
制動抵抗器の計算, 383
設定, 383
有効化, 383
例, 384

拡

拡張スマートモード, 50
拡張トルク制御, 499

拡張設定値チャンネル
サーボ制御の有効化, 69
拡張停止および後退 (ESR), 603

慣

慣性モーメント推定器, 612
加速された評価, 619
慣性モーメント, 614
慣性モーメントのプリコントロール, 618
試運転, 617
速度コントローラ補正, 619
負荷トルク, 613

監

監視、許容帯域、パルス数, 425
監視サイクル, 717
監視機能
拡張, 486

簡

簡易位置決め, 522
基準点セット, 534

基

基準点セット
簡易位置決め, 534
基準変数
保護, 355
無効化, 355
基本的なパラメータの割り付け
ファンクションモジュール (SERVO), 477

機

機械製造メーカ, 773
機能
サーボ制御, 93
サーボ制御用 V/f 制御, 154
ジョグ, 77
固定速度設定値, 75
固定端への移動, 205
電動ポテンシオメータ, 72

規

規格, 715

許

許容エンコーダ監視, 418

強

強制点検手順 (試験的停止)

Basic Functions, 725

アプリケーションで開始, 726

電源投入時に自動的に, 726

固

固定設定値, 75

固定速度設定値, 75

固定端への移動, 205

故

故障およびアラーム

転送, 896

伝搬, 896

故障応答の設定, 390

故障時のパルス数補正, 424

効

効率のチューニング

インダクションモータ, 299

ベクトル制御, 299

効率最適化

リラクタンスモータ, 301

高

高ストール出力, 150

最

最小速度, 83

最大加速

リミット, 528

最大減速

リミット, 528

最大速度

リミット, 527

参

参照モデル, 260

指

指令, 715

試

試運転

パワーユニットの並列接続, 598

磁

磁極位置検出

VECTOR, 294

サーボ, 177

ベクトル制御のエンコーダ付き, 294

ベクトル制御用のエンコーダなし, 294

磁極位置補正, 423

自

自動ログアウト

ウェブサーバ, 824

自動再起動, 376

自立運転, 944

軸

軸

吊下げ, 210

実

実績値

並列のエンコーダ, 505

実績値取得

インデックス付き, 505

周

周期的位置エラー (誤差) の補正, 669
周波数設定値
SMC30, 467

出

出力電流 サーボ制御
ディレーティング, 470

書

書き込み保護
無効化, 915
有効化, 914

冗

冗長性
Chassis-2 タイプのパワーユニット, 319
シャーシ パワーユニット, 319
冗長性モード
パワーユニットの交換, 319

新

新しいパスワードを入力してください
ウェブサーバ, 857

診

診断
フィルタイベント, 842
メッセージのフィルタリング, 840
メッセージの立ち上げ, 839
機器情報の表示, 836
通信, 843
診断機能
サーボ制御用 V/f 制御, 154

制

制御可能なドライブの数
注記, 974
制動抵抗器
制動抵抗器接続部, 397

ドライブ機能
機能マニュアル, 12/2018, 6SL3097-5AB00-0TP1

静

静止測定
モータデータ定数測定, 285

切

切り替え
固定速度設定値, 75
切り替え操作
Basic functions, 751
タイミング, 751

接

接続タイプ
HTTP, 815
HTTPS, 815

設

設定可能なハードウェアフィルタ, 422
設定値ソース, 71
設定値チャンネル, 69
ジョグ, 77
スキップ周波数帯域, 83
メイン/補助設定値, 76
ランプファンクションジェネレータ、拡張, 85
回転方向制限, 81
拡張, 70
固定速度設定値, 75
設定値の変更, 76
設定値リミット, 83
電動ポテンシオメータ, 72
方向反転, 81
設定値の変更, 76
設定値追加
サーボ, 99

絶

絶対値エンコーダ
リニア絶対値エンコーダ, 537
ロータリ式絶対値エンコーダ, 536
調整, 535
絶対値エンコーダの調整, 506

双

双方向 I/O
リソース共有, 909

測

測定ギアボックス, 438

速

速度コントローラ, 254
プロパティ, 103
リミット, 103
参照モデル, 260
速度コントローラのプリコントロール, 260
速度コントローラ補正, 103
速度依存の Kp_n/Tn_n 補正, 257
速度設定値フィルタ, 101
任意の Kp_n/Tn_n 補正, 257
速度リミット
ドループ, 265
速度実績値
オープンな, 267
速度実績値のスライド平均化, 427
速度実績値の平均値を生成するための電流コントローラサイクル, 427
速度設定値フィルタ
サーボ, 101

帯

帯域除去フィルタ
アクティブインフィード, 43

単

単位の切り替え, 353

短

短絡テスト, 361

地

地絡テスト, 361

中

中間ストップ
EPOS, 556, 566

調

調整
オフセットのアクセプタンス, 537
絶対値エンコーダ, 535

直

直接設定値入力 (MDI), 565

追

追加閉ループ制御, 43, 621
追従誤差監視
ダイナミック, 517

通

通信
診断, 843

停

停止応答
STOP A, 768
STOP F, 769

定

定格モータ電流および定格モータモジュール電流の比率
V/f 制御, 335
サーボ制御, 97, 240
ベクトル制御, 97, 240
定格銘板
コントロールユニット, 941
ソリッドステート, 942

電

電圧ピークリミッタ付き dv/dt フィルタ, 369

電圧ブースト
 サーボ, 157
 ベクトル, 341
 電圧プリコントロール, 224
 電圧検出モジュール, 34
 電源故障に対する保護
 ウェブサーバでのファームウェアの更新時, 460
 電源遮断信号経路のテスト, 725
 電源装置, 31
 12 パルス, 588
 6 パルス, 588
 ベーシックインフィード, 56
 予備充電, 589
 電源装置コンセプト, 587
 電源電圧と DC リンクの定数測定, 580
 電子銘板, 942
 電動ポテンシオメータ, 72
 電流コントローラ (ベクトル)
 電流コントローラ補正, 282
 電流設定値, 579
 電流設定値フィルタ, 279
 サーボ, 115
 電流設定値フィルタ補正
 オンラインチューニング 有効, 141
 コンフィグレーション, 141
 フィルタの移動範囲, 146
 リミット周波数 (上側 / 下側), 147
 可変共振周波数での補正, 146
 効果, 144
 速度制御ループの安定性, 146
 内部有効化スレッシュホールド, 145
 補正が不十分な場合の解決策, 147
 補正開始値, 146
 無効化, 141
 有効化, 141
 電流分配係数, 579

同

同期 (ベクトル制御), 313
 同期モータ
 同期リラクタンスモータ, 250
 同期リラクタンスモータ, 311
 同期モータ, 250
 閉ループ制御運転, 250

内

内部電圧保護
 設定, 389

無効化, 389
 有効化, 389
 内部電機子短絡, 732
 内部電機子短絡ブレーキ
 設定, 382
 無効化, 382
 有効化, 382

入

入/出力
 概要, 905

配

配線規則
 DRIVE-CLiQ, 962

非

非同期パルス周波数, 332

不

不揮発性メモリ, 937
 不揮発性メモリへのデータ保存
 ウェブサーバ, 828
 不十分なライセンス
 システムの応答, 861

負

負荷ギア, 512

部

部分的トポロジでの立ち上がり, 362, 970

並

並列接続
 ベーシックラインモジュール, 589
 モータモジュール, 583

閉

閉じられたブレーキに対する始動
 リミット, 532

閉ループ位置制御, 502

変

変更

パスワード, 723

方

方向反転, 374

摩

摩擦特性

テクノロジーファンクション, 403

未

未処理の速度値

フリーズ, 421

未処理の速度値をフリーズ, 421

有

有効な速度実績値フィルタ, 281

予

予備充電コンタクタ

シャーシ, 66

冷

冷却ユニット, 497

関連情報

Siemens:

www.siemens.com

Industry Online Support (サービス&サポート)

www.siemens.com/online-support

IndustryMall:

www.siemens.com/industrymall

Siemens AG

Digital Factory

Motion Control

P.O.Box 3180

91050 Erlangen

ドイツ

Scan the QR-Code
for product
information

