

FAULHABER

ドライブ機能

モーション制御

MC 5010

MC 5005

MC 5004

MCS



JP

WE CREATE MOTION

インプリント

バージョン:

第2版、9-12-2016

Copyright

Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG

Daimlerstr.23 / 25 · 71101 Schönaich

翻訳を含む転載禁止。

本マニュアルの全部または一部を、Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KGの明示的な書面による同意なしに、情報システムへ複製、再生、保存、あるいは他の形式に加工または転送することは禁止されています。

本マニュアルは細心の注意を払って作成されています。

ただし、Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KGは本マニュアルの誤記および誤記によって発生した結果に対して何ら責任を負わないものとします。同様に、機器の不適切な使用による直接的損失および結果的損害に関しても何ら責任を負わないものとします。

本ソフトウェアを使用する際には、安全工学および干渉抑制に関連する規制ならびに本マニュアルに記載された要件に留意し遵守する必要があります。

仕様は予告なしに変更されることがあります。

最新版のテクニカルマニュアルは、以下のFAULHABERのインターネットサイトから入手できます：
www.faulhaber.com

目次

1	本書について	7
1.1	本書の目的.....	7
1.2	関連文書.....	7
1.3	本書の使用.....	7
1.4	略語一覧.....	8
1.5	本書で使用する記号とマーク.....	9
2	モーションコントローラの概要	10
2.1	モーションコントローラの基本構成.....	12
2.2	駆動機器の構成 - 一般的な手順.....	13
3	機器コントローラの基本設計	14
3.1	駆動機器の機器状態.....	14
3.2	制御ワード.....	16
3.2.1	コマンドシーケンスの事例.....	17
3.2.1.1	操作が有効.....	17
3.2.1.2	不良ステータスのリセット.....	17
3.2.2	保持ブレーキの作動.....	18
3.3	ステータスワード.....	19
3.4	状態変更時の駆動機器の停止.....	21
3.5	移動範囲の上限値での動作.....	22
3.5.1	リミットスイッチ.....	22
3.5.2	ソフトウェアの位置制限.....	22
4	駆動機器の設定と起動	23
4.1	接続の確立.....	23
4.2	モータタイプの設定.....	24
4.3	制御パラメータと電流制限値の設定.....	24
4.3.1	制御カスケード.....	25
4.3.2	サポートされるモータ範囲.....	26
4.3.3	トルクコントローラ.....	27
4.3.3.1	構成.....	27
4.3.4	速度コントローラ.....	30
4.3.4.1	構成.....	31
4.3.4.2	監視.....	34
4.3.4.3	フィルタ設定.....	35
4.3.5	位置コントローラ.....	36
4.3.5.1	構成.....	36
4.3.5.2	設定値.....	36
4.3.5.3	実際の値.....	37
4.4	プロファイルジェネレータの構成.....	42
4.4.1	複合移動プロファイル.....	45
4.4.2	単一の設定値を指定する場合.....	46
4.4.3	複数の設定値を連続して指定する場合 (Set of Setpoints).....	47

4.4.4	直接遷移で複数の位置設定値を指定する場合 (Change on Setpoint)	49
4.4.5	複数の位置設定値を指定する例	50
4.5	電圧出力	52
4.6	デジタル入出力の構成	53
4.6.1	デジタル入力の構成	54
4.6.1.1	リミットスイッチとリファレンススイッチの設定	54
4.6.1.2	デジタル入力の一般設定	55
4.6.1.3	追加のエンコーダの接続用にデジタル入力DigIn1~DigIn3を設定する場合	56
4.6.2	デジタル入力とデジタル出力のレベルを直接読み出すか、 デジタル出力を直接書き込む場合	56
4.6.3	デジタル出力の構成	57
4.6.3.1	不具合出力の設定	57
4.6.3.2	ブレーキを作動するデジタル出力の設定	57
4.6.3.3	デジタル出力を診断出力として設定する場合	57
4.6.3.4	デジタル出力の極性の設定	57
4.6.4	センサ入力の構成	58
4.6.4.1	モータエンコーダの設定	58
4.6.4.2	追加のエンコーダの構成	59
4.6.4.3	ホールセンサの調整	60
4.6.4.4	アナログ入力の構成	62
4.6.4.5	PWM入力の設定	64
4.6.5	デジタル入力をタッチプローブとして設定する場合	65
4.7	因子グループ	67
4.7.1	位置エンコーダの分解能	68
4.7.2	位置エンコーダの分解能	69
4.7.3	速度係数	69
4.7.4	ギア比	70
4.7.5	送り定数	71
4.7.6	極性	71
4.7.7	因子グループの例	71
4.7.7.1	一般 - 位置の変換	71
4.7.7.2	一般 - 速度の変換	72
4.7.7.3	スピンドルシステム内のギアボックスを使用せずに、 インクリメンタルエンコーダ付きのDCモータを構成する場合	72
4.7.7.4	スピンドルシステム内のギアボックスを使用して、 インクリメンタルエンコーダ付きのDCモータを構成する場合	73
4.7.7.5	アナログホールセンサ付きのリニアモータの構成	74
4.8	シグナル伝達経路	76
4.8.1	実際の値の選択	76
4.8.1.1	実際の値の選択例	77
4.8.2	個別設定値の選択	78
4.8.2.1	個別設定値の選択例	78
4.9	データレコード管理	80
4.9.1	Motion Managerによるパラメータの保存と復元	80
4.9.2	駆動機器へのパラメータセットの保存	80
4.9.3	工場出荷時の設定の復元	81

4.9.4	異なるアプリケーションパラメータセット間の切り替え	81
5	動作モードの選択.....	82
5.1	動作モードの切り替え	83
5.1.1	動作モードの初回スタート	83
5.1.2	動作モードの再起動	84
5.1.3	動作モードの切り替え	85
5.2	位置プロファイルモード	87
5.2.1	各機能の説明	88
5.2.2	位置プロファイルモードのステータスワード／制御ワード	89
5.2.3	設定	90
5.2.4	例	92
5.2.4.1	例1（絶対設定値による位置決めと、それに続く反転）	92
5.2.4.2	例2（相対設定値による位置決めと、それに続く反転）	93
5.2.4.3	例3	95
5.3	速度プロファイルモード	97
5.3.1	機能の説明	98
5.3.2	速度プロファイルモードのステータスワード／制御ワード	98
5.3.3	設定	99
5.3.4	例	101
5.3.4.1	例1（加加速度限定プロファイルによる動作の反転）	101
5.3.4.2	例2（制限された加速度での既存の動きからの加速）	102
5.4	原点復帰モード	103
5.4.1	機能の説明	103
5.4.2	原点復帰モードのステータスワード／制御ワード	110
5.4.3	設定	110
5.4.4	原点復帰のリファレンス実行の例	111
5.5	サイクル同期位置モード	112
5.5.1	機能の説明	113
5.5.2	サイクル同期位置モードのステータスワード／制御ワード	113
5.5.3	設定	114
5.5.4	例	115
5.6	サイクル同期速度モード	116
5.6.1	機能の説明	116
5.6.2	サイクル同期速度モードのステータスワード／制御ワード	117
5.6.3	設定	117
5.6.4	例	118
5.7	サイクル同期トルクモード	119
5.7.1	機能の説明	119
5.7.2	CSTのステータスワード／制御ワード	120
5.7.3	設定	120
5.7.4	例	121
5.8	電圧モード	122
5.8.1	機能の説明	122
5.8.2	電圧モードのステータスワード／制御ワード	122
5.8.3	設定	123

5.8.4	例	124
5.9	アナログ位置制御モード (0x2331.04)	125
5.9.1	機能の説明	126
5.9.2	アナログ位置制御モードの制御ワード/ステータスワード	126
5.9.3	設定	126
5.9.4	例	127
5.10	アナログ位置制御モード	128
5.10.1	機能の説明	128
5.10.2	アナログ速度制御モードの制御ワード/ステータスワード	129
5.10.3	設定	129
5.10.4	例	130
5.11	アナログトルク制御モード	130
5.11.1	機能の説明	131
5.11.2	アナログトルク制御モードの制御ワード/ステータスワード	131
5.11.3	設定	131
5.11.4	例	132
6	保護および監視機器	133
6.1	温度上昇	133
6.2	力またはトルクの制限	134
6.3	低電圧の監視	134
6.4	過電圧コントローラ	134
7	故障診断	135
7.1	機器の監視	135
7.1.1	駆動機器の動的な状態の確認	136
7.1.2	電源の確認	136
7.1.3	モータのロータと出カステージの温度モデル	137
7.1.4	機器のステータスワード0x2324.01	138
7.1.5	ステータスLEDによる動的な状態の表示	139
7.1.6	ステータスポート	139
7.1.7	ステータスワード0x6041内の追加ビット	140
7.2	エラー処理	141
7.2.1	CiA 402に準拠したエラー処理 (サーボドライブプロファイル)	142
7.2.2	FAULHABERのエラーワードによるエラー処理	143
7.2.2.1	エラー検出	143
7.2.2.2	FAULHABERエラーワード0x2320	144
7.2.2.3	駆動機器のエラー応答をオフにする	145
7.2.2.4	エラーに応答してエラーメッセージを送信する	146
7.2.2.5	エラー応答フォルトピンの設定	146
8	パラメータの説明	147
8.1	メーカー固有のオブジェクト	147
8.2	駆動機器プロファイルCiA 402のオブジェクト	162

1 本書について

1.1 本書の目的

本書では次の内容を記載しています。

- 機器コントローラの原理
- 機器の起動と構成
- 動作モードと機能

本書の読者は、制御された電気機器や産業用の通信システムを使用する技師や技術担当者が対象です。

本書の全ての情報は、標準バージョンの駆動機器を基本に説明しています。顧客固有のバージョンについては添付書類に参照してください。

また、本書の基本となるファームウェアバージョンはGです。

1.2 関連文書

FAULHABER製品の設定および運転時の操作に関する追加情報は、以下のマニュアルを参照してください。

マニュアル	詳細
Motion Manager 6	FAULHABER Motion Manager PCソフトウェア取扱説明書
クイックスタートガイド	FAULHABERモーションコントローラの設定および運転の最初の手順の説明
通信マニュアル	駆動装置との通信の説明
テクニカルマニュアル	FAULHABERモーションコントローラの設置および使用ガイド

マニュアルは以下のサイトからpdf形式でダウンロードできます：www.faulhaber.com/manuals/

1.3 本書の使用

- ▶ 製品を構成する前に本マニュアルをよくお読みください。
- ▶ 本マニュアルは、製品の使用期間にわたって、オペレータがいつでも手に取って読むことができる場所に保管してください。
- ▶ また、製品を譲渡する際には製品と一緒に本マニュアルも次の所有者に渡してください。

1.4 略語一覧

略語	意味
ADC	A/Dコンバータ
AES	アブソリュートエンコーダ
AnIn	アナログ入力
APC	アナログポジション制御
ATC	アナログトルク制御
Attr.	属性
AVC	アナログ速度制御
BL	ブラシレスDCサーボモータ
CAN	コントローラエリアネットワーク
CiA	CAN in Automation e.V.
CSP	サイクル同期位置
CST	サイクル同期トルク
CSV	サイクル同期速度
DC	直流
DigIn	デジタル入力
EMF	モータ誘起電圧（起電力）
HW	ハードウェア
Ixx	データ型整数（整数）、ビットサイズxx
LM	リニアモータ
LSS	レイヤー設定サービス
PP	位置プロファイル
PV	速度プロファイル
ro	読み取り専用
rw	読み取り／書き込み
PWM	パルス幅変調
SSI	位置エンコーダ用の同期シリアルインターフェース
Sxx	符号付（正の数と負の数）データ型、ビットサイズxx
TTL	トランジスタトランジスタ論理
Uxx	符号なし（正の数）データ型、ビットサイズxx
VM	電圧モード
XDC	外部ドキュメントコンバータ
XML	拡張マークアップ言語

1.5 本書で使用する記号とマーク

注意!



加熱した表面の危険。従わない場合、やけどする危険があります。

- ▶ 上記の状況を回避するための操作

注意!



機器が損傷する危険

- ▶ 上記の状況を回避するための操作



運転に対する理解を深めるヒントや適切な指示の情報

- ✓ 必要な操作の前提条件

1. 必要な操作の最初の手順

-  手順の結果

2. 必要な操作の次の手順

-  操作の結果

- ▶ 単発の操作

2 モーションコントローラの概要

モーションコントローラは、DC、BLおよびLMサーボモータを統合し、柔軟に制御します。

FAULHABERシリーズV3.0モーションコントローラは、USB、RS232、CANopenまたはオプションのEtherCATインターフェースによる構成と動作が可能です。また、シーケンシャルプログラムを介してモーションコントローラを構成することで、通信接続無しで個別の入力と出力を使用して制御することができます。

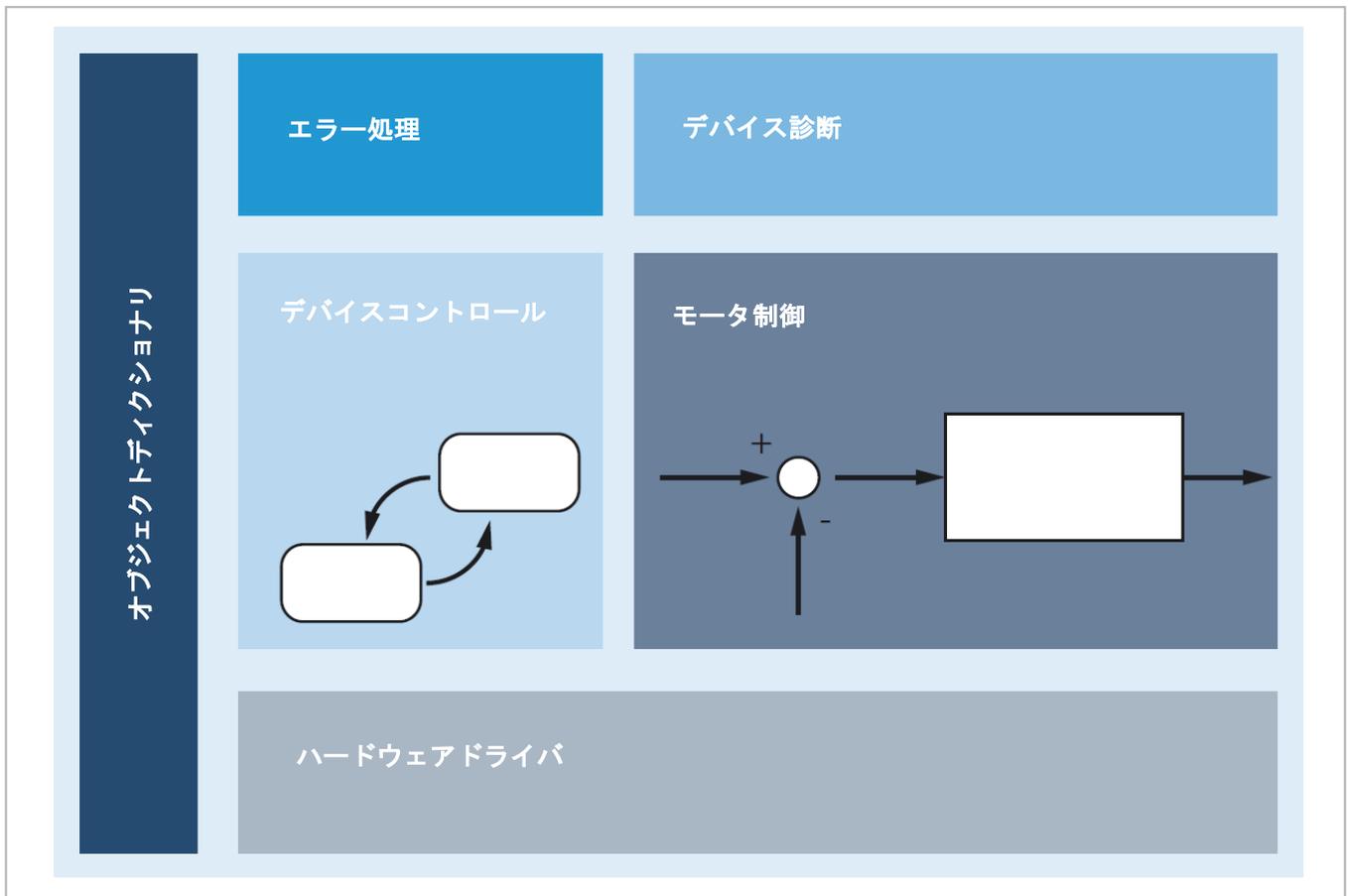


図1: モーションコントローラのサブ機能

FAULHABERモーションコントローラには、次のようなサブ機能があります。

- HWドライバ: HWドライバは、接続されたハードウェアにアクセスする基本的な機能を提供します。パラメータには、モータエンコーダの種類、またはデジタル入力の構成が含まれています。
- デバイスコントロール: デバイスコントロールは駆動機器状態を含み、出力ステージが切り替えられ、動作モードが変更されます。重要なパラメータは、駆動機器の制御ワードとステータスワード、および動作モードです。
- コントローラ: コントローラは接続されたモータの動作に関する目標値と実際の値とを監視します。重要なパラメータは、コントローラとプロファイルジェネレータの設定です。
- デバイス診断: デバイス診断プログラムでは、各機器と接続されたモータの状態を監視します。重要なパラメータは、接続されたモータのデータです。機器の状態は、機器のステータスワード0x2324.01で通知されます。
- エラー処理: エラー処理は、検出されたエラーに対する設定変更が可能な応答です。
- オブジェクトディクショナリ: オブジェクトディクショナリには、アプリケーションの設定値と実際の値とともに各パラメータが含まれ、それらの値を通信システムや任意の手順で利用できます。

i FAULHABER Motion Managerは、グラフィカルなダイアログを使用して簡単にデバイスの設定を構成できます。FAULHABER Motion Managerを使用した取扱いと設定については、Motion Manager 6のマニュアルを参照してください。

システムの構成は、直接プログラムを記述する、または他の構成ツールを使用するいずれかの方法で実行できます。

i モーションコントローラの基本的な設定は、コントローラを接続されたモータに適合させるために、設定する必要があります。

一体型の駆動ユニット（モーションコントロールシステム）で納入された場合は、工場出荷時に基本的な構成が設定されています。基本的な構成は、用途に応じた適合が必要ですが、通常は用途に応じて以下を設定します。

- 動作モード
- 電流制限値
- モータ制御パラメータ
- デジタル入力／出力の機能

2.1 モーションコントローラの基本構成

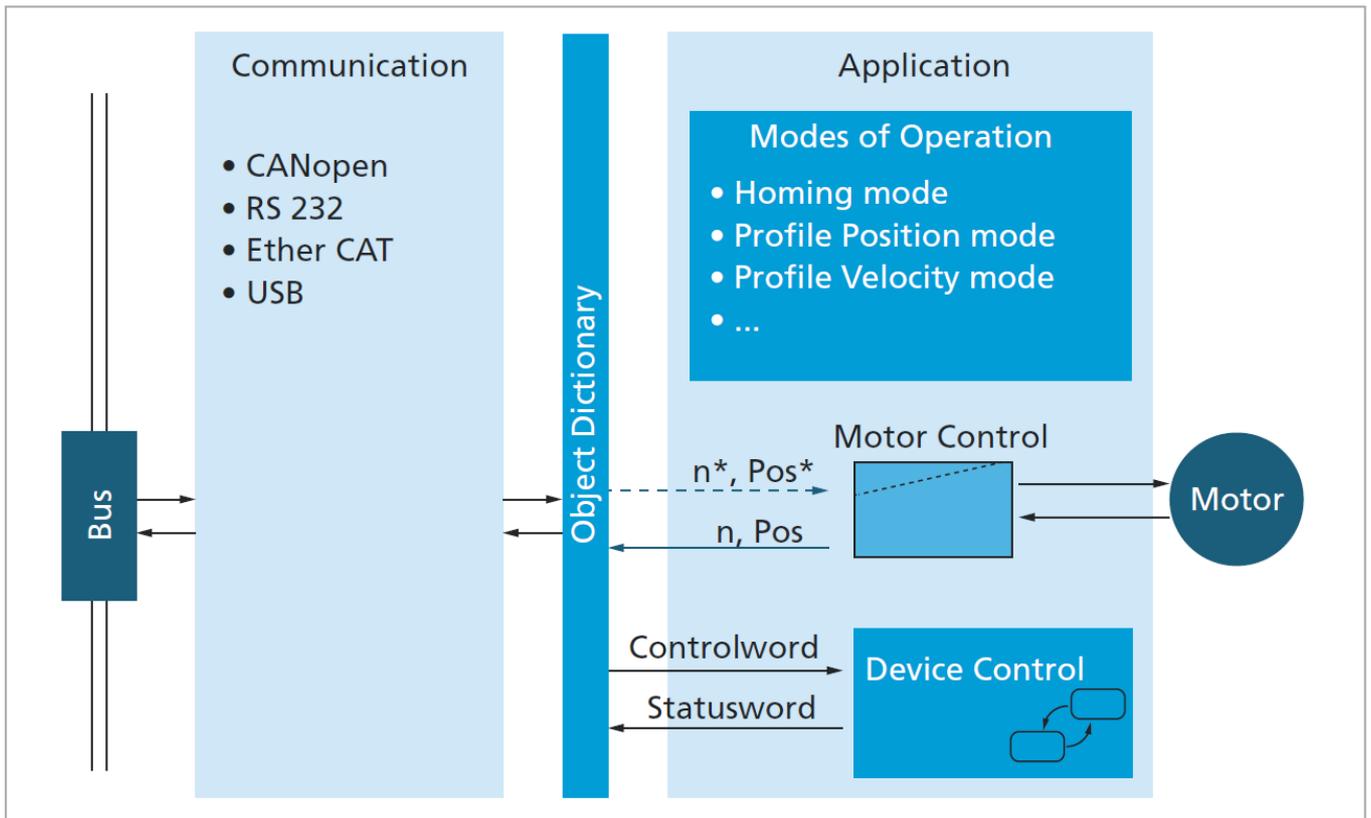


図2: デバイスコントローラの基本設計

通信サービス

マスターはバスシステムを介して通信し、通信サーバーとオブジェクトディクショナリを使用します（「通信マニュアル」を参照）。

オブジェクトディクショナリ

オブジェクトディクショナリには、駆動機器の設定値と実際の値が含まれ、アプリケーション（ドライブ機能）と通信サービス間をリンクします。オブジェクトディクショナリ内の全てのオブジェクトは、16ビットのインデックス番号（0x1000～0x6FFF）と8ビットのサブインデックス（0x00～0xFF）で、アドレス指定できます。

インデックス	オブジェクトの割り当て
0x1000 to 0x1FFF	通信オブジェクト
0x2000 to 0x5FFF	メーカー固有のオブジェクト
0x6000 to 0x6FFF	CiA 402による駆動機器プロファイルのオブジェクト

パラメータの値は、通信側または駆動機器側で変更できます。

アプリケーション部

アプリケーション部には、CiA 402によるドライブ機能が含まれています。ドライブ機能は、オブジェクトディクショナリから読み取ったパラメータにより、設定値を取得して実際の値を返します。オブジェクトディクショナリのパラメータは、駆動機器の動作を制御します。

表1: CiA 402への応用

コントローラのコンポーネント	説明
CiA 402 drive state machine	駆動機器の動作を示します（3.1節、14ページ参照）。
Controlword	駆動機器の動作制御します（3.2節、16ページ参照）。
Statusword	駆動機器の動作を読み込みます（3.3節、19ページ参照）。

2.2 駆動機器の構成 - 一般的な手順

i ステップ1、2、3、および9は、駆動機器を操作するために不可欠です。PPおよびPVの動作モードでは、プロファイルジェネレータを設定するために、手順4を必ず実行する必要があります。

FAULHABER Motion Manager 6により提供される設定ウィザードで、手順1~3を簡単に実行することができます。適切でグラフィカルな通信ダイアログが、それ以降の手順を実行するために提供されます。

その他の手順で、終了のアプリケーションを設定することができます。

初期起動の手順

- ✓ 適切なツール（FAULHABER Motion Managerまたは他の構成ツール）を準備してください。
 - ✓ 通信を正しく設定してください。通信マニュアルを参照してください。
1. 接続を確立します（4.1節、23ページ参照）。
 2. モータの種類とモータのデータを設定します（4.2節、24ページ参照）。
 3. モータのタイプとアプリケーションに応じて、モータの制御パラメータと電流制限値を設定します（4.3節、24ページ参照）。
 4. プロファイルジェネレータを設定します（4.4節、42ページ参照）。
 5. エラー処理を設定します（7章、135ページ参照）。
 6. デジタル入力と出力を設定します（4.6節、53ページ参照）。
 7. ユニットを変換します（4.7節、67ページ参照）。
 8. 実際の値のソースを設定します（4.8節、76ページ参照）。
 9. 動作モードを設定します（5章、82ページ参照）。

- *Not Ready to Switch On*状態は、自動的に通過します。モーションコントローラの構成は、現在の測定の補正値を再調整するように、オブジェクト0x2503で行うことができます。
- 電源投入後、駆動機器は*Switch On Disabled*状態になります。ステータスLEDは、緑色に点滅します。
- **Shut Down**コマンドは、駆動機器を*Ready to Switch on*状態に切り替えます。オブジェクト0x605E内のオプションコードは、最初に駆動機器の制御を停止するかどうかを指定することができます。
- **Switch On**コマンドは、モーションコントローラを*Switched On*状態に切り替えます。
*Ready to Switch On*状態時に**Enable Operation**コマンドが直接受け取った場合は、*Switched On*状態を自動で渡すことができます。
- **Enable Operation**コマンドは、駆動機器を*Operation Enabled*状態にします。電源電圧が許容範囲内の場合のみ、遷移が行われます。保持ブレーキの動作にデジタル出力が設定された場合、保持ブレーキが最初に解除されます。
- 出力ステージは、*Operation Enabled* 状態時に有効です。ステータスLEDは緑色に連続点灯します。モータ制御の動作は、動作設定モードによって異なります。
- **Disable Operation**コマンドは、駆動機器を*Switched On*状態に戻します。この段階で未処理の移動コマンドは全て取り消されます。保持ブレーキを設定している場合、出力ステージがオフに切り替えられる前に適用されます。オブジェクト0x605C内のオプションコードは、最初に駆動機器の制御を停止する指定に使用できます。
- **Disable Voltage**コマンドは、出力ステージを直接オフにします。モータは制動されません。保持ブレーキが設定されている場合、出力ステージがオフに切り替えられる前に適用されます。次に駆動機器は、*Switch On Disabled*状態になります。
- **Quick Stop**コマンドは駆動機器を*Operation Enabled*以外の状態に切り替え、または*Quick Stop Active*状態にします。オブジェクト0x605A内のオプションコードにより、動作中のモータが停止を維持する期間を決定することができます。
*Quick Stop Active*状態になった場合、この段階で未処理の移動コマンドは全て破棄されます。駆動機器が*Quick Stop Active*状態の場合、ブレーキは作動しません。
- 制御ワード内のHaltビットにより、移動中の駆動機器を停止することができます。現在および以降の移動ジョブは破棄されませんが、Haltビットが設定されている限り、一時的に停止される場合があります。Haltビットが非設定になると、移動ジョブが再開されます。
- **Enable Operation**コマンドが再送信されると、*Quick Stop Active*状態の駆動機器が再起動します。これにより目標値がリセットされ、以前に達成した位置が保持されます。
- エラーが検出されると、駆動機器は任意の動作状態から*Fault*状態に切り替え可能になります。オブジェクト0x605E内のオプションコードを使用して、実行中のモータを停止させる方法を指定できます。この後、出力ステージはオフになり、設定された保持ブレーキが作動します。

3.2 制御ワード

ステータスを変更するコマンドは、制御ワード内のビット1~3の組合わせで定義されます。制御ワードは、インデックス0x6040のオブジェクトディクショナリに置かれています。

制御ワード

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6040	0x00	Controlword	U16	rw	-	Drive control

表3: 制御ワードのビットの概要と、ビット0~3の許容組み合わせ

ビット	機能	デバイスコントロール機器状態のコマンド							
		シャット ダウン	電源投入	電圧が 無効	クイック 停止	操作が 無効	操作が 有効	不良 リセット	
0	電源投入	0	1	X	X	1	1	X	
1	電圧が有効	1	1	0	1	1	1	X	
2	クイック停止	1	1	X	0	1	1	X	
3	操作が有効	X	0	X	X	0	1	X	
4	動作モード指定								
5	動作モード指定								
6	動作モード指定								
7	不良リセット							0→1	
8	停止								
9	設定値の変更 (Profile Positionモード時のみ)								
10	未使用								
11	未使用								
12	未使用								
13	未使用								
14	未使用								
15	未使用								

1 = ビット設定

0 = ビット設定

0→1 = 立上り側、0から1へ変更

X = このコマンド用に使用しないビット (ステータスとの関係なし)

表4: 制御ワード内の各ビットの意味

ビット	機能	説明
0	Switch On	0: 電圧なし 1: 電源が起動状態
1	Enable Voltage	0: 駆動機器の電源オフ 1: 駆動機器は準備状態
2	Quick Stop	0: Quick Stop有効 1: Quick Stop無効
3	Enable Operation	0: 動作無効 1: 動作有効
7	Fault Reset	0→1: 不良リセット
8	Halt	0: 移動が可能 1: 駆動機器停止

3.2.1 コマンドシーケンスの事例

機器状態を制御するコマンドシーケンスについて、以下の各項で説明します。

3.2.1.1 操作が有効

駆動機器を**Operation Enabled**状態にする遷移ステップのシーケンスです。

- ✓ 駆動機器は、*Switch On Disabled*状態になります。
- 1. Shut Downコマンド（制御ワード = 0x00 06）を入力します。
 - ↳ 駆動機器は*Ready to Switch On*状態に切り替わります。
- 2. Switch Onコマンド（制御ワード = 0x00 07）を入力します。
 - ↳ 駆動機器は*Switched On*状態に切り替わります。
- 3. Enable Operationコマンド（制御ワード = 0x00 0F）を入力します。
 - ↳ 駆動機器は現在、*Operation Enabled* 状態です。この状態では、各オブジェクトを使用して動作設定モードが実行できます。

3.2.1.2 不良ステータスのリセット

駆動機器を不良以外の状態にする遷移手順のシーケンスです。

- 1. Fault Resetコマンド（制御ワード = 0x00 08）を入力します。
 - ↳ 駆動機器は*Switch On disabled*状態に切り替わります。
- 2. Shut Downコマンド（制御ワード = 0x00 06）を入力します。
 - ↳ 駆動機器は*Ready to switch on*状態に切り替わります。
- 3. Enable Operationコマンド（制御ワード = 0x00 0F）を入力します。
 - ↳ 駆動機器は現在、*Operation enabled*状態です。この状態では、各オブジェクトを使用して動作設定モードを実行できます。

i 駆動機器の状態マシンの現在の状態（図3を参照）は、ステータスワードの0～6ビットから読み取ることができます。

現在の状態で定義された遷移のみ実行できます。従って状態の変更前に、駆動機器の状態を判断するために、ステータスワードの評価を確認する必要があります。

3.2.2 保持ブレーキの作動

オブジェクト0x2312.02を使用すると、デジタル出力の1つを、保持ブレーキ用の制御ポートとして定義することができます。*Operation Enabled*状態への遷移時、出力ステージが再度オフに切り替えられる前に、保持ブレーキは解除され、再び起動されます。

適用される遅延時間は、オブジェクト0x2302.03を介して設定されます。

3.3 ステータスワード

駆動機器の現在の状態は、ステータスワードの0~6ビットで示されます。ステータスワードは、インデックス 0x6041のオブジェクトディクショナリに置かれています。

ステータスワード

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6041	0x00	Statusword	U16	ro	-	ステータス表示

表5: ステータスワードのビットの概要と、ビット0~6の許容組み合わせ

ビット	機能	デバイスコントロール機器状態のステータス							
		電源投入の準備ができていない	電源投入無効	電源投入準備	電源投入	操作が有効	クイック停止がアクティブ	不良応答がアクティブ	不良
0	Ready to switch on	0	0	1	1	1	1	1	0
1	Switched on	0	0	0	1	1	1	1	0
2	Operation enabled	0	0	0	0	1	1	1	0
3	Fault	0	0	0	0	0	0	1	1
4	*Voltage enabled	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Quick stop	X	X	1	1	1	0	X	X
6	Switch on disabled	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Warning								
8	0								
9	Not used								
10	Operation mode specific (see chap. 5, p. 82)								
11	Internal limit active								
12	Operation mode specific (see chap. 5, p. 82)								
13	Operation mode specific (see chap. 5, p. 82)								
14	Configurable								
15	Configurable								

1 = ビット設定

0 = ビット設定

X = 当コマンド用には使用しないビット (ステータスとの関係なし)

* = 未実装。各FAULHABERモーションコントローラには、電源スイッチが付いていません

表6: ステータスワード内の各ビットの意味

ビット	機能	説明
0	Ready to switch on	0: 電源オンの準備なし 1: 電源オンの準備あり
1	Switched On	0: 電圧なし 1: Switched On状態の駆動機器
2	Operation enabled	0: 動作は無効 1: 動作は有効
3	Fault	0: 不良なし 1: 不良あり
4	Voltage Enabled ^{a)}	0: 電源は無効 1: 電源は有効
5	Quick Stop	0: Quick Stopは無効 1: Quick Stopは有効
6	Switch On disabled	0: Switch Onは有効 1: Switch Onは無効
7	Warning	0: 温度上昇なし 1: 監視中の温度の一つが、警告のしきい値を超えた。
8	0	未使用
9	Remote	未使用
10	Operation Mode Specific	該当する動作モードを参照
11	Internal Limit Active	0: 内部範囲の上限に達していない 1: 内部範囲の上限、すなわち切り替え限度に達した
12	Operation Mode Specific	該当する動作モードを参照
13	Operation Mode Specific	該当する動作モードを参照
14	Configurable	オブジェクト0x233A.01は、オブジェクト0x2324.01（機器のステータスワード）にステータスの組合わせを表示する、または設定可能にします。（7章、135ページ参照）
15	Configurable	オブジェクト0x233A.01は、オブジェクト0x2324.01（機器のステータスワード）にステータスの組合わせを表示する、または設定可能にします。（7章、135ページ参照）。

a) 各FAULHABERモーションコントローラとモーションコントローラシステムは、DC電源から直接給電されます。従って、ビット4は無意味です。

3.4 状態変更時の駆動機器の停止

駆動機器が**Operation Enabled**状態でなくなった場合は、出力ステージがオフになる前に駆動機器を停止する必要があります。状態の変更が必要になるのは、主に次の場合です。

- **Quick Stop**コマンドで駆動機器が停止したが、コントロールシステムがアクティブ状態。
- 駆動機器が**Shutdown**、**Disable Voltage**、または**Disable Operation**コマンドで停止。
- 駆動機器が不良の検出により、*Fault*状態に切り替わった。
- 停止オプションは、表7に従ってオブジェクト0x605Dを介して設定できます。

表7: 状態変更時に駆動機器を停止するオプション

	ブレーキの手順	クイック停止 (0x605A)	シャットダウン (0x605B)	操作が無効 (0x605C)	不良 (0x605E)
0	直接的に停止状態にする	X	X	X	X
1	制動勾配 + 電源切断	X	X	X	X
2	クイック停止勾配 + 電源切断	X	-	-	X
3	最大制動電流による停止	X	-	-	X
4	U = 0による停止+ シャットオフ	X	-	-	X
5	制動勾配 + 状態維持	X	-	-	-
6	クイック停止勾配 + 状態維持	X	-	-	-
7	I* = 0による停止+ 状態維持	X	-	-	-
8	U = 0による停止+ 状態維持	X	-	-	-

i 制御ワードのHaltビットが動作時に設定された場合、駆動機器は停止します。

保持ブレーキが設定されている場合、それはコントローラが非アクティブ状態になる前に起動されます。

Halt (停止) ビット (0x605D) の意味:

- 1: 制動勾配 + 状態維持
- 2: クイック停止勾配 + 状態維持
- 3: 最大制動電流による停止
- 4: U = 0による停止+ 状態維持

Quick Stop、**Shut Down**、**Disable Voltage**、または**Disable Operation**コマンドが発行され、不良処理時の場合、この段階で未処理の移動コマンドは全て取り消されます。

その後で駆動機器を再起動した場合、新しい設定値が入力された時点で、駆動機器は1回のみ移動を再開します。

Haltビットで停止された場合、駆動機器は直前に実行していた動作を直ちに再開します。

3.5 移動範囲の上限値での動作

3.5.1 リミットスイッチ

モーションコントローラのデジタル入力は、リミットスイッチの評価用に設定できます（4.6.1項、54ページ参照）。

動作時にリミットスイッチに達すると、駆動機器は停止します。駆動機器が停止するオプションは、駆動機器の状態変更により停止した時のオプションと同じです（3.4項、21ページ参照）。設定は、オブジェクト0x2310.03を介して行われます。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2310	0x03	Limit Switch Option Code	I8	rw	1	0: - 1: 制動勾配 2: クイック停止 3: 最大電流時の停止 4: 最大電流時の停止

 駆動機器は、速度が0に制御され、停止します。

3.5.2 ソフトウェアの位置制限

オブジェクト0x606Dを使用した場合、リミットスイッチとは関係なく、移動範囲の制限を設定できます。

オブジェクト0x607Aを介した目標位置は、常にこの値の範囲に制限されます。位置プロファイル（PP）の動作モードでの相対的な位置決めをする場合でも、移動範囲外に目標値を設定することはできません。

 たとえば循環搬送装置の場合のエンドレスの位置決めでは、機器を位置プロファイル（PP）の動作モードで利用できます。この目的のため、Position Range Limitオブジェクト（0x606B）を使用して、位置の値の範囲をより正確に指定することが必要です。またソフトウェアの位置制限で与えられた範囲を指定する必要があります。

速度制御モードでは、ソフトウェアの位置制限をリミットスイッチのように扱うことができます。上限または下限の位置制限を超えた場合、オブジェクト0x2310.03で定義された勾配を介して駆動機器が停止します。

ソフトウェアの位置制限に達した場合の反応は、オブジェクト0x233Fを介して設定できます。

- ビット1 = 0: ソフトウェアの位置制限は、位置決めモードの場合を除き無効です。
- ビット1 = 1: 位置決めモード以外の場合、ソフトウェアの位置制限はリミットスイッチのように評価されません。

4 駆動機器の設定と起動

注意!



基本的な設定を無視すると、システム構成部品が損傷する可能性があります。

- ▶ 基本的な設定内容の説明に従ってください。



Motion Managerを使用している場合は、以下の各ステップに従ってください。

4.1 接続の確立

1. 駆動機器をモーションコントローラに接続します。
2. モーションコントローラに電源を接続します。
3. Motion Managerのマニュアルおよび該当する各通信マニュアルの指定に従って、通信インターフェースを設定します。



選択した通信インターフェースによっては、ボーレートやノード番号の設定が必要になります。その他の構成ツールを使用する場合は、以下を設定する必要があります。

- CANopen: ノード番号とボーレートは、LSSプロトコルを介して設定されます。これはMotion Managerまたは任意のCANopen構成プログラムを使用して行うことができます（CANopen通信マニュアルを参照）。
- RS232: ノード番号とボーレートは、オブジェクト0x2400.02（ボーレート）と0x2400.03（ノード番号）を介して設定されます。オブジェクト0x2400.05は、RS232インターフェースのネットワークモードを起動して、複数のモーションコントローラを1つのRS232インターフェースで操作できるようにします（RS232/USBの通信マニュアルを参照）。
- USB: モーションコントローラのノード番号は、オブジェクト0x2400.03を介して設定できます（RS232/USB通信マニュアルを参照）。

4.2 モータタイプの設定

✓ モーションコントローラへの接続を確立する必要があります。

1. Motion Managerのモータウィザードを使用して、接続されたモータを設定してください。
2. Motion Managerのモータウィザードを使用して、接続されたセンサシステムを設定してください。



ユーザが独自のプログラミングツールまたは他の構成ツールを使用している場合は、以下の各オブジェクトを設定する必要があります:

- モータのデータ (0x2329および0x232A)
- 通信または電圧出力のタイプ (0x2340.01)
- 使用しているポジションエンコーダ:
 - インクリメンタルエンコーダ (0x2315または0x2316、4.6.4項、58ページ参照)
 - アナログホールセンサ (0x2318、4.6.4項、58ページ参照)
 - アナログ出力エンコーダ (0x2313、4.6.4項、58ページ参照)
- 制御用に使用するセンサーシステム (0x2330、4.8節、76ページ参照)
- 使用されているコントローラの基本パラメータ (0x2342、0x2343、0x2344、および0x2348)

4.3 制御パラメータと電流制限値の設定

モータコントローラは、必要な設定値が維持できるようにします。これは設定値と実際の値とを比較し、それに応じて動作を調整します。因子グループを使用すると、内部位置の値または速度をユーザ定義のスケールに変換することができます。

実際の値は、以下から生成されます:

- アナログホールセンサ
- デジタルホールセンサ
- インクリメンタルエンコーダ
- アブソリュートエンコーダ
- タコジェネレータ

設定値は、以下から取得できます:

- オブジェクトディクショナリ内の設定値オブジェクト
- アナログ入力
- PWM入力
- 直交またはパルス/方向信号としての目標位置

4.3.1 制御カスケード

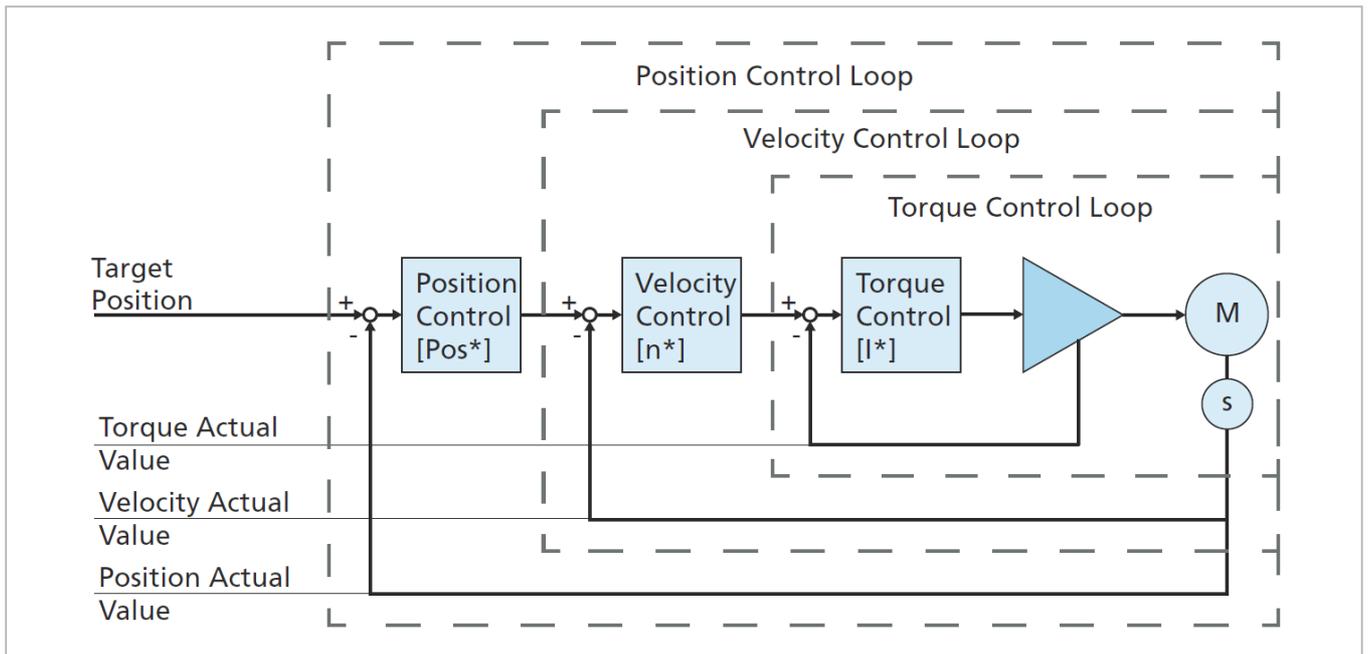


図4: 制御カスケード

以下の制御ループは、カスケード構造として、モーションコントローラ内にインストールされます（図4を参照）。

- トルク制御用の制御ループ
一番内側の制御ループは、モータ電流によってトルクを制御します（トルクコントローラ）。
- 速度制御用の制御ループ
速度コントローラは中間位置の制御ループで、速度の制御偏差に応じて、従属するトルクコントローラが設定するトルク目標を呼び出します。
- 位置制御用の制御ループ
位置コントローラは一番外側の制御ループで、位置の制御偏差に応じて、従属する速度コントローラが設定する速度目標を呼び出します。

カスケード構造の利点は、各ステージを個別に起動できることです。目標値の制限は、各ステージ内で直接設定できます。

- i** コントローラを最適化するために、一番内側（トルクコントローラ）から開始し、一番外側（位置コントローラ）に向けて進む制御ループを設定する必要があります。コントローラの目標に応じて、さまざまな異なる最適化を使用することができます。

制御プロセスの目標

- 一定のトルクまたは一定の力
- 高い整合性（一定のモータ速度）
- モータのスムーズな回転（低騒音）
- 設定値が変化した時の高い動的な応答性
- 干渉に対する高い動的な応答性
- 高い位置決め精度
- オーバーシュートなしで目標位置への到達

 全ての制御設定グループで、目標制御パラメータの全ての側面を達成できる訳ではありません。制御パラメータを最適化するための説明は、各コントローラの以下の章に示されています。

制御された駆動機器の各動作モードでの動作

CSP、CSV、およびCSTの各動作モードでは、位置、速度、およびトルクの目標値が監視コントローラによって周期的に出力され、また周期的にローカルコントローラに直接ロードされます。監視コントローラは必要な中間値を決定（補間）し、システムの他の駆動機器との動きを調整します。

PPとPVの動作モードでは、モーションコントローラ内のプロファイルジェネレータは、位置と速度の目標値および加速度と速度の限界値を使用して、移動プロファイルを自動的に計算します。これにより、駆動機器内の以下の値に確実に準拠します。

- 制動時の加速度または減速度の限度
- 最大許容速度

APC、AVC、およびATCの動作モードでは、コントローラの設定値は、アナログ入力などの個別入力によって設定されます。

4.3.2 サポートされるモータ範囲

モーションコントローラを実装しているFAULHABER制御システムは、FAULHABER DC、BLサーボ、およびリニアモータの動作に対して最適化されています。

 サポートされている全てのモータは、Motion Managerのモータ選択ウィザード内で直接呼び出すことができます。

以下の場合、モーションコントローラを使用して、他社製品のモータも動作可能です。

- 適切な速度センサおよび／または位置センサシステムを装備したモータ。
- 電気モータの特性に関する値の範囲がFAULHABER製品と同等のモータ。

 Motion Managerを使用して他社製品のモータを動作させる場合は、対象のモータをモータ選択ウィザードに追加する必要があります（Motion Managerのマニュアルを参照）。

注意!

 制御システムが正しく設定されていない状態で、モータを動作させた場合、モータまたはモーションコントローラが損傷する可能性があります。

- ▶ モータの制御設定が正しいことを確認してください。

4.3.3 トルクコントローラ

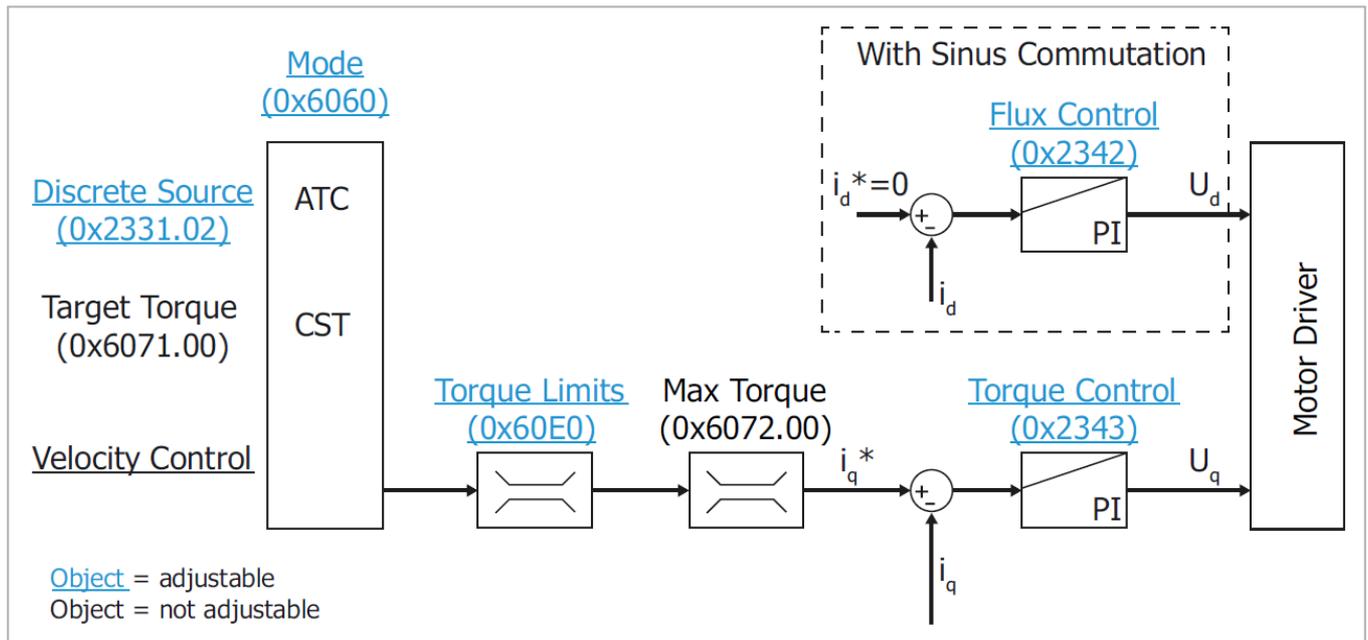


図5: トルクコントローラを示すMotion Managerのビュー

DCモータの場合、トルクコントローラはモータの電流を制御します。正弦波整流を行うBLモータの場合、電流 i_q のトルク生成部分はモータのEMFと同相であり、また電流 i_d の界磁生成部分はロータの磁場と同相で個別に制御されます。ブロック整流を行うBLモータの場合は、モータ電流の振幅を制御します。

ブロック整流を行うDCモータおよびBLモータの場合、電流制御の出力値がモータ電圧の値になります。正弦波整流を行うBLモータの場合、電流制御の出力値がモータ電圧の値と位相になります。

4.3.3.1 構成

トルクコントローラ

トルクコントローラは、モータ電流またはトルク生成モータ電流成分 i_q 用のPIコントローラとして実装されます。関連するパラメータには、オブジェクト0x2343.02のコントローラリセット時間 $T_{N,I}$ と、オブジェクト0x2342.01のコントローラのゲイン $K_{P,I}$ があります。

表8: トルク制御パラメータセット

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2342	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain $K_{P,I}$	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [mOhm]
	0x02	Integral Time $T_{N,I}$	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [μ s]、範囲: 150-600 μ s

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

Motion Managerのモータ選択ウィザードは、トルクコントローラの各パラメータを、接続されたモータの電気的な特性に最適化した値に設定します。

フィールドコントローラ

正弦波整流を行うBLモータの場合、電流 I_d の部分は回転子の磁場と同相で、個別に制御されます。コントローラの設定内容は、オブジェクト0x2343に含まれており、一般的にトルクコントローラの設定内容と似ています。

表9: 磁束制御パラメータセット

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2343	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain $K_{P,I}$	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [mOhm]
	0x02	Integral Time $T_{N,I}$	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [μ s]、 範囲: 150-600 μ s

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

設定値

設定値を設定する時は、次の点を考慮してください:

- CST動作モードでは、トルクコントローラの設定値は通信システムを経由して直接決定されます。ATC動作モードでは、設定値はアナログ入力などの個別のソースを介して入力されず（4.6節、53ページまたは4.8節、76ページ参照）。
- アクティブ状態の速度コントローラによる動作モードでは、目標トルクは速度コントローラによって決定されます。
- 制御は関連する変数によって行われます。設定値1000は、接続されたモータの定格トルクに対応します。
- エアギャップ巻線を持つ小型モータでは界磁の低下が利用できないため、電流の磁場生成部分の設定値は一般的にゼロになります。
- モータの電源電圧が設定された制限値を超えた場合、フィールドコントローラに対して「設定値 \neq 0」を設定する必要があります。短期間のピーク電流はこの方法により、モータの動力学に影響を及ぼさずに消散できます。

実際の値

トルクコントローラは実際の値と設定値とを比較することにより、モータ電流を制御します。実際の値は、モータ電流として機器内で測定されます。

-  モータの定格電流が機器の定格電流の30%を超えた時に、最良のモータ制御結果が得られます（表10を参照）。

表10: 定格電流2.5Aで3564K024Bのモータを動作した場合の例

モーションコントローラ	機器の連続電流	適合性
MC 5010	10A	可能
MC 5005	5A	推奨
MC 5004	4A	推奨

制限値

トルクコントローラの設定値は、オブジェクト0x60E0（Positive Torque Limit Value）と、オブジェクト0x60E1（Negative Torque Limit Value）を使用して制限できます。また設定値の初期値は、ピーク電流に設定され制限されています。モータの負荷が大きくなり、結果的に巻線の温度が高くなると、設定値は連続電流値に制限されません。

モータの連続電流とピーク電流は、Motion Manager接続時にモータのデータシートの値に基づき設定されます。用途に応じて、これらの値の設定変更が必要になります（6.1節、133ページ参照）。

表11: Positive torque limit value（正のトルク制限値）

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60E0	0x00	Positive Torque Limit Value	U16	rw	6000	相対的なスケールリングの上限值 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

表12: Negative torque limit value（負のトルク制限値）

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60E1	0x00	Negative Torque Limit Value	U16	rw	6000	相対的なスケールリングの下限值 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

制御システムの最適化

Motion Managerの設定ウィザードには、実行中のタスク用に現在のコントローラがあらかじめ設定されています。Motion Managerで利用できるツールを使用すれば、手動による最適化が可能です。

i 現在のコントローラを手動で最適化する場合は、モータを停止して制動した状態で、現在のコントローラに目標値をジャンプさせ、それに応じてコントローラのゲインを調整します（図6を参照）。

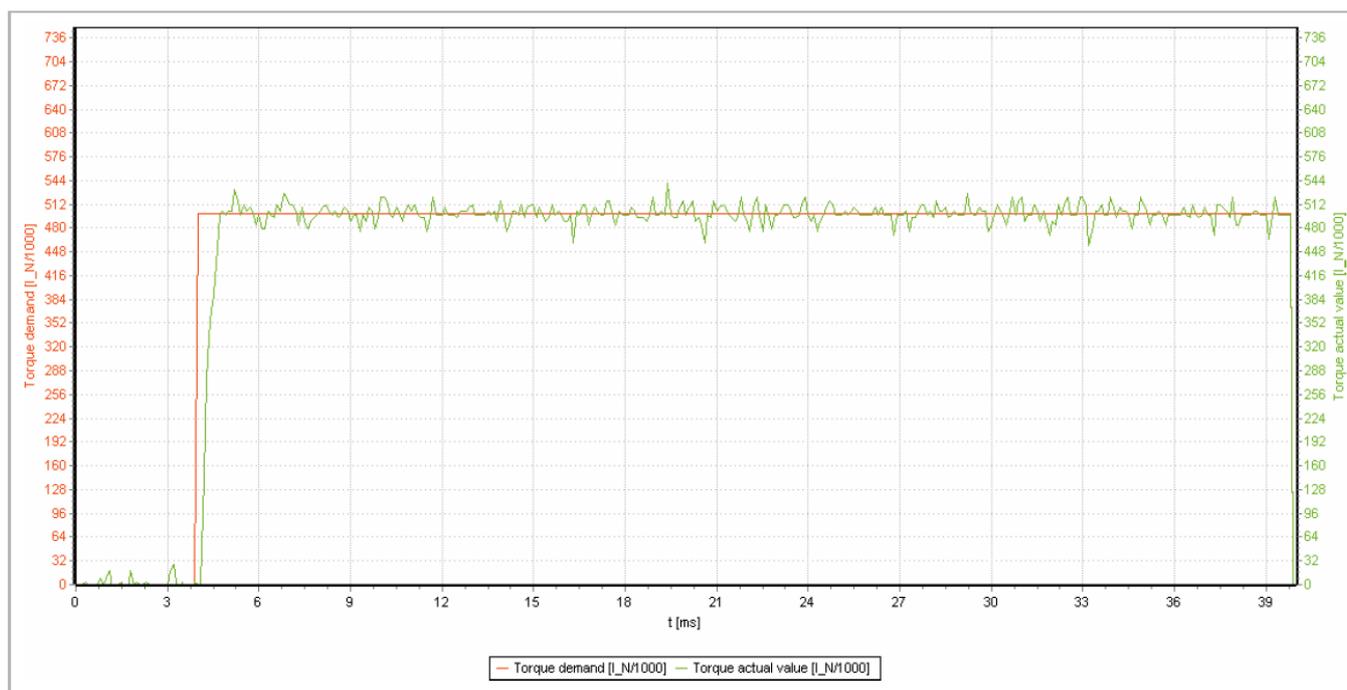


図6: トルクコントローラで設定値へのジャンプ

4.3.4 速度コントローラ

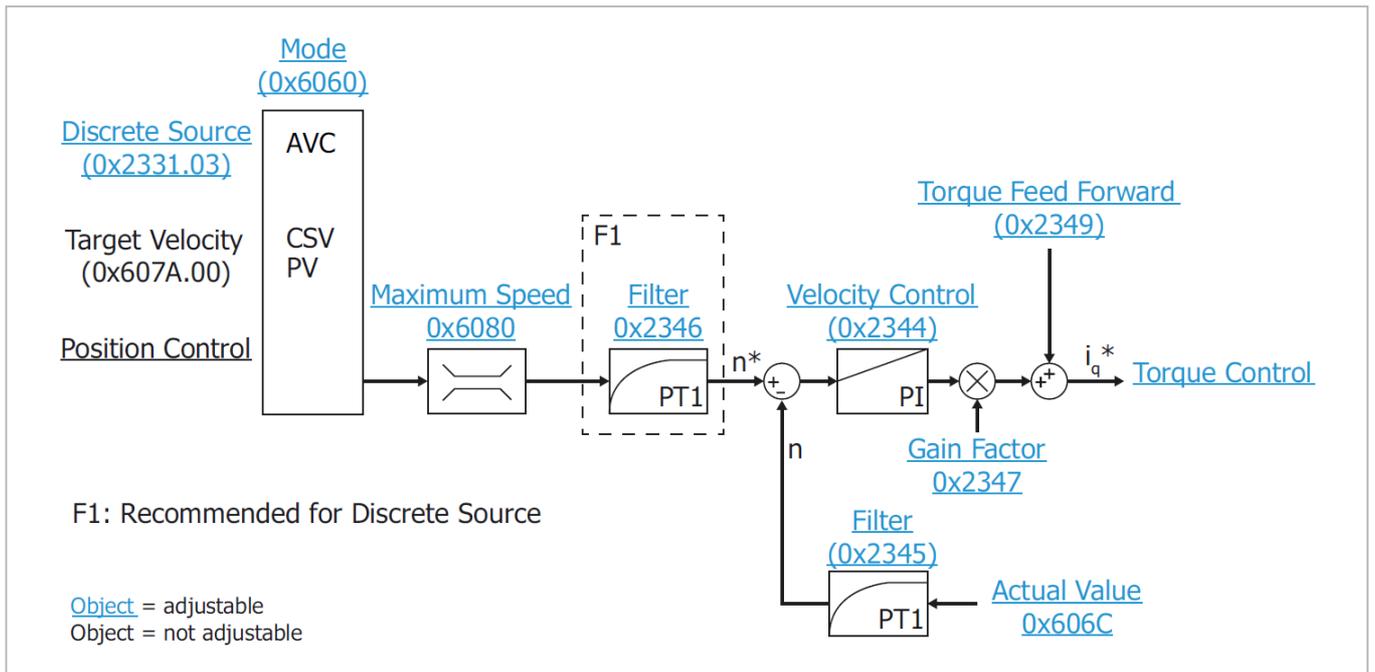


図7: 速度コントローラを示すMotion Managerのビュー

速度コントローラは、必要に応じて設定および最適化されたトルクコントローラを使用します。目標値と実際の値のバランスに必要なトルクは、時間経過による制御偏差の変化により決定します。必要なトルク制限がない場合は、補助のトルクコントローラにより必要なトルクが提供されます。

速度コントローラの次のパラメータは、モータの駆動に必要な負荷によって異なります:

- 負荷によるイナーシャもしくは重量質量慣性または移動される荷重の質量
- モータのロータイナーシャ
- モータと被駆動負荷との間の、結合の復元力

4.3.4.1 構成

速度コントローラ

速度コントローラはPIコントローラとして、モーションコントローラに実装されています。パラメータは、オブジェクト0x2344.02内のコントローラリセット時間 $T_{N,n}$ と、オブジェクト0x2344.01内のコントローラゲイン $K_{P,n}$ です。

表13: 速度制御パラメータセット

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2344	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain K_P	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [$1e^{-6}$]
	0x02	Integral Time TN	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [μs]
	0x03	Velocity Deviation Threshold	U16	rw	65535	最大許容制御偏差
	0x04	Velocity Deviation Time	U16	rw	100	制御範囲外の制御偏差の最大許容時間
	0x05	Velocity Warning Threshold	U32	rw	30000	速度警告のしきい値、0x2324.01のビット21を参照

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

i Motion Managerのモータ選択ウィザードでFAULHABERのモータが選択された場合は、無負荷動作のために予め設定されたコントローラの設定内容がロードされます。

またコントローラ構成ウィザードでは、コントローラを負荷に適合させることが可能です。

設定値

設定値を設定する時は、次の点を考慮してください。

- CSVおよびPV動作モードでは、速度コントローラの設定値は通信システムを経由して直接入力されます。AVC動作モードでは、設定値はアナログ入力などの個別のソースを介して設定されます（4.6節、53ページまたは4.8節、76ページ参照）。
- アクティブ状態の位置コントローラによる動作モードの場合、目標速度は位置コントローラによって決定されます。
- 制御システムの設定値と実際の値は、32ビット長で表されます。内部的には、制御システムは1分当りの回転数 (min^{-1}) で動作します。

最小値の8ビットは、小数点以下の値として使用されます。これにより、非常に低速でも正確な制御が可能になります。

実際の値

実際の速度は、さまざまな異なるセンサによって決定されます（4.8節、76ページ参照）。ホールセンサまたはエンコーダが使用されている場合、実際の速度は内部的に決定されます。

実際の速度が、アナログ入力などの自由に構成可能な入力を介して決定される場合は、入力値を速度に変換するために手動で設定する必要があります。

i 駆動システムがモータ搭載のセンサだけでなく、ギアボックスの駆動シャフト上の負荷搭載型のセンサ（インクリメンタルエンコーダなど）も搭載されている場合、実際の速度はモータ搭載のセンサを使用して決定してください。位置の制御は、付加的な負荷搭載センサに基づくことができます。

制限値

コントローラの目標速度は、オブジェクト0x6080に設定された最大モータ速度によって制限されます。動作モードがアクティブなプロファイルジェネレータを持つ場合、設定値は最大速度プロファイルによって更に制限されず（4.4節、42ページ参照）。

表14: 最大モータ速度

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6080	0x00	Maximum Motor Speed	U32	rw	32767	ユーザ定義のスケーリングでのモータの最大速度

制御システムの最適化

Motion Managerの制御設定ウィザードにより、コントローラの各パラメータを制御タスクに適合させることができます。これを達成するために、慣性係数 K_J を手動で入力可能にするか、またはその範囲のパラメータを同定手順で決定することができます。

$$K_J = \frac{J_M + J_L}{J_M}$$

指定された慣性係数 K_J により、速度の実測値に対する制御ゲインとフィルタ時間を決定することが可能です。ここでは荷重に対する剛性結合を想定しています。弾性結合が使用されている、または遊びがある場合（たとえば、駆動ベルトまたはギアボックスが使用されている場合）、必要に応じて制御ゲインを小さくする必要があります。

i 動的に構成された各コントローラは、約4の慣性係数に設定できます。慣性係数が「 $K_J > 4$ 」の場合、高度にダイナミックなコントローラが設定限界の影響を受けます。

10を超える慣性係数に対して、標準の制御パラメータが使用される場合、実際の速度値のわずかな変位で大幅な制御介入が発生するため、駆動では明らかに騒音が大きくなります。

注意!

加熱した表面の危険

慣性係数が10を超えるとコントローラの要求が高くなるため、駆動機器で発生する熱が増加します。

- ▶ 駆動機器が適切に冷却されていることを確認してください。
- ▶ 保護用の衣服を着用せずに駆動機器に触れないでください。

i 慣性係数が10を超える場合、駆動機器の定格トルクに達成できない可能性があります。温度上昇により、熱保護の機構が有効になります（6章、133ページ参照）。

モータを非常に静かに動作させるには、特に慣性係数 K_J の値が高い場合、フィルタの実際の値（0x2345）の時定数を増加させることが必要になります。それに対し、制御リセット時間（0x2344.02）は高く、制御ゲイン（0x2344.01）は小さくする必要があります。

i 慣性係数 K_J の値が高い場合、実際の速度のフィルタ時間（0x2346）を、無負荷モータと比較して、 K_J の平方根に比例して増加させることが必要です。

Motion Manager起動ウィザードでは、一般的に設定されるタスク用に速度コントローラが事前に設定されています。またMotion Managerでは、制御パラメータの最適化にコントローラのチューニングツールが使用できます。

i 速度コントローラを手動で最適化する場合は、設定値をコントローラに適用してください。それに応じて制御ゲインも調整します（図8または図9を参照）。

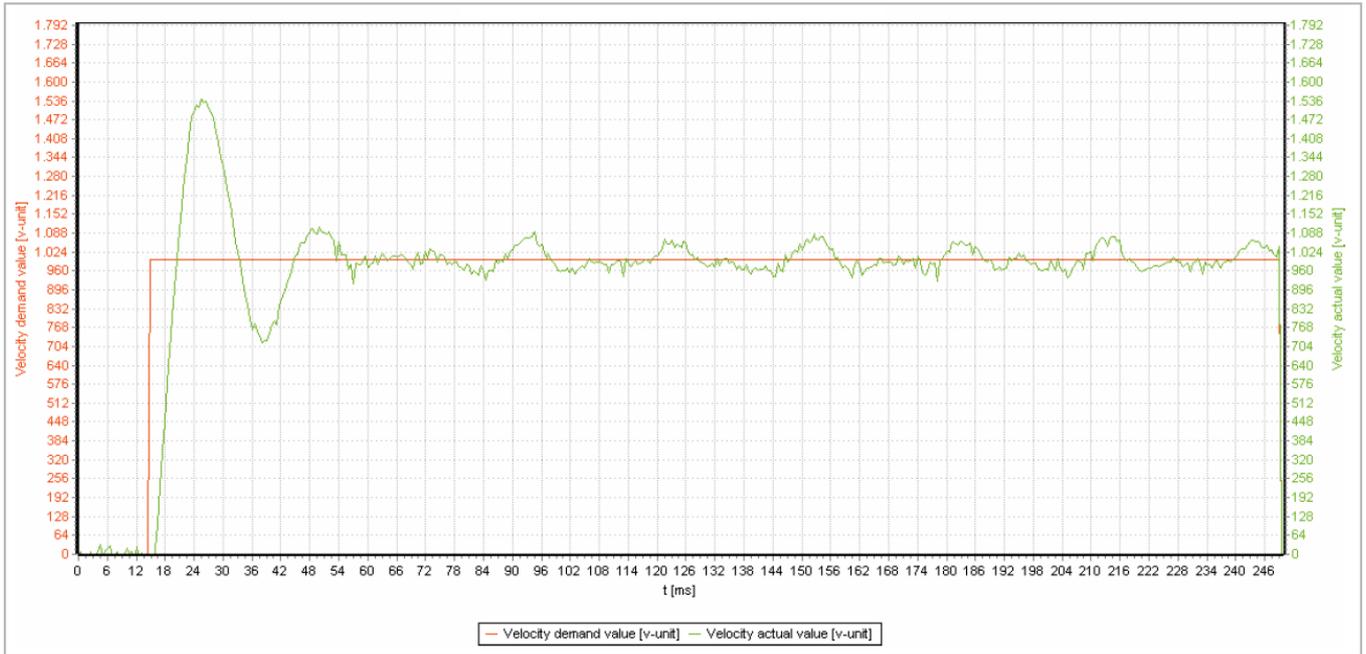


図8: 速度制御時の設定値へのジャンプ

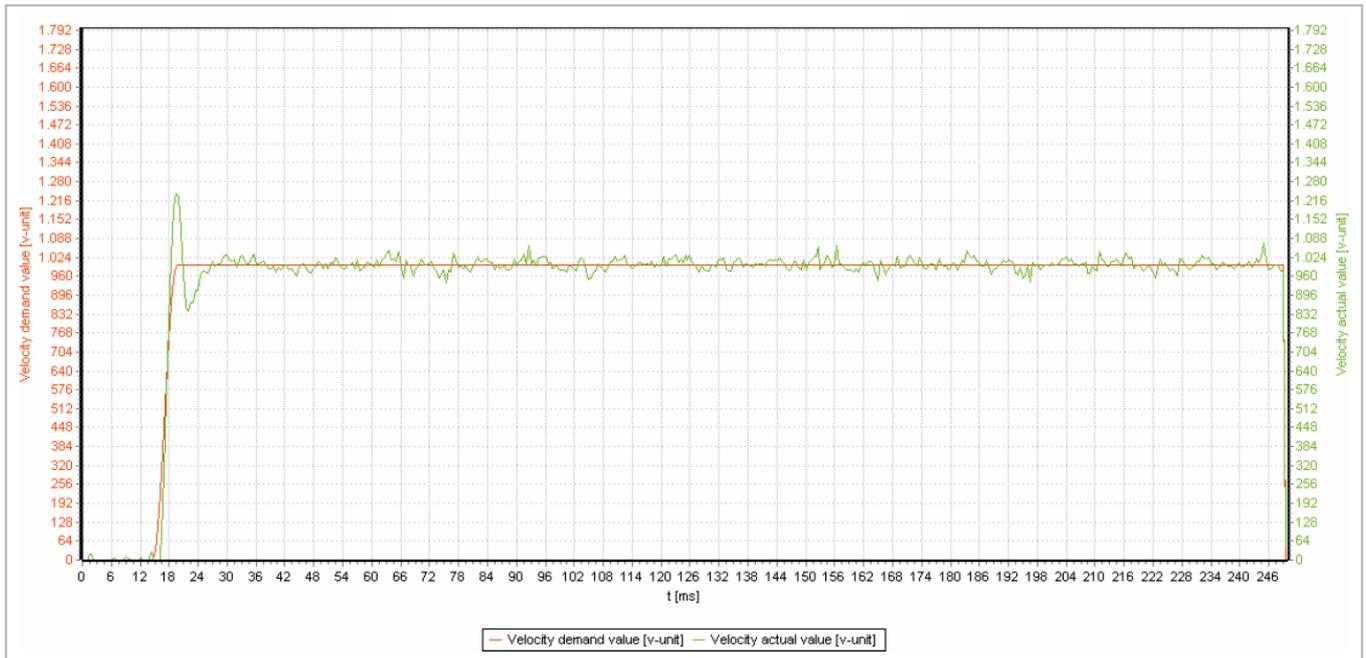


図9: 速度制御の最適化の設定値へのジャンプ

4.3.4.2 監視

速度コントロールの速度用の2つのモニタが使用できます。このモニタでは、駆動機器が静止状態（n=0）であるか、またはプロファイルの速度モードで目標速度に達したかを監視します。

監視用に設定するパラメータは、速度制御範囲と制御範囲に滞留する最小時間です。

速度ウィンドウ（0x606D）

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606D	0x00	Velocity Window	U16	rw	32	速度設定値周りの制御範囲[ユーザ定義のスケーリングの場合]

速度ウィンドウ時間（0x606E）

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606E	0x00	Velocity Window Time	U16	rw	48	制御範囲内の最小滞留時間（単位：ミリ秒）

速度のしきい値（0x606F）

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606 F	0x00	Velocity Threshold	U16	rw	32	n = 0時の制御範囲

速度しきい値の時間（0x6070）

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6070	0x00	Velocity Threshold Time	U16	rw	48	モニタリング時間 [ms]。速度がここに記載する速度より長い制御範囲の場合、速度は0以外の値で報告される。

速度制御範囲の監視と、制御範囲内の最小滞留時間（オブジェクト0x2344.03と0x2344.04）の他に、速度コントローラの速度偏差も監視されます。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2344	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain K _p	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [1e ⁻⁶]
	0x02	Integral Time T _N	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [100 μs]
	0x03	Velocity Deviation Threshold	U16	rw	65535	最大許容制御偏差
	0x04	Velocity Deviation Time	U16	rw	100	制御範囲外の制御偏差の最大許容時間
	0x05	Velocity Warning Threshold	U32	rw	30000	速度警告のしきい値、0x2324.01のビット21を参照

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

4.3.4.3 フィルタ設定

実際値のフィルタ (0x2345)

速度コントローラは構成可能な実際値フィルタを、実際の速度に対して使用します。フィルタ時間は、以下のように構成できます:

- センサシステムの品質と分解能が高い場合、フィルタ時間を短かくできます。
- 速度情報について大まかな分解能しか利用できない場合、(デジタルホールセンサまたは低分解能のインクリメントセンサを使用する場合は、フィルタ時間を長くする必要があります。
- また、大きな質量または高い慣性モーメントの制御が必要な場合も、フィルタ時間を長くします。長くしないと、モータの実際の速度がわずかに変化しただけでも、モータの制御に大きな影響を与える可能性があります。

表15: 速度フィルタパラメータセット

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2345	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Actual Velocity Filter T_F	U16	rw	a)	フィルタ時間 T_F [100 μ s]
	0x02	Display Velocity Filter	U16	rw	20	実際の速度を表示するフィルタ時間 [100 μ s]

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

設定値フィルタ (0x2346)

設定値フィルタは、目標速度の急激な変化を減衰させます。これによって、速度コントローラのオーバーシュート振幅が減少します。これを行うには、設定値フィルタのフィルタ時間を、速度コントローラのリセット時間と同じ値に設定してください。

表16: 設定点速度フィルタパラメータセット

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2346	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Setpoint Velocity Filter T_F	U16	rw	a)	フィルタ時間 T_F [100 μ s]
	0x02	Setpoint Filter Enable	U8	rw	0	0: 非アクティブ状態 1: アクティブ状態

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

4.3.5 位置コントローラ

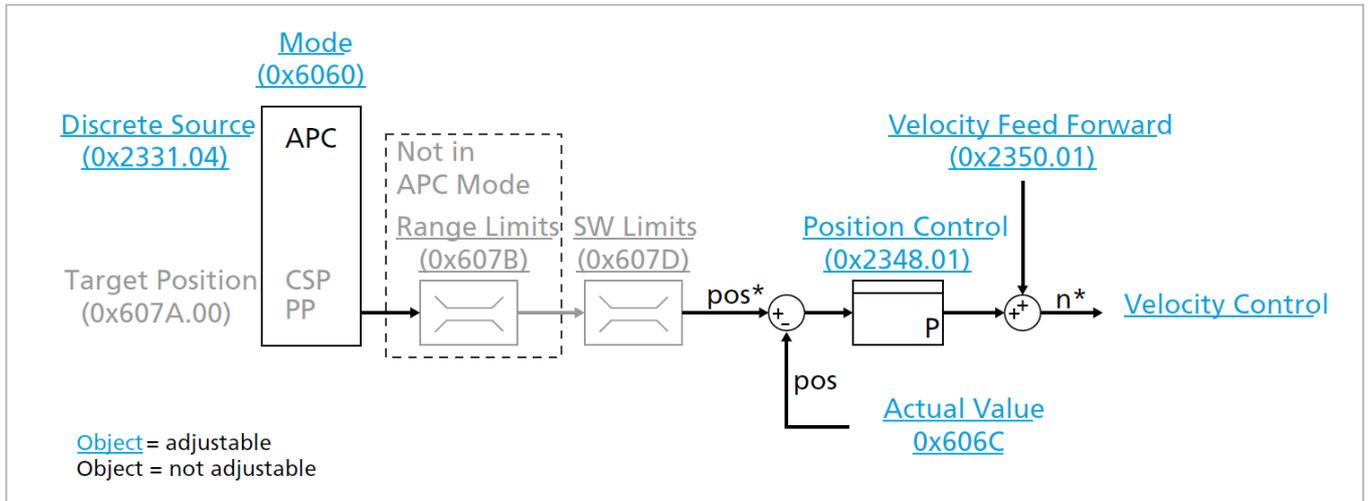


図10: 位置コントローラを示すMotion Managerのビュー

位置コントローラはモーションコントローラ内の一番外側の制御ループを示します。移動のための経路は、位置の設定値と実際の値の比較から計算されます。また速度は次の式で指定します:

$$\text{目標速度} = \text{コントローラのゲイン} \times (\text{目標位置} - \text{実位置の値})$$

4.3.5.1 構成

位置コントローラは「Pコントローラ」として実装されます。唯一の直接パラメータは、オブジェクト0x2348内の制御ゲインK_vです。

位置制御パラメータセット (0x2348)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2348	0x00	Number of Entries	U8	ro	1	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain K _v	U8	rw	a)	コントローラのゲイン [1/s]、 範囲: 1~255

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

i Motion Managerのモータ選択ウィザードでFAULHABERのモータが選択された場合は、無負荷動作のために予め設定されたコントローラの設定内容がロードされます。

またコントローラ構成ウィザードでは、コントローラを移動する負荷に適合させることが可能です。

4.3.5.2 設定値

位置プロファイル (PP) 動作モードおよびサイクリック同期位置 (CSP) 動作モードでは、設定値は通信システムのオブジェクト0x607A.00を使用して指定できます。

アナログ位置制御 (APC) 動作モードでは、目標位置は個別のソースを介して直接決定されます (4.6節、53ページおよび4.8節、76ページ参照)。

4.3.5.3 実際の値

実位置の値は、さまざまな異なるセンサを使用して決定できます（4.8節、76ページ参照）。以下のセンサシステムが一般的に使用されます。

- アナログホール信号
- BLモータ用のインクリメントセンサまたはプロトコルベースの絶対値エンコーダ（AESまたはSSI）
- DCモータ用のインクリメントセンサ
- リニアBLサーボモータ用のアナログホール信号またはインクリメントセンサ

また実際の値も、モータシャフトに結合されたポテンションメータなどのアナログ電圧、またはPWM信号を介して決定することができます。

この位置は内部的に、使用する位置センサーの分解能で直接増加させて計算されます。アナログホール信号の場合、位置の分解能はモータシャフトの1回転当り4096刻みになります。

因子グループ（4.7節、67ページ参照）を使用すると、内部表現をアプリケーション固有の物理的なスケーリング（「°」または「mm」）に変換できるようになります。

制限値

オブジェクト0x607A内の目標位置は、位置範囲の限界と、ソフトウェアの位置限界によって予め制限されています。

位置範囲の限界によって、実際の位置と目標位置の範囲が制限されます。定義された範囲を超える値は、値の範囲の反対側に丸められます。

例

位置の範囲の制限は、以下のように設定されています：

- 負の制限（0x607B.01） = -2048
- 正の制限（0x607B.02） = 2047

速度モードで正の移動を行っている時、実際の位置は最初に2047の値に到達し、次のステップで-2048の位置に丸められます。

従って、定義された範囲を超える絶対設定値は指定できません。しかし、相対的な設定値ならば、PP動作モードにおいて指定できます。従って、任意の方向で、希望する位置決めを行うことができます。

たとえばベルトの搬送方向を決めて、モータシャフトで駆動することができます。このために、シャフトはそれぞれ1回転ずつ回転させます。位置プロファイル位置プロファイル（PP）動作モードでは、各1回転に応じて目標値が指定されます。

ソフトウェア位置制限は、位置の範囲に制限を設定します。設定値がオブジェクト0x607A.00を使用して指定されている場合、この範囲を超える設定値は許容されません。相対的な位置を指定していた場合、ソフトウェア位置制限に違反しません。

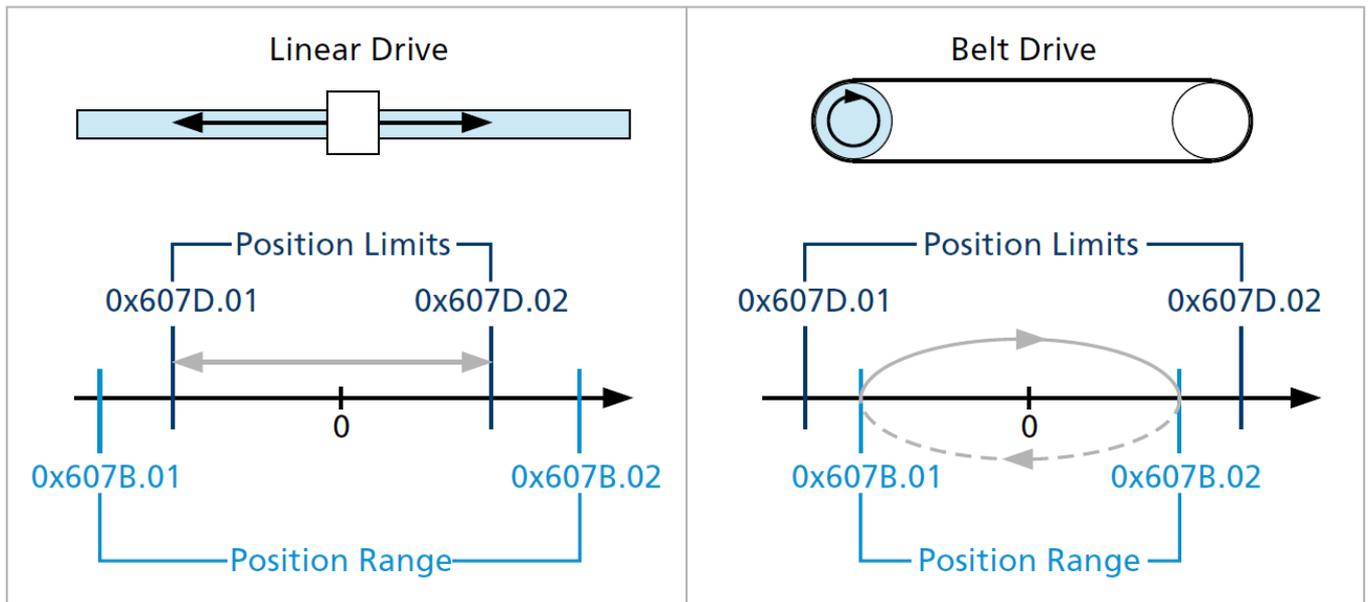


図11: リニア駆動システムおよびベルト駆動システムの場合の「ソフトウェア位置制限」と「位置範囲制限」

制御システムの最適化

位置制御の動力性能は、従属する速度制御ループの動力性能に依存します。位置制御における高いゲインは一般的に、従属するモータ制御が急に変化した場合にのみ得られます。

また位置コントローラの動作は、次のような影響を受ける可能性があります。

- 設定点速度フィルタの経由（0x2346）。設定値速度フィルタのフィルタ時間は主に、指定された目標位置を超える位置オーバーシュートの量を決定します。フィルタが無効な場合、目標制御範囲への実位置の必要に応じた移動は大きく減衰されます。
- 位置に関する目標制御範囲内の速度コントローラの動作は、速度コントローラのゲインスケジュール（0x2347）パラメータを使用して、適切に変更できます。

Motion Managerでは、制御パラメータの最適化のために、コントローラのチューニングツールを利用できません。

位置コントローラを手動で最適化する場合は、設定値を位置コントローラに適用し、それに応じてモータの制御ゲインを調整してください（図13または図14を参照）。

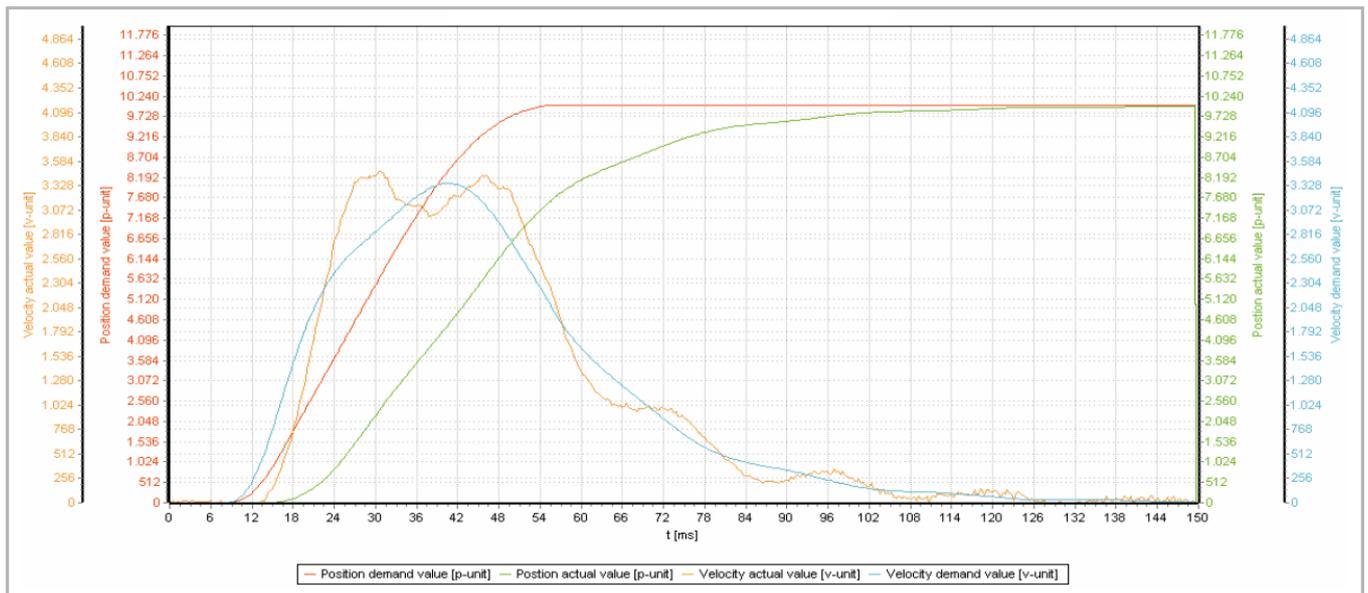


図13: 位置コントローラの設定点のジャンプ

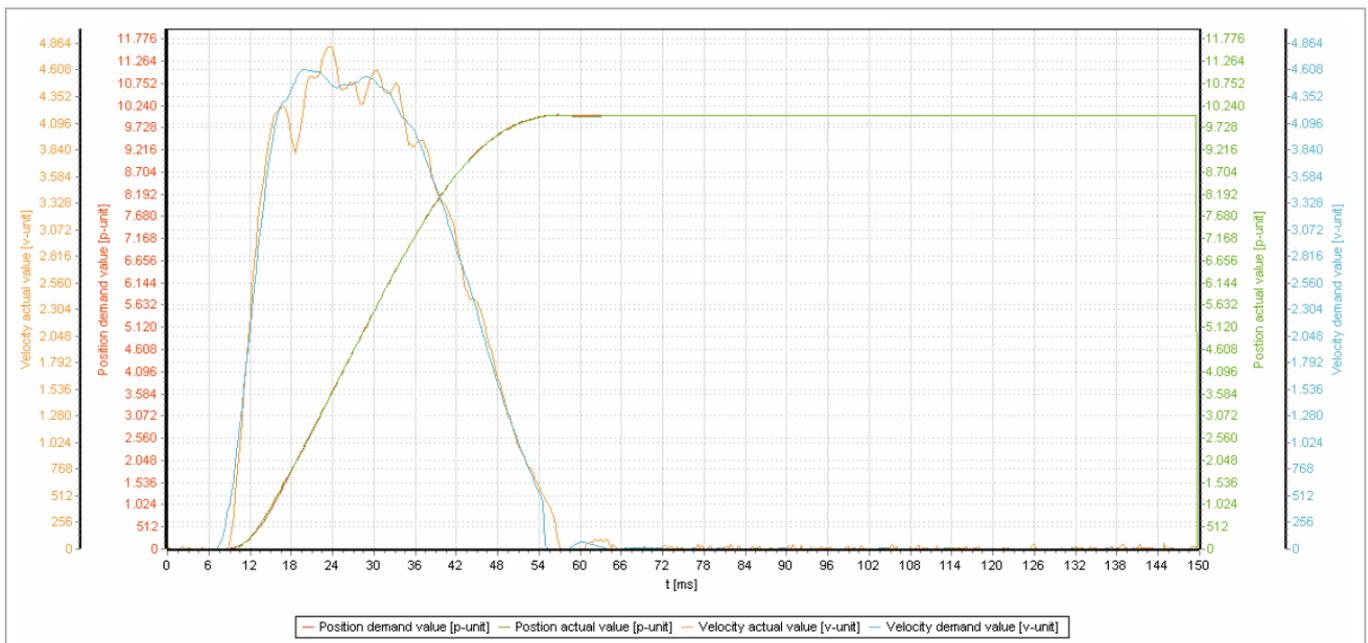


図14: 最適化した位置コントローラの設定点のジャンプ

その他の設定

位置コントローラは、2つの制御監視機能でアクセスします。位置プロファイルモードでは、駆動機器が目標位置に到達したかを監視します。また、位置コントローラのモータ制御偏差は追従エラーとして監視されます。

実際の位置を監視するパラメータとして、位置制御範囲と制御範囲内の最小滞留時間を設定します。位置プロファイルモードでは、実位置が少なくとも位置ウィンドウ時間の間、目標制御範囲内に滞留している場合、その位置に到達すると信号が送信されます。

位置ウィンドウ (0x6067)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6067	0x00	Position Window	U32	rw	32	ユーザ定義のスケーリングでの設定値周辺の制御範囲

位置ウィンドウ時間 (0x6068)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6068	0x00	Position Window Time	U16	rw	48	設定値の位置に到達したことが報告されるまでにおける、PP動作モード内の最小滞留時間。

追従エラーウィンドウ (0x6065)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6065	0x00	Following Error Window	U32	rw	32	位置コントローラの制御偏差に対する制御範囲

従属誤差のタイムアウト (0x6066)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6066	0x00	Following Error Time Out	U16	rw	48	誤差が報告される前に、従属誤差が定義済みの制御範囲の外側にあるべき最小時間

4.4 プロファイルジェネレータの構成

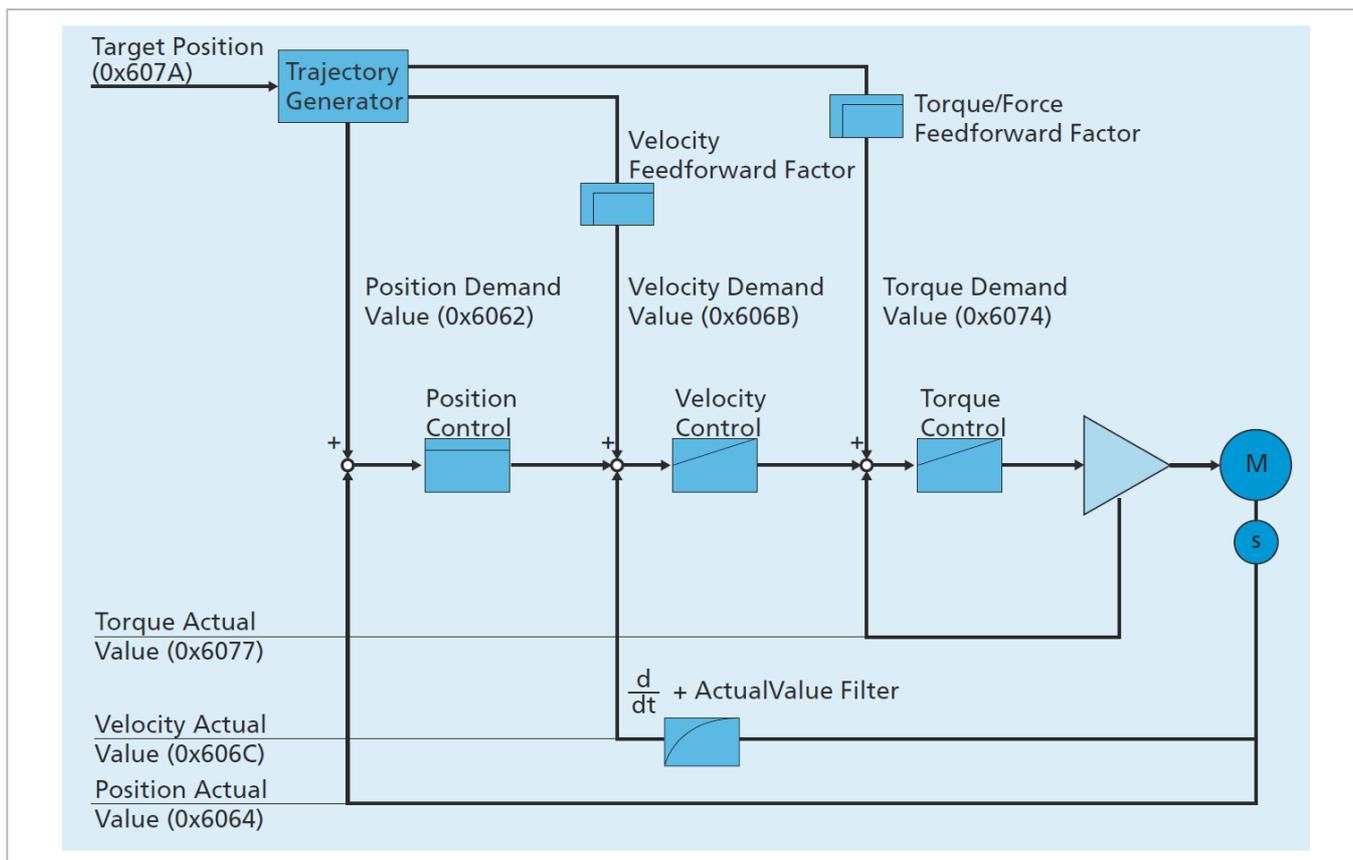


図15: 上流のプロファイルジェネレータによる制御ループ

位置プロファイル（PP）動作モードおよび速度プロファイル（PV）動作モードでは、プロファイルジェネレータは以下の各値から、位置 $\text{Pos}(t)$ 、速度 $\text{v}(t)$ および加速度 $\text{a}(t)$ を計算します。

- 目標位置（0x607A）
- 目標速度（0x60FF）
- 加速度（0x6083）
- 制動率（0x6084）
- 最大速度プロファイル（0x6081）

プロファイルの種類は、オブジェクト0x6086を使用して選択できます。

サポートされている入力は次の通りです。

- リニア加速プロファイルは直接、起動されます。動きは、速度の台形プロファイルに対応します。このタイプのプロファイルは、起動された加速に関して制限され、結果的に起こる加加速度に関しては制限されません。
- Sin^2 -Velocity: 加速度は、 Sin^2 の速度プロファイルが結果的に得られるように起動されます。このタイプのプロファイルは、起動された加速と、結果的に起こる加加速度とに関して制限されます。

i リニアプロファイルは剛性メカニズムに適しています。リニアプロファイルは、目標位置または目標速度を達成する最も早い方法になります。Sin²プロファイルは、弾性結合のメカニズムに適しています。理論的に、目標位置は後で達成されます。Sin²プロファイルは発振が少ないため、設定時間は線形プロファイルを使用する場合よりも短くなります。

制御システムの設定値は、常にプロファイルジェネレータによって指定され、また追加的なプリ制御値は制御システムで起動できます。速度、トルク、または力のプリ制御値は、パラメータによって全部または部分的に有効にできます。またプリ制御値は、フィルタで遅延させることができます。

表17: PPまたはPVの場合の目標値

動作モード	目標位置	設定速度	設定トルク
PP	プロファイルジェネレータより	プリ制御値として有効にできます	プリ制御値として有効にできます
PV	-	プロファイルジェネレータより	プリ制御値として有効にできます

速度フィードフォワード・パラメータ (0x234A)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x234A	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Velocity feed forward factor	U8	rw	0	トルク／力の制御の係数 0: 0% プリ制御 128: 100% プリ制御
	0x02	Velocity feed forward delay	U16	rw	0	設定点遅延: 0: 遅延のないアクティブ化 1: 1サンプリング遅延

トルク／力のフィードフォワード・パラメータ (0x2349)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2349	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Current FeedForward Factor	U8	rw	0	トルク／力の制御の係数 0: プリ制御値の0%アクティブ化 128: 100% プリ制御
	0x02	Current FeedForward Delay	U16	rw	0	設定点遅延: 0: 遅延のないアクティブ化 1: 1サンプリング遅延

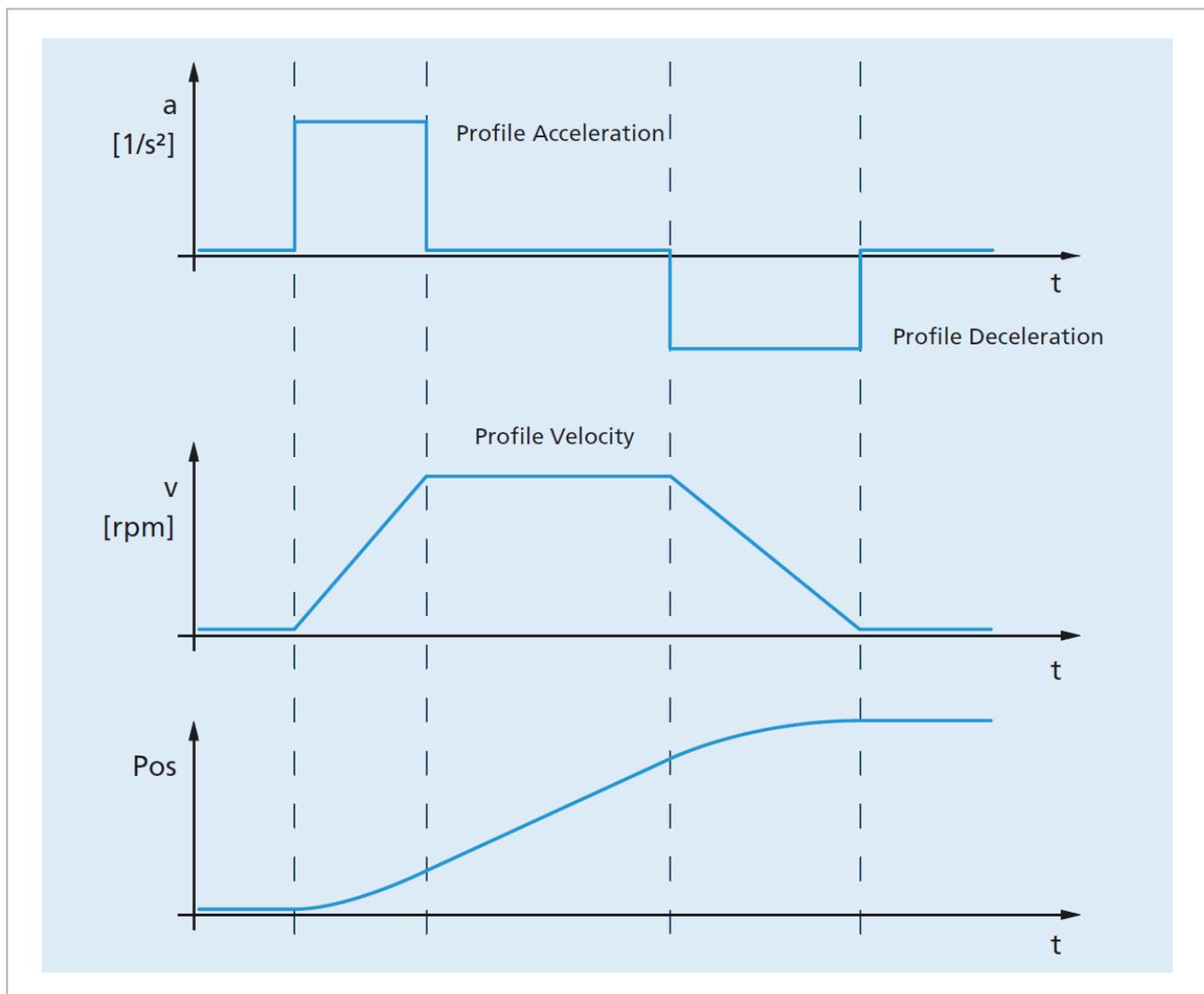


図16: 線形プロファイル使用時の目標位置と速度の値

i プロファイル計画を使用するには、駆動機器に必要なプロファイルパラメータの物理的な実装が可能である必要があります。

DCおよびBLDCサーボモータの代表的な加速度は、最大7500 $1/s^2$ の範囲内です。リニアモータは30000 $1/s^2$ 以上の加速度に到達します。

4.4.1 複合移動プロファイル

「位置プロファイル」の動作モードでは、プロファイルセグメントを互いに組み合わせることができます。これにより、異なるプロファイルパラメータを持つ複数の目標値を、モーションコントローラに連続してロードすることが可能になります。制御ワード0x6040内の動作モード特有のビットを使用し、以下の各オプションを選択することができます:

- 目標値を、個別の移動ジョブとして順次送信する。
- 新しいプロファイルパラメータを使用し、新しい設定値を直ちに有効にします。
- 移動を停止せずに、先行する目標値に達したときに、新しいプロファイルパラメータを使用し新しい目標値を有効にします。

表18: 新しい目標位置のロード時の制御ワード (0x6040) 符号化およびドライブの動作

ビット	機能	意味
Bit 4	新しい設定値	プロファイルパラメータを含む設定値は、ビット4の立上り側でロードされます。
Bit 5	設定の即時変更	即時、または現在の移動タスクの終了後に、設定値をロードします。 ビット5 = 1: 位置に対する移動が直ちに開始されます。 ビット5 = 0: 先行する位置決めタスクが完了するまで、新しい位置に向かう移動は開始されません。
Bit 6	Abs/Rel	各位置は、絶対値または相対値として指定できます。ビット6がビット4の立上り側で設定された場合、設定値は相対値として解釈されます。
Bit 9	設定値の変更	直前の停止後または動作時に、次のタスクを変更します。 ビット9 = 0: 駆動機器が前回の目標位置に到達するまで、新しい移動タスクはロードされません。 ビット9 = 1: 前回の目標位置に到達すると、駆動機器は停止するまで制動されることはありません。駆動機器が先行する目標を継続する場合は、新しい移動タスクが起動します。

i 制御ワード (0x6040) は、監視コントローラにより設定され、ステータスワード (0x6041) は駆動機器からの応答で、駆動機器により設定されます。ステータスワードの関連ビットは、以下の通りです。

- ビット10: 目標に到達しました
- ビット12: 設定点を確認されました

4.4.2 単一の設定値を指定する場合

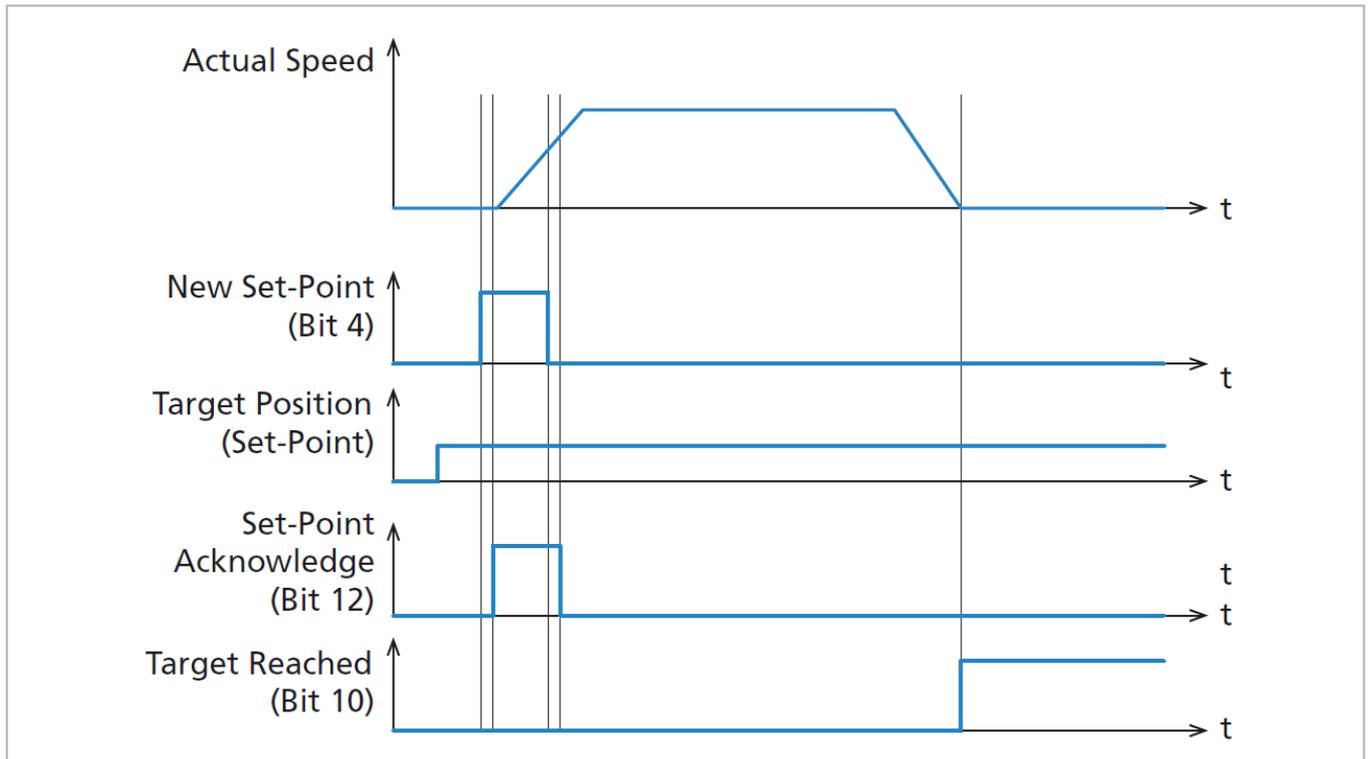


図17: 設定点の値を設定した場合の駆動機器の動作

- PP動作モードでは、制御ワード（新しい設定点）内のビット4の立上り側まで、新しい目標位置はロードされません。これを達成するため、監視コントローラはビット4を設定し、その後で新しい設定点がオブジェクト0x607Aに書き込まれます。
- i** CANopenによる動作時に、制御ワードと目標位置がPDOと一緒にロードされた場合は、最初に新しい設定値がオブジェクト0x607Aに書き込まれ、次に制御ワードが評価されます。
- 駆動機器は、新しい設定点の値がロード可能か確認し、ステータスワードのビット12（Setpoint Acknowledge）= 1により、設定点の値のロードを通知します。
これにより、監視コントローラは制御ワード内のNew Set Pointビットをリセットできます。
駆動機器により、さらに設定値が通知できる場合、ステータスワードのビット12（Setpoint Acknowledge）は0にリセットされます。
- 設定値に到達後、それ以降の設定値が駆動機器に通知されていない場合、ステータスワードのビット10（Target Reached）は1に設定されます。

4.4.3 複数の設定値を連続して指定する場合 (Set of Setpoints)

最初の設定値が処理されている場合（駆動機器がまだ動作中で、Target Reachedが通知されていない場合）は、さらに設定値の値をロードすることができます。制御ワードのビット4（New Setpoint）と、ステータスワードのビット12（Setpoint Acknowledge）が設定され、さらに設定値の値を駆動機器にロードすることができます。

制御ワードのビット5で値0（Change Set Immediately）が設定された場合は、先行する設定値に到達するまで、新しい設定値に向かう動きは開始されません。

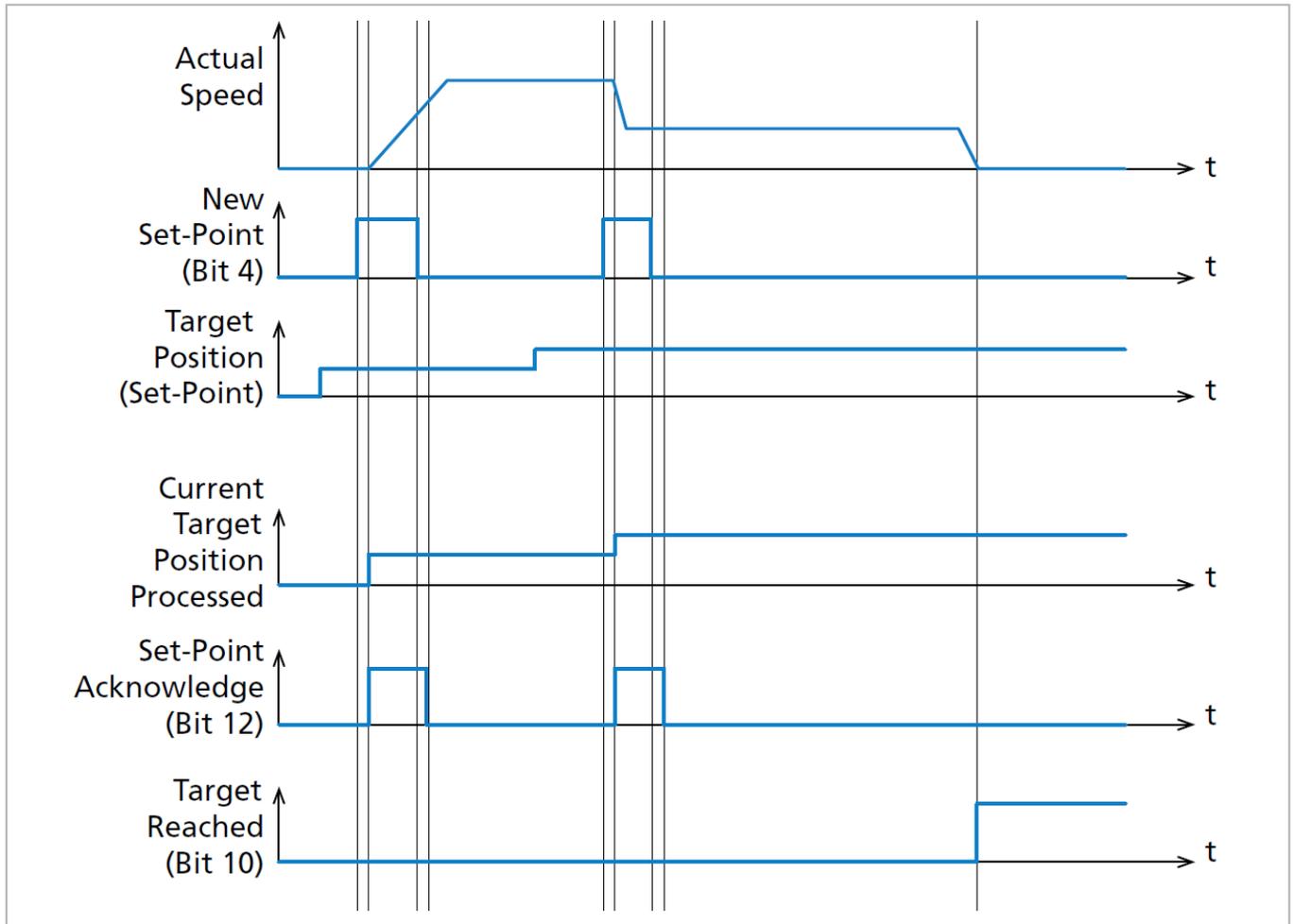


図18: 一連の設定値のハンドシェイク手順。各設定値は直ちにロードされます。

- PP動作モードでは、制御ワード（新しい設定点）内のビット4の立上り側まで、新しい目標位置はロードされません。これを達成するため、監視コントローラはビット4を設定し、その後で新しい設定点がオブジェクト0x607Aに書き込まれます。
- i** CANOpenによる動作時に、制御ワードと目標位置がPDOと一緒にロードされた場合は、最初に新しい設定値がオブジェクト0x607Aに書き込まれ、次に制御ワードが評価されます。
- 駆動機器は、新しい設定値の値がロード可能か確認し、ステータスワードのビット12（Setpoint Acknowledge）= 1により、設定値の値のロードを通知します。これにより、監視コントローラは制御ワード内のNew Set Pointビットをリセットできます。駆動機器により、さらに設定値が通知できる場合、ステータスワードのビット12（Setpoint Acknowledge）は0にリセットされます。

- 設定点の値が設定され、さらに設定点の値を駆動機器に転送する場合は、制御ワードのビット5（Change Set Immediately）の設定に応じて、次の2種類の応答動作が可能です。
 - Change set immediately = 1: 新しい設定値に向かう移動が、直ちに開始されます。
 - Change set immediately = 0: 先行する設定値に到達するまで、新しい設定値に向かう移動は開始されません。駆動機器が最初の目標に到達したことを認識するまで、駆動機器は2つの動作間で短時間停止します（4.4.4項、49ページ参照）。
 - 設定点の値に到達後、それ以降の設定点の値が駆動機器に通知されていない場合、ステータスワードのビット10（Target Reached）は値1に設定されます。
-  この例では（図18を参照）、加速または速度に関する命令が新しい設定値で報告されました。これは速度プロファイル（Actual Speed）の変化によって証明されます。

4.4.4 直接遷移で複数の位置設定値を指定する場合（Change on Setpoint）

制御ワードのビット5で値0（Change Set Immediately）が設定された場合は、先行する設定値に到達するまで、新しい設定値に向かう動きは開始されません。

ビット9（Change on Setpoint）= 0の場合、次の移動命令が処理される前に、駆動機器は2つの設定点の間で停止します。一方、Change on Setpointビットが設定された場合、新しいプロファイルパラメータへの変更は、先行する設定値に到達すると、直ちに停止せずに、進行します。フライス加工または3Dプリンタの使用時に、2軸加工などでプロファイルパラメータが連続して変化する場合、設定値ビットの設定を変更する設定点の指定は、連続位置決め動作に特に適しています。

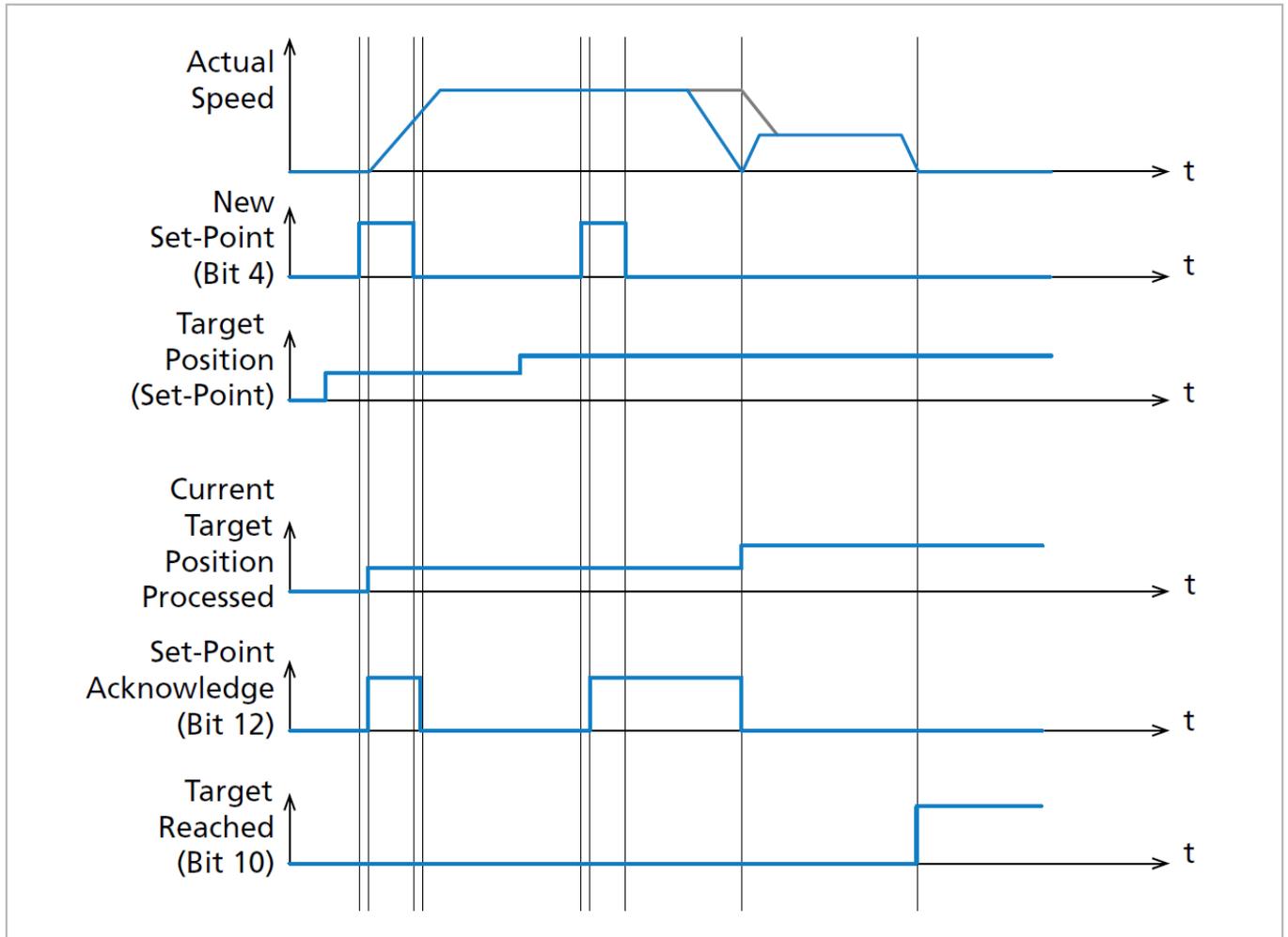


図19: 設定値の方法セットに対するハンドシェイク手順

- PP動作モードでは、制御ワード（新しい設定点）内のビット4の立上り側まで、新しい目標位置はロードされません。これを達成するため、監視コントローラはビット4を設定し、その後で新しい設定点がオブジェクト0x607Aに書き込まれます。
- i** CANopenによる動作時に、制御ワードと目標位置がPDOと一緒にロードされた場合は、最初に新しい設定値がオブジェクト0x607Aに書き込まれ、次に制御ワードが評価されます。
- 駆動機器は新しい設定値がロード可能かどうかを確認します。駆動機器はステータスワードのビット12（Setpoint Acknowledge）= 1により、設定値のロードを通知します。これにより、監視コントローラは制御ワード内のNew Set Pointビットをリセットできます。駆動機器がさらに設定値を通知できる場合、ステータスワードのビット12（Setpoint Acknowledge）は0にリセットされます。

- 最初の設定値に向かって移動している時に、次の設定値が駆動機器に送信された場合（Immediate Bit = 0）、それは予め通知されず。駆動機器は、最初の設定値に到達すると、この設定値に向かって移動します。
- 制御ワードのビット9（Change on Setpoint）は、1つの設定値から他の設定値に移行するときに、大きな動作を制御します（図19を参照）：
 - Change on Setpoint = 0: 駆動機器は設定値で停止します。次に新しい設定値への移動を開始します。
 - Change on setpoint value = 1: 駆動機器は次の設定値の速度プロファイルに合わせて、制動または加速します。新しい設定値への移動は、停止せずに開始されます。
- 設定値に達した後、それ以降の設定値が駆動機器に通知されていない場合、ステータスワードのビット10（Target Reached）は値1に設定されます。

4.4.5 複数の位置設定値を指定する例

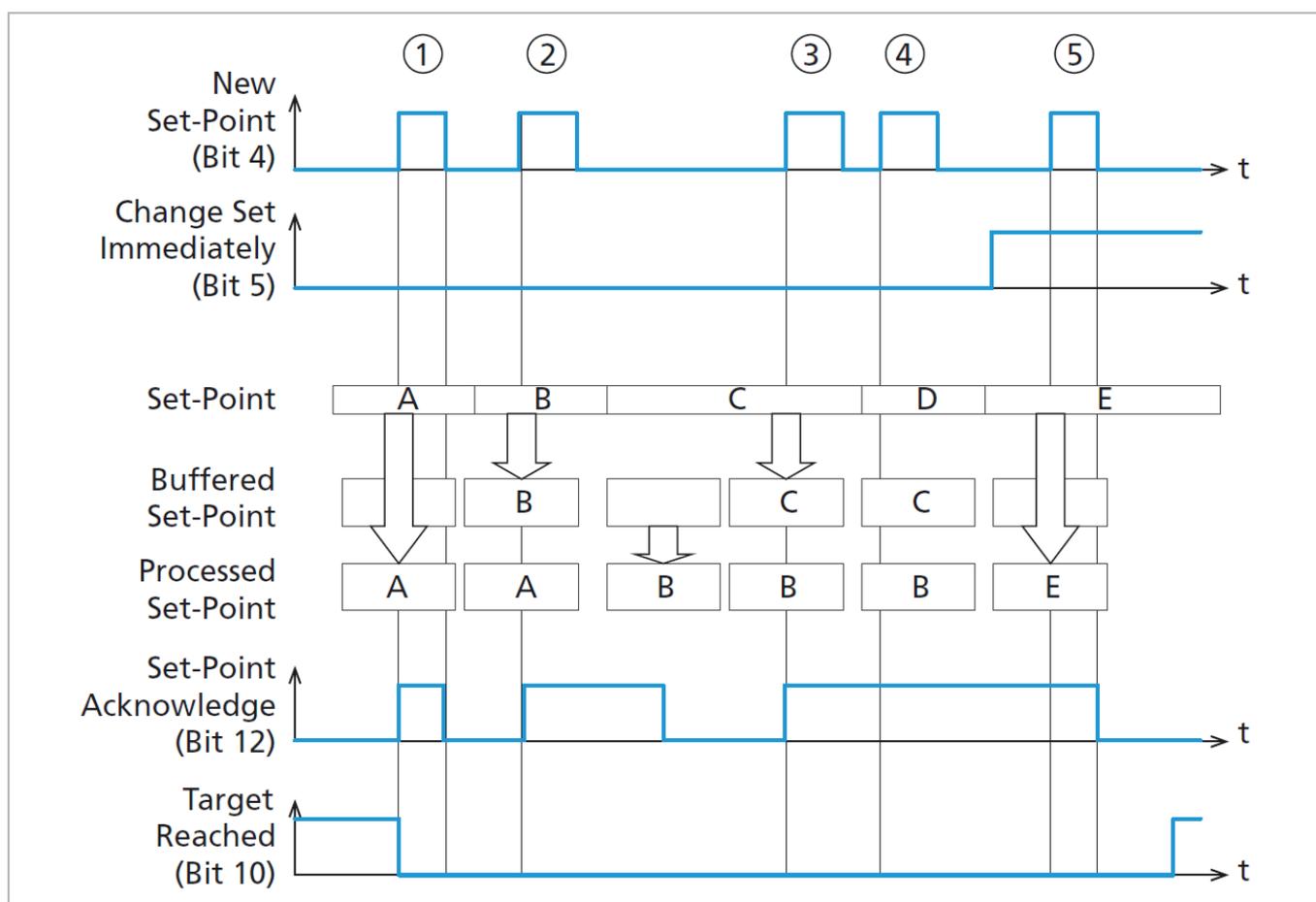


図20: 最大2つの設定値のメモリスロットを持つ駆動機器に対して、複数の設定値を転送する場合

- 設定値Aは、駆動機器に通知されます。ステータスワードのビット12（Setpoint Acknowledge）は最初に、0から1に設定されます。駆動機器はさらに設定値を受け入れ可能なため、制御ワードのNew Setpointがリセットされると直ちに、ステータスワードのビット12（Setpoint Acknowledge）が、再度1から0にリセットされます。
- 設定値Bは、駆動機器に通知されます。ステータスワードのビット12（Setpoint Acknowledge）は最初に、0から1に設定されます。駆動機器はこれ以上の設定値を受け入れることができないため、ステータスワードのビット12（Setpoint Acknowledge）は、設定値Aに到達するまで、1から0にはリセットされません。

- 設定値Cは、駆動機器に通知されます。ステータスワードのビット12 (Setpoint Acknowledge) が、0から1に設定されます。駆動機器はこれ以上の設定値を受け入れることができないため、ステータスワードのビット12 (Setpoint Acknowledge) は、1から0にリセットされません。
 - 設定値Dは、駆動機器に通知されます。設定値Cはバッファ内でフラグがまだ立っていないため、駆動機器はそれ以上の設定値を受け入れることができません。ステータスワードのビット12 (Setpoint Acknowledge) は、1から変化しません。
 - 設定値Eは、駆動機器に通知されます。以前、制御ワードのビット5 (Change Set Immediately) は0から1に設定されていました。駆動機器は直ちに、設定値Eに向かって移動します。以前の全ての設定値が破棄されます。
-  FAULHABERモーションコントローラは、実行中の目標位置の他に、最大2つの設定値をさらに格納可能です。

4.5 電圧出力

オブジェクト0x2340.01を使用し、電圧出力のタイプを指定できます。また、ここで出力される電圧は読み取ることができます。電圧出力の設定には、以下の方法があります：

- 0: 非アクティブ状態
- 1: DCモータ
- 2: ブロック整流機能を持つBLモータ
- 3: 正弦整流機能を持つBLまたはリニアモータ

オブジェクト0x2340のサブインデックスにより、モータの電圧を読み戻すことが可能です。スケーリングは、10mV/桁です。

- i** モータの種類を選択は、*Switch on Disabled*状態の場合のみ可能です。
- ブロック整流機能を持つBLモータは、デジタルホール信号のBLモータのみの場合にサポートされます。
- 正弦波整流機能を持つBLモータまたはリニアモータには、アナログホール信号、AESまたはSSIの絶対値エンコーダ、またはエンコーダ入力に接続されたインクリメンタルエンコーダと組み合わせたデジタルホール信号が必要です。

一般的なパラメータ (0x2340)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2340	0x00	Number of Entries	UB	ro	8	オブジェクトエントリの数
0x01	0x01	Commutation Type	UB	rw	3	整流のタイプ 0: スイッチ・オフ 1: DCモータ 2: ブロック整流機能を持つBLモータ 3: 正弦波整流機能を持つBLモータ
	0x02	Motor Output Voltage DC	S16	rw	–	モータ出力電圧 DC ^{a)}
	0x03	Motor Output Voltage BL Block	S16	rw	–	モータ出力電圧、BLブロック ^{a)}
	0x04	Motor Output Voltage X _d	S16	rw	–	モータ出力電圧 X _d ^{a)}
	0x05	Motor Output Voltage X _q	S16	rw	–	モータ出力電圧 X _q ^{a)}
	0x06	Sinus Output Voltage U _a	U16	ro	–	位相電圧 U _a ^{a)}
	0x07	Sinus Output Voltage U _b	U16	ro	–	位相電圧 U _b ^{a)}
	0x08	Sinus Output Voltage U _c	U16	ro	–	位相電圧 U _c ^{a)}

a) 全ての電圧は、10mVの倍数です

- i** Motion Managerのモータ選択ウィザードでFAULHABERのモータが選択された場合、モータのタイプに合わせて、整流のタイプがすでに設定されています。

4.6 デジタル入出力の構成

The digital inputs and outputs of the FAULHABERモーションコントローラのデジタル入出力は、柔軟に使用できます。

以下のデジタル入力機能がサポートされています:

- リミットスイッチの接続
- リファレンススイッチによる駆動機器の直接参照
- DigIn1またはDigIn2でPWM信号に対する、設定値または実際の値の接続
- DigIn1～DigIn3に、追加の2チャンネルまたは3チャンネルの直交エンコーダの接続
- DigIn1とDigIn2で、パルス状の方向信号を使用する位置コントローラに対する設定点の指定
- 入力（タッチ・プローブ）側に対応した実際の位置の記録
- コントローラでプログラム可能な手順に対する自由入力
- 回転方向などのアナログ入力での極性のデフォルト値

以下のデジタル出力機能がサポートされています。

- エラー信号の出力
- 保持ブレーキの直接作動
- 以下のような目的で、自由に構成可能な診断信号の出力:
 - コントローラの制限値
 - 温度警告
 - 停止時の表示 (n=0)
 - 目標位置の達成
- コントローラでプログラム可能な手順に対する自由出力

以下のセンサ接続機能がサポートされています:

- センサ接続:
 - 位置および速度の制御用、および整流用のモータ位置センサとして、3つのアナログホールセンサの接続
 - 速度の制御用、および整流用のモータ位置センサとして、3つのデジタルホールセンサの接続
 - 位置および速度の制御用、および整流用のモータ位置センサとして、2つのアナログホールセンサ (sin/cos) の接続
- エンコーダの接続:
 - 2チャンネルまたは3チャンネルのインクリメンタルエンコーダの接続
 - 12ビットAESエンコーダの接続
 - 実際の値としてのバイナリコーディングによる、12ビットSSIエンコーダの接続
制御されるモータの位置および速度の実際の値、または目標位置と目標速度としての値。
- アナログ入力 (AnIn1/AnIn2) :
 - 目標位置、目標速度、または目標トルクとして、±10Vの電圧範囲内のアナログソースの接続
 - 位置または速度の実際の値として、±10Vの電圧範囲内のアナログソースの接続

- PWM入力（DigIn1またはDigIn2）：
 - 目標位置、目標速度、または目標トルクとしてのPWM信号の接続
 - 位置または速度の実際の値としてのPWM信号の接続
- 追加のエンコーダ（DigIn1～DigIn3）
 - 2チャンネルまたは3チャンネルの、インクリメンタルエンコーダの接続。
 - 設定値また駆動機器の位置の実際の値としてDigIn1およびDigIn2にパルス/方向信号で接続する。

i センサは、MSC製品群のモーションコントローラに組み込み済みです。従って、MCS製品群のモーションコントローラにはセンサ接続がありません。

4.6.1 デジタル入力の構成

4.6.1.1 リミットスイッチとリファレンススイッチの設定

- ▶ オブジェクト0x2310.01のビットマスクを使用して、下限スイッチのデジタル入力を設定します。

表19: オブジェクト0x2310.01のビットマスク（下限スイッチ）

	In8	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1
0x2310.01								

- ▶ オブジェクト0x2310.01のビットマスクを使用して、上限スイッチのデジタル入力を設定します。

表20: オブジェクト0x2310.01のビットマスク（上限スイッチ）

	In8	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1
0x2310.02								

- ▶ オブジェクト0x2310.03のリミットスイッチに到達した時の動作を設定します。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2310	0x00	Limit Switch Option Code	I8	rw	1	0: - 1: 制動勾配 2: クイック停止 3: 最大電流時の停止 4: 最大電流時の停止

- ▶ オブジェクト0x2310.04に入力番号を入力して、リファレンススイッチのデジタル入力を設定します。

以上でリミットスイッチとリファレンススイッチが設定されます。

i 下限または上限スイッチで複数の入力を同時に設定した場合、スイッチの1つがトリップした時に機能がアクティブ化されます。

i 利用可能なデジタル入力の数は、使用するモーションコントローラによって異なります。

i 1つのリファレンススイッチのみを選択できます。

4.6.1.2 デジタル入力の一般設定

アクティブレベルの設定

- ▶ 入力のハイレベルまたはローレベルをアクティブレベルとして評価するかどうかを設定するには、オブジェクト0x2310.10のフラグを使用します。
 - 入力マスクビット = 0: 入力は反転されません (High = Active)
 - 入力マスクビット = 1: 入力は反転されます (Low = Active)

表21: オブジェクト0x2310.10のビットマスク

	In8	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1
0x2310.10								

☞ 以上でアクティブレベルが設定されます。

トリガーしきい値の設定

- ▶ オブジェクト0x2310.11では、デジタル入力のトリガーしきい値を「5VのTTL互換」にするか、「24VのSPS/PLC互換」にするか決定します。
 - 0x2310.11 = 0: 全てのデジタル入力をTTLレベルにします
 - 0x2310.11 = 1: 全てのデジタル入力をPLCレベルにします

i トリガーしきい値の設定は、デジタル入力がりファレンスエンコーダの接続として使用される場合でも有効です。

☞ 以上でトリガーしきい値が設定されます。

デジタル入力でのフィルタの設定

- ▶ オブジェクト0x2310.12を使用してフィルタリングする、デジタル入力用のフィルタを設定します。
 - 入力マスクビット = 0: フィルタを非アクティブ状態にする (デフォルト)
 - 入力マスクビット = 1: フィルタをアクティブ化する

表22: オブジェクト0x2310.12のビットマスク

	In8	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1
0x2310.12								

i フィルタがアクティブ化した時、レベルの変化が有効なことを認識する前に、少なくとも4msの間、レベルの変化があることが必要です。

4.6.1.3 追加のエンコーダの接続用にデジタル入力DigIn1～DigIn3を設定する場合

-  追加のエンコーダがオブジェクト0x2316.01内で、パルス/方向信号として設定されている場合、または2チャンネルまたは3チャンネルのインクリメンタルエンコーダとして設定されている場合、各入力は自動的に設定されます。
-  またデジタル入力で設定された機能は、エンコーダが0x2310で起動された場合にも評価されます。
機能不良を避けるため、エンコーダに使用されるデジタル入力を、リミットスイッチやリファレンススイッチとして使用できません。
-  追加のエンコーダを使用した場合、オブジェクト0x2310.08のデジタル入力の電圧レベルの設定がアクティブ状態になります。また論理レベルに関するオブジェクト2310.04の設定は無効になります。
- ▶ オブジェクト0x2316.01を使用して、使用する追加のエンコーダを構成します（4.6.4.2項、59ページ参照）。

4.6.2 デジタル入力とデジタル出力のレベルを直接読み出すか、デジタル出力を直接書き込む場合

- ▶ オブジェクト0x2311.01では、オブジェクト0x2310.10からの極性を考慮したデジタル入力の論理的な状態を読み込みます。

表23: オブジェクト0x2311.01のビットマスク

0x2311.01	In8	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1

- ▶ オブジェクト0x2311.02では、デジタル入力の物理的な状態を直接読み込みます。入力のハイレベルは、マスクの設定ビットになります。

表24: オブジェクト0x2311.02のビットマスク

0x2311.02	In8	In7	In6	In5	In4	In3	In2	In1

- ▶ オブジェクト0x2311.03のデジタル出力の論理的な状態を、直接読み込みます。設定出力が、マスクの設定ビットになります。
- ▶ オブジェクト0x2311.04内のデジタル出力を直接、設定、切り替え（トグル）、または削除します。

例: デジタル出力3の切り替え

- ▶ 値0x00EF（ビットパターン11 10 11 11）を、オブジェクト0x2311.04に設定します。
 -  デジタル出力3が切り替えられます。
 -  その他のデジタル出力は変化しません。

表25: ビットパターンの意味

0x2311.04	DigOut4		DigOut3		DigOut2		DigOut1	
	B1	B0	B1	B0	B1	B0	B1	B0

- B1|B0 = 00: デジタル出力を削除します
- B1|B0 = 01: デジタル出力を設定します
- B1|B0 = 10: デジタル出力を切り替えます
- B1|B0 = 11: デジタル出力を変更しません

4.6.3 デジタル出力の構成

4.6.3.1 不具合出力の設定

- ▶ オブジェクト0x2312.01の不具合出力に対して使用するデジタル出力を設定します。
- ▶ オブジェクト0x2321.03のマスクを使用して、不具合信号をトリガーにする内部不具合を設定します（7章、135ページ参照）。
- ✎ 不具合出力が構成されます。

4.6.3.2 ブレーキを作動するデジタル出力の設定

- i** 保持ブレーキを使用する場合は、出カステージとコントローラの有効／無効に設定するまでに、待ち時間を設ける必要があります。この目的のため、たとえばモーションコントローラのスイッチがオフにされる前に、確実に制動されるように保証することができます。
- ▶ ブレーキの作動に使用するデジタル出力を、オブジェクト0x2312.02に設定します。
- ▶ オブジェクト0x2312.03の待ち時間を設定します。
- ✎ ブレーキ作動のデジタル出力が設定されます。

4.6.3.3 デジタル出力を診断出力としての設定

デジタル出力を診断出力として設定するには、各デジタル出力をデバイスのステータスワード0x2324.01に関連させ、ビットマスクを定義する必要があります（7章、135ページ参照）。

- i** ビットマスクとステータスワードのビット単位のANDリンクの結果が0より大きくなる場合、設定されたデジタル出力がアクティブ化されます。

例: 駆動機器の停止は、デジタル出力2で通知されます。

1. 値**0x02**を、オブジェクト0x2312.08に設定します。
 - ✎ デジタル出力2が使用されます。
 2. ビットマスク**0x00 00 00 01**を、オブジェクト0x2312.09に設定します。
 - ✎ 停止時 (n=0) の出力のみが実行されます。
- ✎ 停止時には、最初にビット0がオブジェクト0x2324.01に設定されます (n=0)。次に、オブジェクト0x2312.09のマスクを使って、出力2が設定されます。

4.6.3.4 デジタル出力の極性の設定

- ▶ オブジェクト0x2312.10内で、デジタル出力の極性を設定します。
 - 入力マスクビット = 0: 設定されたデジタル出力は、出力を接地に切り替えます。Lowレベルは、DigOutピンで測定されます。
 - 入力マスクビット = 1: デジタル出力が設定されると、出力は高抵抗の状態に切り替えられます。DigOutピンが電源に関連する外部のプルアップ抵抗によって切り替えられた場合、このピンでHighレベルが測定されます。

表26: オブジェクト0x2312.10のビットマスク

0x2312.10	Out8	Out7	Out6	Out5	Out4	Out3	Out2	Out1

4.6.4 センサ入力の構成

4.6.4.1 モータエンコーダの設定

インクリメンタルエンコーダまたはプロトコルベースのAESまたはSSIエンコーダは、エンコーダ接続部で接続できます。トリガーしきい値は常にTTLレベルです。モータエンコーダはオブジェクト0x2315の入力を使用して設定されます。

表27: モータエンコーダの設定

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2315	0x00	Number of Entries	U8	ro	3	オブジェクトエントリの数
	0x01	Operation Mode, Index Polarity	U16	rw	0	エンコーダタイプの選択
	0x02	Resolution	U16	rw	0x0800	エンコーダのパルス数/回転数 (4通倍の評価)
	0x03	Motor Encoder Position	S32	ro		現在の位置の値

表28: オブジェクト0x2315.01内で選択可能なエンコーダのタイプ

ビット	意味
0	インクリメンタルエンコーダ
1	インデックス信号あり
2	立上り側面でのインデックス信号の評価
3-7	予約済み
8	12ビット角度分解能 (4096増分) のAESエンコーダ
9	12ビット角度分解能 (4096増分) のSSIエンコーダ
10-15	予約済み

例: 正のインデックスパルスを持つ3チャンネルのインクリメンタルエンコーダの構成

- ▶ オブジェクト0x2315.01に、値**0x00 07**を設定します。
- ↳ 以上で、正のインデックスパルスを持つ3チャンネルのインクリメンタルエンコーダが構成されます。

例: 12ビットAESエンコーダの構成

- ▶ オブジェクト0x2315.01に、値**0x01 00**を設定します。
- ↳ 以上で、12ビットのAESエンコーダが構成されます。

例: 512パルス/回転を持つインクリメンタルエンコーダの構成

- i** インクリメンタルエンコーダの場合、1チャンネルあたりの1回転で発生するパルス数を示しており、分解能はパルス数の4倍に対応します。
- ▶ インクリメンタルエンコーダの分解能は以下のように計算します:
 - エンコーダの分解能 = $4 \times 512 = 2048$
- ▶ オブジェクト0x2315.01のエンコーダタイプに対し、値**0x00 07**を設定します。
- ▶ エンコーダの分解能を、オブジェクト0x2315.02の値**2048**に設定します。
- ↳ 以上で、512パルス/回転数のインクリメンタルエンコーダが構成されます。

4.6.4.2 追加のエンコーダの構成

インデックス信号の有無に関わらず、インクリメンタルエンコーダまたはパルス/方向信号をデジタル出力端子に接続することができます。オブジェクト0x2310.08のデジタル入力に対して設定されたトリガーしきい値が有効です。以上で、オブジェクト0x2316のエントリによって追加のエンコーダが構成されます。

表29: リファレンスエンコーダの設定

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2316	0x00	Number of Entries	U8	ro	5	オブジェクトエントリの数
	0x01	Operation Mode, Index Polarity	U16	rw	0	追加のエンコーダの選択
	0x02	Resolution	U16	rw	2048	エンコーダの分解能
	0x03	Reference Encoder Position	S32	ro	0	エンコーダの位置
	0x04	Gain (Numerator / Divisor)	S32	rw	0x40004000	外部エンコーダの値を、内部的に使用する位置の値に変換します
	0x05	Offset	S32	wo	0	リファレンスエンコーダの位置のオフセット

i オブジェクト0x2316.04により、基準センサのステップ数を、内部の位置分解能に適したスケーリングに変換可能です。

表30: オブジェクト0x2316.01で選択可能なエンコーダのタイプ

ビット	意味
0	インクリメンタルエンコーダ
1	インデックス信号有り
2	立上り側面でのインデックス信号の評価
3-7	予約済み
8	パルス/方向信号による位置の指定
9-15	予約済み

例:インデックスパルスを持つ3チャンネルのインクリメンタルエンコーダの構成

- ▶ 値**0x00 07**を、オブジェクト0x2316.01に設定します。
- ↳ 以上で、インデックスパルスを持つ3チャンネルのインクリメンタルエンコーダが構成されます。

i リファレンスエンコーダがデジタル入力に接続されている場合、以下の割り当てが適用されます:

- DigIn 1: エンコーダチャンネルA
- DigIn 2: エンコーダチャンネルB
- DigIn 3: エンコーダインデックス

例: パルス／方向性信号による位置の指定

- ▶ 値**0x0100**を、オブジェクト**0x2316.01**に設定します。
 - ↳ 位置の指定は、パルス／方向信号によって設定されます。

i 以下の割り当てが、パルス／方向信号によって位置の指定に適用されます。

- DigIn 1: パルス
- DigIn 2: 方向
 - 0: 負の方向の移動
 - 1: 正の方向の移動

例: 外部エンコーダによる目標位置の指定

アナログホール信号を持つBLモータに、外部エンコーダが取り付けられています。そのエンコーダの分解能は1回転あたり16384です。

i 追加エンコーダの分解能の設定は、不要です。速度の実際の値のエンコーダとして使用されません。この代わりに、外部の分解能から内部の分解能への変換係数を、オブジェクト**0x2316.04**に記述する必要があります。

- ▶ 目標位置の計算:
 - 内部の設定値 = 基準値 × (4096 / 16384)
- ▶ 内部の設定値に対するスケール係数の設定:
 - 値**0x10 00 40 00**を、オブジェクト**0x2316.04**に設定します。
 - ↳ 外部エンコーダの目標位置のスケールリングは、1/4に設定されます。

4.6.4.3 ホールセンサの調整

i Motion Managerを使用している場合は、モータ選択ウィザードを使用して、ホールセンサを調整することができます。

センサタイプの選択と補正手順は、オブジェクト**0x2318**を使用して実行されます。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2318	0x00	Number of Entries	U8	ro	3	オブジェクトエントリの数
	0x01	Hall Sensor Type	U8	rw	0	センサタイプのビットコード化された選択 (4.6.4.3項、60ページ参照)。
	0x02	Enable Adaption	U8	rw	0	0: 静的調整をオフに切り替え 1: 静的調整をアクティブ化
	0x03	Adaption Threshold Speed	U32	rw	1000	ホール信号が補正される最小速度[min^{-1}]

ホールセンサは、基準動作によって静的に、または少なくとも電気極性幅によって、または動作中に動的に、調整することができます。

i 2極ペアのモータの場合は、両方の磁極でセンサ信号を一度だけ調整してください。

 ホールセンサの静的な調整中の最短移動距離に関しては、モータを始動する前に調整を有効にしてください。

 BX4およびBP4モータの動的な調整または特殊な調整の場合は、最初にモータを低い一定速度で回転させ、次に補正を開始してください。

動的な調整の場合、オブジェクト0x2318.03により、速度の最小しきい値の設定が可能になります。ホールセンサは、速度の値が指定値を超えた時に調整されます。

1. センサタイプと調整手順を、オブジェクト0x2318.01に次のように設定します。
 - ビット0: 調整手順
 - 0: 動的調整: ホール信号の振幅は、モータの回転時に徐々に補正されます。これはリニアモータには使用しないでください。
 - 1: 静的調整: ホールセンサの振幅は、明示的に開始された補正が適切なレベルで行われた後でのみ、スケールリングされます。
 - ビット1: センサタイプ
 - 0: 120° 離れた3つのセンサ信号が評価されます
 - 1: 90° 離れた2つのセンサ信号が評価されます。
 - 2~7: 予約済み
2. 調整を行います（以下の例を参照）。

例: ホールセンサの動的調整

動的調整は、動作時にホール信号を調整します。

- ✓ センサタイプと調整手順が設定されます。
1. 低い一定速度でモータを回転させます。
 2. 調整の開始時に、**0より大きな値**をオブジェクト0x2318.02に設定します。
 3. モータを数秒間、回転させます。
 4. 調整の終わりに、**0の値**をオブジェクト0x2318.02に設定します。
 5. 0x2318.03に設定された制限速度よりもはるかに高い速度で、モータを回転させます。
 6. モータを数秒間、回転させます。
-  以上で、調整が完了しました。モータを停止でき、パラメータが保存されます。

例: ホールセンサの静的調整

静的調整は、リニアDCサーボモータのように、長距離を連続的に動作させることができないモータに特に適しています。

- ✓ センサタイプと調整手順が設定されます。
1. 調整の開始時に、**0より大きな値**をオブジェクト0x2318.02に設定します。
 2. 駆動機器を使用可能な最大長で動作させます。
 3. 調整の終わりに、**0の値**をオブジェクト0x2318.02に設定します。

 モータの1つの完全な磁気期間（たとえば、リニアDCサーボモータの磁石ピッチ）を動作した場合、この調整は成功したことになります。

4.6.4.4 アナログ入力の構成

モーションコントローラのアナログ入力は、±10Vのレベル範囲で電気信号を処理できます。内部的には、±100%に等価の数値±10,000として表示されます。スケール係数は、オブジェクト0x2313にエントリを入力することにより設定できます。それぞれの値は、1msごとに更新されます。

i アナログ入力を設定値または実際の値のエンコーダとして使用する場合は、アナログ入力からの値を適切な物理変数に変換する必要があります。

i アナログ入力値は、それ以降の処理を行う前に、ローパスの一次フィルタで処理できます。

i フィルタリング後の値は、次のオブジェクトで読み取られます。

- AnIn1: 0x2314.07
- AnIn2: 0x2314.08

スケールした終了値は、オブジェクト0x2313.04または0x2313.14を使用して読み取ることができます。

極性入力を使用した場合、次のルールが適用されます:

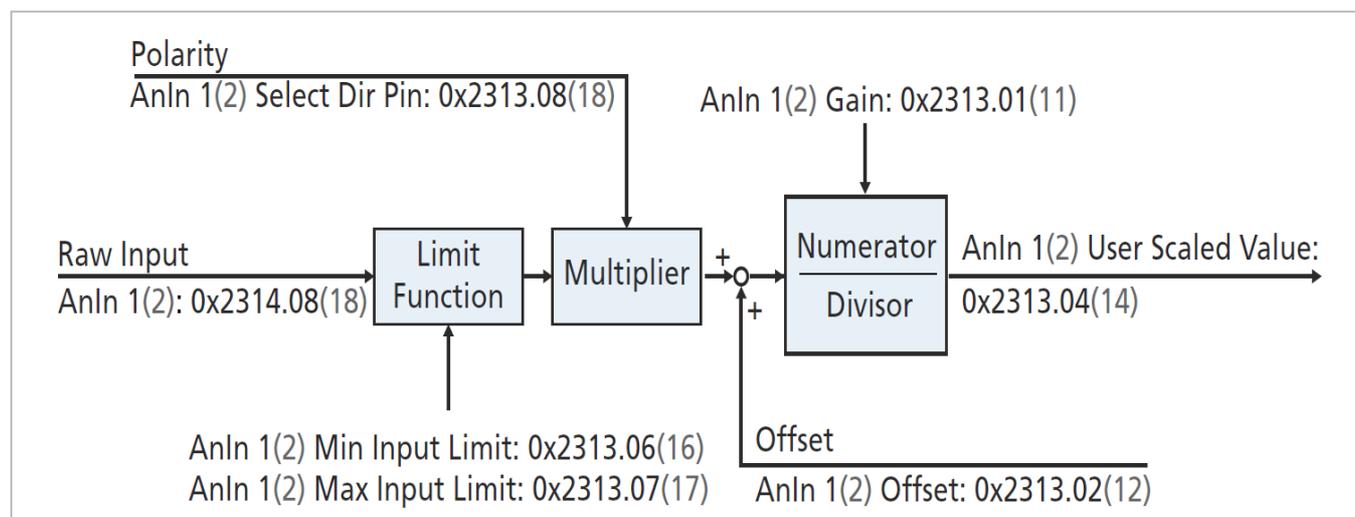
- 論理レベル = ハイ、制限された値に「+1」を乗算します
- 論理レベル = ロー、制限された値に「-1」を乗算します

表31: ユーザ定義のスケールリング

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2313	0x00	Number of Entries	U8	ro	21	オブジェクトエントリの数
	0x01	AnIn 1 Gain (Numerator/ Divisor)	S32	rw	0x7FFF8000	AnIn 1のゲイン (分子/分母) <ul style="list-style-type: none"> ■ ビット1...16: 分母 ■ ビット17...32: 分子
	0x02	AnIn 1 Offset	S16	rw	0	AnIn 1 Offset
	0x03	AnIn 1 Filter Time	U16	rw	0	AnIn 1のフィルタ時間、100 μs単位
	0x04	AnIn 1 User Scaled Value	S32	ro	-	スケールリング後のAnIn 1の値
	0x05	AnIn 1 Resolution as Encoder	U16	rw	1000	AnIn 1のエンコーダの分解能
	0x06	AnIn 1 Min Input Limit	S16	rw	-32768	AnIn 1の入力値の下限
	0x07	AnIn 1 Max Input Limit	S16	rw	32767	AnIn 1の入力値の上限
	0x08	AnIn 1 Select Dir Pin	U8	rw	0	AnIn 1の極性入力 0: 極性入力を使用しない 1...8: 極性入力としてデジタル入力を使用
	0x11	AnIn 2 Gain (Numerator/ Divisor)	S32	rw	0x7FFF8000	AnIn 2のゲイン (分子/分母) <ul style="list-style-type: none"> ■ ビット1...16: 分母 ■ ビット17...32: 分子
	0x12	AnIn 2 Offset	S16	rw	0	AnIn 2 Offset
	0x13	AnIn 2 Filter Time	U16	rw	0	AnIn 2のフィルタ時間、100 μs単位
	0x14	AnIn 2 User Scaled Value	S32	ro	-	スケールリング後のAnIn 2の値
	0x15	AnIn 2 Resolution as Encoder	U16	rw	1000	AnIn 2のエンコーダの分解能

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
	0x16	AnIn 2 Min Input Limit	S16	rw	-32768	AnIn 2の入力値の下限
	0x17	AnIn 2 Max Input Limit	S16	rw	32767	AnIn 2の入力値の上限
	0x18	AnIn 2 Select Dir Pin	U8	rw	0	0 AnIn 2の極性入力: 0: 極性入力を使用しない 1...8: 極性入力としてデジタル入力を使用

例: ADC終了値のスケールリングを構成する場合



i 選択したスケールリングに応じて、S32 (±2147483647) を超える出力値も達成できます。出力値はその後、値の範囲の反対側で丸められます。

これを防ぐには、入力制限を適切に設定する必要があります。

オブジェクト0x2313.01および0x2313.11 (AnInのゲイン) は、アナログ入力の値を内部単位に変換できます。

オブジェクト0x2313.02および0x2313.12 (AnInのオフセット) は、オフセット変位を指定するために追加で使用できます。

- 中間値と終了値は、符号付きの32ビット変数です。
- 値、オフセット、および分母は、符号付きの16ビット変数です。
- 分子は、符号なしの16ビット変数です。
- ▶ 中間値1の計算:
 - 中間値1 = 値 + オフセット
- ▶ 中間値2の計算:
 - 中間値2 = 中間値1 × 分母
- ▶ 終了値の計算:
 - 終了値 = 中間値2 / 分子
- 👉 以上で、ADC終了値のスケールリングが設定されます。

例: AnIn1のADCの値を、フィルタ時間2.5msでフィルタリングする場合

- ▶ 値25を、オブジェクト0x2313.03（単位: 100 μ s）に設定します。
 - 👉 ここで、AnIn1のADCの値が、2.5msのフィルタ時間でフィルタリングされます。

4.6.4.5 PWM入力の設定

DigIn1またはDigIn2は、制御システムの設定値または実際の値として、PWM信号に読み込むことができます。デジタル入力の設定は、オブジェクト0x2317内で実行されます。

表32: PWM入力

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2317	0x00	Number of Entries	U8	ro	7	オブジェクトエントリの数
	0x01	Digital Input Pin	U8	rw	0	PWM入力: 1: DigIn1 = PWM入力 2: DigIn2 = PWM入力
	0x02	PWM Input Frequency	U32	ro		PWM信号の周波数
	0x03	Duty Cycle Raw Value	S16	ro		PWM信号のデューティサイクル（非スケールリング）
	0x04	Duty Cycle Gain (Numerator / Divisor)	U32	rw	0x7FFF8000	PWM Inのゲイン（分子 / 分母）
	0x05	Duty Cycle Offset	S16	rw	0	PWM Inのオフセット
	0x06	Duty Cycle Scaled Value	S32	ro		スケールリング後のパルス幅
	0x07	Resolution As Encoder	S16	rw	1000	エンコーダの分解能

i デューティサイクルの値は、0 = 0%から32767 = 100%までの値を取ることができます。測定されたデューティサイクルは、ゲインとオフセットのパラメータを使用して、内部変数に変換できます。

4.6.5 デジタル入力をタッチプローブとして設定する場合

駆動機器またはリファレンスエンコーダの現在位置は、タッチプローブとして構成されたデジタル出力の立上りまたは立下りに応じて記録できます。また、立上りまたは立下りの数を数えることができます。

表33: 使用されるオブジェクトの概要

インデックス	説明	属性	型
0x60B8	タッチプローブ機能の設定	rw	U16
0x60B9	タッチプローブ機能のステータス	ro	U16
0x60BA	入力1での正の立上りの位置	ro	S32
0x60BB	入力1での負の立下りの位置	ro	S32
0x60BC	入力2での正の立上りの位置	ro	S32
0x60BD	入力2での負の立下りの位置	ro	S32
0x60D5	入力1での正の立上りのカウンタ	ro	U16
0x60D6	入力1での負の立下りの位置	ro	U16
0x60D7	入力2での正の立上りのカウンタ	ro	U16
0x60D8	入力2での負の立下りの位置	ro	U16

最大で2つの入力を、タッチプローブ機能として設定できます。設定は、オブジェクト0x60B8を使用して行われます。

タッチプローブ1では、DigIn 2がデジタル入力として評価されます。タッチプローブ2では、DigIn 3が（デジタル入力として）評価されます。

タッチプローブ入力2	タッチプローブ入力1
U8 (bit 15 - bit 8)	U8 (bit 7 - bit 0)

表34: オブジェクト0x60B8（タッチプローブ機能）内の各ビットの意味

ビット	意味
0または8	有効 0: タッチプローブ機能をオフにする 1: タッチプローブ機能をアクティブ化する
1または9	トリガーモード 0: 最初の立上りもしくは立下りのみが記録される 1: 立上りもしくは立下りは連続して記録され、カウントされる
2+3 または 10+11	トリガーソース 00: デジタル入力はトリガーとして評価される 01: 0x2330.03を使用して選択された位置エンコーダのインデックスが、トリガーとして評価される。 10: 未使用 11: 未使用
4または12	正の立上りのアクティブ化 0: 正の立上りの評価なし 1: アクティブ化した正の立上りを記録
5または13	負の立下りのアクティブ化 0: 負の立下りの評価なし 1: アクティブ化した負の立下りを記録

ビット	意味
6+7 または 14+15	位置ソース 00: 未選択 01: 実際のモータの位置が、位置として保存される。位置は100 μ s毎に更新される。 10: エンコーダの実際の位置が、位置として保存される。従って位置は、入力の立上りもしくは立下りで直接更新されます。 11: 未使用

タッチプローブの構成は、両方の使用可能なチャンネルのステータスが1つのオブジェクト内で組み合わせられません。

タッチプローブ入力2	タッチプローブ入力1
U8 (bit 15 - bit 8)	U8 (bit 7 - bit 0)

表35: オブジェクト0x60B9内の各ビットの意味

ビット	意味
0または8	有効 0: スイッチ・オフ 1: アクティブ化
1または9	正の立上りを記録する 0: 正の立上りが記録されていない 1: 少なくとも1つの正の立上りが記録されている
2または10	負の立下りを記録する 0: 負の立下りが記録されていない 1: 少なくとも1つの負の立下りが記録されている
3~5 または 11~13	予約済み 000
6+7 または 14+15	未使用 00

 全ての組み合わせで、使用可能な結果が得られるわけではありません。

制限事項

- タッチ入力1は、DigIn2をトリガー入力として評価します。従って外部エンコーダ（DigIn1およびDigIn2）との組み合わせは不可能です。
- 同じトリガーを、両方のタッチ入力に使用できません。許容される組み合わせは次の通りです:

入力1	入力2
デジタル入力 (DigIn 2)	デジタル入力 (DigIn 3)
インデックス	デジタル入力 (DigIn 3)
デジタル入力 (DigIn 2)	インデックス

4.7 因子グループ

オブジェクトを介して内部位置の値または速度をユーザ定義のスケーリングに変換するために、因子グループが使用されます。内部位置の値はインクリメントで示され、使用するエンコーダの分解能に依存します。内部速度は、 min^{-1} の単位で表わされます。位置などのユーザ定義のスケーリングは、エンコーダの分解能と関係なく、「 0.1° 」のように記述できます。一方、速度のユーザ定義のスケーリングを選択して、移動を線形送りできるようにします。

ユーザ定義のスケーリングと内部位置の値の関係は、次の数式で表すことができます：

$$\text{位置の値} = \text{内部位置の値} \times \frac{\text{送り定数}}{\text{位置エンコーダ分解能} \times \text{ギア比}}$$

ユーザ定義のスケーリングと内部速度の値の関係は、次の数式で表わすことができます：

$$\text{速度の値} = \text{内部速度の値} \times \frac{\text{送り定数}}{\text{ギア比}} \times \text{速度係数}$$

各パラメータの意味は、次の通りです。

- 内部速度の値: モータの速度 (単位: min^{-1})
 - 位置エンコーダ分解能: 位置制御システムに使用するエンコーダの分解能。モータ1回転あたりの増分値です。
 - ギア比: モータに取り付けられたギアボックスの減速比。
 - 送り定数: ギアボックスの駆動軸の1回転あたりのユーザ定義スケーリングの軸送り量。
 - 速度係数: 位置の表示とは独立して、速度のスケーリングを可能にする速度のスケーリング係数。
-  ギアボックスが取り付けられていない場合は、「1:1」の比率 (デフォルト値) 設定が必要です。
-  因子グループによって設定された位置の分解能が、内部の分解能と異なる場合は、位置を達成できないため、必要に応じて位置制限を設定する必要があります (以下の例を参照)。

例: 位置分解能が内部分解能と異なる場合

内部位置は最大S32の値 (± 2147483647) に達することがあります。

ギアボックス比が14:1の場合、モータは出力軸の1回転あたり14回転します。

- エンコーダの分解能 (たとえば、1回転あたり増分2048) を設定する必要があります。
- 「14:1」のギアボックス比が、因子グループに設定されます。
- 増分1000の新しい設定値が指定されます。
- 内部では、モータは増分14,000で回転します。、位置設定値は出力軸のスケーリングの命令として解釈されるためです。

従って: 内部位置の値は、ギアボックス比によって外部の値よりも大きくなります。

処置: 数値オーバーランが発生しないように、位置の制限（出力軸の増分）を減少させる必要があります。

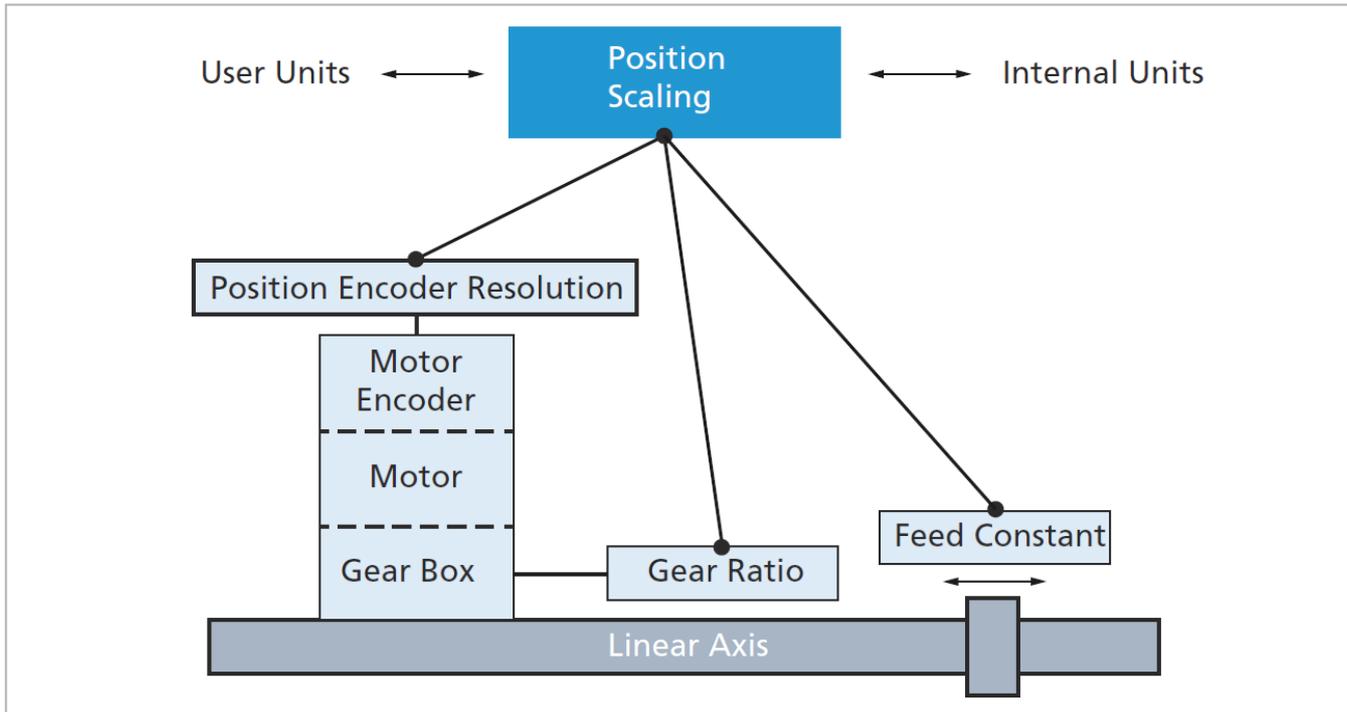


図21: 因子グループの計算

4.7.1 位置エンコーダ分解能

$$\text{位置エンコーダ分解能} = \frac{\text{エンコーダの増分}}{\text{モータの回転数}}$$

i 単位は全て無次元です。

位置エンコーダの分解能

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x608 F	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Encoder Increments	U32	ro	4096	エンコーダの増分（インクリメント）
	0x02	Motor Revolutions	U32	ro	1	モータの回転数

i エンコーダの分解能は、接続された位置エンコーダを設定するためのオブジェクトに設定されます（4.6.4項、58ページ参照）。位置制御システムに使用するエンコーダは、オブジェクト0x2330.03を介して設定されます（4.8節、76ページ参照）。

4.7.2 速度エンコーダ分解能

速度エンコーダ分解能のオブジェクト（0x6090）は、エンコーダの増分とモータ回転数との関係を示します。

$$\text{速度エンコーダ分解能} = \frac{\text{エンコーダ} * \frac{\text{インクリメント}}{\text{秒}}}{\text{モータ} * \frac{\text{回転数}}{\text{秒}}}$$

i 単位は全て無次元です。

速度エンコーダの分解能

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6090	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Encoder Increments	U8	ro	4096	構成したセンサの位置分解能
	0x02	Motor Revolutions	U8	ro	1	サブインデックス1で指定されたインパルス数のモータ回転数

i エンコーダの分解能は、接続された位置エンコーダを設定するためのオブジェクトに設定されます（4.6.4項、58ページ参照）。速度制御システムに使用するエンコーダは、オブジェクト0x2330.03を介して設定されます（4.8節、76ページ参照）。

4.7.3 速度係数

速度係数は、内部スケーリングをユーザ定義のスケーリングに適合させるために使用されます。速度係数は、次のように計算されます：

$$\text{速度係数} = \frac{\text{送り速度ユニット}}{\text{送り位置ユニット}} * \frac{\text{分}}{\text{ユーザ時間ユニット}}$$

速度係数は次の2つの部分から構成されます：

$$\frac{\text{送り速度ユニット}}{\text{送り位置ユニット}} \quad \text{位置と速度の異なる参照範囲を変換します（4.7.7項、71ページ参照）。}$$

$$\frac{\text{分}}{\text{ユーザ時間ユニット}} \quad \text{min}^{-1} \text{の単位で内部的に示された速度を、使用する時間ベースの分解能に変換します。}$$

i Motion Managerのモータウィザードを使用しモータを構成する場合、次のように速度係数と送り定数が事前に設定されます。

$$\text{送り定数} = \frac{\text{位置エンコーダ分解能}}{1}$$

$$\text{速度係数} = \frac{1}{\text{位置エンコーダ分解能}}$$

従って、最初に位置をモータエンコーダの増分で指定し、次に速度をmin⁻¹の単位で指定できます。

速度係数

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6096	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Numerator	U32	rw	1	分母
	0x02	Denominator	U32	rw	4096	分子

表36: 速度係数の一般的な割当て

駆動タイプ	送り	送り速度の単位/送り位置の単位	分/ユーザ時間の単位	速度係数
回転	エンコーダ分解能 (z.B. 4096)	1/4096	1	1/4096
リニアモータ (例: LM 1247など)	μm単位の磁石ピッチ (例: 18000)	1/1000	1/60	1/(1000*60)
スピンドル (例: BS 22 1.5)	μm単位のピッチ (例: 1500)	1/1000	1/60	1/(1000*60)

4.7.4 ギア比

ギア比オブジェクト (0x6091) は、モータの回転数とドライブシャフトの回転数の関係を示します。

$$\text{ギア比} = \frac{\text{モータの回転数}}{\text{ドライブシャフトの回転数}}$$

 単位は全て無次元です。

ギア比

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6091	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Motor Shaft Revolutions	U32	ro	1	ギアボックスの入力軸の回転数
	0x02	Driving Shaft Revolutions	U32	rw	1	ギアボックスのドライブシャフトの回転数

4.7.5 送り定数

送り定数オブジェクト（0x6092）は、送り動作と、ドライブシャフトの回転数の関係を示します：

$$\text{送り定数} = \frac{\text{送り量}}{\text{ドライブシャフトの回転数}}$$



送りはユーザ定義のスケーリングで表します。ドライブシャフトの回転数は無次元です。

送り定数

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6092	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Feed	U32	rw	4096	送り量
	0x02	Shaft Revolutions	U32	rw	1	回転数

4.7.6 極性

極性オブジェクト（0x607E）は、設定値に1または-1を乗算し、ビットコード化されます。0x80は位置の値を反転し、0x40は速度の値を反転します。



極性オブジェクトは、原点復帰モードには影響を与えません。

極性（0x607E）

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607E	0x00	Polarity	U8	rw	0	ビットコード化

4.7.7 因子グループの例

4.7.7.1 一般 - 位置の変換

駆動機器の内部的な位置は、使用する位置エンコーダの増分で保持されます。モータシャフトの回転数は、モータ1回転当たりのエンコーダの増分値でカウントされますが、

ギアボックスを装備するシステムやリニアユニットに接続されたシステムの場合、ドライブへの取付け方向を「 μ m」単位で表現する方が分かりやすい場合があります。

回転システムでは、因子グループを使用して、位置エンコーダの分解能（0.1°のドライブシャフトの回転など）に関係なく、駆動機器のグループ全体で均一に位置を表現することができます。以下の計算命令は、内部位置をアプリケーション指向の位置に変換することができます。

$$\text{位置}_{\text{user}} = \text{極性} * \frac{\text{送り量}}{\text{シャフト回転数}} * \frac{\text{ギアシャフト回転数}}{\text{モータ回転数}} * \frac{\text{モータ回転数}}{\text{エンコーダの増分}} * \text{位置}_{\text{int}}$$

各パラメータは、次の通りです:

- ギアボックスのドライブシャフトの1回転あたりの送り量:

$$\text{送り量} = \frac{\text{送り量}}{\text{シャフト回転数}}$$

- ギアボックス比:

$$\text{ギア比} = \frac{\text{ギアシャフト回転数}}{\text{モータ回転数}}$$

- 位置エンコーダの分解能:

$$\text{位置エンコーダ分解能} = \frac{\text{エンコーダインクリメント}}{\text{モータ回転数}}$$

従って、内部位置の増分は最初に、モータの回転数に変換されます。次にギアボックス比を使用し、ギアボックスのドライブシャフトの回転数を決定します。次に、送り定数を使用して移動距離が決定されます。

4.7.7.2 一般 - 速度の変換

FAULHABERモーションコントローラは、内部的にモータの速度を" min^{-1} "の単位で計算します。

また速度は、駆動機器とは独立した表現に変換できます。この変換では、既に位置の変換に使われている情報を使用します (4.7.7.1項、71ページ参照):

$$\text{速度}_{user} = \text{極性} * \frac{\text{送り}}{\text{シャフト回転数}} * \frac{\text{ギアシャフト回転数}}{\text{モータ回転数}} * \text{速度係数} * \text{速度}_{int}$$

速度係数はここで使用されます (4.7.3項、69ページ参照)。

4.7.7.3 スピンドルシステム内でギアボックスなしのインクリメンタルエンコーダ付きのDCモータの構成

以下のシステムが利用できます:

- スピンドルシステムでは、位置は「 μm 」の単位で指定する必要があります。速度は、「 mm/s 」の単位で指定します。
- インクリメンタルエンコーダ付きのDCモータを使用します。
- インクリメンタルエンコーダは、512ラインの分解能を持ちます。
- ギアボックスは接続されていません。
- スピンドルピッチは、1回転あたり1.5mmです。
- ✓ モータのタイプは、オブジェクト0x2329で指定するか、またはMotion Managerで指定します。
- ✓ インクリメンタルエンコーダは、1回転あたり2048の増分の分解能で、オブジェクト0x608F.01および0x6090.01で構成されます (4.6.4項、58ページ参照)。
- ✓ インクリメンタルエンコーダは、オブジェクト0x2330の位置および速度センサとして設定されます。



センサの分解能は、因子グループのオブジェクトから読み取ることができます。

- 位置エンコーダ:
 - 0x608 F.01=2048
 - 0x608 F.02 = 1
- 速度エンコーダ:
 - 0x6090.01 = 2048
 - 0x6090.02 = 1



エンコーダの分解能は1回転パルス数の4倍に対応します。

- ▶ 送り量を、オブジェクト0x6092に設定します。
 - スピンドルピッチの値**0x05DC (1500)**を、オブジェクト0x6092.01に設定します。
 - スピンドル回転数の値**0x0001 (1)**を、オブジェクト0x6092.02に設定します。
- ▶ 速度係数を、オブジェクト0x6096に設定します。
 - 送り位置の単位 = 1000 (μm)
 - 送り速度の単位 = 1 (mm)
 - ユーザ時間の単位 = 60 (s/min)
- 🔗 因子グループはアプリケーションに適合するように設定します。

4.7.7.4 スピンドルシステム内でギアボックスを使用したインクリメンタルエンコーダ付きのDCモータの構成

以下のシステムが利用できます:

- スピンドルシステムでは、位置は「 μm 」の単位で指定する必要があります。速度は、「mm/s」の単位で指定します。
- インクリメンタルエンコーダ付きのDCモータを使用します。
- インクリメンタルエンコーダは、512ラインの分解能を持ちます。
- ギア比14:1のギアボックスを使用できます。
- スピンドルのピッチは、1回転あたり1.5mmです。
- ✓ モータのタイプはオブジェクト0x2329で指定します。Motion Managerでも指定できます。
- ✓ インクリメンタルエンコーダは、1回転あたり2048の増分の分解能で、オブジェクト0x608F.01および0x6090.0で構成されます（4.6.4項、58ページ参照）。
- ✓ インクリメンタルエンコーダは、オブジェクト0x2330の位置および速度センサとして設定されます。

センサの分解能は、因子グループのオブジェクトから読み取ることができます。

- 位置エンコーダ:
 - 0x608 F.01=2048
 - 0x608 F.02 = 1
- 速度エンコーダ:
 - 0x6090.01 = 2048
 - 0x6090.02 = 1

エンコーダの分解能は1回転パルス数の4倍に対応します。

- ▶ ギアボックス比を、オブジェクト0x6091に設定します。
 - オブジェクト0x6091.01のドライブシャフトの1回転あたりのモータ回転数に関する値**0x000E (14)**を、オブジェクト0x6091.01に設定します。
 - ドライブシャフトの回転数の値**0x0001 (1)**を、オブジェクト0x6091.02に設定します。
 - ▶ 送り量を、オブジェクト0x6092に設定します。
 - スピンドルピッチの値**0x05DC (1500)**を、オブジェクト0x6092.01に設定します。
 - スピンドル回転数の値**0x0001 (1)**を、オブジェクト0x6092.02に設定します。
 - ▶ 速度係数を、オブジェクト0x6096に設定します。
 - 送り位置の単位 = 1000 (μm)
 - 送り速度の単位 = 1 (mm)
 - ユーザ時間の単位 = 60 (s/min)
- ☞ 因子グループはアプリケーションに適合するように設定します。

4.7.7.5 アナログホールセンサ付きのリニアモータの構成

以下のシステムが利用できます:

- リニア駆動システムでは、位置は「 μm 」の単位で指定する必要があります。速度は、「mm/s」の単位で指定します。
- 磁石ピッチが18mmのリニアモータLM1247を使用します。
- ホールセンサは、以下の変数の実際の値に使用します:
 - 転流角
 - 速度
 - 位置
- ✓ モータのタイプはオブジェクト0x2329で指定します。Motion Managerでも指定できます。
- ✓ アナログホールセンサは、実際の値のエンコーダとして構成します。



センサの分解能は、因子グループのオブジェクトから読み取ることができます。

- 位置エンコーダ:
 - 0x608 F.01= 4096
 - 0x608 F.02 = 1
 - 速度エンコーダ:
 - 0x6090.01 = 4096
 - 0x6090.02 = 1
- ▶ 送り量をオブジェクト0x6092に設定します。
- 送り量の値**0x4650 (18000)**を、オブジェクト0x6092.01に設定します。
 - 基準値の値**0x0001 (1)**を、オブジェクト0x6092.02に設定します。

- ▶ 速度係数を、オブジェクト0x6096に設定します。
 - 送り位置の単位 = 1000 (μm)
 - 送り速度の単位 = 1 (mm)
 - ユーザ時間の単位 = 60 (s/min)
- ↳ 因子グループはアプリケーションに適合するように設定します。

4.8 シグナル伝達経路

4.8.1 実際の値の選択

モータの位置と速度の実際の値は、さまざまなソースから取得できます。またBLモータの場合、転流角をさまざまなソースから取得できます。

BLモータが、アナログホールセンサまたはAESエンコーダと組み合わせて使用されている場合、モータの位置、速度、および転流角が同じセンサにより報告されます。

i 転流にデジタルホールセンサが使用されている場合は、速度と位置の情報を追加のインクリメンタルエンコーダを介して記録するように推奨します。

転流角、速度および位置は、モータに直接取り付けられたエンコーダによって記録することができます。また負荷側に取り付けられたエンコーダによって位置を記録することができます。

DCモータの場合、一般的に位置と速度の記録にインクリメンタルエンコーダが使用されます。モータの速度と位置は、モータに直接取り付けられたエンコーダで記録することができます。また位置は、負荷側に取り付けられたエンコーダで記録することもできます。

使用するセンサシステムの選択内容は、オブジェクト0x2330の各エントリで設定されます。

表37: オブジェクト0x2330内で実際の値を切り替える、切り替え設定

値	転流角 (0x2330.01) ¹⁾	速度 (0x2330.02)	位置 (0x2330.03)
00		未選択	
01		アナログホールセンサ ^{a)}	
02		デジタルホールセンサ ^{b)}	
03	デジタルホールセンサ + モータエンコーダ ²⁾		インクリメンタルエンコーダ (センサ接続)
04		AES/SSIエンコーダ	
05	未対応		インクリメンタルエンコーダ (センサ接続)
06		未対応	インクリメンタルエンコーダ (I/O接続)
07	未対応	AnIn1 ^{c)}	
08	未対応	AnIn2 ^{c)}	
09-12	未対応	予約済み	
13	未対応	PwmIn ^{c)}	

a) BLモータおよびリニアモータの場合のみ

b) デジタルホールセンサをインクリメンタルエンコーダ無しで使用する場合、利用可能な転流タイプはブロック転流のみになります。

c) アナログ入力とPWM入力は、ユーザ定義のスケールで、適切な実際の値に変換する必要があります。

i 使用するセンサシステムの選択内容は、オブジェクト0x2330の各エントリで設定されます。センサシステムの設定は、事前に適合するように設定する必要があります (4.6.4項、58ページ参照)。Motion Managerのモータ選択ウィザードを使用してモータとセンサシステムを設定した場合、全ての設定内容が正しくプリセットされます。

4.8.1.1 実際の値の選択例

転流角と速度の実際の値のソースとして、AESエンコーダを設定します。

- ▶ オブジェクト0x2330.01で、値を**04**に設定。
- ▶ オブジェクト0x2330.02で、値を**04**に設定。
- 🔗 転流角と速度の実際の値のソースとして、AESエンコーダを設定します。

実際の速度のソースとして、タコセンサを設定する場合:

タコセンサは、実際の速度のソースとして構成されます。5000min⁻¹の時、タコセンサは10Vの電圧を供給します。標準設定の時、AnInで10Vの電圧が10,000の数値に変換されます。

-  アナログ値は、速度コントローラに適した数値に変換する必要があります。アナログ速度設定値の内部スケールリングは、n [min⁻¹]です。
- ✓ タコセンサはAnIn1またはAnIn2に接続されています。
- ▶ アナログ入力のスケール係数を、次のようにして計算します:
 - 電圧が10Vの時のアナログ入力／内部の数値の値 = 5000/10000 = 1/2
- ▶ オブジェクト0x2313内のアナログ入力のスケール係数を、次のように設定します:
 - 使用するアナログ入力に応じて、オブジェクト0x2313.01または0x2313.11内で、スケール係数1/2に対して値**0x00 01 00 02**を設定します。
 - 使用するアナログ入力に応じて、オブジェクト0x2313.02または0x2313.12内のオフセットに対し、値**0x00**が設定されていることを確認します。
 - オブジェクト0x2330.02内で、実際の速度のソースとして使用されるアナログ入力に対し、値**7**または**8**を設定します。
- 🔗 以上で、実際の速度のソースとしてタコセンサが構成されました。

4.8.2 個別設定値の選択

ATC、AVC、APCの各動作モード、および電圧モードでは、アナログ入力などの個別個別のソースを設定値として選択できます。選択できるようにするためには、オブジェクト0x2331のエントリを使用して、事前にソースを選択しておく必要があります。

表38: オブジェクト0x2330内の個別ソースの選択（個別参照）

値	電圧 (0x2330.01)	トルク (0x2330.02)	速度 (0x2330.03)	位置 (0x2330.04)
00	ソースが未選択			
01	AnIn1 ^{a)}			
02	AnIn1 ^{a)}			
03-06	予約済み			
07	AnIn1 ^{a)}			
08	未対応	未対応	モータエンコーダ	
09	未対応	未対応	未対応	追加のエンコーダ ^{b)}
10	予約済み			

a) アナログ入力とPWM入力は、ユーザ定義のスケールリングで、適切な設定値に変換する必要があります。

b) 追加のエンコーダの位置は、オブジェクト0x2316.04内のユーザ定義のスケールリングを介して、実際の位置の値に適した値に変換できます。

4.8.2.1 個別設定値の選択例

インクリメンタルエンコーダを持つ追加のエンコーダを、目標位置ソースとして設定する場合（ギアリングモード）

モータ回転あたり4096刻みの分解能を持つアナログホールセンサが、実際の値のエンコーダとして使用されます。目標位置はマスタエンコーダの直交信号で指定する必要があります。接続されたモータは、外部エンコーダの1000回の増分として1回転する必要があります。これはアナログホールセンサの4096刻みに相当します。

- ✓ 追加のエンコーダは、オブジェクト0x2316を介して、インクリメンタルエンコーダとして設定されます（4.6.4項、58ページ参照）。
- ▶ スケールリングの設定値を適切に設定します（分母 = 4096, 分子 = 1000):
 - 値0x10 00 03 E8を、オブジェクト0x2316.04に設定します。
- ▶ APC動作モードを設定します:
 - 値-2を、オブジェクト0x6060.00に設定します。
- ▶ 追加のエンコーダを、目標位置ソースとして選択します。
 - 値09を、オブジェクト0x2331.04に設定します。
- 🔗 以上で、インクリメンタルエンコーダを持つ追加のエンコーダが、目標位置ソースとして設定されます。

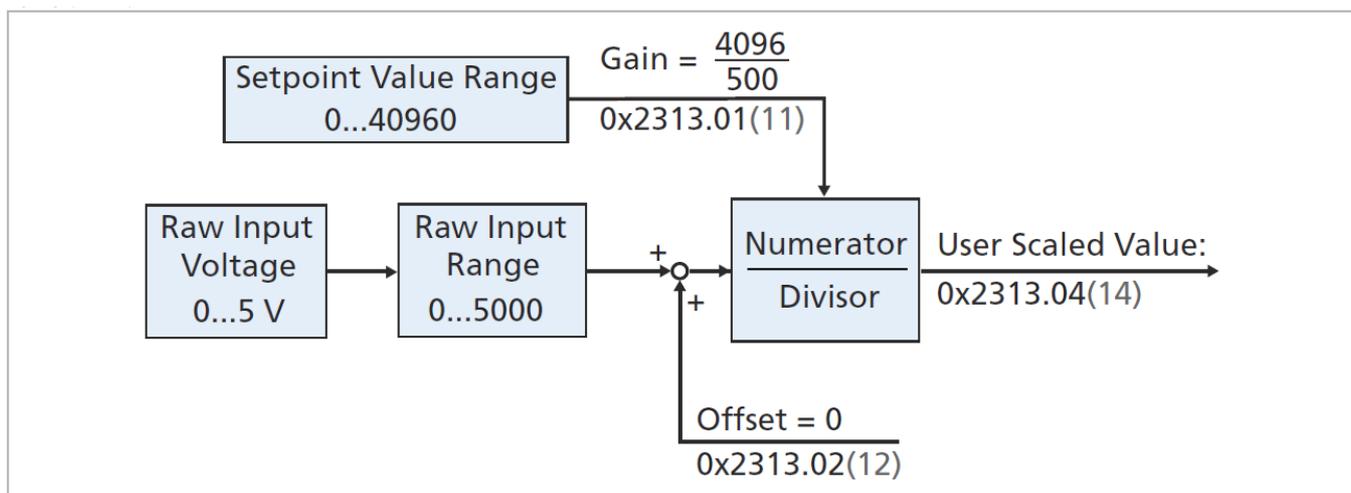
パルスジェネレータに接続された追加のエンコーダを、目標位置ソースとして設定する場合（ステップモード）

モータ回転あたり4096刻みの分解能を持つアナログホールセンサが、実際の値のエンコーダとして使用されます。接続されたモータは、外部エンコーダの1000回の増分として1回転する必要があります。これはアナログホールセンサの4096刻みに相当します。

- ✓ 追加のエンコーダは、オブジェクト0x2316を介して、パルスカウンタとして設定されます（4.6.4項、58ページ参照）。
- ▶ スケーリングの設定値を適切に設定します（分母 = 4096, 分子 = 1000):
 - 値**0x10 00 03 E8**を、オブジェクト0x2316.04に設定します。
- ▶ APC動作モードを設定します:
 - 値**-2**を、オブジェクト0x6060.00に設定します。
- ▶ 追加のエンコーダを、目標位置ソースとして選択します。
 - 値**09**を、オブジェクト0x2331.04に設定します。
- 🔗 以上で、パルスジェネレータに接続された追加のエンコーダが、目標位置ソースとして設定されます。

例: アナログ設定値

個別設定値のアナログ入力設定



ポテンションメータで設定した電圧を、目標位置として使用されます。最小電圧は0Vで、最大電圧は5Vです。ユーザ定義のスケールリングを使用しない場合、これは0~5,000の数値範囲に対応します。モータの位置は、1回転あたり4096刻みで、モータエンコーダを介して解決されます。これは10回転の設定範囲をカバー可能です。従って、設定値の範囲は0~40960であることが必要です。

- ▶ ユーザ定義のスケールリングを設定します。
 - アナログ入力に応じて、オフセット「0」を、オブジェクト0x2313.02または0x2313.12に設定します。
 - 次のように、ゲインをオブジェクト0x2313.01または0x2313.11に設定します。
ゲイン = 最大目標位置 / 最大の数値 = 40960 / 5000 をカットバックする必要があります: 4096 / 500
- ▶ 値**-2**を、オブジェクト0x6060.00に設定します。
- 🔗 APC動作モードが選択されます。

- ▶ 個別の目標位置ソースを、次のように設定します:
 - AnIn1の場合、値01をオブジェクト0x2331.04に設定します。
 - AnIn2の場合、値02をオブジェクト0x2331.04に設定します。
- ☞ 以上でアナログ入力が、個別設定値の入力として設定されます。

4.9 データレコード管理

i Motion Managerを使用して設定した構成内容は、コントローラ内に永久に保存できるため、駆動機器の電源を再投入した時に、設定内容を直ちに利用できます。

4.9.1 Motion Managerによるパラメータの保存と復元

パラメータの保存:

駆動機器の構成は、バックアップ用のファイル、または他の駆動機器の構成用のファイルとして保存できます。

i Motion Managerを使用すると、現在実行中の駆動機器の構成をオブジェクトブラウザを介して読み取ることができます。またXDCファイル（機器の構成ファイル（XML））として保存することもできます。

ドライブへのパラメータのローディング:

さらに、Motion Managerでは前回保存したXDCファイルをオブジェクトブラウザで開くことができ、また必要に応じて編集して駆動機器にロードすることができます。

i 保存コマンドを使用すると、ロードしたパラメータレコードを駆動機器に永久に保存できます。

4.9.2 駆動機器へのパラメータセットの保存

パラメータセットの全部または一部を、オブジェクト0x1010.xxへの書き込みアクセスによって、モーションコントローラのパラメータメモリに連続して保存することができます。従って、これらは開始後すぐに利用できます。

- ▶ 「Save」シグニチャ（0x65 0x76 0x61 0x73）を、オブジェクト0x1010の以下のサブインデックスの1つに書き込みます（「通信マニュアル」を参照）。
 - .01: 全てのパラメータを保存
 - .02: 通信パラメータのみを保存
 - .03: アプリケーションパラメータのみを保存

4.9.3 工場出荷時の設定を復元

工場出荷時の設定は、オブジェクト0x1011への書き込みアクセスによって復元できます。復元の実行後、コントローラの次の起動時に、各パラメータは出荷時の値になります。

- ▶ 「Load」シグニチャ (0x64 0x61 0x6F 0x6C) を、オブジェクト0x1011の以下のサブインデックスの1つに書き込みます（「通信マニュアル」を参照）。
 - .01: 全てのパラメータをリセットします
 - .02: 通信パラメータのみをリセットします
 - .03: 通信パラメータのみをリセットします
 - .04: 最後に保存したアプリケーションパラメータを、カレントジョブにロードします

4.9.4 異なるアプリケーションパラメータセット間の切り替え

制御パラメータの一部を、パラメータセットApp1およびApp2として保存できます。オブジェクト0x1011からのReloadコマンドを使うことにより、これら2つのパラメータセットを動的に交換可能です。

例

グリッパーアプリケーションの制御パラメータを、グリップアイテムあり (App1) とグリップアイテムなし (App2) のオペレーションと切り替えます。

5 動作モードの選択

Modes of Operationパラメータは、アクティブな駆動機器プロファイルの選択を可能にします。現在の動作モードは、Modes of Operation表示で見ることができます。

i アクティブな動作モード（0x6061）は、設定された動作モード（0x6060）と常に同一ではありません。PPおよびPV動作モードは、動作モードの選択後に、最初の設定値が入力されるまでは、開始されません。ホーミング動作モードは、"0x6060.00 = 6"で動作モードが設定された後、制御ワード内のビット4の立上りまで開始されません。

動作モード

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6060	0x00	Modes of Operation	S8	rw	0	動作モードを選択します -4: ATC -3: AVC -2: APC -1: 電圧モード 0: コントローラを起動しない 1: PP 3: PV 6: 原点復帰 8: CSP 9: CSV 10: CST

動作表示モード

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x6061	0x00	Modes of Operation Display	S8	ro	-	選択された動作モードの表示

FAULHABERモーションコントローラは、以下の動作モードをサポートします。

- 位置制御用の動作モード:
 - 位置プロファイルモード（PP）：移動プロファイルを介して目標位置に到達する位置制御。
 - サイクル同期位置モード（CSP）：サイクル同期の位置制御
 - アナログ位置制御モード（APC）：アナログ設定値による位置制御
- 速度制御用の動作モード:
 - 速度プロファイルモード（PV）：速度プロファイルを介して目標速度に到達する速度制御。
 - サイクル同期速度モード（CSV）：サイクル同期の速度制御
 - アナログ速度制御モード（AVC）：アナログ設定値による速度制御
- トルク用の動作モード:
 - サイクル同期トルクモード（CST）：サイクル同期のトルク制御
 - アナログトルク制御モード（ATC）：アナログ設定値を指定するサイクルトルク制御

- 参照用の動作モード:
 - 原点復帰モード: 駆動位置を参照する動作モード
- 直接電圧出力の動作モード:
 - 電圧モード: 通信システムを介し、またはアナログ入力を介して指定されたモータ電圧の直接出力。

5.1 動作モードの切り替え

動作モードの開始時の動作は、前回アクティブ化された動作モードによって異なります。

5.1.1 動作モードの初回スタート

動作モードが開始されていない場合でも、駆動機器の機器状態はすでに *Operation Enabled* 状態である場合があります。オブジェクト 0x6060 による動作モードの変更が必要です。

APC、AVC、およびATC動作モードの初回スタート

機器状態は現在、*Operation Enabled* 状態です:

- 動作モードが選択されると、直ちに制御が開始されます。
- 設定された前回の設定値のチャンネルが、再び評価されます。

機器状態が、*Operation Enabled* 状態でない場合:

- 動作モードを選択できます。
- 機器状態が *Operation Enabled* 状態に設定されるまで、制御は開始されません。

CSP、CSV、およびCST動作モードの初回スタート

機器状態が、*Operation Enabled* 状態の場合:

- 動作モードが選択されると、直ちに制御が開始されます。
- 設定値として、実位置 (CSP) または「0」 (CSV、CST) が指定されます。
- 動作モードに切り替わるまで、設定値はロードされません。

機器状態が、*Operation Enabled* ステートでない場合:

- 動作モードを選択できます。
- 機器状態が *Operation Enabled* 状態に設定されるまで、制御は開始されません。
- 設定値として、実位置 (CSP) または「0」 (CSV、CST) が指定されます。
- 動作モードに切り替わるまで、設定値はロードされません。
- 駆動機器が *Operation Enabled* 状態に切り替えられた後、少なくとも1つの有効な設定値が書き込まれた時に、新しい設定値に向かって、直ちに移動が開始されます。

PV動作モードでの初回スタート

機器状態が既に *Operation Enabled* 状態の場合:

- PV動作モードの選択後、設定値の値が書き込まれるまで、制御は開始されません。
- 次に、現在の加速度と制動勾配を考慮して、移動プロファイルが計算され、起動されます。

機器状態が、*Operation Enabled* 状態でない場合:

- 動作モードを選択できます。
- 動作モードの選択後、機器状態に書き込まれた設定値が*Operation Enabled*状態に設定されるまで、制御は開始されません。

PP動作モードでの初回スタート

機器状態が既に*Operation Enabled* 状態の場合:

- PP動作モードの選択後、設定値の値が、制御ワード内のビット4の立上りで、有効に書き込まれた、と通知されるまで制御は開始されません。
- 次に、現在の加速度と制動勾配を考慮して、移動プロファイルが計算され、起動されます。

機器状態が、*Operation Enabled* 状態でない場合:

- 動作モードを選択できます。
- 設定値は、ビット4の立上りで有効に書き込まれたとして通知できます。
- 複数の設定値がロードされる場合は、ステータスワードの設定値の認識ビットを介して、フィードバックを監視する必要があります。
- 機器状態が*Operation Enabled*状態に設定されると直ちに、最初の移動ジョブで制御が開始されます。

 Special Settings (0x233F)のSet Point Reset on Change of Operation Modeビットの使用により、動作モードを標準設定値で直ちに開始するように設定できます。このビットを設定した場合、PPおよびPVの動作モードも、標準の設定値で直ちに開始されます。

5.1.2 動作モードの再起動

起動した動作モードは、*Operation Enabled* 状態から切り離すことにより、中断できます。動作モードを再起動するには、駆動機器の機器状態を*Operation Enabled*状態にリセットする必要があります。

APC、AVC、およびATC動作モードの再起動

- 機器状態を*Operation Enabled*状態に設定すると、直ちに制御が開始されます。
- 設定された前回の設定値のチャンネルが、再び評価されます。

CSP、CSV、およびCST動作モードの再起動

- 機器状態を*Operation Enabled*状態に設定すると、直ちに制御が開始されます。
- 設定値として、実位置（CSP）または「0」（CSV、CST）が指定されます。
- 動作モードに切り替わるまで、設定値はロードされません。

PV動作モードの再起動

- 最初に駆動機器が*Operation Enabled*状態を終了すると、前回の移動ジョブは破棄されます。
- 機器状態が*Operation Enabled*状態に設定され、新しい設定値が書き込まれると、直ちに制御が開始されます。
- これらの操作の順序は無関係です。従って、新しい設定値を最初に書き込み、その後に状態を切り替えたり、またその逆を行うことができます。

PP動作モードの再起動

- 最初に駆動機器がOperation Enabled状態を終了すると、前回の移動ジョブは破棄されます。機器状態がOperation Enabled状態に設定され、新しい設定値が書き込まれると、直ちに制御が開始されます。
- これらの操作の順序は無関係です。複数の設定値がロードされる場合は、ステータスワードの設定値の認識ビットを介して、フィードバックを監視する必要があります。

5.1.3 動作モードの切り替え

アクティブ状態の出カステージで、アクティブ状態の制御動作モードを切り替えるには、オブジェクト0x6060を使用して新しい動作モードを要求する必要があります。

動作モードAPC、AVC、およびATCへの切り替え

- 新しい動作モードは直ちに有効になります。現在設定されている設定値のソースが評価されます。

動作モードCSP、CSV、およびCSTへの切り替え

- 新しい動作モードは直ちに有効になります。ロードする前回の設定値が使用されます。

動作モードPVへの切り替え

- 動作モードは事前に予約されています。新しい速度設定値がオブジェクト0x60FFで指定されるまで、動作モードは切り替えられません。
- 次に移動プロファイルが計算され、コントローラに適用されます。
- 新しい設定値がロードされるまで、古い動作モードはオブジェクト0x6061内で引き続き表示されます。

動作モードPPへの切り替え

- 動作モードは事前に予約されています。制御ワードのビット4の立上りで、新しい位置の設定値に有効のフラグが立てられるまで、動作モードは切り替えられません。
- 次に移動プロファイルが計算され、コントローラに適用されます。
- 新しい設定値がロードされるまで、古い動作モードはオブジェクト0x6061内で引き続き表示されます。

 Special Settings (0x233F)のSet Point Reset on Change of Operation Modeビットの使用により、動作モードを標準設定値で直ちに開始するように設定できます。このビットを設定した場合、PPおよびPVの動作モードも、標準の設定値で直ちに開始されます。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x233 F	0x00	OpMode Options	U16	rw	0x0001	ビットコード化

ビット0 - 動作モードの変更時における設定値のリセット:

- 0: 動作モードの変更時に、設定値がリセットされます。特に、サイクル設定値 (CSx) の場合、受信した前回の設定値が直接、制御に使用されます。動作モードPPおよびPVの場合、最初の新しい設定値への変更が書き込まれるまで、動作モードへの変更は発生しません。
- 1: 動作モードの変更時に、設定値がリセットされます。
 - CSTの場合: トルク設定値 = 0
 - CSVまたはPVの場合: 速度設定値 = 0
 - CSPまたはPPの場合: 位置設定値 = 実際の位置

ビット1 - 速度モードの制限として、位置制限を使用します:

- 0: 0x607Dからの位置制限は、オブジェクト0x607A内の目標位置を制限するのみです。
- 1: 速度モードとトルクモードでは、0x607Dからの位置制限はリミットスイッチと同じように処理されません。制限に達すると、駆動機器は停止します。

ビット2 - 自動イネーブル・パワーステージ:

- 0: コントローラの起動後、CiA 402の機器状態は自身が*Switch On Disabled*状態にあることを確認します。
- 1: コントローラの起動後、駆動機器はコントローラを*Operation Enabled*状態に直接切り替えようとします。その状態では、シーケンスプログラムまたは監視制御システムによる直接の介入を伴わずに、APC、AVC、およびATC動作モードを起動可能です。

ビット3 - 即時参照は、実際の位置と対応します:

- 0: 相対位置の設定値（移動コマンド）は、「即時」フラグが付いている場合でも、受信した前回の設定値に追加されます。
- 1: 相対移動コマンドが「即時」フラグを運ぶ場合、それらは実際の位置に追加されます。

ビット4 - No Autoadjust of Pos-Limits（位置制限の自動調整なし）:

- 0: Factor Groupを使用している時に数値オーバーフローが発生した場合、位置制限は自動的に制限されません。
- 1: 位置制限は、自動的に制限されません。この場合、十分に低い制限値を選択する必要があります。

5.2 位置プロファイル位置プロファイルモード : PP

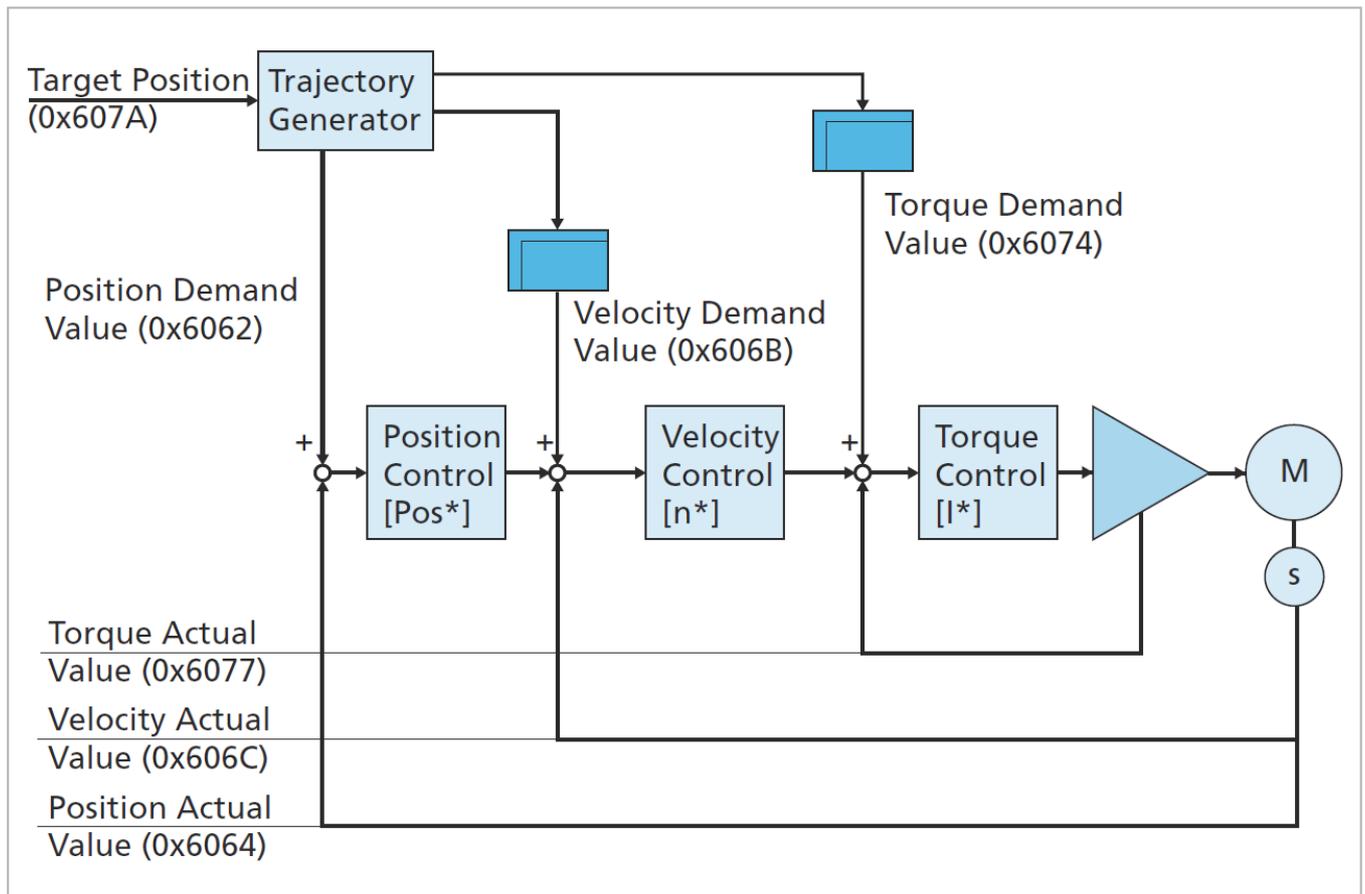


図22: 位置プロファイル位置プロファイルモードの制御ループ

位置プロファイル位置プロファイル動作モードでは、モーションコントローラ内のプロファイルジェネレータが、目標位置からの位置、速度、および加速度の移動プロファイルを計算し、また加速度、遅延、および速度の最大値を計算します。

設定値がロードされると移動が開始され、制御ワード内のビット4の立上りでトリガーされます。位置ウィンドウで定義された時間内に駆動機器が目標位置に達した場合、目標に到達となります。設定値セットが適用可能な場合、いくつかの設定値に向かって、連続的に移動することができます。

駆動機器は、トルク制御、速度制御および位置制御を実行します。新しい設定値またはプロファイルパラメータは、前回の設定値に達するまで、処理されません。制御ワードの「即時」ビットによって、新しい設定値を直ちにロードすることもできます。

設定値は、オブジェクト (0x607A) を介して指定されます。設定値が変更された場合、駆動機器は指定されたプロファイルに従って動作します。

駆動機器には、測定時に以下のような実際の値が渡されます。

- 位置
- 速度
- トルク

位置プロファイル位置プロファイルモードには、以下のサブ機能が含まれています:

- 移動プロファイルの計算
- 位置の記録
- 速度の記録
- 対応する入出力信号による速度の制御

- トルクの記録
- 対応する入出力信号によるトルクの制御
- トルクの設定限界
- 速度の設定限界
- 目標位置の監視
- 次のエラーの監視

5.2.1 各機能の説明

位置コントローラの入力対象の値は以下の通りです。

- 目標位置 (0x607A)
- 最大モータ速度 (0x6080)
- 最大トルク (0x6072)
- 速度プロファイル (0x6081)
- 加速プロファイル (0x6083)
- 減速プロファイル (0x6084)
- クイック停止の減速 (0x6085)
- モーションプロファイルの種類 (0x6086)
- 制御ワード (0x6040)

位置 (オブジェクト0x6064) およびステータスワード (オブジェクト0x6041) の実際の値が、コントローラの必須の出力です。

駆動機器には、次の機能があります。

- 移動プロファイルを使用しているときの位置コントローラ
- クイック停止

5.2.2 位置プロファイル位置プロファイルモードのステータスワード／制御ワード

動作モード固有のビットが、位置プロファイル位置プロファイル動作モードの制御ワードとステータスワードで使用されます。

i 位置決めが実行されない場合は、ビット4を0から1に設定した時に、軸の位置決めが開始されます。その時点で位置決めが実行されている場合、駆動機器は表40に従って動作します。

表39: 制御ワードの動作モード固有のビット（位置プロファイル位置プロファイルモード）

ビット	機能	説明
4	新しい設定値	0: プロファイルの位置決めを開始しません。 1: 表40を参照。
5	設定の即時変更	0: 先行する位置決めジョブが完了するまで、新しい位置に向かう移動は開始されません。 1: 新しい設定値に向かう移動が、直ちに開始されます。新しい設定値が古い設定値に上書きされます。
6	Abs/Rel	0: 位置の設定値は、絶対値です。 1: 位置の設定値は、相対値です。
9	設定値の変更	0: 駆動機器が前回の目標位置に到達するまで、新しい移動タスクはロードされません。 1: 駆動機器は次の設定値の速度プロファイルに合わせて、制動または加速します。 新しい設定値に向かう移動は、予め停止せずに、開始されます。

表40: 制御ワード内のビット4、5、9の意味

ビット9	ビット5	ビット4	意味
0	0	0 → 1	先行する位置決めジョブが完了するまで（目標に到達）、新しい位置に向かう移動は開始されません
x	1	0 → 1	新しい位置に向かって、直ちに移動します。
1	0	0 → 1	現在の移動が維持されます。すでに前回の目標位置に到達している場合、駆動機器は移動プロファイルで定義された次の設定値に切り替え移動します。

1 = ビット設定

0 = ビット未設定

X = ビット非使用（ステータスとの関係なし）

0 → 1 = ビットの立上り

表41: ステータスワードの動作モード固有のビット（位置プロファイル位置プロファイルモード）

ビット	機能	説明
10	目標に到達した	0: 停止（制御ワード内のビット8） = 0: 目標位置に達成しなかった。 0: 停止（制御ワード内のビット8） = 1: 駆動機器が制動して停止する。 1: 停止（制御ワード内のビット8） = 0: 目標位置に達成した。 1: 停止（制御ワード内のビット8） = 1: 駆動機器が停止中。
12	設定値の認識	0: 前回の設定値が変更されたか、既に到達済み。 1: 新しい設定値がロードされた。
13	追従エラー	0: 実際の位置は、追従エラーを除き、指示に従います。 1: 追従エラーの許容範囲を超過しました。

コンパイル済みの移動プロファイルに関する情報は、4.4.1項、45ページを参照してください。

5.2.3 設定

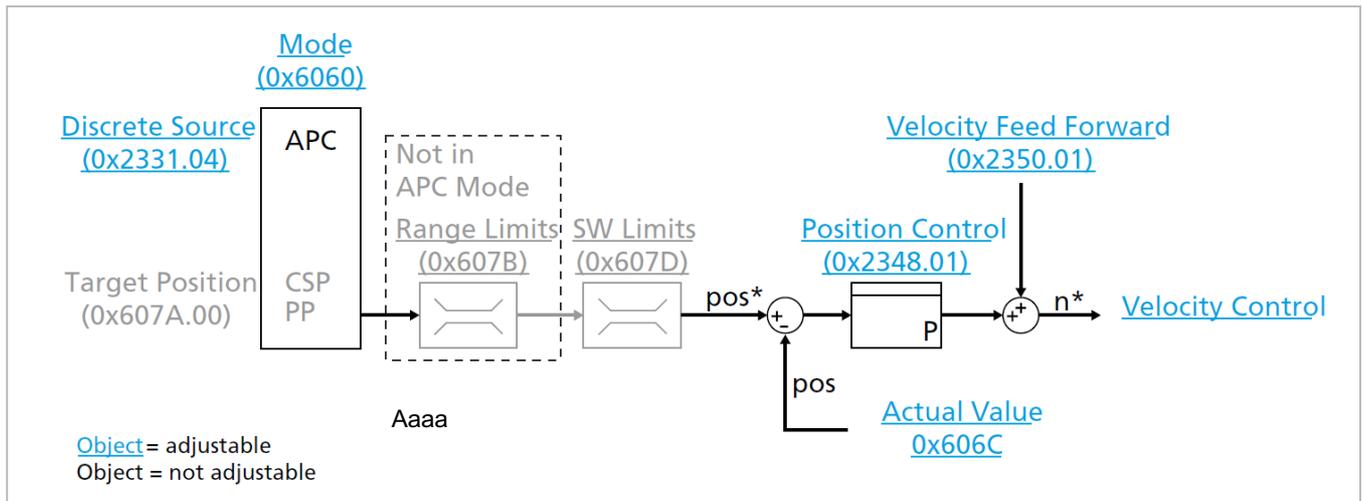


図23: 位置プロファイルモードのMotion Managerビュー

位置プロファイルモードを使用する時は、以下の各オブジェクトを設定する必要があります。

- 動作モード (0x6060 = 1)
- 目標位置 (0x607A)
- 速度プロファイル (0x6081)
- 最大モータ速度 (0x6080)
- 加速プロファイル (0x6083)
- 減速プロファイル (0x6084)

図24は、この動作モードで有効な全てのオブジェクトを示します。ここに示されているオブジェクトは、この動作モードで、オプション設定を追加で許可します。

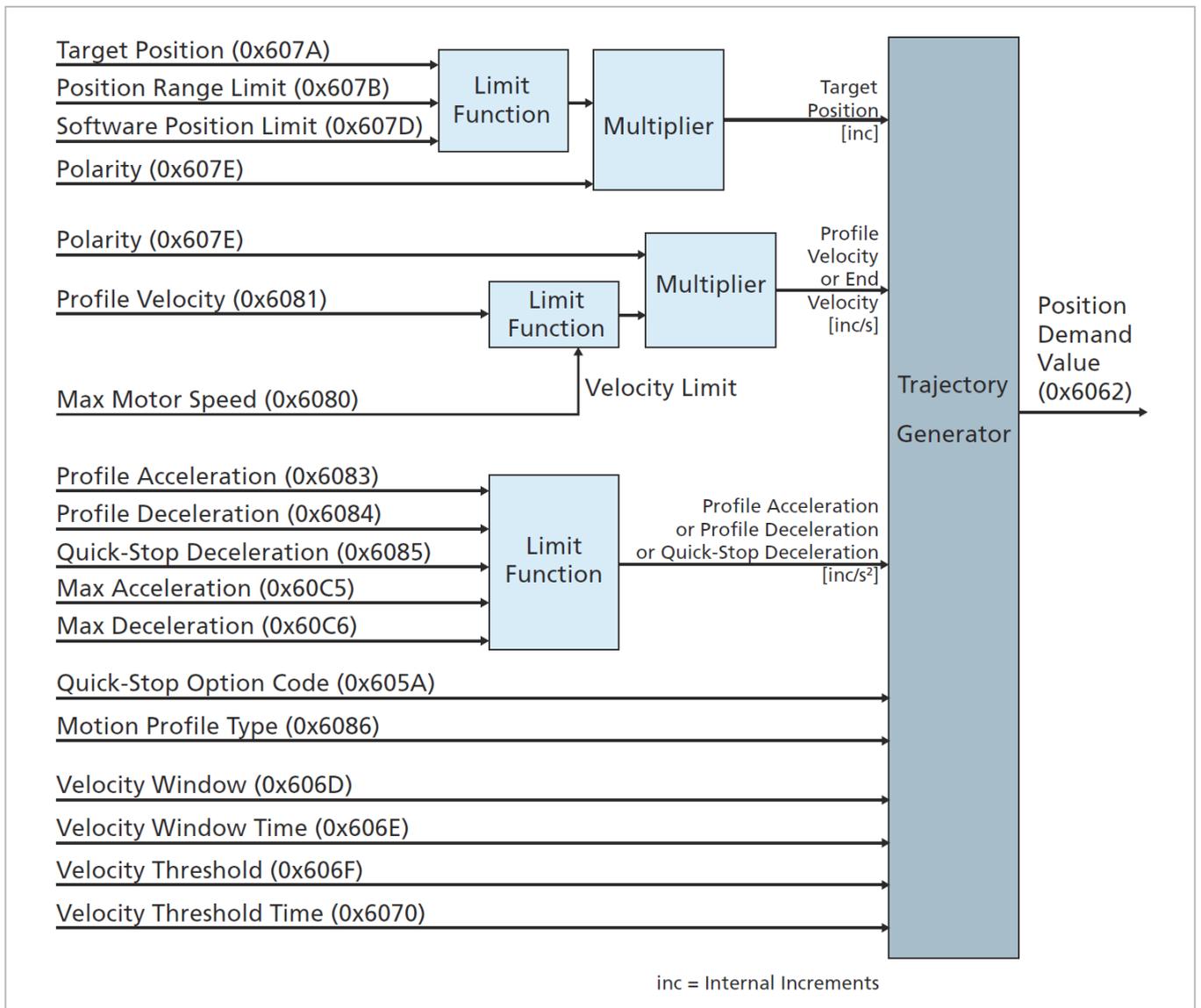


図24: PP動作モードで有効な全てのオブジェクトの概要

5.2.4 例

5.2.4.1 例1（絶対設定値による位置決めと、それに続いての反転）

駆動機器は12,000刻みで移動します。少し待った後、位置0に戻ります。

- ✓ 機器状態は **Operation Enabled** 状態である必要があります。
 - ✓ また、実際の位置は、リファレンス実行でゼロにする必要があります。
 - ✓ ソフトウェアの位置範囲とソフトウェアの範囲の限度は、0~12,000の範囲外にしてください。
1. PP動作モードを選択します。
 - オブジェクト0x6060.01で、値を**01**に設定します。
 2. 設定値とプロファイルパラメータを、次のように設定します：
 - オブジェクト0x607A.00で、値を**12000**に設定します。
 - オブジェクト0x6083.00で、値を**1000**に設定します。
 - オブジェクト0x6084.00で、値を**1000**に設定します。
 3. 設定値を絶対設定値としてマークし、移動コマンドを開始します。
 - オブジェクト0x6040で、値を**0x00 1F**に設定します。
 - ↳ 駆動機器は、ビット12（0x6041 = 0x1027）を介して受け取った設定値を認識します。
 4. 制御ワード内の開始ビットを、リセットします。
 - オブジェクト0x6040で、値を**0x00 0F**に設定します。
 - ↳ 駆動機器は、Setpoint Acknowledgeビット（0x6041 = 0x0027）をリセットし、さらに設定値の受け入れが可能であることを確認します。
 - ↳ 駆動機器は目標位置へ移動し、位置ウィンドウ時間経過後、目標位置に達したことをビット10（0x6041.00 = 0x0427）で通知します。
 - ↳ 駆動機器は12,000刻みで移動します。
 5. 復帰動作の設定値をリセットします。
 - オブジェクト0x607A.00で、値を**00 00 00 00**に設定します。
 6. ステップ3~4を繰り返します。
 - ↳ 駆動機器を12,000刻みで移動し、再び戻します。

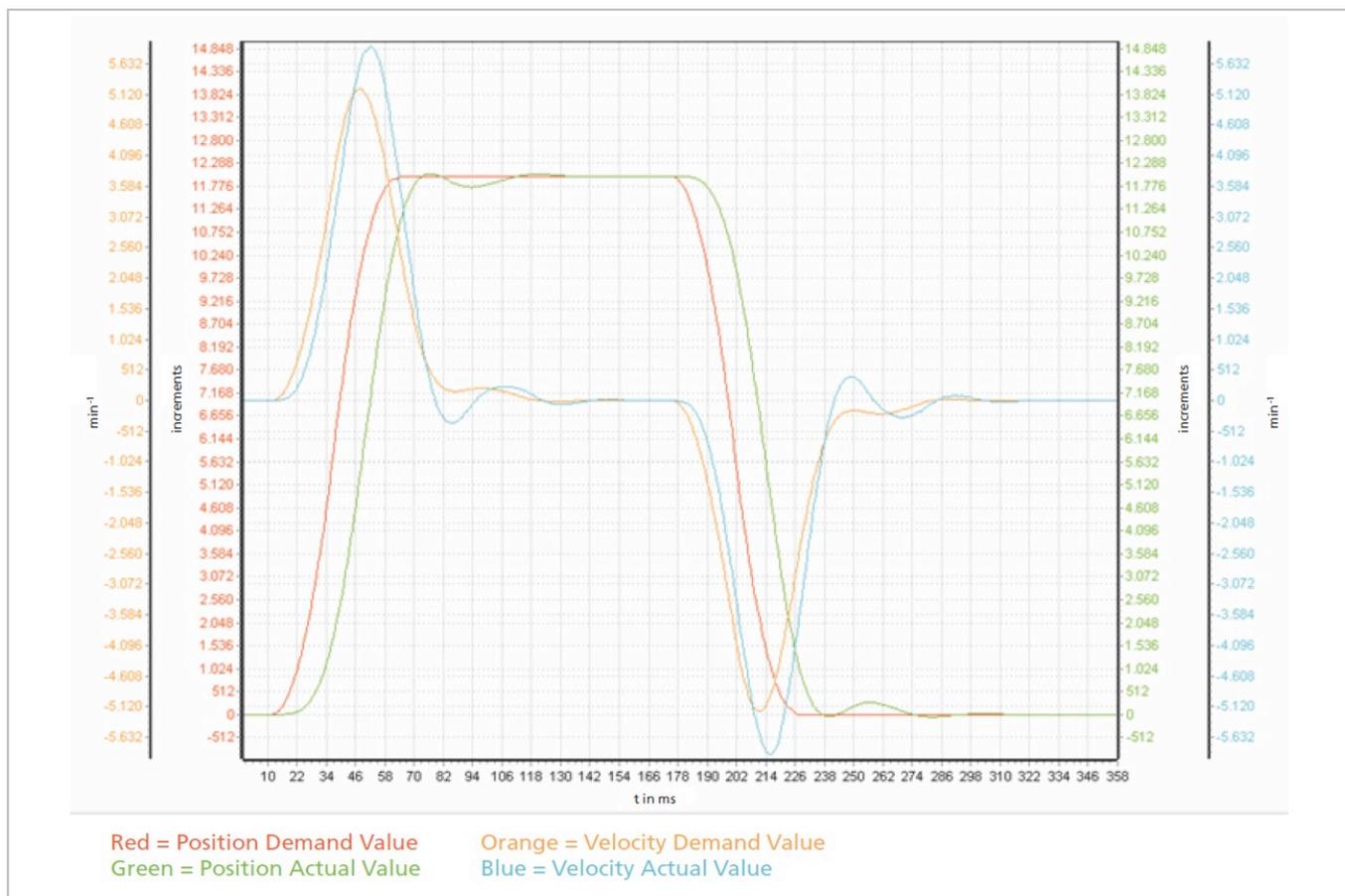


図25: 絶対設定値による位置決め動作と、その後の反転の移動プロファイル

5.2.4.2 例2（相対設定値による位置決めと、それに続いての反転）

駆動機器は現在位置に対し、12,000刻みで移動する必要があります。

弾性的に結合された機構における振動を避けるために、穏やかな加速のみが使用され、さらにSin²の速度プロファイルが選択されます。

- ✓ 機器状態はOperation Enabled状態である必要があります。
- ✓ また、実際の位置は、リファレンス実行でゼロにする必要があります。
- ✓ ソフトウェアの位置範囲は、現在位置を中心に、0~12,000の範囲外にしてください。

1. PP動作モードを選択します:

- オブジェクト0x6060.01で、値を**01**に設定します。

2. 設定値とプロファイルパラメータを、次のように設定します:

- オブジェクト0x607A.00で、値を**12000**に設定します。
- オブジェクト0x6083.00で、値を**1000**に設定します。
- オブジェクト0x6084.00で、値を**1000**に設定します。
- オブジェクト0x6084.00で、値を**1**に設定します。

3. 設定値を相対設定値としてマークし、移動コマンドを開始します:

- オブジェクト0x6040で、値を**0x00 5F**に設定します。

↪ 駆動機器は、ビット12 (0x6041 = 0x1027) を介して受け取った設定値を認識します。

4. 制御ワード内の開始ビットを、再びリセットします。
 - オブジェクト0x6040で、値を**0x00 0F**に設定します。
 - ↳ 駆動機器は、Setpoint Acknowledgeビット (0x604 = 0x0027) をリセットし、さらに設定値の受け入れが可能なことを確認します。
 - ↳ 駆動機器は目標位置へ移動し、位置ウィンドウ時間経過後、目標位置に達したことをビット10 (0x6041.00 = 0x0427) で通知します。
 - ↳ 駆動機器は現在、開始位置に対して+12,000刻みの位置にあります。
5. 復帰動作の設定値をリセットします。
 - オブジェクト0x607A.00で、値を12,000に設定します。
6. ステップ3~4を繰り返します。

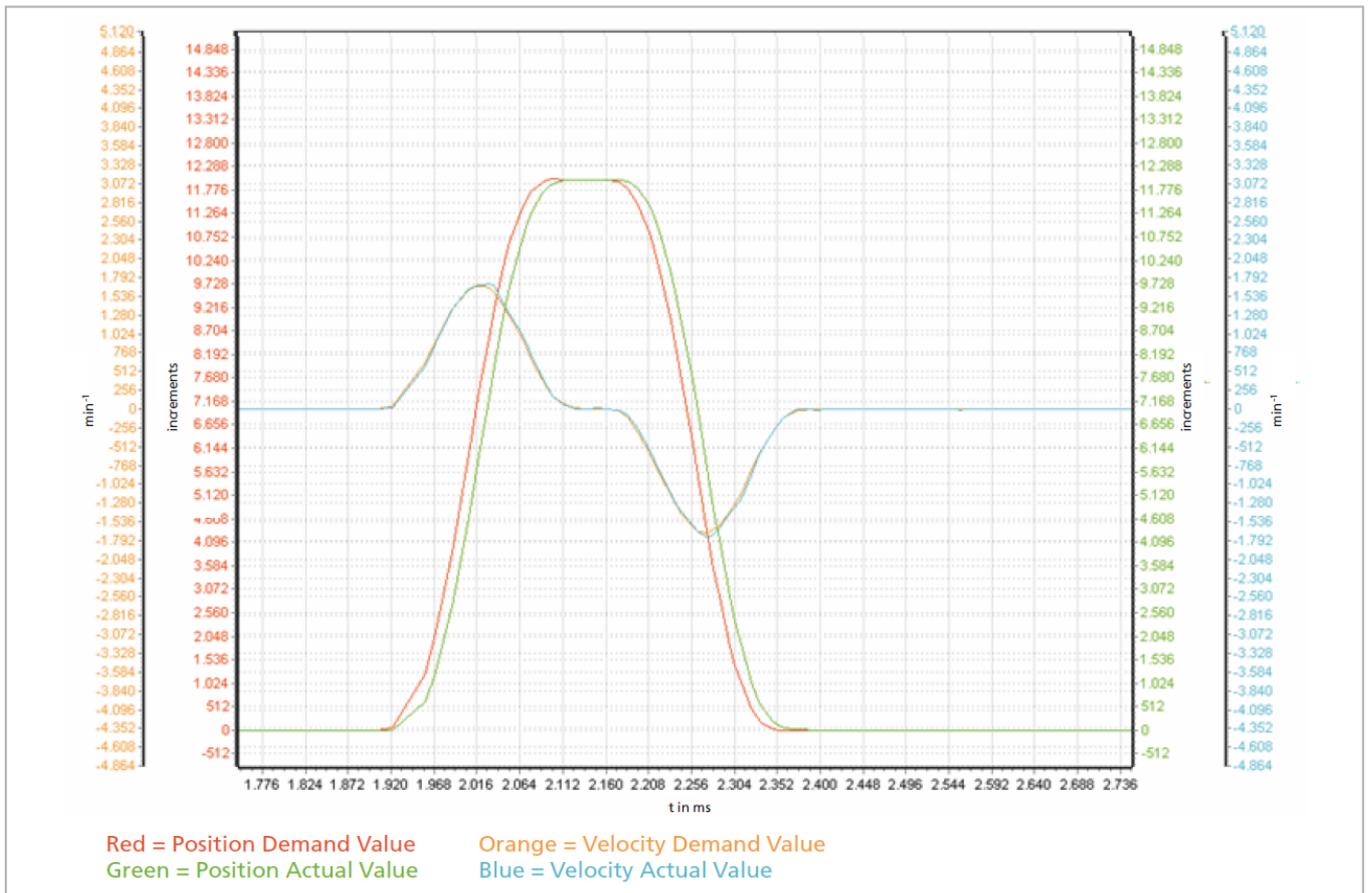


図26: 相対設定値による位置決め動作と、その後の反転の移動プロファイル

5.2.4.3 例3

1つの軸が、32,678刻みの位置へ移動します。この後、位置34,816へ直ちに移動します。最後に、位置0へ戻りません。

弾性的に結合された機構における振動を避けるために、穏やかな加速のみが使用され、さらにSin²の速度プロファイルが選択されます。

- ✓ 機器状態はOperation Enabled状態であることが必要です。
 - ✓ また、実際の位置は、リファレンス実行でゼロにする必要があります。
 - ✓ ソフトウェアの位置範囲とソフトウェアの範囲の限度は、0~34,816の範囲外にしてください。
1. PP動作モードを選択します:
 - オブジェクト0x6060.01で、値を**01**に設定します。
 2. 設定値とプロファイルパラメータを、次のように設定します:
 - オブジェクト0x607A.00で、値を**32678**に設定します。
 - オブジェクト0x6083.00で、値を**100**に設定します。
 - オブジェクト0x6084.00で、値を**100**に設定します。
 - オブジェクト0x6086.00で、値を**1**に設定します。
 3. 位置ウィンドウ時間を、アプリケーションに適応させます:
 - オブジェクト0x6068.00で、値を**100**に設定します。
 4. 設定値を絶対設定値としてマークし、移動コマンドを開始します。
 - オブジェクト0x6040で、値を**0x00 1F**に設定します。
 - ↳ 駆動機器は、ビット12 (0x6041 = 0x1027) を介して受け取った設定値を認識し、
 - ↳ 最初の移動コマンドで動作を開始します。
 5. 制御ワード内の開始ビットを、リセットします。
 - オブジェクト0x6040で、値を**0x00 0F**に設定します。
 - ↳ 駆動機器は、Setpoint Acknowledgeビット (0x6041 = 0x0027) をリセットし、さらに設定値の受け入れが可能なことを確認します。
 6. 2番目の設定値を書き込み、有効にします:
 - オブジェクト0x607A.00で、値を**34816**に設定します。
 - オブジェクト0x6040で、値を**0x00 1F**に設定します。
 - ↳ 駆動機器は、ビット12 (0x6041 = 0x1027) を介して受け取った設定値を認識します。
 7. 制御ワード内の開始ビットを、リセットします。
 - オブジェクト0x6040で、値を**0x00 0F**に設定します。
 - ↳ 駆動機器は、Setpoint Acknowledgeビット (0x6041 = 0x0027) をリセットし、さらに設定値の受け入れが可能なことを確認します。
 8. 3番目の設定値を書き込み、有効にします:
 - オブジェクト0x607A.00で、値を**34816**に設定します。
 - オブジェクト0x6040.00で、値を**0x00 1F**に設定します。
 - ↳ 駆動機器は、ビット12 (0x6041 = 0x1027) を介して受け取った設定値を認識します。

9. 制御ワード内の開始ビットを、再びリセットします。

- オブジェクト0x6040で、値を0x00 0Fに設定します。

☞ 駆動機器はSetpoint Acknowledgeビット（ビット12）をリセットしないと、それ以上の設定値を受け入れることができません。

☞ これで、最初の目標に到達することができました。駆動機器は2番目の移動コマンドの実行を開始します。これにより設定値バッファが開放されます。駆動機器は、Setpoint Acknowledgeビット（0x6041 = 0x0027）をリセットすることにより、さらに設定値の受け入れが可能であることを確認します。他の設定値も残っているため、目標には到達していないというフラグが立てられます。

☞ これで、2番目の目標に到達することができました。駆動機器は3番目の移動コマンドの実行を開始します。駆動機器は目標位置へ移動し、位置ウィンドウ時間の経過後、目標位置に達したことをビット10（0x6041.00 = 0x0427）で通知します。

☞ 以上で駆動機器は、再度0の刻みの位置に戻ります。

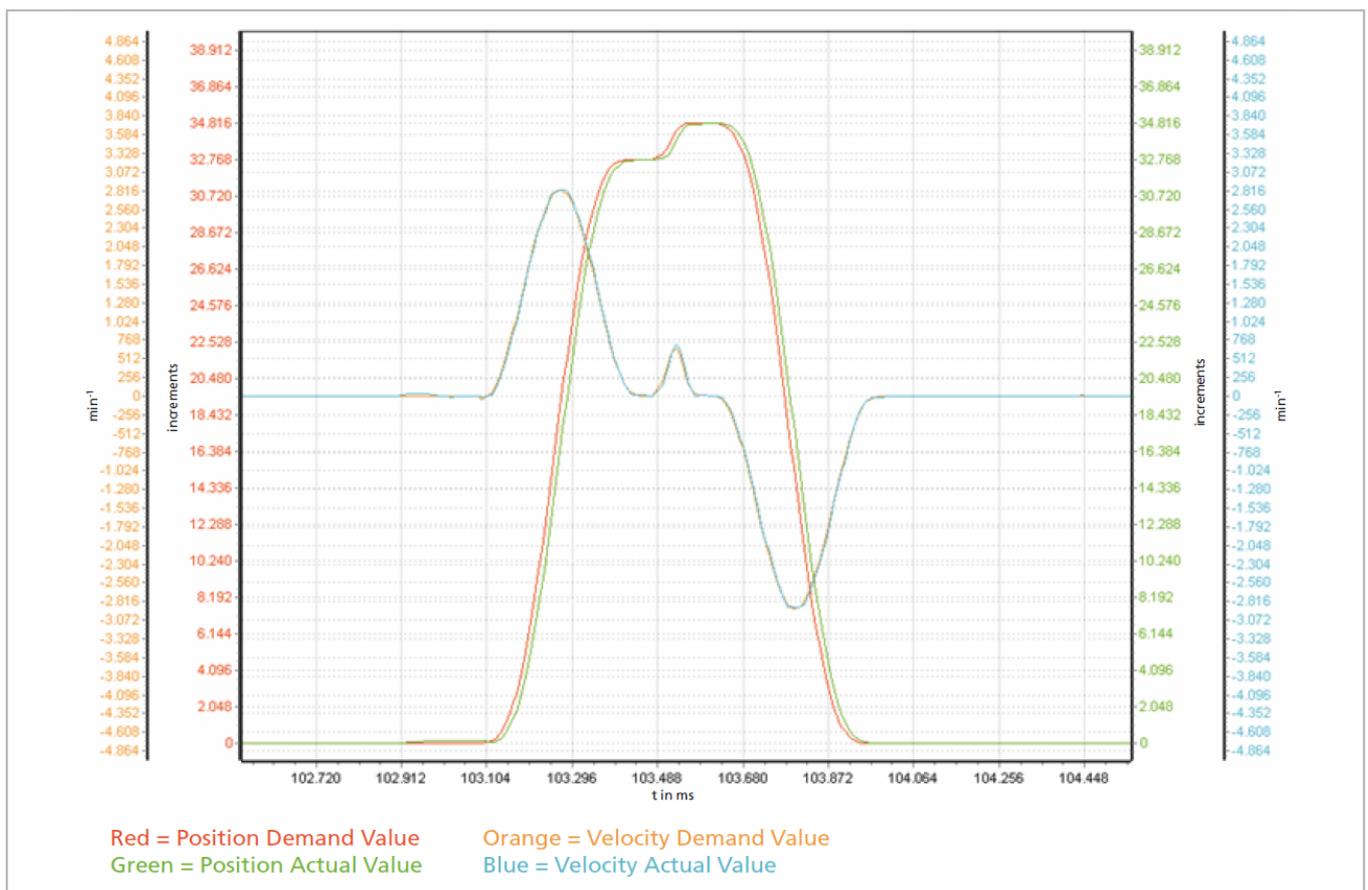


図27: 複数の絶対設定値による位置決め動作と、その後の反転の移動プロフィール

5.3 速度プロファイルモード : PV

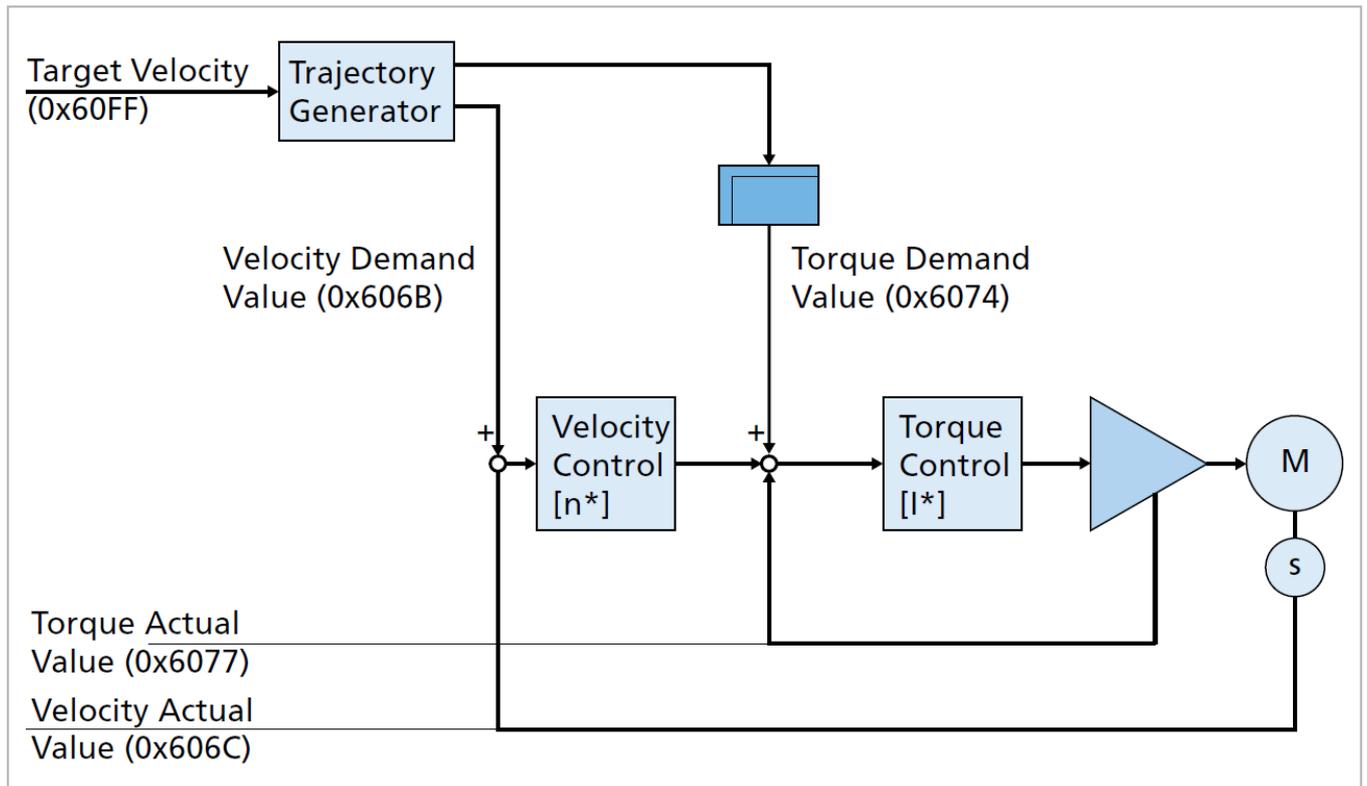


図28: 速度プロファイルモードの制御ループ

速度プロファイルモードでは、駆動機器の速度が制御されます。目標値は、オブジェクト (0x60FF) で指定されます。目標値が変更されると、指定された移動プロファイルに従って、駆動機器は加速または制動されます。移動プロファイルは、モーションコントローラのプロファイルジェネレータで計算されます。この計算は、加速、減速、および最高速度の指定値に準拠することを保証するものです。

駆動機器には、測定時に以下のような実際の値が渡されます:

- 位置
- 速度
- トルク

速度プロファイルモードには、以下のサブ機能が含まれています。

- 移動プロファイルの計算
- 速度の記録
- トルクの記録
- 対応する入出力信号によるトルクの制御
- トルクの設定限界
- 速度の設定限界
- 停止時 (n=0) の速度の監視
- 設定値からの偏差に対する速度の監視

5.3.1 機能の説明

速度コントローラの入力対象の値は以下の通りです。

- 目標速度 (0x60FF)
- 最大モータ速度 (0x6080)
- 最大トルク (0x6072)
- 速度プロファイル (0x6081)
- 加速プロファイル (0x6083)
- 減速プロファイル (0x6084)
- モーションプロファイルの種類 (6086)

速度 (オブジェクト0x606C) およびステータスワード (6041) の実際の値が、コントローラの必須の出力です。

駆動機器には、次の機能があります。

- 移動プロファイルを使用した速度制御
- クイック停止

5.3.2 速度プロファイルモードのステータスワード／制御ワード

動作モード固有のビットが、速度プロファイル動作モードのステータスワードで使用されます。

表42: ステータスワードの動作モード固有のビット (速度プロファイルモード)

ビット	機能	説明
10	目標に到達した	0: 停止 (制御ワード内のビット8) = 0: 目標速度に達成しなかった
		0: 停止 (制御ワード内のビット8) = 1: 駆動機器が制動して停止する
		1: 停止 (制御ワード内のビット8) = 0: 目標速度に到達した
		1: 停止 (制御ワード内のビット8) = 1: 駆動機器が停止中
12	速度	0: 駆動機器が動作中
		1: 駆動機器が停止
13	最大遅延エラー	0: 最大許容速度偏差に達していない
		1: 設定値と到達した実際の値との間の最大許容偏差

制御ワードでは、「速度プロファイル」動作モードで動作モード固有のビットは使用されません。

5.3.3 設定

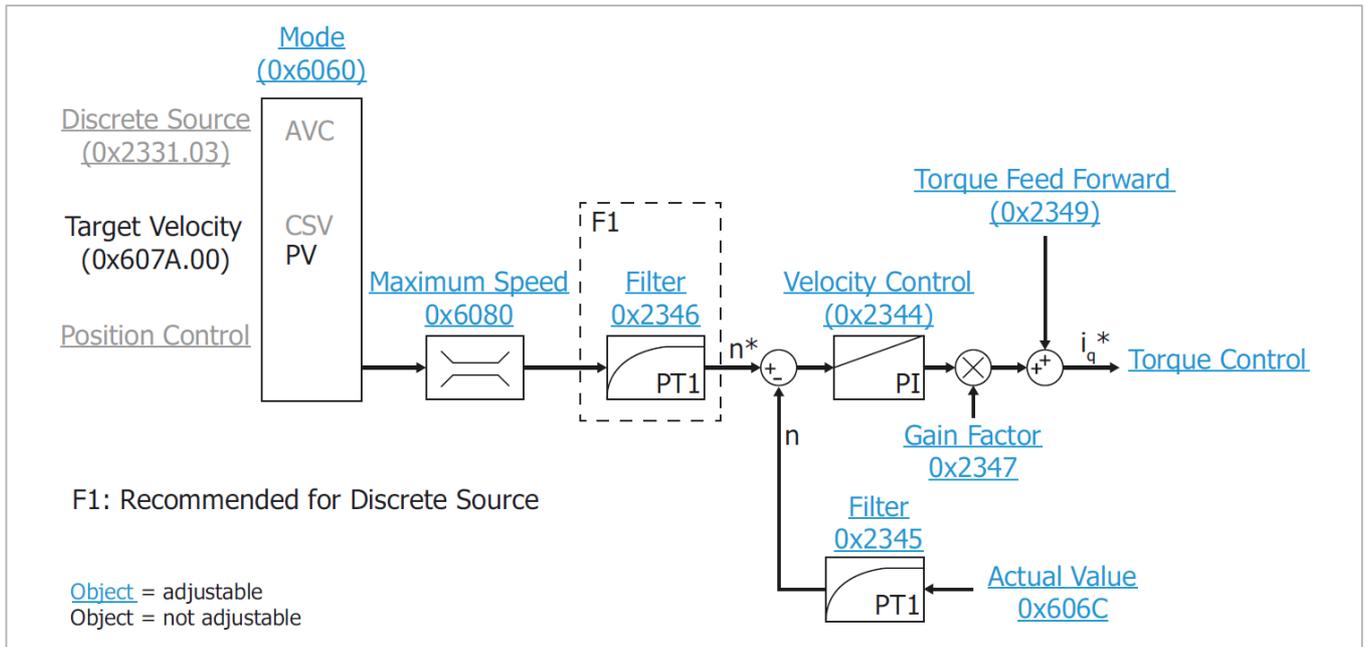


図29: 速度プロファイルモードのMotion Managerビュー

プロファイル位置モードを使用する時は、以下の各オブジェクトを設定する必要があります。

- 動作モード (0x6060 = 3)
- 目標速度 (0x607A)
- 速度プロファイル (0x6081)
- 最大モータ速度 (0x6080)
- 加速プロファイル (0x6083)
- 減速プロファイル (0x6084)

図30に、この動作モードで有効な全てのオブジェクトを示します。ここに示すオブジェクトは、この動作モードのオプションの追加設定を許可します。

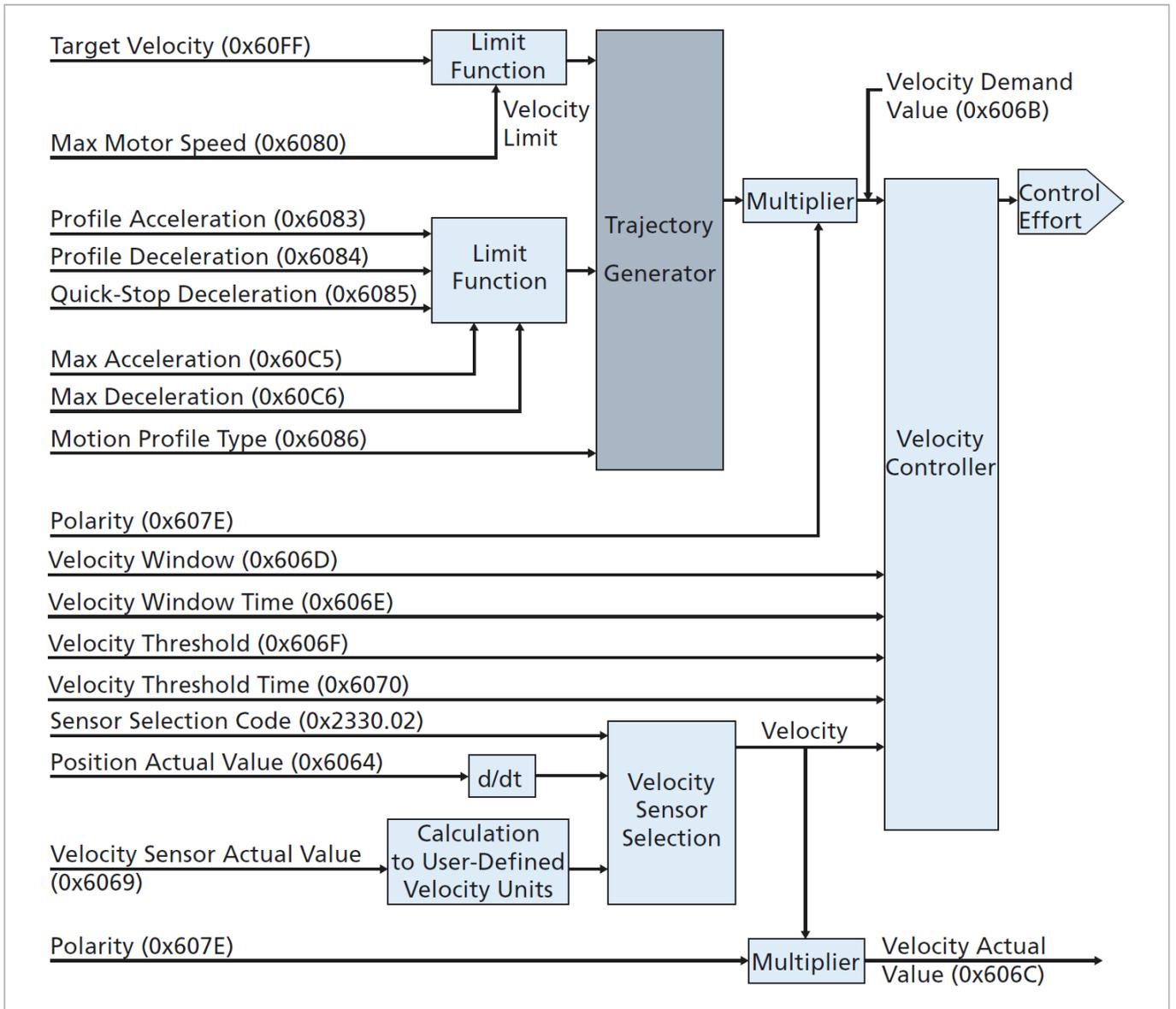


図30: PV動作モードで有効な全てのオブジェクトの概要

5.3.4 例

5.3.4.1 例1（加加速度限定プロファイルによる動作の反転）

弾性的に結合された負荷を、 -4096 min^{-1} から $+4096 \text{ min}^{-1}$ に反転します。発振を避けるため、制動と加速の値を制限し、また加加速度限定の移動プロファイルを選択します。

- ✓ 駆動機器の電源が投入され、速度制御モード（PVまたはCSV）で動作します。
 - ✓ 目標速度の値は、 -4096 min^{-1} です。
 - ✓ コントローラの初期のオーバーシュートを制限するために、設定値速度フィルタはアクティブ化されます。
1. 制動および加速勾配を、次のように設定します：
 - 値**100**を、オブジェクト0x6083に設定します。
 - 値**100**を、オブジェクト0x6084に設定します。
 2. 加加速度限定プロファイルを、次のように設定します：
 - 値**1**を、オブジェクト0x6086に設定します。
 3. 新しい設定値を、次のように選択します：
 - 値**-4096**を、オブジェクト0x60FFに設定します。
- 🔍 駆動機器が停止し、再度反対方向に移動を開始します。

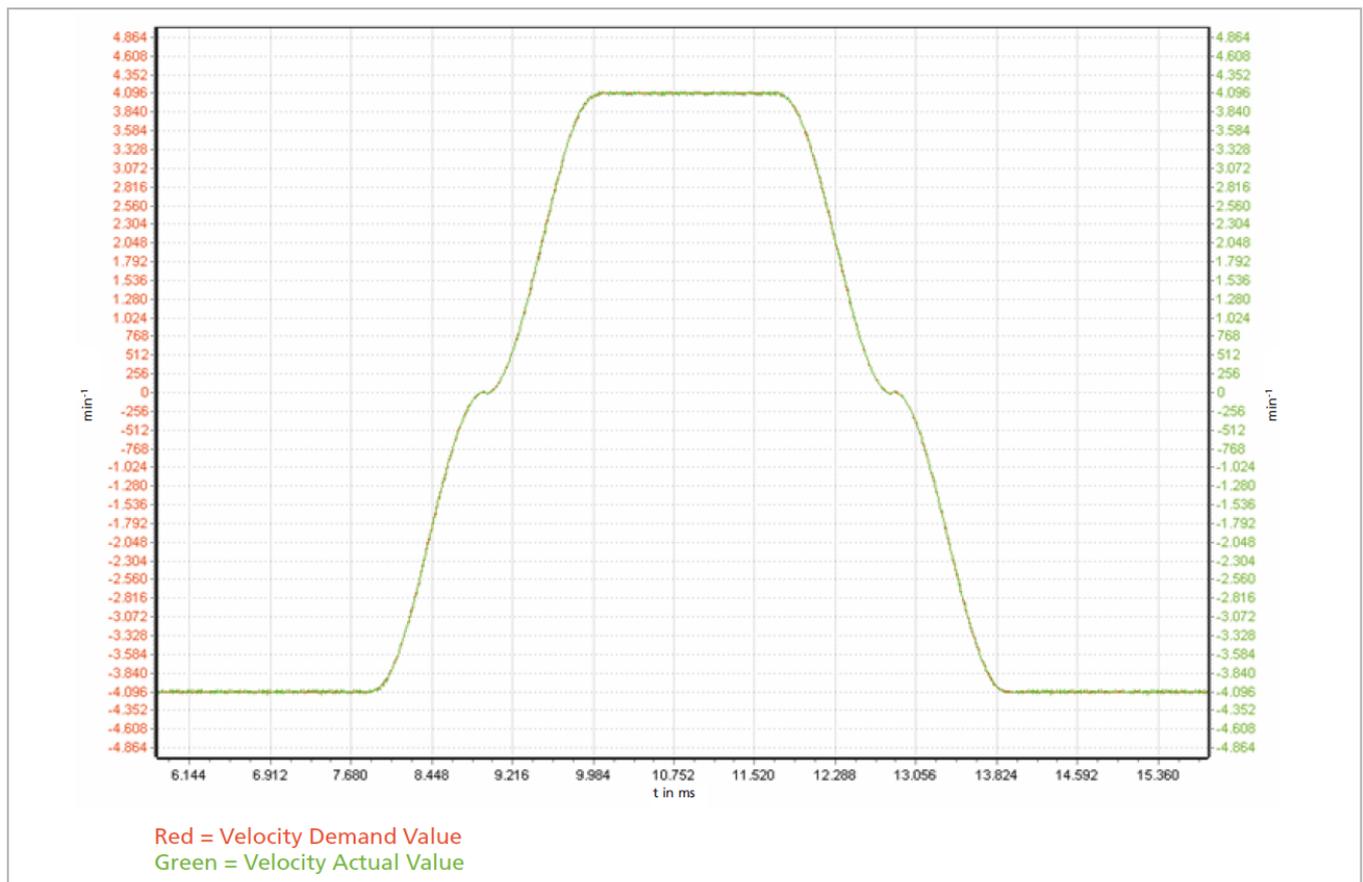


図31: 加加速度限定プロファイルによる反転動作の移動プロファイル

5.3.4.2 例2（制限された加速度での既存の動きからの加速）

負荷を、1000 min⁻¹から5000 min⁻¹に加速する必要があります。負荷は強固に結合されています。

- ✓ 駆動機器の電源が投入され、PC速度制御モードで動作します。
 - ✓ 目標速度の値は、1000min⁻¹です。
 - ✓ コントローラの初期のオーバーシュートを制限するために、設定値速度フィルタはアクティブ化されます。
1. 加速勾配を、次のように設定します：
 - 値**1000**を、オブジェクト0x6083に設定します。
 2. 台形プロファイルを選択します：
 - 値**0**を、オブジェクト0x6086に設定します。
 3. 新しい設定値を、次のように選択します：
 - 値**5000**を、オブジェクト0x60FFに設定します。
- 駆動機器は5000min⁻¹まで加速されます。

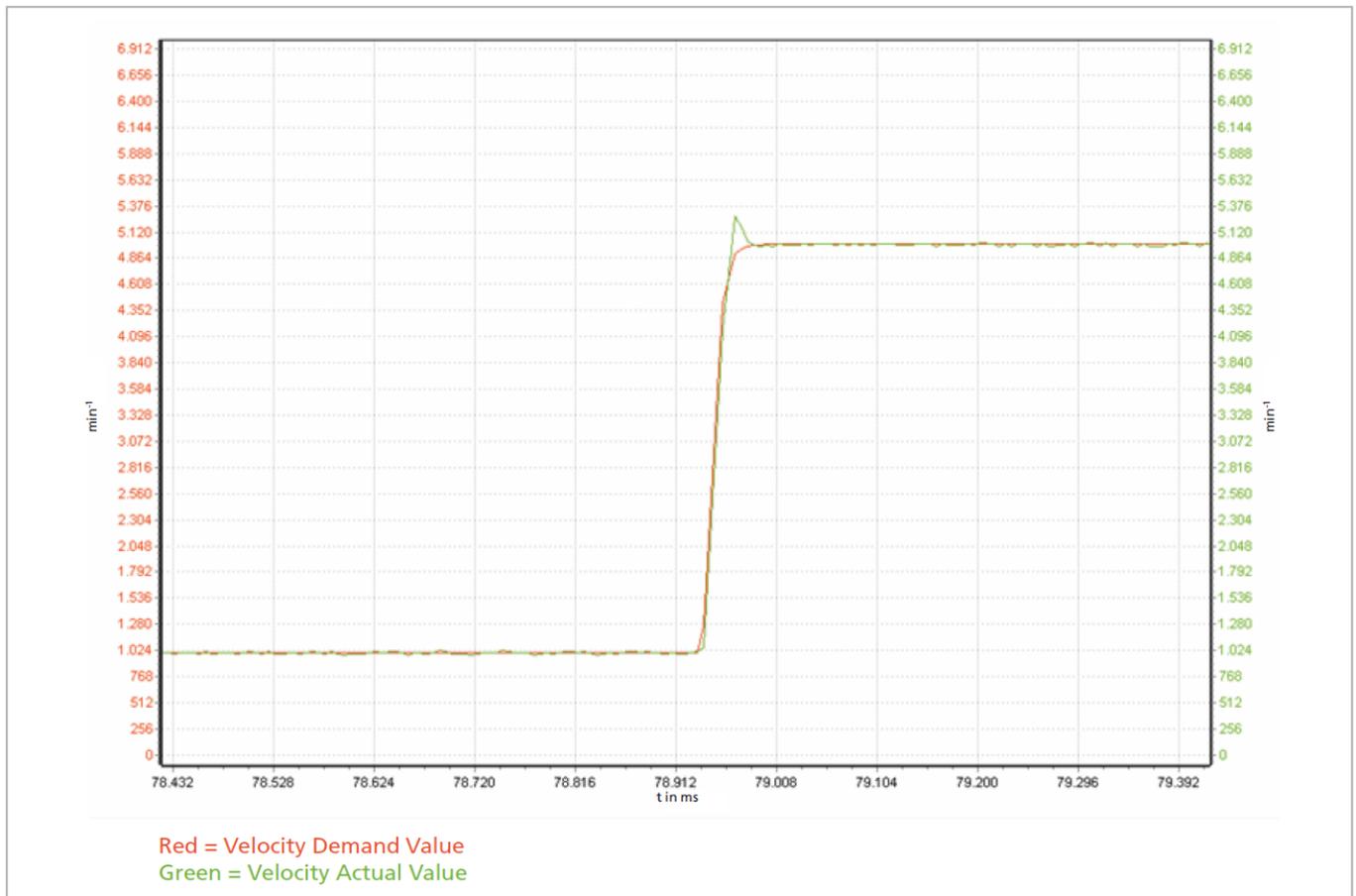


図32: 制限された加速度での既存の動きからの加速の移動プロファイル

5.4 原点復帰モード

位置決めモードをオンにした後、駆動機器のリファレンス実行（原点復帰）により、システムでの位置の値を調整する必要があります。調整するには、次のように位置を安定させることができます。

- 明示的に提供されたリファレンススイッチを使用する。
- リミットスイッチの1つを使用する。
- 現在の位置
- 実行を機械的にブロック（実行のブロック）する

インデックス信号を使用すると、基準位置がより正確になります。オブジェクト0x2310（4.6.1項、54ページ参照）を使用すると、どの入力のリミットスイッチまたはリファレンススイッチとして使用できるか選択できるようになります。

次の原点復帰方法が、基本的にCiA 402でサポートされています。

- 1~14（可能な場合は、インデックスインパルスを使用した原点復帰）
- 17~30（インデックスインパルスを使用しない原点復帰）
- 33、34（可能な場合は、インデックスインパルスでの原点復帰）
- 37（現在位置を原点とする復帰）
- -1~-4（インデックスインパルスの有無に関わらず、ブロック実行による原点復帰）

5.4.1 機能の説明

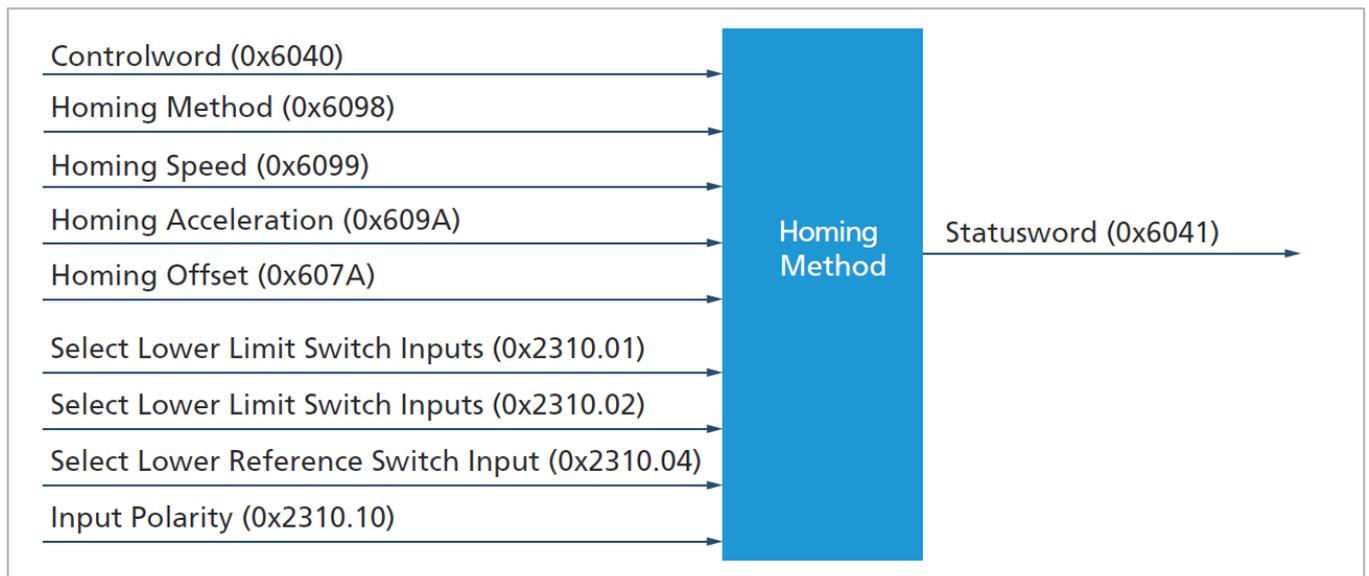


図33: 原点復帰モード制御機能

図33に、原点復帰モードの入力と出力を示します。コントローラの入力対象のオブジェクトは以下の通りです。

- 制御ワード（0x6040）
- 原点復帰方法（0x6098）
- 原点復帰速度（0x6099）
- 原点復帰加速度（0x609A）
- 原点復帰オフセット（0x607A）

コントローラの実出力対象のオブジェクトは以下の通りです。

- ステータスワード (0x6041)

i リミットスイッチは移動範囲を制限します (負/正のリミットスイッチ) が、同時にゼロ位置のリファレンススイッチとして使用することもできます。原点復帰スイッチは、ゼロ位置に対する専用のリファレンススイッチです。

i リファレンススイッチに加え、インデックスインパルスを使用すると、原点復帰位置がより正確になります。

方法1および17

下限リミットスイッチ (負のリミットスイッチ) への原点復帰:

- リミットスイッチが休止状態の場合、駆動機器は最初に下限スイッチの方向に移動し、その立上りが検出されるまで、移動を続けます。リミットスイッチが有効になると、駆動機器はリミットスイッチから離れる方向に移動し、立下りが検出されるまで、移動を続けます。方法1の場合、駆動機器は原点位置が設定された次のインデックスインパルスの方向にさらに移動します。

方法2および18

上限リミットスイッチ (正のリミットスイッチ) への原点復帰:

- リミットスイッチが休止状態の場合、駆動機器は最初に上限スイッチの方向に移動し、その立上りが検出されるまで、移動を続けます。リミットスイッチが有効になると、駆動機器はリミットスイッチから離れる方向に移動し、立下り側が検出されるまで、移動を続けます。方法2の場合、駆動機器は原点位置が設定された次のインデックスインパルスの方向に更に移動します。

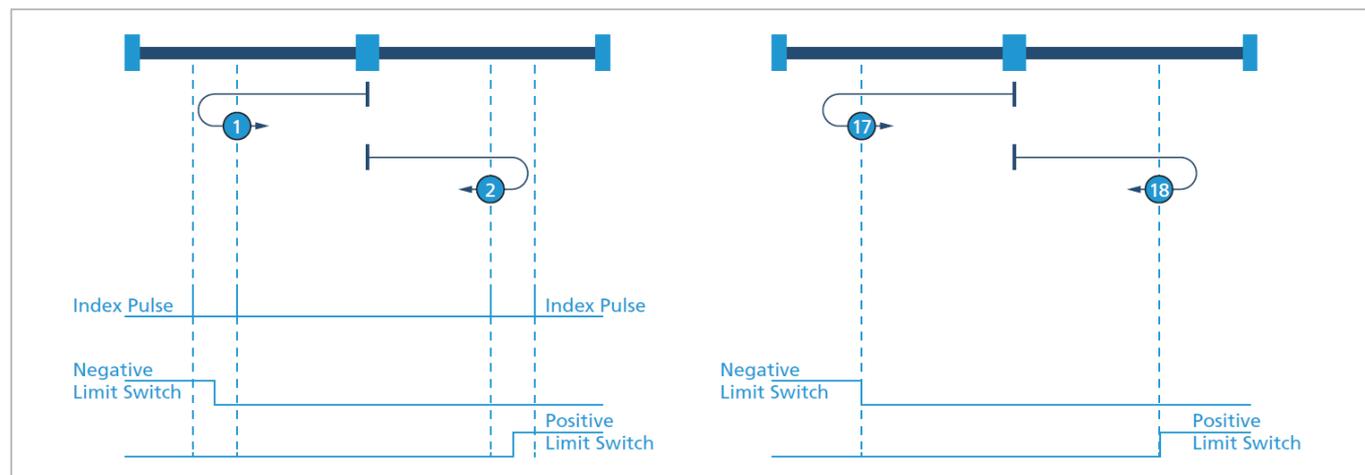


図34: 原点復帰方法1、2、17および18

方法3、4および方法19、20

正の原点復帰スイッチによる原点復帰:

原点復帰スイッチの状態に応じて、駆動機器は立下り (5、21) または立上り (6、22) が発生するまで、1つの方向に移動します。上限スイッチの方向には、原点復帰スイッチの立上りが1つだけ存在します。

原点復帰位置とは、原点復帰スイッチの状態が変化するポイントのことです。

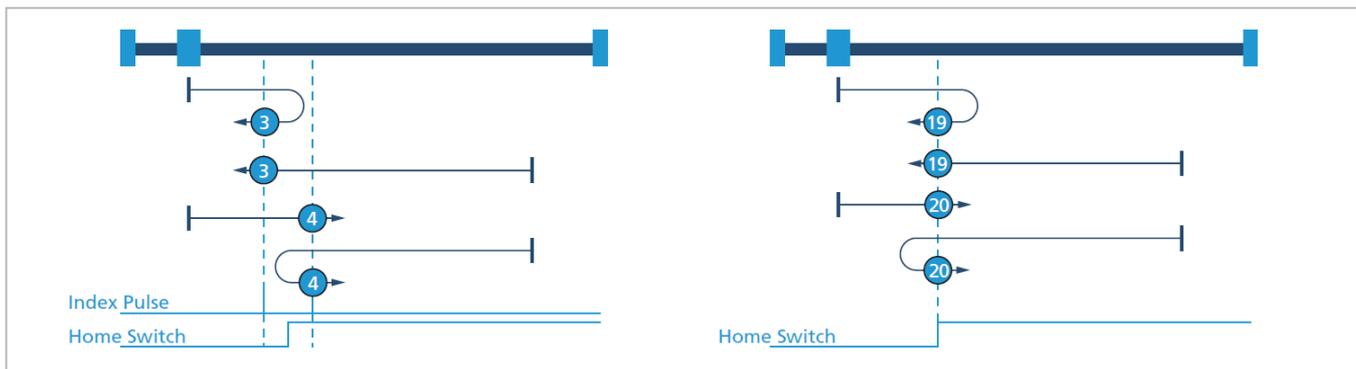


図35: 原点復帰方法3、4、19および20

方法5、6および方法21、22

負の原点復帰スイッチ（負の原点復帰スイッチ）による原点復帰:

最初の移動方向は、原点復帰スイッチの状態が異なります。原点復帰位置とは、原点復帰スイッチの状態が変化するポイントのことです。リファレンス実行時に、移動方向の反転が必要な場合は、その時点が常に原点復帰スイッチの状態が変化するポイントになります。

原点復帰位置とは、原点復帰スイッチの状態が変化するポイントのことです。

方法21および22の場合、原点復帰位置は立上りもしくは立下り位置に設定されます。インデックスパルスは検出されません。

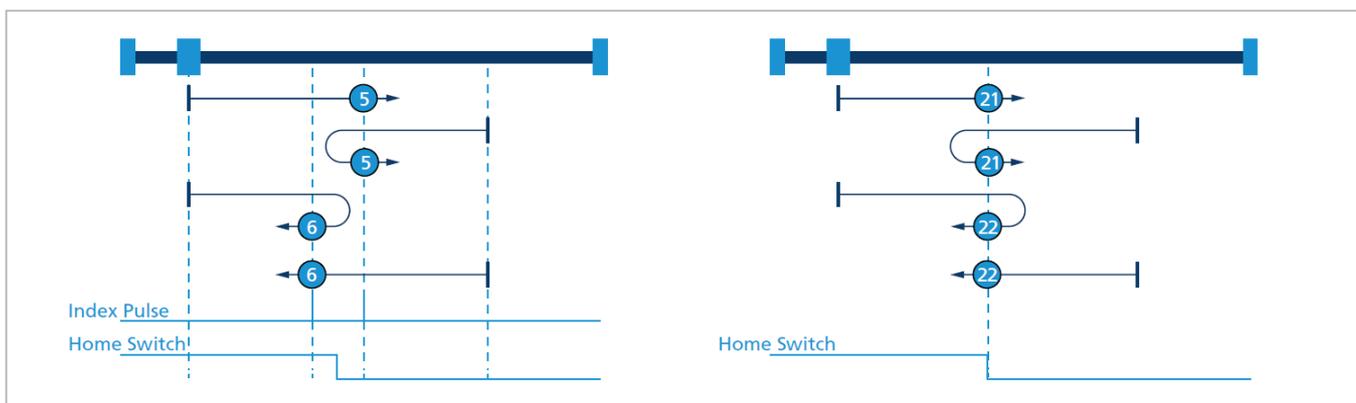


図36: 原点復帰方法5、6、21および22

方法7～14とおよび方法23～30

原点復帰スイッチによる原点復帰（原点復帰スイッチ）

これらの方法では、特定の移動範囲内でのみ有効になる原点復帰スイッチが使用されます。この場合、原点復帰スイッチの2つの立上りもしくは立下り位置に対して、駆動機器の対応が異なる必要があります。方法7～14の場合、立上りもしくは立下り位置の検出後に駆動機器は、原点復帰位置が設定された次のインデックスインパルスの方向にさらに移動します。方法23～30の場合、原点復帰位置は立上りもしくは立下り位置に設定されます。インデックスインパルスは検出されません。

■ 方法7と23:

底面の立下り位置での原点復帰。切り替えが機能していない場合は、正の方向で開始します。

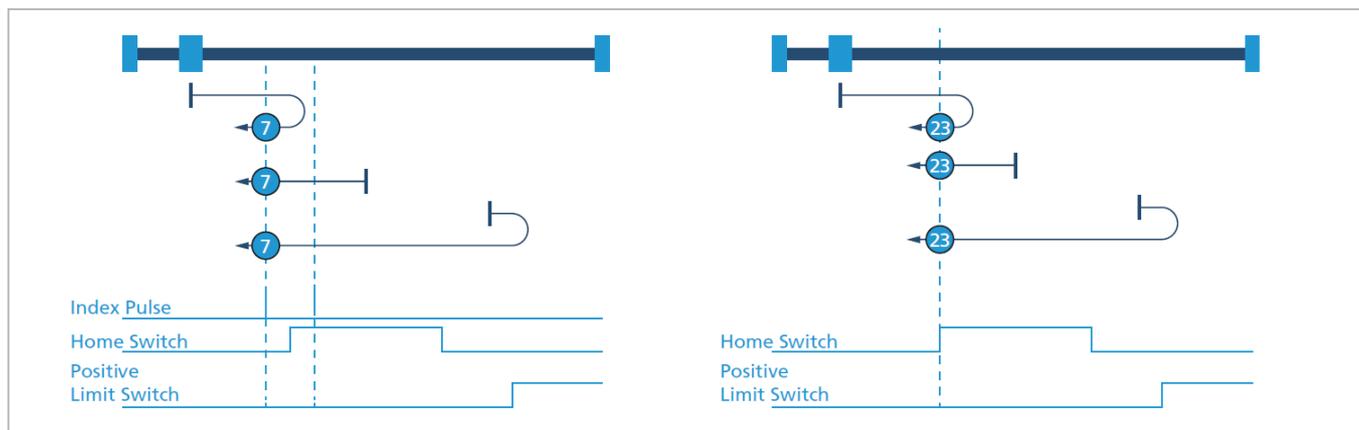


図37: 原点復帰方法7と23

■ 方法8と24:

底面の立上り位置での原点復帰。切り替えが機能していない場合は、正の方向で開始します。

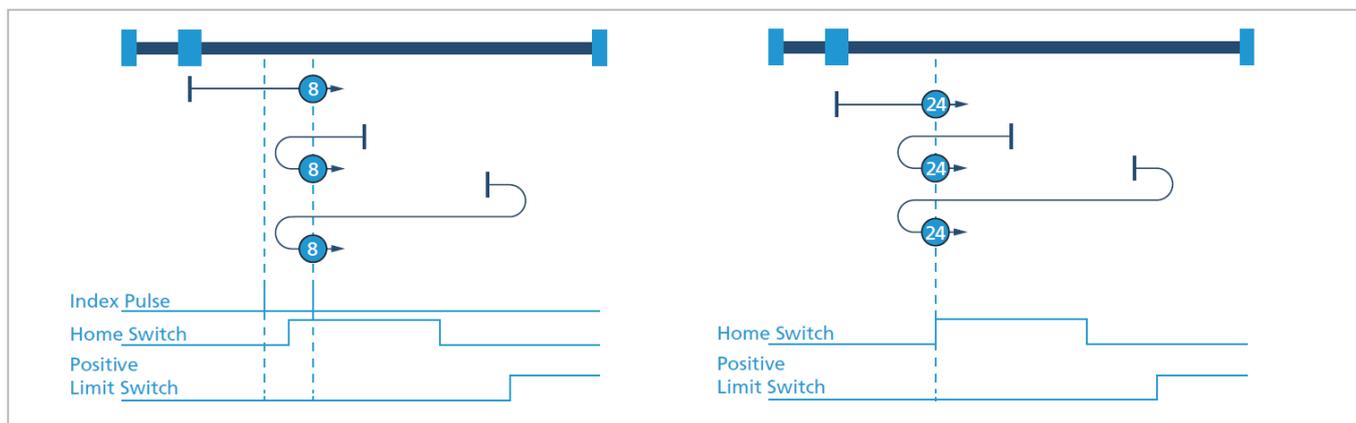


図38: 原点復帰方法8と24

■ 方法9と25:

上面の立上り位置での原点復帰。常に正の方向で開始します。

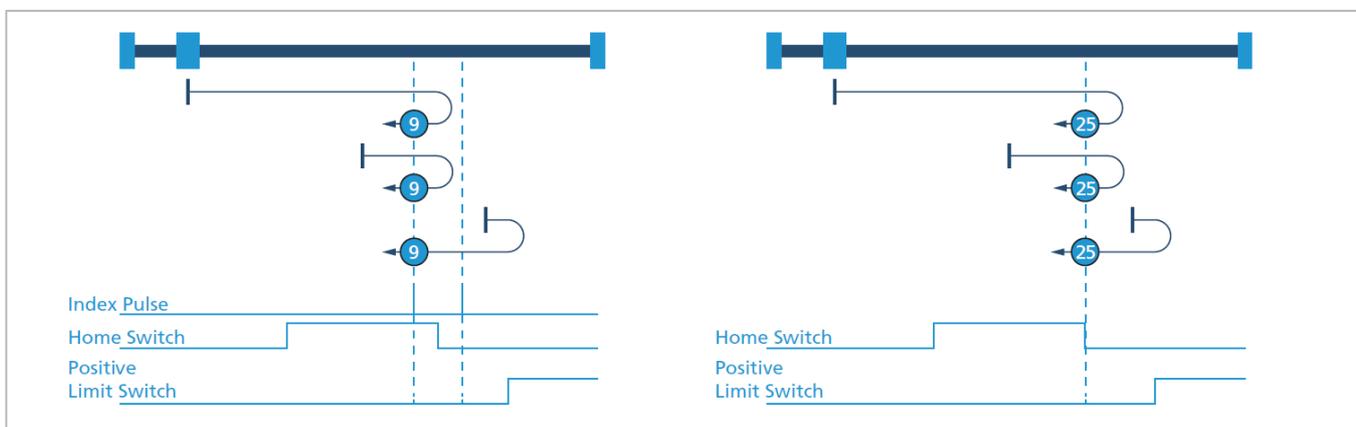


図39: 原点復帰方法9と25

■ 方法10と26:

上面の立下り位置での原点復帰。常に正の方向で開始します。

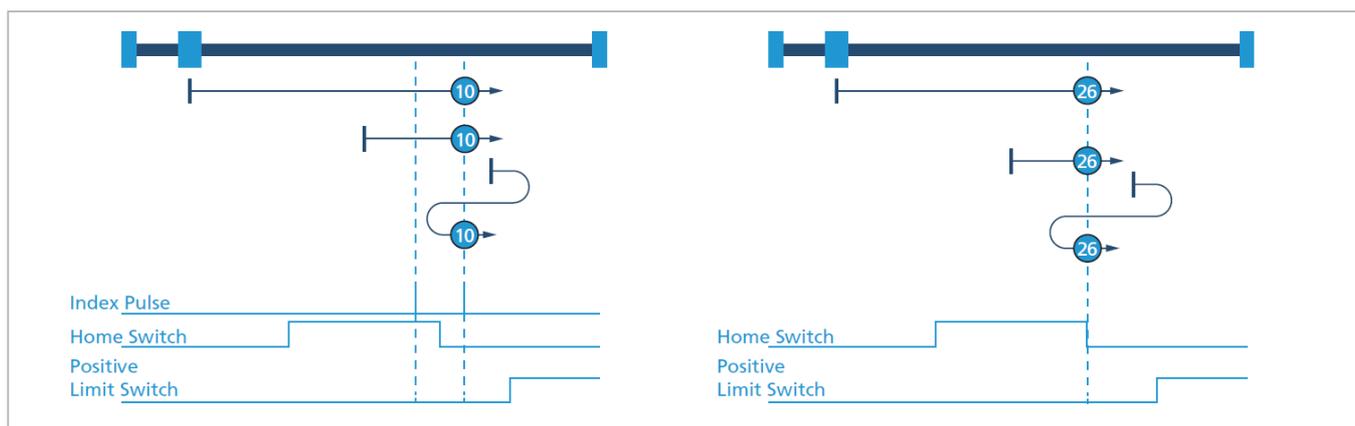


図40: 原点復帰方法10と26

■ 方法11と27:

上面の立下り位置での原点復帰。スイッチが機能していない場合は、負の方向で開始します。

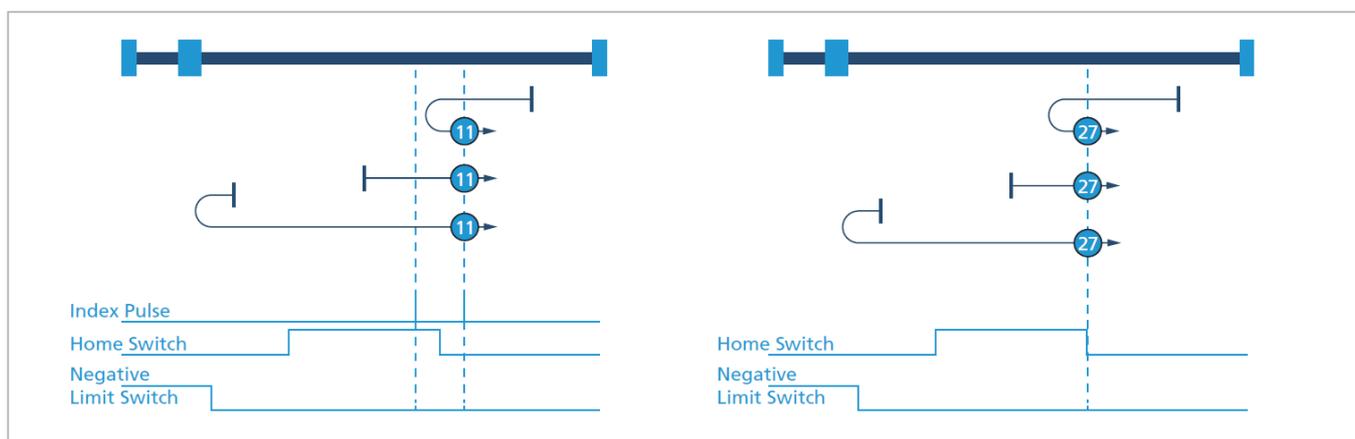


図41: 原点復帰方法11と27

■ 方法12と28:

上面の立上り位置での原点復帰。スイッチが機能していない場合は、負の方向で開始します。

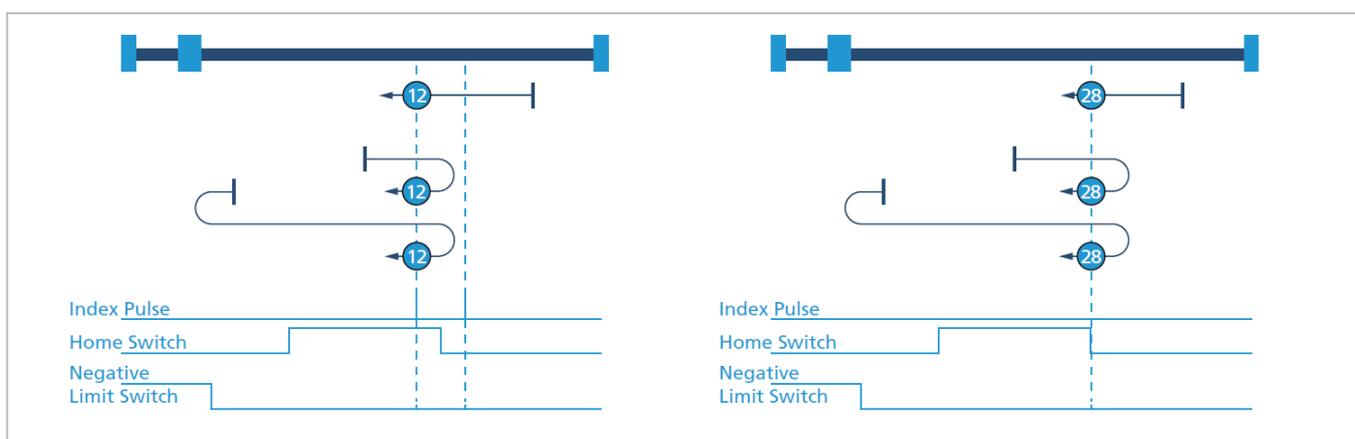


図42: 原点復帰方法12と28

■ 方法13と29:

底面の立上り位置での原点復帰。常に負の方向で開始します。

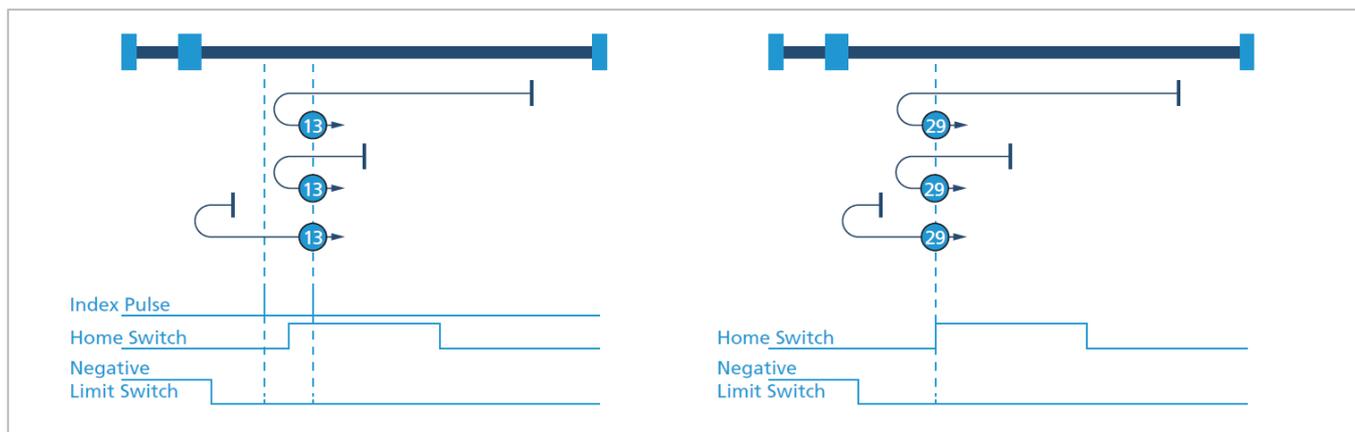


図43: 原点復帰方法13と29

■ 方法14と30:

底面の立下り位置での原点復帰。常に負の方向で開始します。

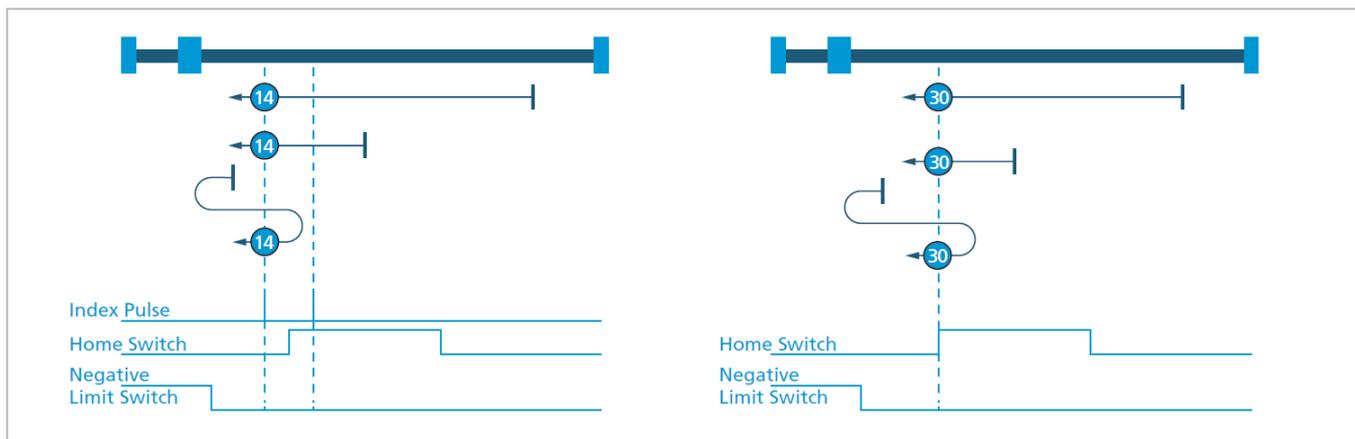


図44: 原点復帰方法14と30

方法33と34

インデックスインパルスでの原点復帰。駆動機器はインデックスインパルスに対して、負（33）または正（34）の方向に移動します。

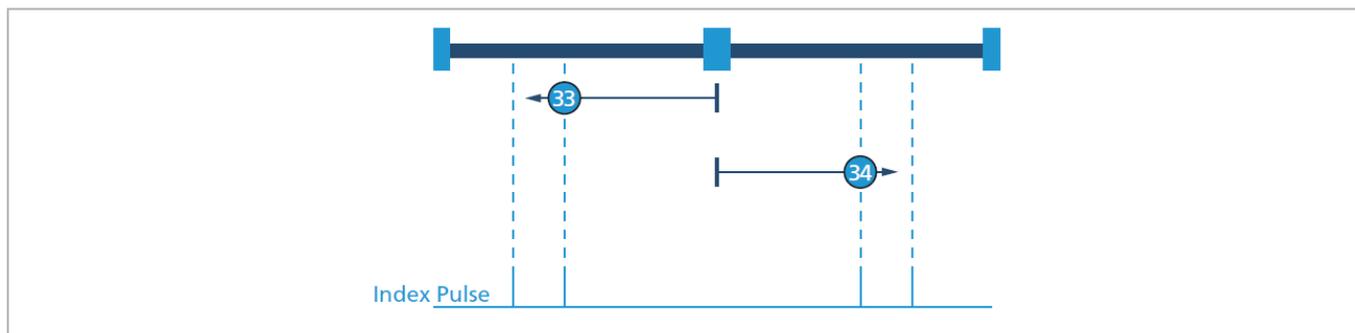


図45: 原点復帰方法33と34

方法37

位置カウンタは現在位置でゼロに設定されます。

方法-1と-3

負のストップ時の原点復帰:

- 駆動機器はブロックが検出されるまで、負の方向に移動します。バリエーション-3では、検出位置が0に設定されます。バリエーション-1では、駆動機器はブロックの検出位置で反転し、次のインデックスインパルスに移動します。反転位置は0に設定されます。

方法-2と-4

正のストップ時の原点復帰:

- 駆動機器はブロックが検出されるまで、正の方向に移動します。バリエーション-4では、検出位置が0に設定されます。バリエーション-2では、駆動機器はブロックの検出位置で反転し、次のインデックスインパルスに移動します。反転位置は0に設定されます。

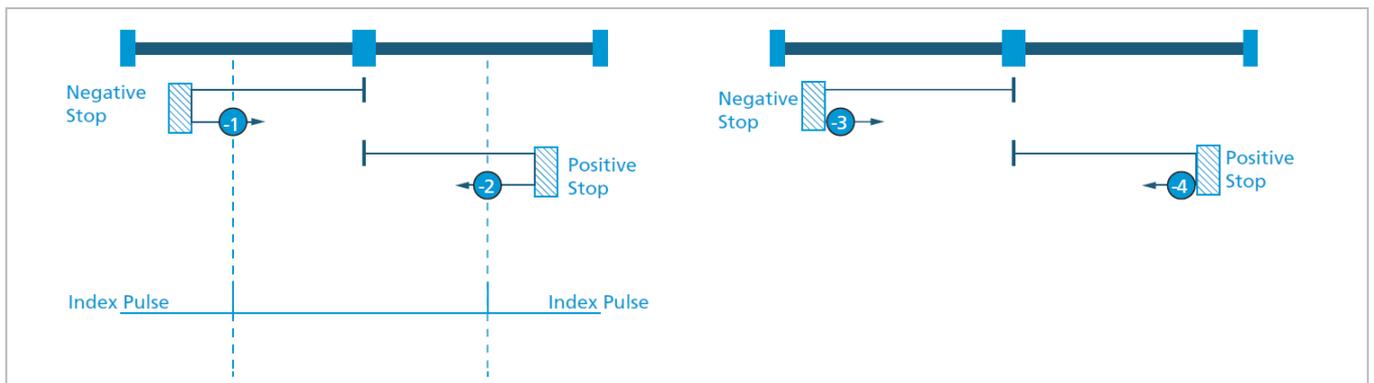


図46: 原点復帰方法-1、-2、-3、および-4

5.4.2 原点復帰モードのステータスワード／制御ワード

原点復帰動作モードでは、動作モードに固有のビットが制御ワードとステータスワードで使用されます。

表43: 制御ワードの動作モード固有のビット（原点復帰モード）

ビット	機能	説明
4	原点復帰動作を開始する	0: 原点復帰動作を開始しない 1: 原点復帰の開始

表44: ステータスワードの動作モード固有のビット（原点復帰モード）

ビット	機能	説明
10	目標への到達	0: 目標に到達しなかった 1: 目標に到達した
12	原点復帰の達成	0: 原点復帰手順が終了していない 1: 原点復帰手順の終了
13	原点復帰エラー	0: 不良がない 1: 不良がある

表45: ステータスワードの使用可能なビットの組合わせと意味

ビット 13	ビット 12	ビット 10	意味
0	0	0	原点復帰手順が有効
0	0	1	原点復帰手順の中断/開始されていない状態
0	1	0	原点復帰手順の終了、完全に停止していない状態
0	1	1	原点復帰手順の正常な終了
1	0	0	原点復帰エラーの発生、完全に停止していない状態
1	0	1	原点復帰エラーの発生、完全な停止
1	1	X	予約済み

i アナログホール信号が使用されている場合は、2極あたりに1回、インデックス信号が内部で生成されます。AESまたはSSIセンサが使用されている場合は、1回転あたり1回、インデックス信号が内部で生成されません。

5.4.3 設定

ロファイル位置モードを使用する時は、以下の各オブジェクトを設定する必要があります。

- 動作モード (0x6060 = 6)
- 原点復帰方法 (0x6098)
- 原点復帰オフセット (0x607C)
- 原点復帰速度 (0x6099)
- 原点復帰加速度 (0x609A)

原点復帰方法

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6098	0x00	Homing Method	S8	rw	0	原点復帰方法

原点復帰オフセット

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607C	0x00	Min Range Limit	S32	rw	0	リファレンススイッチの位置に対するゼロ位置のオフセット

原点復帰速度

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6099	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Switch Seek Velocity	U32	rw	400	切り替えのシーク速度
	0x02	Homing Speed	U32	rw	400	原点復帰速度

原点復帰加速度

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x609A	0x00	Homing Acceleration	U32	rw	50	原点復帰中の加速度

5.4.4 原点復帰のリファレンス実行の例

- ✓ 駆動機器の状態: 運転が有効
 - ✓ 原点復帰モードで設定する動作モード (オブジェクト0x6060)
 - 1. 以下の各オブジェクトに使用する値を割り当てます。
 - 原点復帰リミットスイッチ (オブジェクト0x2310)
 - 原点復帰方法 (0x6098)
 - 原点復帰速度 (0x6099)
 - 原点復帰加速度 (0x609A)
 - 2. 制御ワードのビット4 (原点復帰動作の開始) を、1に設定します。
- 🔗 駆動機器は、ステータスワードのビット12とビット10に対し0で応答します。
- 🔗 ここで駆動機器は、リファレンス実行を開始します。
- 🔗 原点復帰位置に到達し、リファレンス実行が完了すると、ステータスワードのビット12とビット10が1に設定されます。
- i** さらにリファレンス実行をする場合は、実行する前に制御ワードのビット4をリセットする必要があります。このリセットにより、ステータスワードのビット12がリセットされます。

5.5 サイクル同期位置モード : CSP

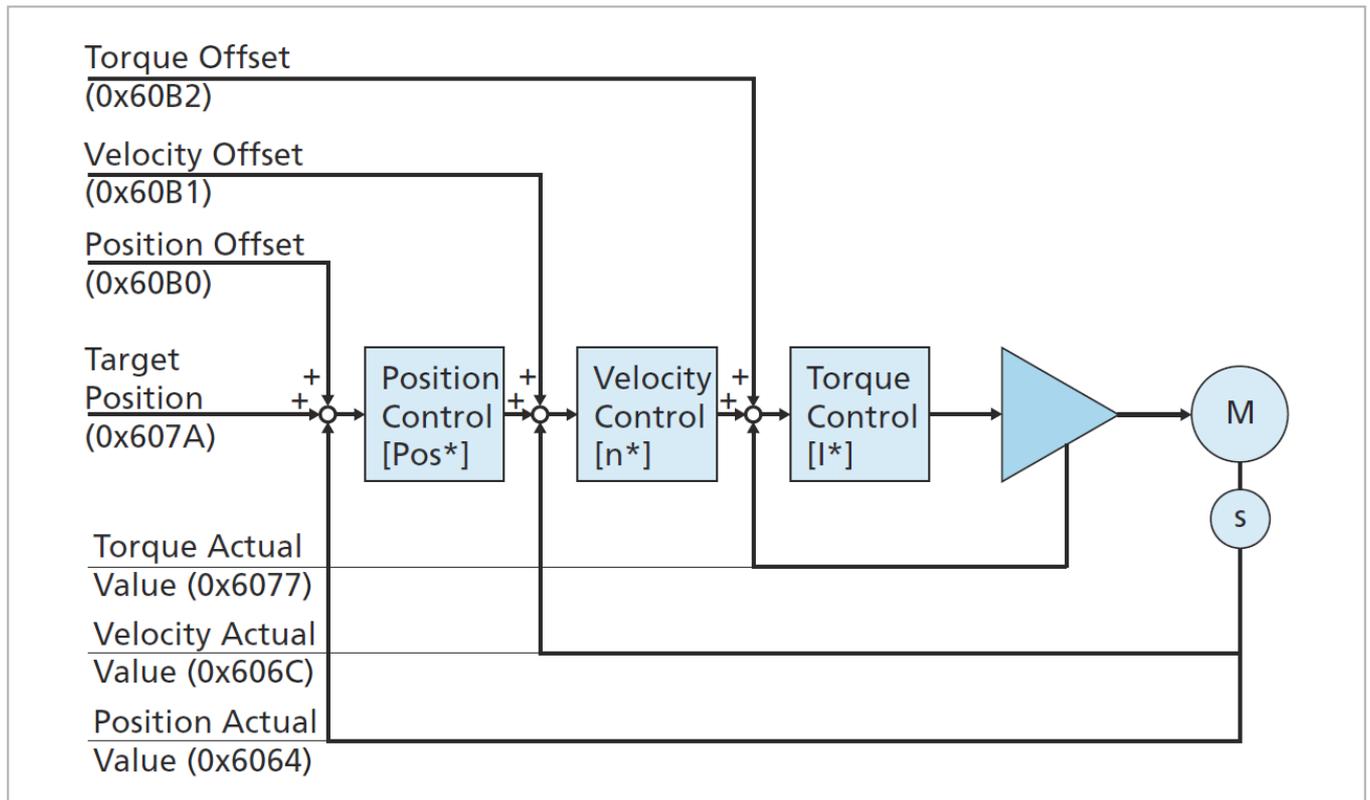


図47: サイクル同期位置モードの制御ループ

サイクル同期位置動作モードでは、駆動機器（スレーブ）ではなく、マスターで移動プロファイルが実行されます。この目的のために、コントローラは駆動機器の周期的な目標位置を示します。次に駆動機器は、トルク制御、速度制御、および位置制御を実行します。オプション（任意）で、マスターは追加の速度とトルクを、速度とトルクの事前制御に提供できます。

測定によって得られた実際の値が駆動機器からコントローラへ提供されます。

- 位置
- 速度
- トルク

サイクル同期位置モードには、以下のサブ機能が含まれています。

- 目標値の入力
- 位置の記録
- 目標位置の制限付きの位置制御
- 速度の記録
- 目標速度の制限付きの速度制御
- 電流の測定
- 電流／トルク／力の設定値の制限付きの電流制御

5.5.1 機能の説明

コントローラの入力対象の値は以下の通りです。

- 目標位置（オブジェクト0x607A）
- オフセット位置（オブジェクト0x60B0）
- オフセット速度（オブジェクト0x60B1）
- オフセットトルク（オブジェクト0x60B2）

実位置（オブジェクト0x6064）の値が、コントローラの必須の出力です。

前述の他に以下の出力があります。

- トルクの実際の値（オブジェクト0x6077）
- 速度の実際の値（オブジェクト0x606C）
- 速度センサの実際の値（オブジェクト0x6069）
- 追従エラーの実際の値（オブジェクト0x60F4）

駆動機器には、次の機能があります。

- 位置制限
- 速度制限
- トルク制限
- クイック停止

5.5.2 サイクル同期位置モードのステータスワード／制御ワード

サイクル同期位置モードでは、動作モード固有のビットに制御ワードは割り当てられません。動作モードに固有のビットは、ステータスワードに割り当てられます。

表46: ステータスワードの動作モード固有のビット（サイクル同期位置モード）

ビット	機能	説明
10	予約済み	0: 予約済み
12	コマンド値に従う駆動機器	0: 駆動機器はコマンド値に従いません。目標位置は無視されます。 1: 駆動機器は動作値に従います。目標位置は位置を制御する入力値として使用されます。
13	追従エラー	0: 実位置は、追従エラーを除き指示に従います。 1: 追従エラーの許容範囲を超過しました。

5.5.3 設定

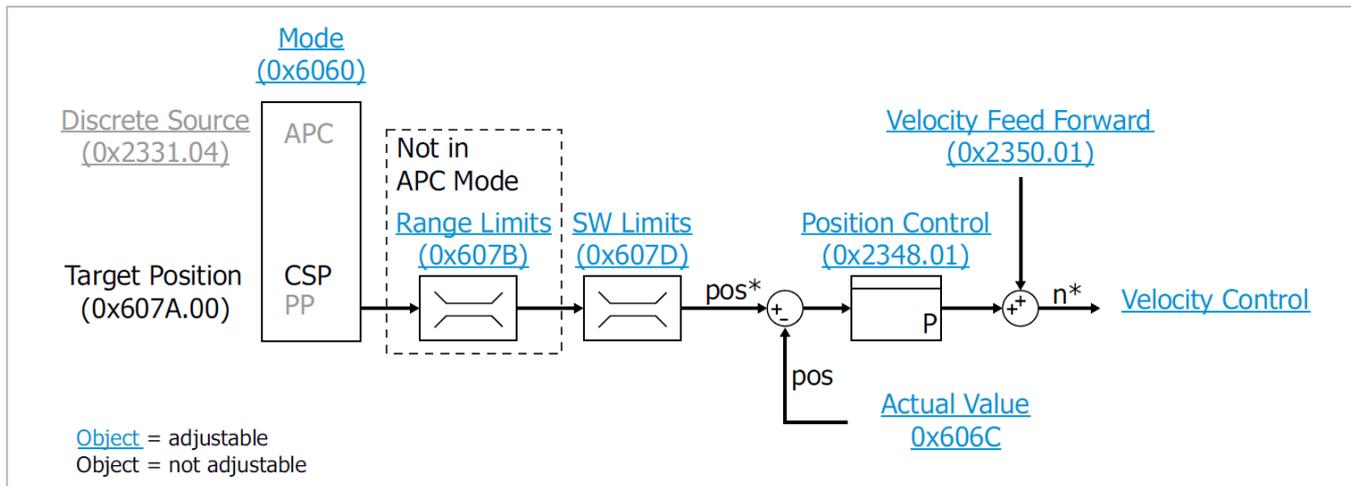


図48: サイクル同期位置モードのMotion Managerビュー

サイクル同期位置モードを使用する時は、以下の各オブジェクトを設定する必要があります。

- 目標位置 (0x607A)
- 動作モード (0x6060 = 8)

図49に、この動作モードで有効な全てのオブジェクトを示します。ここに示すオブジェクトは、この動作モードのオプションの追加設定を許可します。

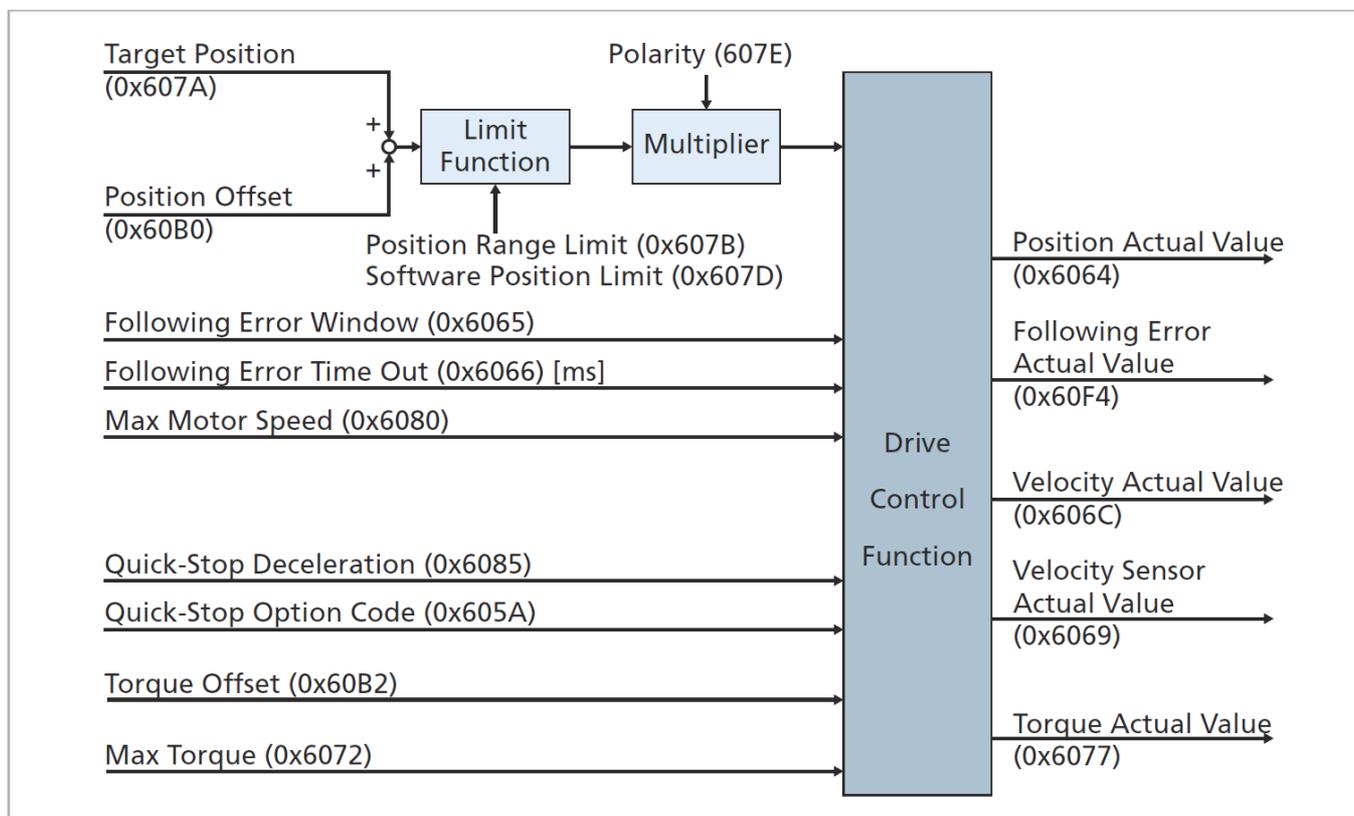


図49: CSP動作モードで有効な全てのオブジェクトの概要

5.5.4 例

- ✓ モーションコントローラと駆動機器が接続されていること
- ✓ 4章、23ページに従い設定が完了していること
- ✓ 動作モードが設定されていること（オブジェクト0x6060 = 8）
- ▶ 駆動機器の機器状態を、*Operation Enabled*状態に設定します。
- ▶ 操作で使用する位置を目標位置として、オブジェクト（0x607A）に入力します。
- ↪ 駆動機器は、設定位置に移動します。

5.6 サイクル同期速度モード : CSV

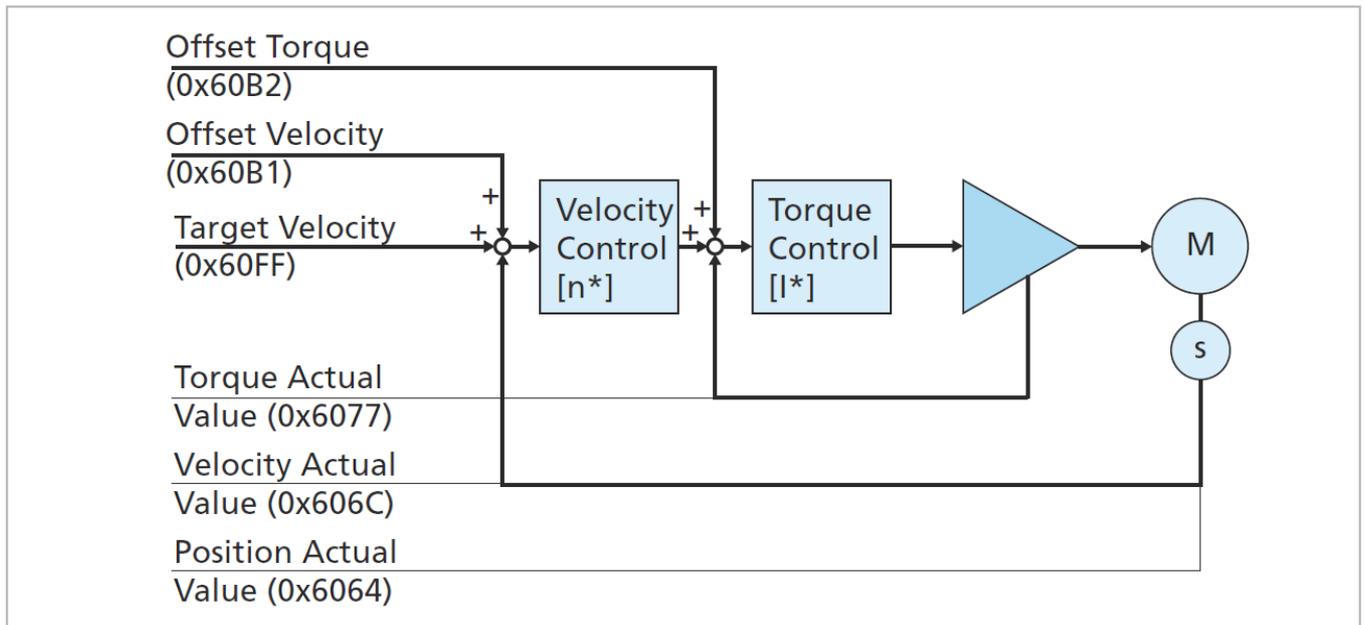


図50: サイクル同期速度モードの制御ループ

サイクル同期速度動作モードでは、マスターで移動プロファイルが実行され駆動機器（スレーブ）では実行されません。この場合、コントローラにより駆動機器の周期的な目標速度が提供されます。次に駆動機器は、トルク制御と速度制御を実行します。必要に応じて、位置コントローラを通信システムに接続することができます。オプションで事前制御用の追加の速度をマスターに提供すると、2つの手順で速度を制御できます。

測定によって得られた実際の値が駆動機器からコントローラへ提供されます。

- 位置
- 速度
- トルク

サイクル同期速度モードでは、以下のサブ機能が含まれています。

- 目標値の入力
- 速度の記録
- 目標速度の制限付きの速度制御
- 電流測定
- 電流／トルク／推力 設定の上限値での電流コントロール

5.6.1 機能の説明

速度コントローラの入力対象の値は以下の通りです。

- 目標速度（オブジェクト0x60FF）
- オフセットトルク（オブジェクト0x60B2）

実速度（オブジェクト0x606C）の値が、コントローラの必須の出力です。前述の他に以下の出があります。

- トルクの実際の値（オブジェクト0x6077）
- 速度センサの実際の値（オブジェクト0x6069）

駆動機器には、次の機能があります。

- 速度制限
- トルク制限
- クイック停止

5.6.2 サイクル同期速度モードのステータスワード／制御ワード

サイクル同期速度モードでは、動作モード固有のビットに制御ワードは割り当てられません。動作モードに固有のビットは、ステータスワードに割り当てられます。

表47: ステータスワードの動作モード固有のビット（サイクル同期速度モード）

ビット	機能	説明
10	予約済み	0: 予約済み
12	コマンド値に従う駆動機器	0: 駆動機器はコマンド値に従いません。目標速度は無視されます。 1: 駆動機器は動作値に従います。目標位置は位置を制御する入力値として使用されます。
13	予約済み	0: 予約済み

5.6.3 設定

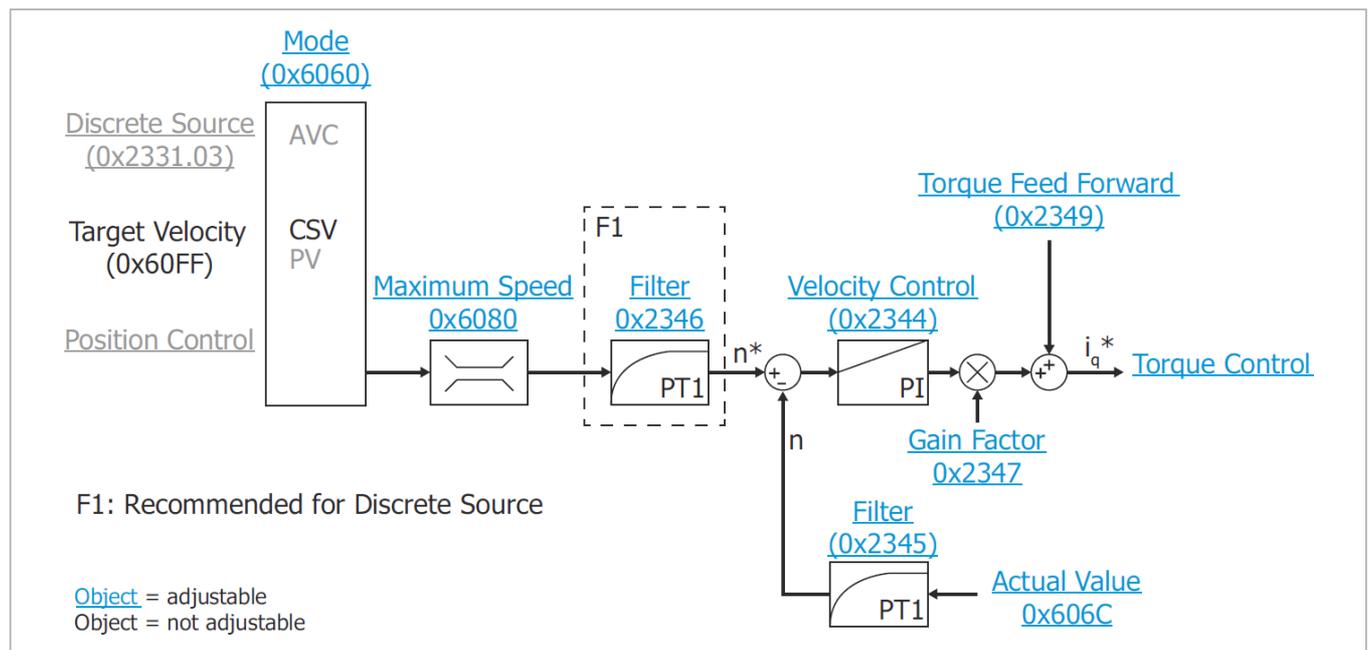


図51: サイクル同期速度モードのMotion Managerビュー

サイクル同期速度モードを使用する時は、以下の各オブジェクトを設定する必要があります。

- 目標速度 (0x60FF)
- 動作モード (0x6060 = 9)

図52に、この動作モードで有効な全てのオブジェクトを示します。ここに示すオブジェクトは、この動作モードのオプションの追加設定を許可します。

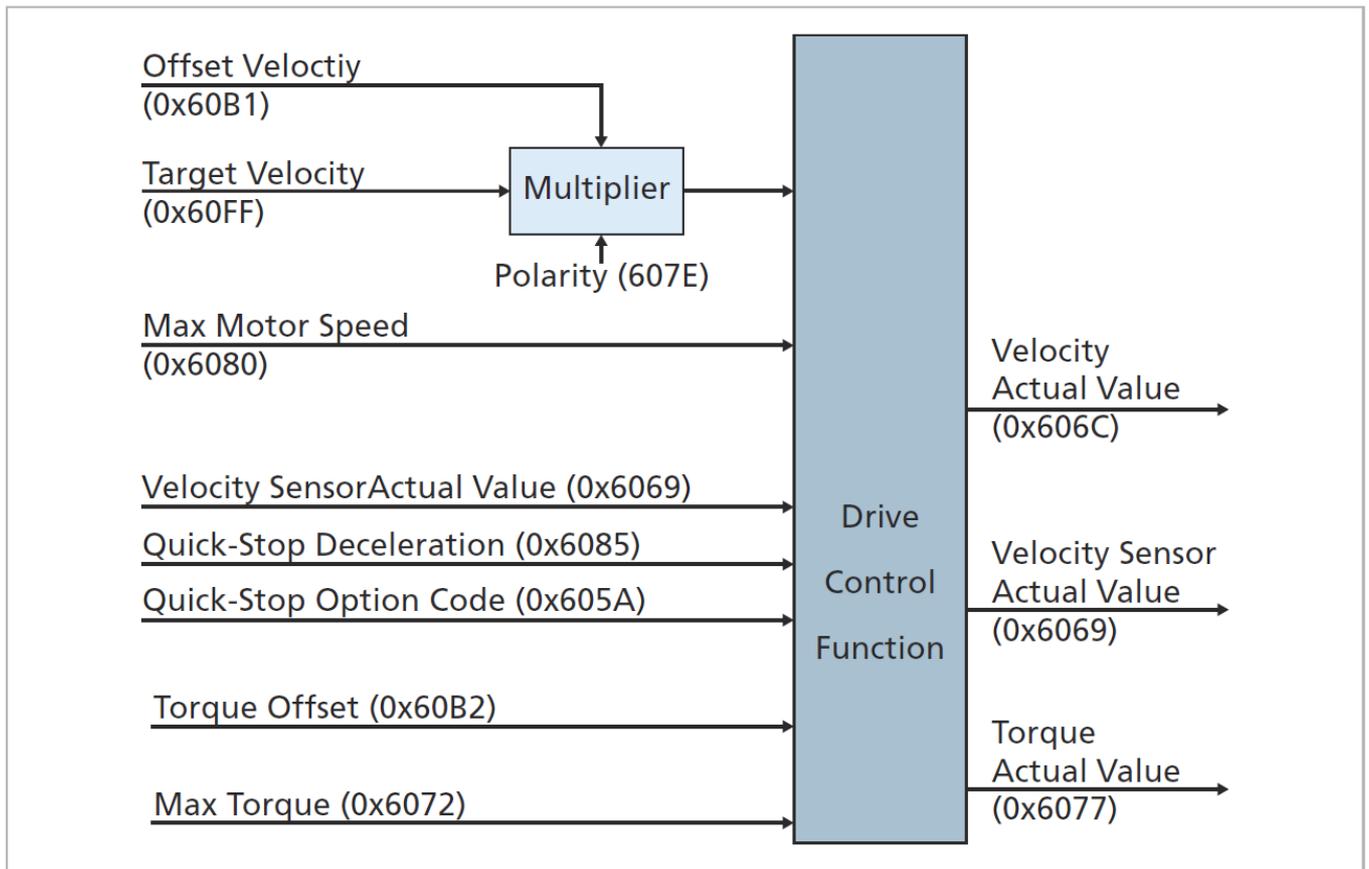


図52: CSV動作モードで有効な全てのオブジェクトの概要

5.6.4 例

- ✓ モーションコントローラと駆動機器が接続されていること
- ✓ 4章、23ページに従い設定が完了していること
- ✓ 動作モードが設定されていること（オブジェクト0x6060 = 9）
- ▶ 駆動機器の機器状態を、*Operation Enabled*状態に設定します。
- ▶ 操作で使用する速度を目標速度として、オブジェクト（0x60FF）に入力します。
- ↪ 駆動機器は、設定速度で移動します。

5.7 サイクル同期トルクモード : CST

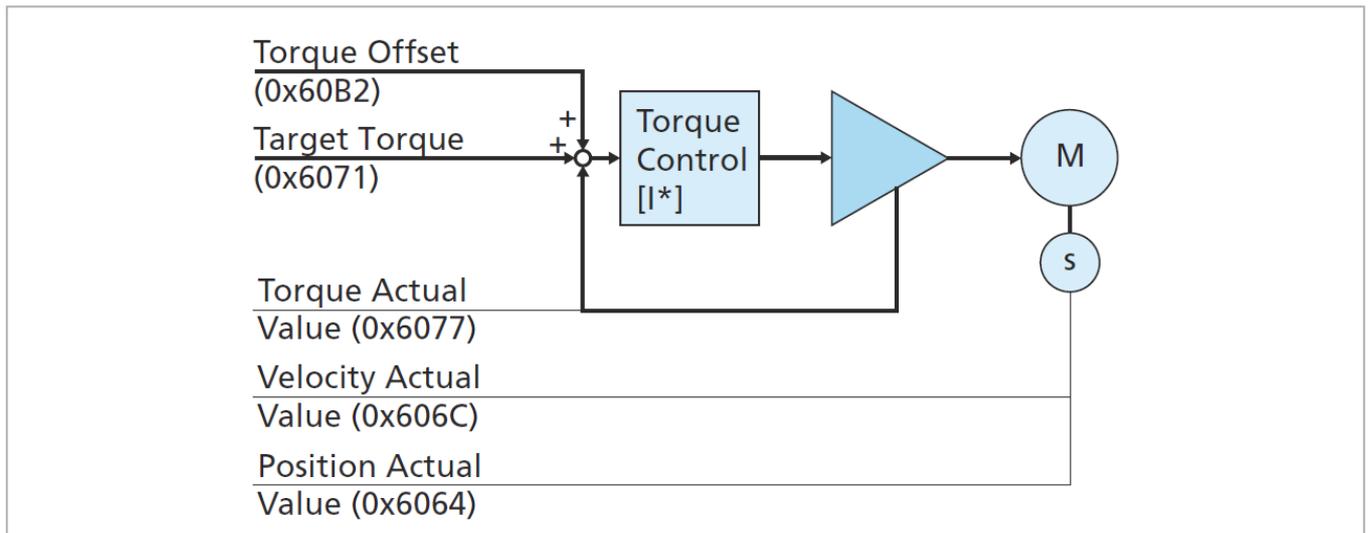


図53: サイクル同期トルクモードの制御ループ

サイクル同期トルク動作モードでは、コントローラで移動プロファイルが実行され、駆動機器（スレーブ）では実行されません。この場合、コントローラにより駆動機器の周期的な目標トルクが提供されます。次に駆動機器は、トルク制御を実行します。必要に応じて、位置および速度コントローラを通信システムに接続できます。

測定によって得られた実際の値が駆動機器からコントローラへ提供されます。

- 位置
- 速度
- トルク

サイクル同期トルクモードには、以下のサブ機能が含まれています。

- 目標値の入力
- 電流の測定
- 電流／トルク／力の設定値の制限付き電流制御

5.7.1 機能の説明

トルクコントローラの入力対象の値は以下の通りです。

- 目標トルク（オブジェクト0x6071）

トルク（オブジェクト0x6077）の実際の値が、コントローラの必須の出力です。

駆動機器には、次の機能があります。

- トルク制限
- クイック停止

5.7.2 サイクル同期トルクモードのステータスワード／制御ワード

サイクル同期トルクモードでは、動作モード固有のビットに制御ワードは割り当てられません。動作モードに固有のビットは、ステータスワードに割り当てられます。

表48: ステータスワードの動作モード固有のビット（サイクル同期トルクモード）

ビット	機能	説明
10	予約済み	0: 予約済み
12	コマンド値に従う駆動機器	0: 駆動機器はコマンド値に従いません。目標トルク（オブジェクト0x6071）は無視されます。 1: 駆動機器は動作値に従います。目標トルク（オブジェクト0x6071）は、トルクを制御する入力値として使用されます。
13	予約済み	0: 予約済み

5.7.3 設定

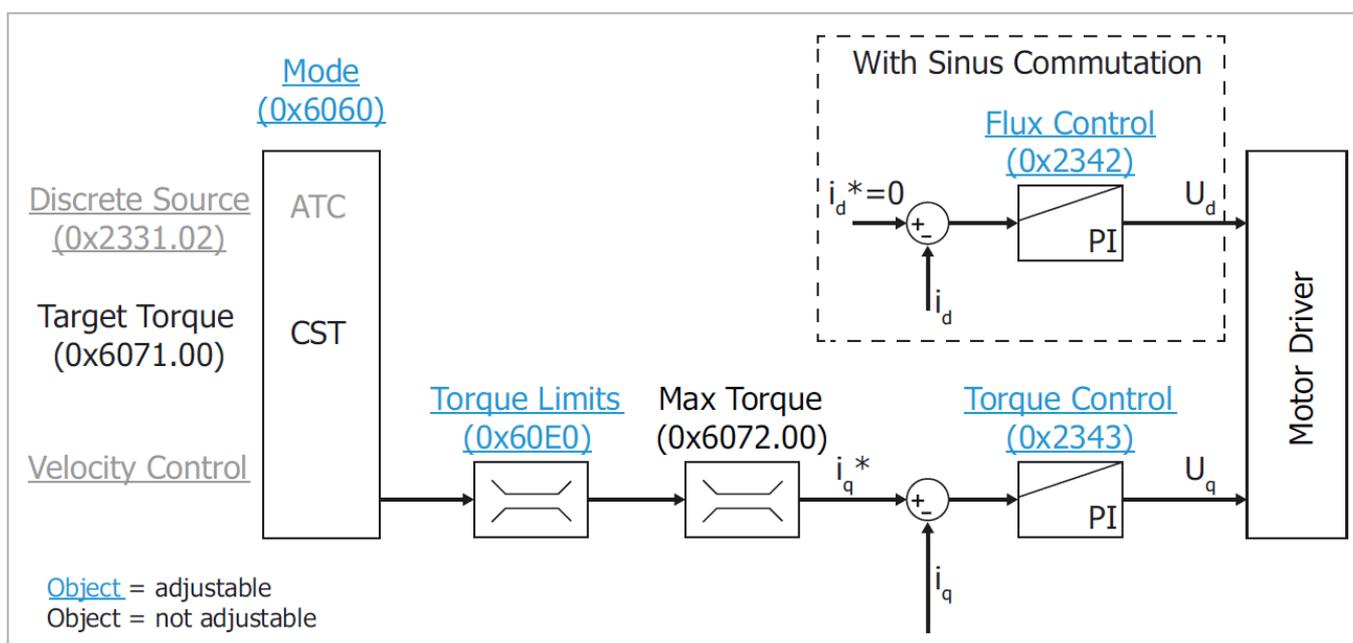


図54: サイクル同期トルクモードのMotion Managerビュー

サイクル同期トルク動作モードを使用する場合は、以下の各オブジェクトを設定する必要があります。

- 動作モード (0x6060)
- 目標トルク (0x6071)

図55に、この動作モードで有効な主なオブジェクトを示します。

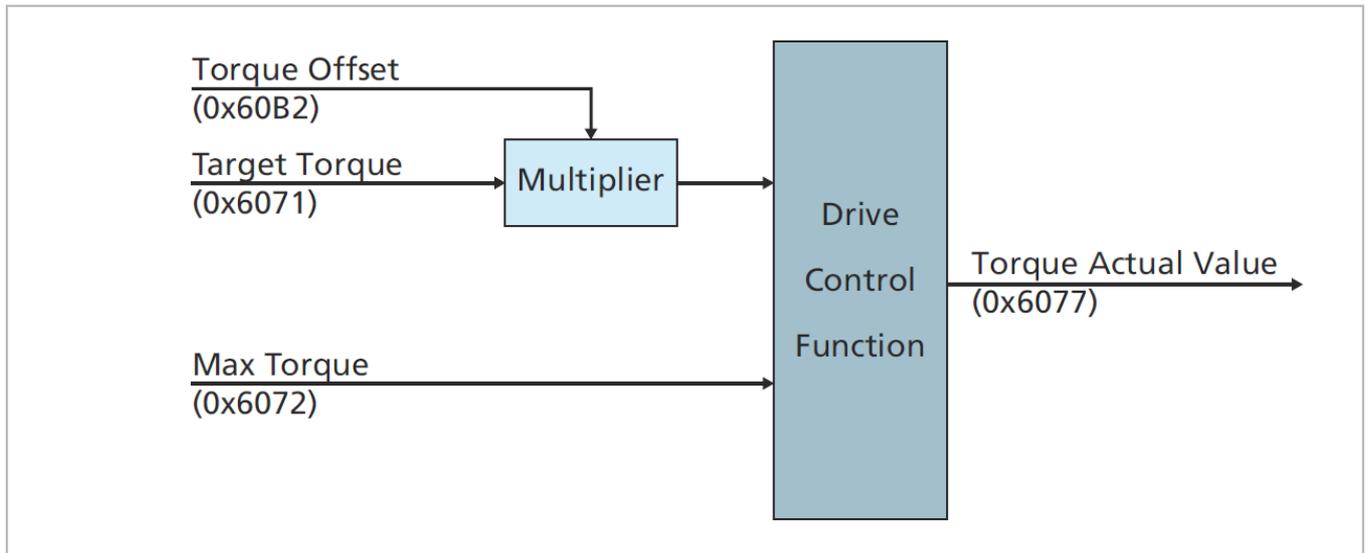


図55: CST動作モードで有効な全てのオブジェクトの概要

5.7.4 例

- ✓ モーションコントローラと駆動機器が接続されていること
- ✓ 4章、23ページに従い設定が完了していること
- ✓ 動作モードが設定されていること（オブジェクト0x6060 = 10）
- ▶ 駆動機器の機器状態を、*Operation Enabled*状態に設定します。
- ▶ 操作で使用するトルクを目標トルクとして、オブジェクト（0x6071）に入力します。
- ↪ 駆動機器は、設定トルクで移動します。



負荷トルクが必要なトルクよりも低い場合、駆動機器は最大速度まで加速します。

5.8 電圧モード

電圧モードでは、モータ電圧は指定された値に比例して出力されます。電流の制限は、引き続き有効です。電圧モードでは監視コントローラを使うことができます。このコントローラは、パワーアンプ（電力増幅器）として動作します。電圧の指定は、オブジェクト0x2341により、またはアナログ値などの個別入力により行うことができます。

駆動機器からコントローラへの測定によって得られた実際の値が提供されます。

- 位置
- 速度
- トルク

速度プロファイルモードには、以下のサブ機能が含まれています。

- 実電流値、実速度値、および実位置値を記録します。
- 出力電圧の制限による電流制限。

5.8.1 機能の説明

コントローラの入力対象の値は以下の通りです。

- 電圧モードリファレンス（オブジェクト0x2341）

または

- 基準電圧の個別ソース（オブジェクト0x2331.01、4.8.2項、78ページ参照）。

電圧モードでは必須の出力はありません。

駆動機器には、次の機能があります。

- 電流制限値
- クイック停止

5.8.2 電圧モードのステータスワード／制御ワード

電圧モードでは、制御ワードまたはステータスワードに動作モード固有のビットはありません。

5.8.3 設定

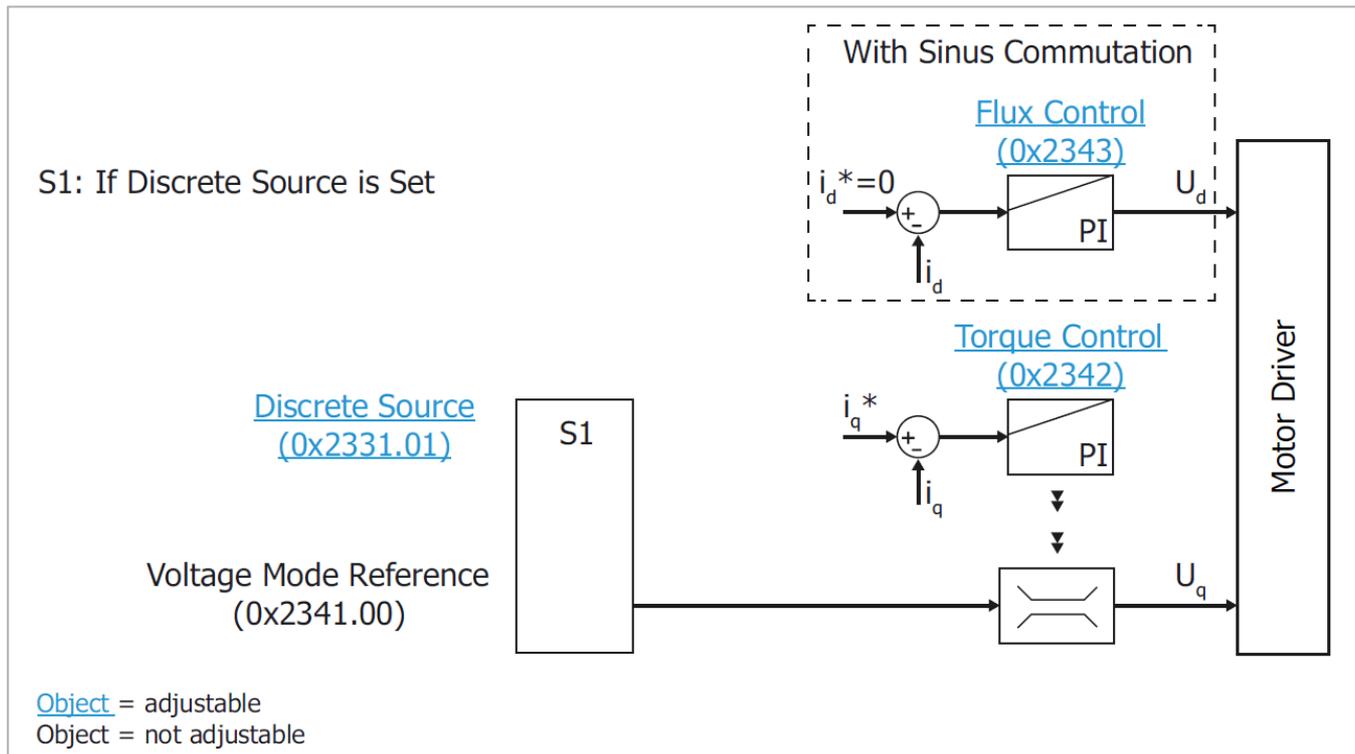


図56: 電圧モードのMotion Managerビュー

電圧モードを使用する時は、以下の各オブジェクトを設定する必要があります。

- 動作モード (0x6060 = -1)
 - 電圧モードリファレンス (オブジェクト0x2341)
- または
- 基準電圧の個別ソース (オブジェクト0x2331.01)

電圧モードリファレンス

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2341	0x00	Voltage Mode Reference	S16	rw	0	電圧モードの電圧設定値[10mV/digit]

基準電圧の個別ソース

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2331	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Target Voltage Source	U8	rw	0	電圧設定値のための個別ソースの選択
	0x02	目標電流ソース	U8	rw	0	トルク設定値のための個別ソースの選択
	0x03	Target Velocity Source	U8	rw	0	速度設定値のための個別ソースの選択
	0x04	Target Position Source	U8	rw	0	位置設定値のための個別ソースの選択

 オブジェクト0x2331.01を介して設定値の個別ソースが選択されていない場合、オブジェクト0x2341の値が設定値として使用されます。

個別設定値のソースの設定と、その意味は、4.8.2項、78ページで示します。

5.8.4 例

- ✓ モーションコントローラと駆動機器が接続されていること
- ✓ 4章、23ページに従い設定が完了していること
- ▶ 動作モードを設定します (0x6060 = -1)。
- ▶ オブジェクト0x2341の通信システムを介して、またはオブジェクト0x2331.01の個別電圧の指定により、設定値を設定します。
 - 通信システムを介して設定値を指定する場合は、オブジェクト0x2331.01内で、設定値のソース値を0に設定します。
 - 個別電圧の指定により設定値を指定する場合は、4.8.2項、78ページに記載された通りに、設定値を設定します。
- ▶ 駆動機器の機器状態を、*Operation Enabled*状態に設定します。
- ▶ 通信システムを介して設定値を指定する場合は、オブジェクト0x2341への書き込みアクセスにより、設定値を設定します。
- ↪ モータは指定された電圧で移動します。電流、速度、および位置は制御されず、またそれらの値は電圧や負荷の結果に応じて変化します。

5.9 アナログ位置制御モード : APC (0x2331.04)

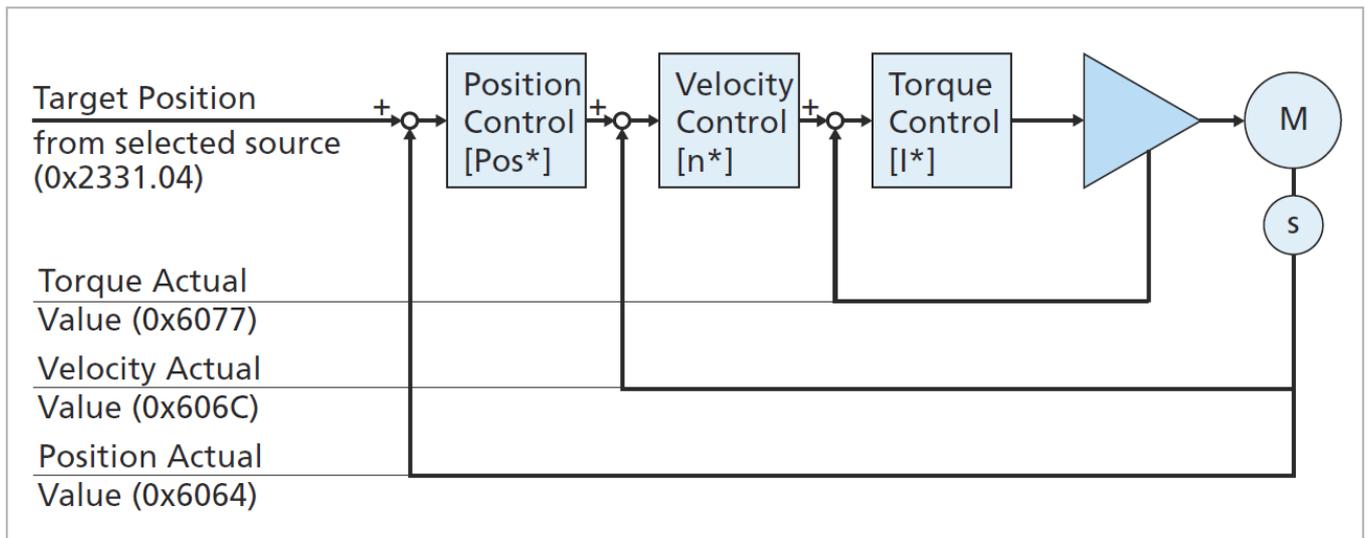


図57: アナログ位置モードの制御ループ

アナログ位置制御 (APC) 動作モードでは、モーションコントローラが接続されたモータの位置を制御します。位置の設定値は、個別入力で指定します。サポートされている入力は次の通りです。

- アナログ入力 (AnIn1/AnIn2)
- PWM入力
- リファレンスエンコーダ (直交信号) による位置の指定
- パルス/方向信号による位置の指定

通信システムを介して、以下の診断オプションが利用できます。

- 位置
- 速度
- トルク

アナログ速度制御モードには、以下のサブ機能が含まれています。

- アナログ信号の条件 (4.6.4項、58ページまたは4.8.2項、78ページを参照)。
- 目標値の入力
- 位置の記録
- 目標位置の制限付き x の位置制御
- 速度の記録
- 目標速度の制限付きの速度制御
- 電流の測定
- 電流/トルク/力の設定値の制限付き電流制御

5.9.1 機能の説明

位置コントローラの入力対象の値は以下の通りです。

- 基準位置の個別ソース（オブジェクト0x2331.04、4.8.2項、78ページを参照）。

駆動機器には、次の機能があります。

- 速度制限
- トルク制限
- クイック停止

5.9.2 アナログ位置制御モードの制御ワード/ステータスワード

アナログ位置制御モードでは、制御ワードまたはステータスワードに動作モード固有のビットはありません。

5.9.3 設定

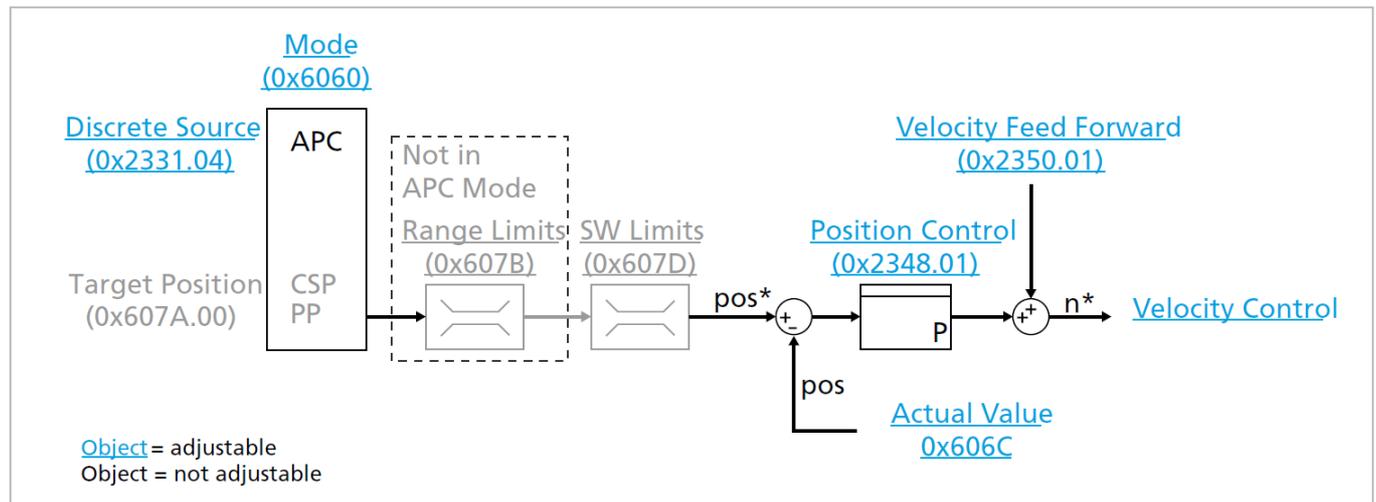


図58: アナログ位置制御モードのMotion Managerビュー

アナログ位置制御モードを使用する時は、以下の各オブジェクトを設定する必要があります。

- 動作モード（0x6060 = 2）
- 基準位置の個別ソース（0x2331.04）

図59に、この動作モードで有効な全てのオブジェクトを示します。ここに示すオブジェクトは、この動作モードのオプションの追加設定を許可します。

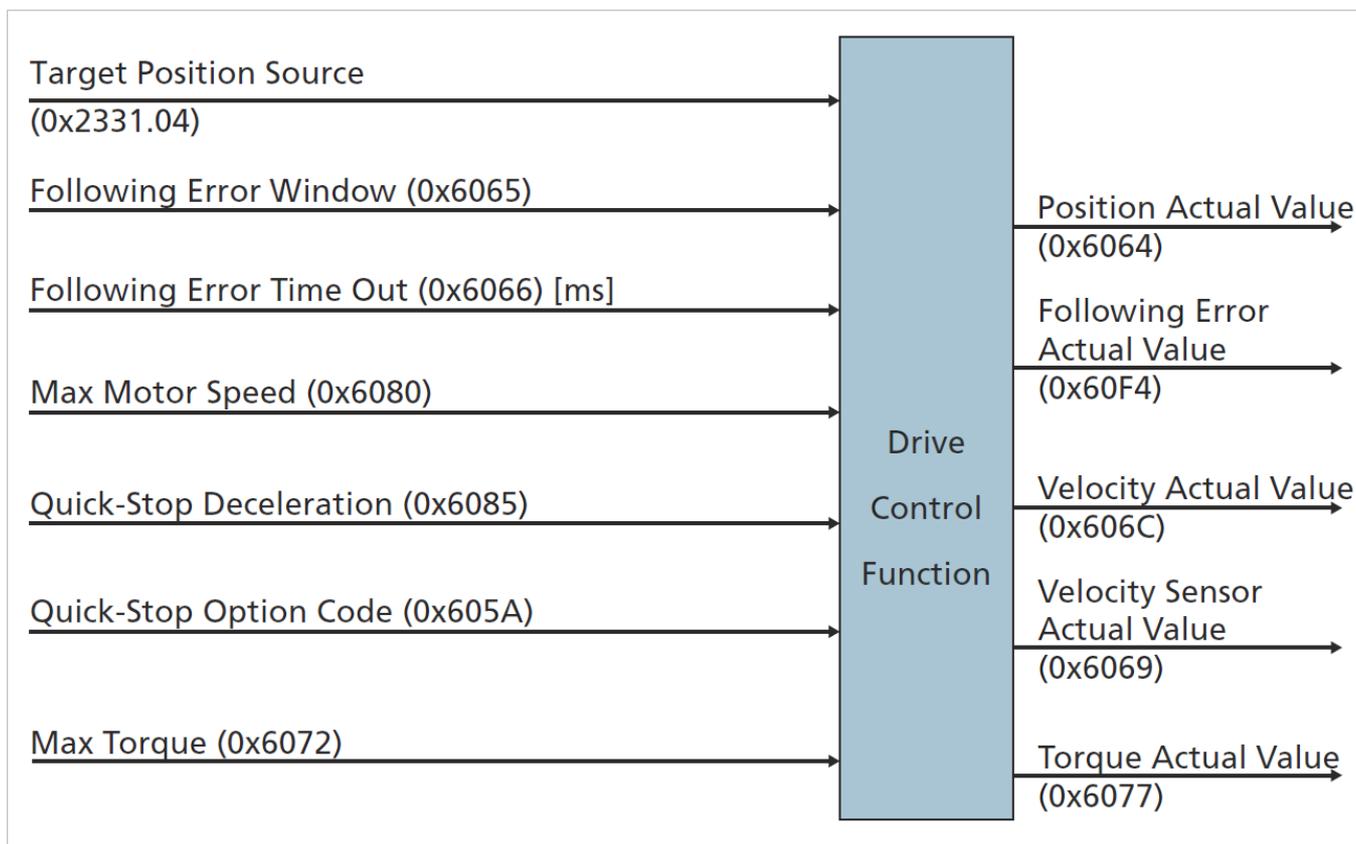


図59: APC動作モードで有効な全てのオブジェクトの概要

5.9.4 例

- ✓ モーションコントローラと駆動機器が接続されていること
- ✓ 4章、23ページに従い設定が完了していること
- ✓ 動作モードが設定されていること（オブジェクト0x6060 = 2）
- ▶ 操作で使用する設定値のソースを基準位置のオブジェクト（0x2331.04）の個別ソースに入力します（4.8.2項、78ページを参照）。
- ▶ 駆動機器の機器状態を、*Operation Enabled*状態に設定します。
- ✎ モーションコントローラは、指定に従って駆動機器の位置を制御します。

5.10 アナログ速度制御モード : AVC

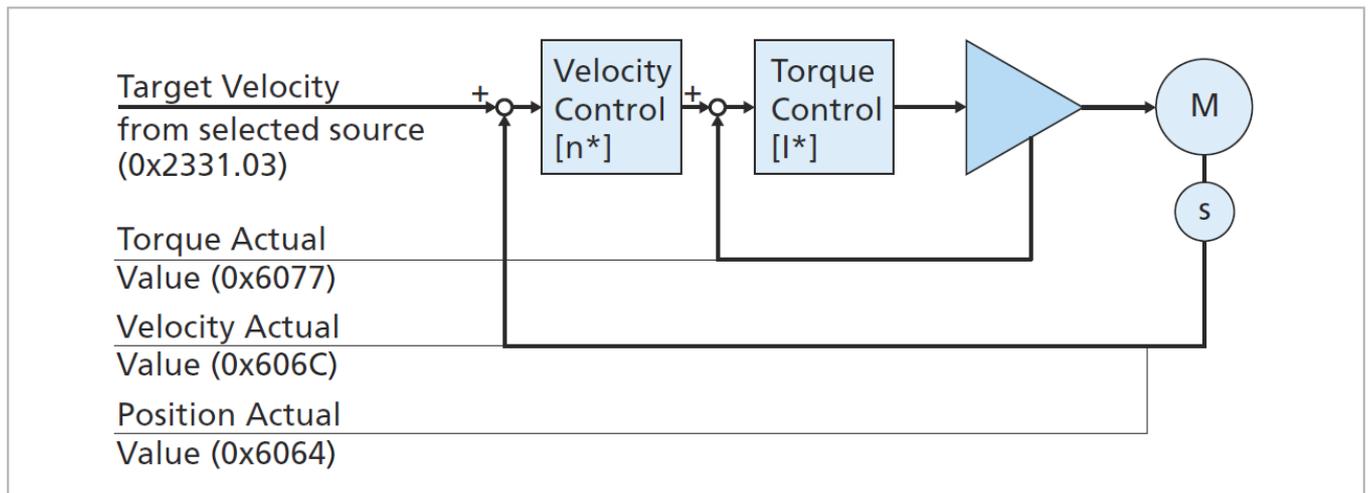


図60: アナログ位置制御モードの制御ループ

アナログ速度制御 (AVC) 動作モードでは、モーションコントローラが接続されたモータの速度を制御します。目標速度は、個別入力で指定します。サポートされている入力は次の通りです。

- アナログ入力 (AnIn1/AnIn2)
- PWM入力
- 基準エンコーダ接続時の直交信号による速度指定

通信システムを介して、以下の診断オプションが利用できます。

- 位置
- 速度
- トルク

アナログ位置制御モードには、以下のサブ機能が含まれています。

- アナログ信号の条件 (4.6.4項、58ページまたは4.8.2項、78ページを参照)。
- 目標値の入力
- 速度の記録
- 目標速度の制限付きの速度制御
- 電流の測定
- 電流／トルク／力の設定値の制限付き電流制御

5.10.1 機能の説明

速度コントローラの入力対象の値は以下の通りです。

- 基準位置の個別ソース (オブジェクト0x2331.03、4.8.2項、78ページを参照)。

駆動機器には、次の機能があります。

- 速度コントローラ
- トルク制限
- クイック停止

5.10.2 アナログ速度制御モードの制御ワード／ステータスワード

アナログ速度制御モードでは、制御ワードまたはステータスワードに動作モード固有のビットはありません。

5.10.3 設定

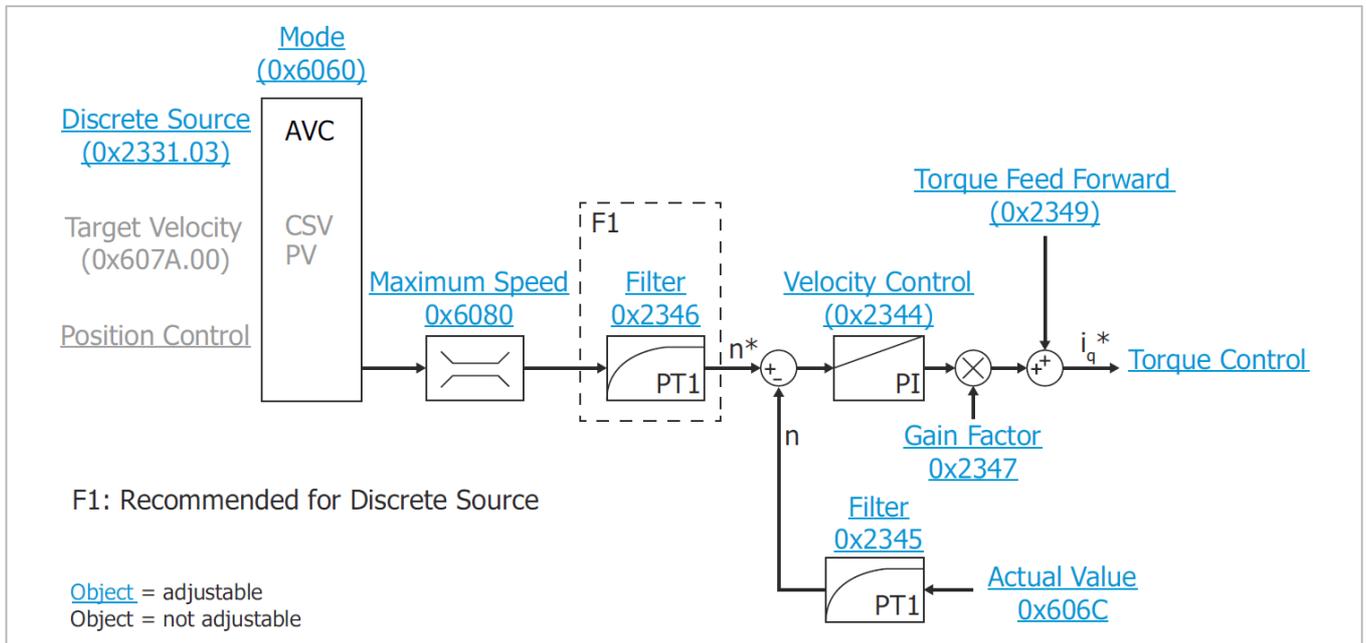


図61: アナログ速度制御モードのMotion Managerビュー

アナログ速度制御モードを使用する場合は、以下の各オブジェクトを設定する必要があります。

- 動作モード (0x6060 = -3)
- 基準位置の個別ソース(0x2331.03)

図62に、この動作モードで有効な必須機能の全てを示します。

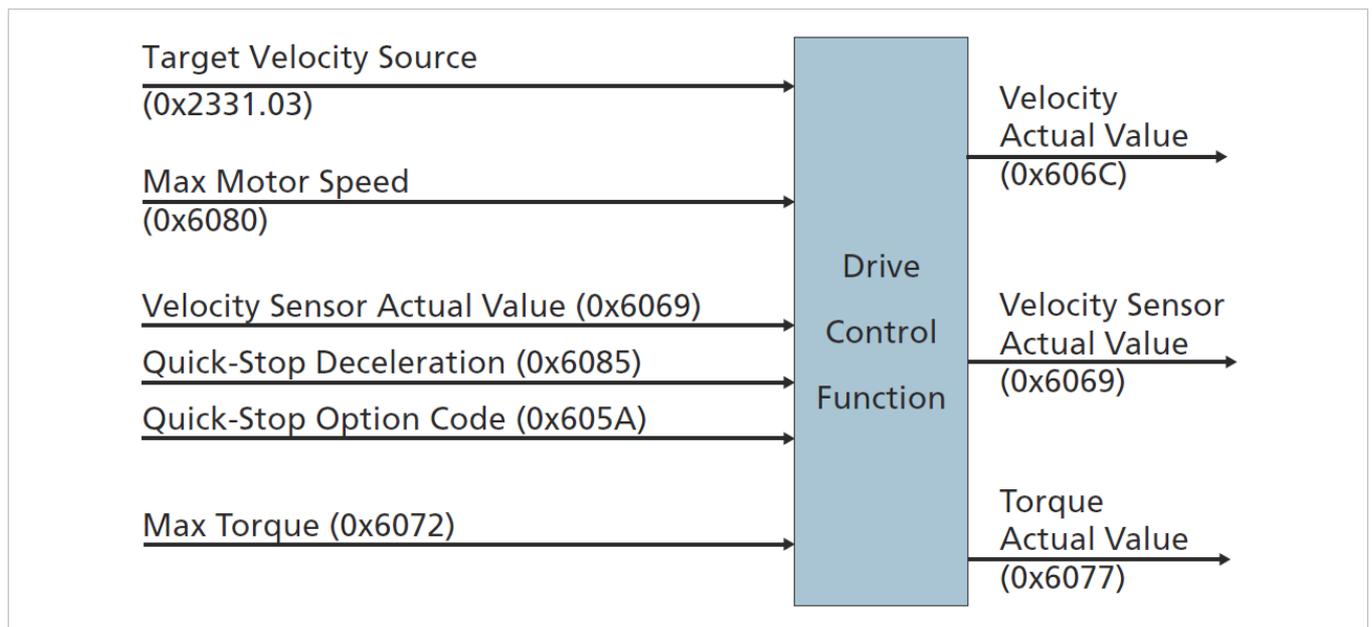


図62: AVC動作モードで有効な全てのオブジェクトの概要

5.10.4 例

- ✓ モーションコントローラと駆動機器が接続されていること
- ✓ 4章、23ページに従い設定が完了していること
- ✓ 動作モードが設定されていること（オブジェクト0x6060 = 3）
- ▶ 操作で使用する設定値のソースを基準速度オブジェクト（0x2331.03）の個別ソースに入力します（4.8.2項、78ページを参照）。
- ▶ 駆動機器の機器状態を、*Operation Enabled*状態に設定します。
- ✎ 駆動機器は、設定速度で移動します。

5.11 アナログトルク制御モード：ATC

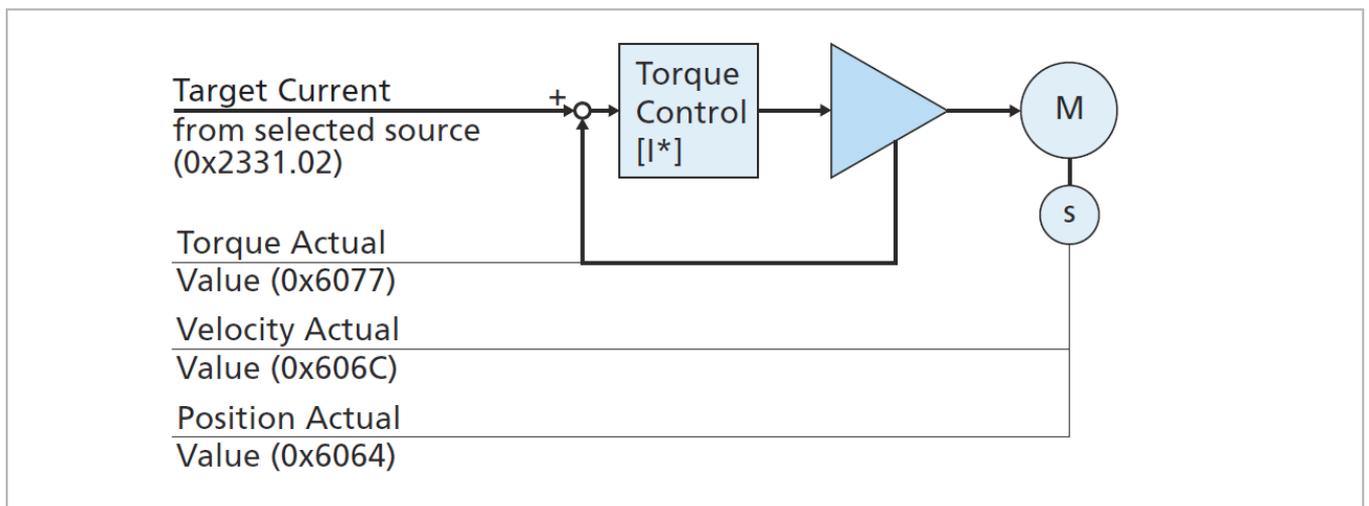


図63: アナログトルク制御モードの制御ループ

アナログトルク制御（ATC）動作モードで、モーションコントローラはモータ電流を介して、接続されたモータのトルクまたは力を制御します。目標のトルクまたは力は、個別入力で指定します。サポートされている入力は次の通りです。

- PWM入力
- アナログ入力（AnIn1またはAnIn2）

通信システムを介して、以下の診断オプションが利用できます。

- 位置
- 速度
- トルク

アナログトルク制御モードには、以下のサブ機能が含まれています。

- アナログ信号の条件（4.6.4項、58ページまたは4.8.2項、78ページを参照）。
- 目標値の入力
- 電流の測定
- 現在の制御（電流／トルク／力の設定値の制限付き）

5.11.1 機能の説明

トルクコントローラの入力対象の値は以下の通りです。

- 基準電流の個別ソース（オブジェクト0x2331.02、4.8.2項、78ページを参照）。

i トルクと力は、関連するモータ電流によって、モーションコントローラで制御されます。設定値1000は、モータの定格電流に対応します。設定値として使用される入力は、その目的のために適切なスケーリングを実行する必要があります。

駆動機器には、次の機能があります。

- トルク制限
- クイック停止

5.11.2 アナログトルク制御モードの制御ワード／ステータスワード

アナログトルク制御モードでは、制御ワードまたはステータスワードに動作モード固有のビットはありません。

5.11.3 設定

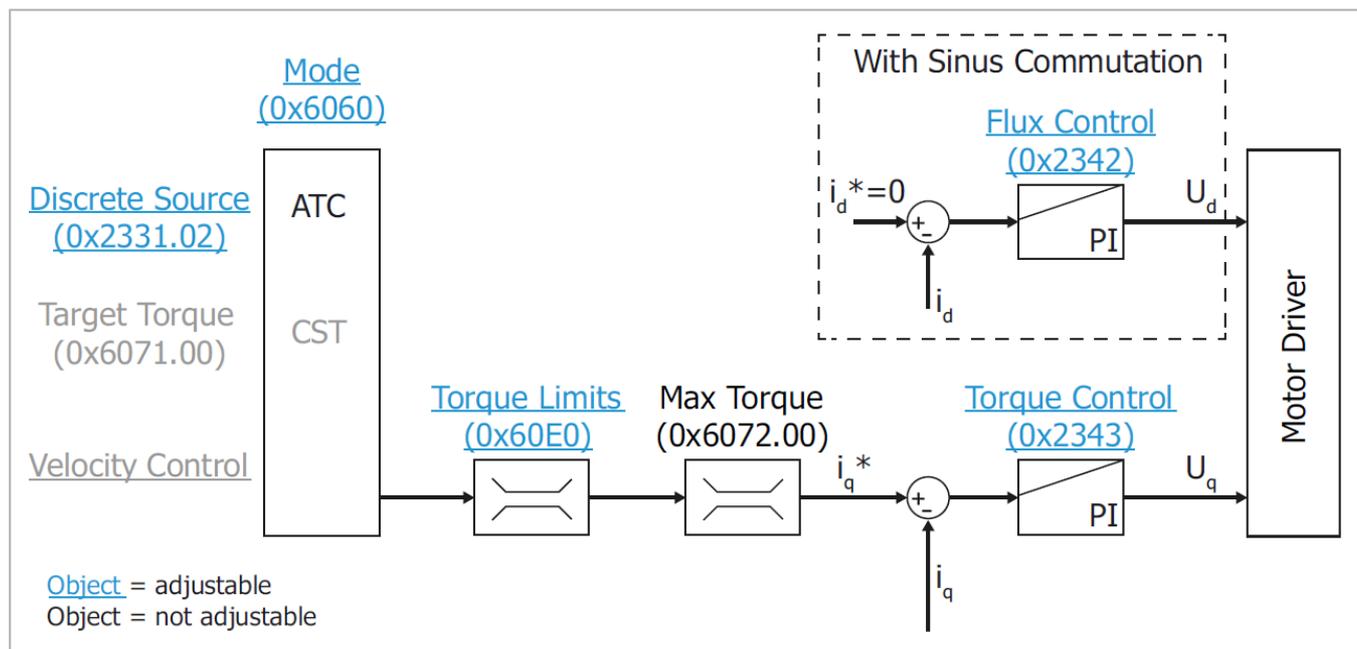


図64: アナログトルク制御モードのMotion Managerビュー

アナログトルク制御モードを使用する時は、以下の各オブジェクトを設定する必要があります。

- 動作モード（0x6060 = 4）
- 基準電流の個別ソース（0x2331.02）

図65に、この動作モードで有効な必須機能の全てを示します。

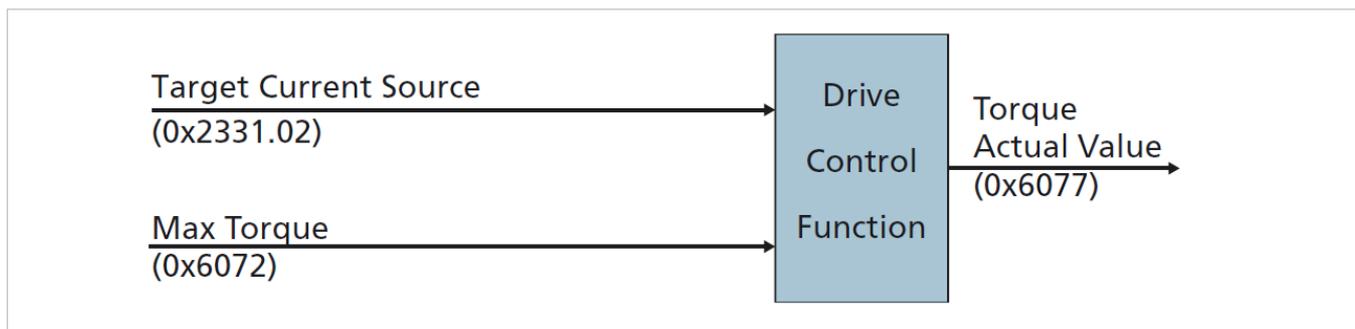


図65: アナログトルク制御モードで有効な全てのオブジェクトの概要

5.11.4 例

- ✓ モーションコントローラと駆動機器が接続されていること
- ✓ 4章、23ページに従い設定が完了していること
- ✓ 動作モードが設定されていること（オブジェクト0x6060 = 4）
- ▶ 操作で使用する設定値のソースを基準電流オブジェクト（0x2331.02）の個別ソースに入力します（4.8.2項、78ページを参照）。
- ▶ 駆動機器の機器状態を、*Operation Enabled*状態に設定します。
- ↪ 駆動機器は、設定されたトルクまたは設定された力で移動します。

6 保護および監視機器

FAULHABERモーションコントローラには、次のような出力ステージと接続されたモータの保護手段があります:

- 接続されたモータと出力ステージ用の熱モデル
- 電流コントローラによる電流制限とトルク制御
- 制動モードでの過電圧制御
- 低電圧の監視

6.1 温度上昇

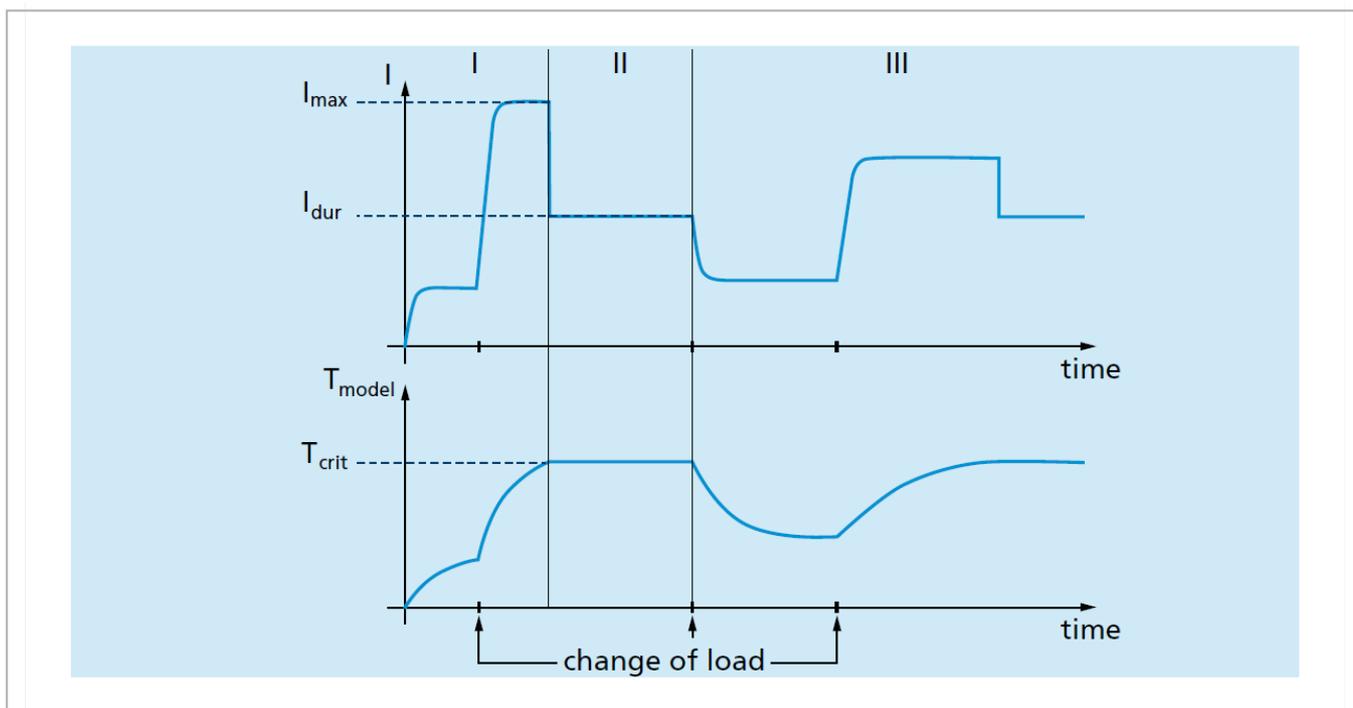


図66: I^2t 電流制限の機能

モータの寒冷時、電流の設定値が最初は、適用可能なピーク電流値 (range I) に設定されます。

実際に流れる電流からのモデル温度を計算する熱電流モデルが、これと並行して実行されます。このモデル温度が所定の臨界値を超えた場合、駆動機器は連続電流に切り替わり、モータ電流が制限されます (range II)。

負荷が非常に小さく、臨界モデル温度を超えない場合のみ、ピーク電流が再び制限値として有効になります。モデル温度が、再度臨界値を超えると、ドライブは臨界電流として連続電流に反転します (range III)。

i 室温でのS2モードのピーク電流は通常、数100msの間、利用できます。

この「 I^2t 」電流制限の目的は、モータが熱許容温度を超えて過熱するのを避けるために、連続電流に適した値を選択することです。他方では、非常に動的な応答動作を達成する能力を得るために、短時間に高い負荷を受け入れ可能にする必要があります。

注意!



設置状況や周囲の温度によっては、モーションコントローラで計算されるモータの巻線温度が実際の温度と異なる場合があります。

- ▶ 必要な場合は、モータの許容連続電流をデータシートに記載されている値よりも小さくしてください。
- ▶ モータに触れるのは、保護服を着ている時に限ります。

注意!



モータの連続電流が設置状況に適合するように構成されていない場合、モータが過熱してロータが損傷する可能性があります。

- ▶ 設置状況に応じて、熱的に許容される連続電流と、熱抵抗の低減とに関するデータを設定してください。

6.2 トルクまたは推力の制限

モーションコントローラの電流コントローラを使うことによって、モータによって出力されるトルク、またはリアモータによって出力される推力を制限することができます。このためギアボックスの入力段を、過負荷から保護することができます。

電流を制限するために、電流コントローラの設定値を、オブジェクト0x60E0および0x60E1を介して、正または負の方向に制限することができます。

6.3 低電圧の監視

モーションコントローラの回路への電源電圧が、オブジェクト0x2325.01に設定された下限値を下回る場合、機器のステータスワード（0x2324.01）のビット19にエラーが通知され、出力ステージが直ちにオフに切り替わります。自動再起動はありません。

モータ電源の下限しきい値は、オブジェクト0x2325.02に示されます。モータ電源の接続時の電圧が、オブジェクト0x2325.05に示された待機時間より長くこの値を下回る場合、モータ電源の低電圧エラーが機器のステータスワード（0x2324.01）のビット20に通知されます。回路への電源が低電圧の場合、出力ステージは直ちにオフに切り替えられます。

オブジェクト0x2325.03で低電圧の制限値として0Vが示された場合、モータ電源の低電圧は監視されません。

6.4 過電圧コントローラ

駆動機器が制動モードまたは発電機モードの場合、エネルギーは電気系統にフィードバックされます。通常、電源はこのエネルギーを受け入れることはありません。このため、このような状況では、電源電圧が上昇する可能性があります。

コンポーネントの損傷を避けるため、ブラシレスモータ用のFAULHABERモーションコントローラには、オブジェクト0x2325.04で設定された制限電圧を超えた時にロータの変位角を調整するコントローラが装備されています。また必要に応じて、全てのタイプのモータの制動力が低減されます。



制動モードの場合でもモータの全ての動的応答を使用できるように、移動負荷が大きい場合にモーションコントローラと並行してブレーキチョッパをDC電源に接続する必要があります。

7 故障診断

7.1 機器の監視

FAULHABERモーションコントローラの診断コンポーネントは、機器の状態を周期的に監視します。

監視の対象は次の通りです:

- 電源
- 温度
- 駆動機器の動的な状態

点検の結果は、機器のステータスワード0x2324.01に、ビットデータで保存されます。また、リミットスイッチの状態などの信号は、機器のステータスワードを使用して、一元的に評価することもできます。

機器のステータスワードは、通信インターフェースによって照合できます。また選択されたステータスは、選択可能なデジタル出力でも通知できます。

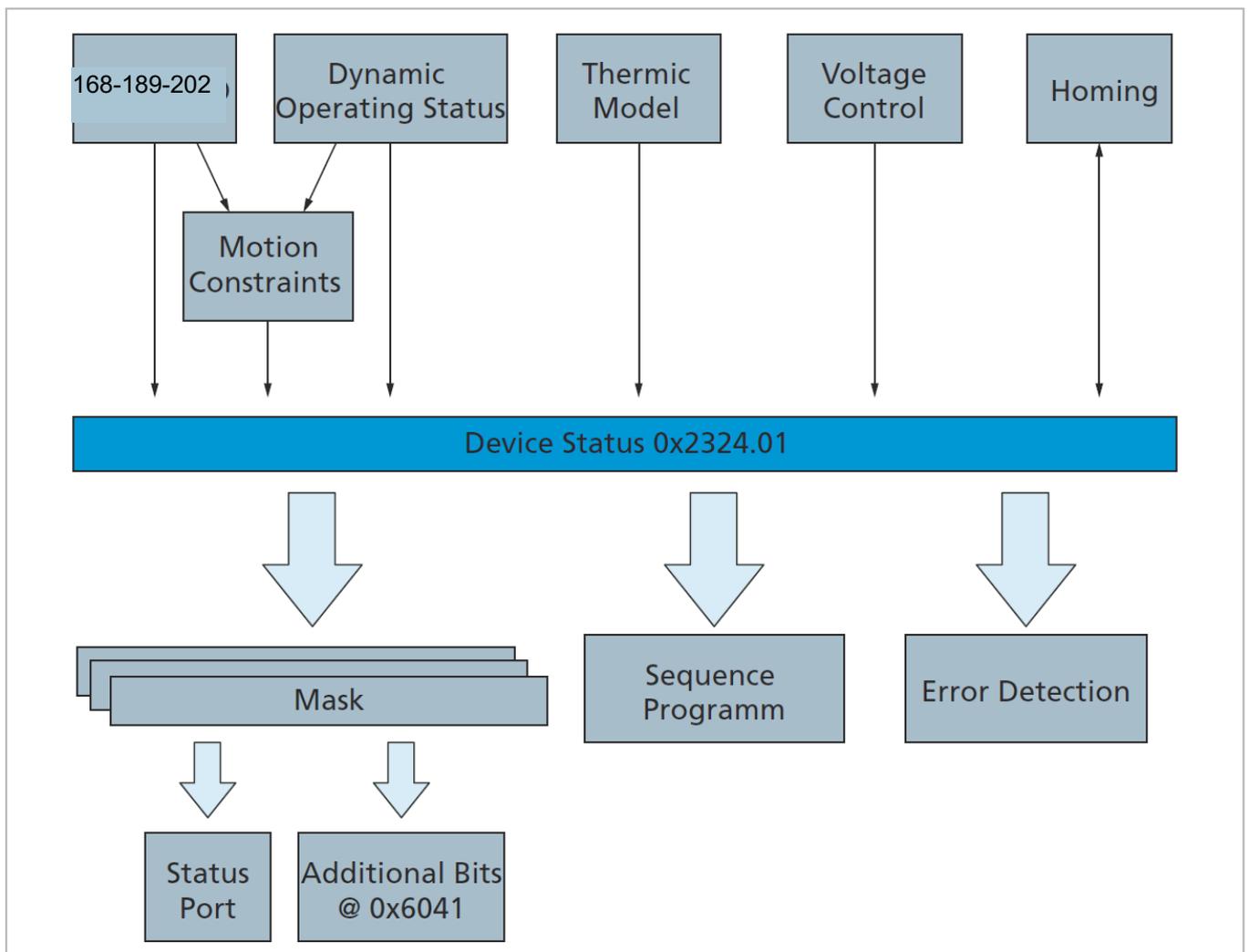


図67: 機器のステータスワード図

i モーションコントローラの最初の8桁のデジタル入力のステータスは、機器のステータスワードの上位8ビットで示されます。これにより逐次プログラムは、入力の1つの状態の変化に対して、容易に応答できます。

7.1.1 駆動機器の動的な状態の確認

PPおよびPV動作モードでは、指定された設定値に達したかどうかを判断するために、位置ウィンドウと速度ウィンドウが監視されます。

さらに、駆動機器の動作、停止については、継続的に監視しています (n=0 モニタリング)。PV動作モードでは、この情報はステータスワード0x6041でも表示されます。

出力値または設定値が現在制限されているかどうか監視するために、出力電圧、電流制御、および速度制御の確認が行われます。

i 速度制御または電流制御のための制限された設定値は、複数の軸と組み合わせて、予想される時間内に位置または速度の希望の値を達成することを制限します。

7.1.2 電源の確認

FAULHABERモーションコントローラの回路への電源とモータ電源は、継続的に監視されます。

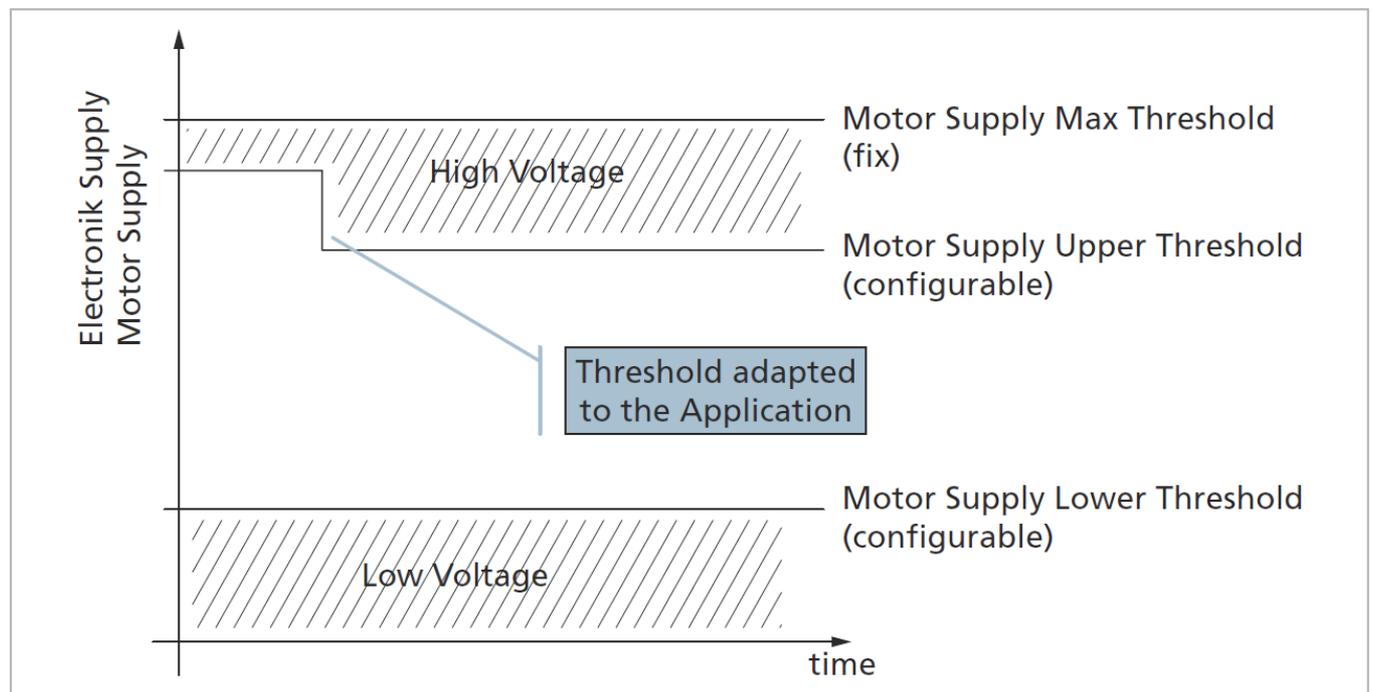


図68: 電源の確認

電源装置の制限値と現在値は、オブジェクト0x2325に示されます:

- 最大の上限しきい値 (0x2325.03) と、電子機器用電源の最小電圧 (0x2325.01) は、固定値で指定されます。
- モータ電源の下限しきい値 (0x2325.02) は、アプリケーションに適合させることができます。
- エラー検出の遅延時間は、オブジェクト0x2325.05を使用して調整できます。
- モータ電源の上限しきい値 (0x2325.04) は可変で、最大電圧まで上昇させることができます。
- 監視開始時の電源が既に上限を超えているか、または下限値を下回っている場合は、*Operation Enabled*状態への状態変更は実行されません。
- 動的な動作の場合、制動モードでのエネルギーの回生により、上限しきい値で定義された制限値を超える電圧まで、電源電圧が上昇する可能性があります。この場合は、過電圧コントローラが起動され、必要に応じて制動力が低減されます。

注意!



FAULHABERモーションコントローラは、デフォルト設定を使用し、デフォルト値が上限を超えるまでは、回生エネルギーの制限を行いません。従って、最大許容電圧が50Vのモーションコントローラの場合、大きな動作に影響を与えずに、最大50Vのピーク電圧が許容されます。駆動機器が24V電源システムで動作している場合、追加機器の接続が誤動作の原因となり、最終的に修復不能な損傷が発生する可能性があります。

- ▶ 電源の上限を、低い値に設定してください。

FAULHABERモーションコントローラMC 5010、MC 5005、およびMC 5004には、Power Good LED（「電源正常を示すLED」）が搭載されています。監視している電圧が設定範囲内にある場合、このLEDは緑色で点灯します。

電源が遅延時間内の指定時間より長く許容範囲外にある場合、関連ステータスビットが機器のステータスワードに設定されます。Power Good LEDは消灯します。

7.1.3 モータのロータと出力ステージの温度モデル

一般的に小型のドライブは、ロータの温度を検出するセンサを装備していません。モータを過負荷から保護し、完全な動的応答を可能にするために、ロータの温度は温度モデルを使用して推定されます。出力ステージの温度も同じように推定されています。

- 測定温度または推定温度は、各限界値とともに、オブジェクト0x2326内で要約されます。
- モータのモデルパラメータは、オブジェクト0x232Aにあります。モーションコントローラの場合、モデルパラメータはモーションマネージャのモータ選択ウィザードで書き込まれます。電子回路内蔵モータの場合、これらの値は工場であらかじめ定義されます。
- 以下のパラメータにより、モータのデータを設置状況に適合させることができます。
 - 周囲温度（0x232A.08）
 - 設置時に発生する熱抵抗（0x232A.09）の低減
 - 熱許容連続電流（0x2329.02）



設置状況に応じて、モータのデータシートに記載されている値とは異なる熱許容連続電流の値をオブジェクト0x2329.02に入力する必要があります。アプリケーションにおける熱許容電流が、巻線または（統合された）回路への機器の許容温度を超えることはありません。

従って放熱が良好な場合は、連続電流値はデータシートに記載された値よりも高い値に設定することも可能です。放熱状況が良くない場合は、連続電流値を、データシートに記載された値よりも低い値にすることを推奨します。

警告温度および限界温度を超える温度は、機器のステータスワードに示されます。推定された温度の1つがオブジェクト0x2326の値で設定された警告しきい値を超えると、直ちに電流コントローラの制限値は熱的に許容される連続電流にさらに制限されます。駆動機器が十分に冷却されるまで、全般にわたり動作させることはできません。

7.1.4 機器のステータスワード0x2324.01

表49: 機器のステータスワードのエントリの意味

ビット	マスク	意味	説明
0	0x 00 00 00 01	n=0の監視	実際の速度は、速度制御範囲の0付近にあります。
1	0x 00 00 00 02	目標速度に到達した	実際の速度は、目標速度の付近の速度制御範囲内にあります（PV動作モードでのみ評価されます）。
2	0x 00 00 00 04	速度偏差は制御範囲の外にあります	速度コントローラの制御偏差（設定値 - 実際の値）は、0x2344.03と0x2344.04で定義された制御範囲の外にあります（閉塞検出）。
3	0x 00 00 00 08	目標位置に達成した	実際の位置は、目標位置の付近の速度制御範囲内にあります（PP動作モードでのみ評価されます）。
4	0x 00 00 00 10	位置が設定値を超えた	実際の位置が設定値の位置を横切っています（PP動作モードでのみ評価されます）。
5	0x 00 00 00 20	追従エラーが制御範囲の外側にあります	位置コントローラの制御偏差（設定値 - 実際の値）は、0x6065と0x6066で定義された制御範囲の外にあります。
6	0x 00 00 00 40	正のリミットスイッチがアクティブ状態	正のリミットスイッチがアクティブ状態です。
7	0x 00 00 00 80	負のリミットスイッチがアクティブ状態	負のリミットスイッチがアクティブ状態です。
8	0x 00 00 01 00	正のソフトウェア位置制限に到達した	実際の位置は、正のソフトウェア位置制限より大きいか、または等しい状態です。
9	0x 00 00 02 00	負のソフトウェア位置制限に到達した	実際の位置は、負のソフトウェア位置制限より大きいか、または等しい状態です。
10	0x 00 00 04 00	リファレンス入力検出された ^{a)}	設定されたリファレンス入力検出されました。
11	0x 00 00 08 00	エンコーダインデックス検出された ^{a)}	設定されたエンコーダインデックス検出されました。
12	0x 00 00 10 00	駆動機器がリファレンスされた	駆動機器のリファレンスランが1回以上正常に実行されました。
13	0x 00 00 20 00	電圧制限あり	モータ制御は、電圧制限（出力制限）になっています。
14	0x 00 00 40 00	トルク制限あり	モータ制御は、電流制限（設定値の制限）になっています。
15	0x 00 00 80 00	速度制限あり	モータ制御は、速度制限（設定値の制限）になっています。
16	0x 00 01 00 00	温度警告限界に到達した	監視中の温度の一つが、警告制限を超えました。電流コントローラの設定値が、モータの連続電流に設定されます。
17	0x 00 02 00 00	温度のカットアウト制限に達した	監視中の温度の一つが、カットアウト制限を超えました。
18	0x 00 04 00 00	電源電圧が高過ぎる	監視中の電圧の一つが、上限のしきい値を超えた。 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 回路への電源 > 最大しきい値 ▪ モータの電源 > 上限しきい値 過電圧コントローラがトリップした可能性があります。
19	0x 00 08 00 00	回路への電源が低過ぎる	回路への電源が、0x2325.01で設定された下限のしきい値より低い。
20	0x 00 10 00 00	モータへの電源が低過ぎる	モータへの電源が、0x2325.02で設定された下限のしきい値より低い。
21	0x 00 20 00 00	速度エラー	速度が、0x2344.05で設定されたモータの最大速度より高い。
22	0x 00 40 00 00	予約済み	-
23	0x 00 80 00 00	予約済み	-

ビット	マスク	意味	説明
24	0x 01 00 00 00	DigIn01	DigIn01
25	0x 02 00 00 00	DigIn02	DigIn02
26	0x 04 00 00 00	DigIn03	DigIn03
27	0x 08 00 00 00	DigIn04	DigIn04
28	0x 10 00 00 00	DigIn05	DigIn05
29	0x 20 00 00 00	DigIn06	DigIn06
30	0x 40 00 00 00	DigIn07	DigIn07
31	0x 80 00 00 00	DigIn08	DigIn08

a) アクティブなりファレンス実行時のみ評価されます

7.1.5 ステータスLEDによる動的な状態の表示

駆動機器の動的な状態は、ステータスLEDで確認できます。

表50: ステータスLEDの使用可能な表示

色	状態	意味
緑色	点滅	駆動機器は準備状態です。機器状態は、 <i>Operation Enabled</i> 状態に到達していません。コントローラと出カステージはオフになります。
緑色	連続点灯	駆動機器は準備状態で、出カステージはオンに切り替えられます。
赤色	連続点滅	駆動機器は不良状態に切り替わりました。出カステージがオフに切り替えられる、またはすでに切り替えられています。
赤色	フラッシュコード	ブート処理に失敗しました。FAULHABER Support宛に連絡してください。
赤色	連続点灯	機器はブートルード・モードになります。

7.1.6 ステータスポート

ステータスビットの任意の構成可能な組み合わせは、モーションコントローラのデジタル出力を介して通知できます。この目的のために、最大4つのポートをオブジェクト0x2312内で定義できます。

いずれかのピンが選択されると、機器のデジタル出力の1つが切り替えられます。ピンとして0が入力されると、そのポートの機能はオフに切り替えられます。

マスクを使って、機器のステータスワード内のどのビットが評価されるか、定義できます。選択された出力は、ポート用に設定されたマスクと、機器のステータスワードのビットベースの組み合わせが、少なくとも1つの設定されたステータスビットを生成する場合に設定されます。

出力 = (マスク & 機器のステータスワード) > 0 (ビットベースのリンク)

パラメータ	ポート1	ポート2	ポート3	ポート4
ピン選択	0x2312.03	0x2312.05	0x2312.07	0x2312.09
マスク (U32)	0x2312.04	0x2312.06	0x2312.08	0x2312.0A

7.1.7 ステータスワード0x6041内の追加ビット

デジタル出力の代わりに、デバイスコントロール（0x6041）のステータスワード内のビット14と15を使用して、選択した機器の状態を通知できます。評価ロジックは、ステータスポートに対応します。

追加ビットは、ポート用に設定されたマスクと、機器のステータスワードのビットベースの組み合わせが、少なくとも1つの設定されたステータスビットを生成する場合に設定されます。

追加ビット = (マスク & 機器のステータスワード) > 0 (ビットベースのリンク)

その他の場合、追加ビットはリセットされます。

パラメータ	ステータスワードのビット14	ステータスワードのビット15
マスク (U 32)	0x233A.01	0x233A.02

7.2 エラー処理

FAULHABERモーションコントローラとモーションコントロールシステムには、エラー処理に利用できる以下の2つのメカニズムがあります:

- CiA 402 (サーボドライブプロファイル) に準拠したエラー処理
CANopenおよびEtherCATネットワークの通信エラーへの対応を可能にします。通信が確立されない、または誤動作が発生した場合、駆動機器を停止またはオフに切り替えることができます。
また通信設定のオブジェクト0x2400.04を使用して、使用可能なバスの1つでエラーを監視する必要があるかどうかを設定できます。
- FAULHABER エラーワード 0x2320
通信エラーと、ソース値の障害またはアプリケーションエラーの両方に対する応答を可能にします。

通信設定 (0x2400.04)

通信設定のオブジェクト0x2400.04を使用して、各種インターフェースのそれぞれで送信する必要があるメッセージタイプを定義することができます。

インデックス	バイト3	バイト2	バイト1	バイト0
0x2400.04	予約済み	RS232の設定	USBの設定	CANopenの設定

通信設定は、次のようにビットコード化されます:

コード	指定	説明
0x00 00 00 01	CAN-NMT必須	ドライブ機能は、CANopenまたはEtherCATインターフェースがネットワーク管理 (NMT) を介して動作できる場合にのみ起動できます。その後の通信の喪失は、CiA 402によるエラー処理手順中で、エラーとして処理することができます。
0x00 00 00 02	CAN経由の非同期PDOおよびEMCYの伝送	CiA 402の駆動機器の機器状態の状態が変わった場合、同期メッセージの送信を制御します。またEMCYメッセージの送信も制御します。
0x00 00 01 00	USB経由の非同期EMCYの伝送	USBインターフェースを介したエラーメッセージの送信を制御します。
0x00 00 02 00	USB経由のメッセージの伝送	USBインターフェースを介してCiA 402の駆動機器の機器状態の状態が変わった場合に、同期メッセージの送信を制御します。
0x00 01 00 00	RS232経由のEMCYの伝送	RS232インターフェースを介してエラーメッセージの送信を制御します。 駆動機器がネットモードの場合 (数台の駆動機器を1つのRS232インターフェースで接続している場合)、エラーメッセージは送信されません。
0x00 02 00 00	RS232経由の非同期メッセージの伝送	RS232インターフェースを介してCiA 402の駆動機器の機器状態の状態が変わった場合、同期メッセージの送信を制御します。 駆動機器がネットモードの場合 (数台の駆動機器を1つのRS232インターフェースで接続している場合)、非同期メッセージは送信されません。

 オブジェクト0x2400.04の設定は、両方のエラー処理メカニズムで有効です。

通信エラーへの応答

次の表では、2つのエラー処理メカニズムが応答を許可するエラーを示します。

エラータイプ	エラー	CiA 402のエラー処理 ^{a)}	FAULHABERエラーワード 0x2320 ^{b)}
プロトコルエラー	間違った長さのPDO	-	✓
低レベルエラー	バス・オフ	✓	✓
	バッファオーバーフロー	-	✓
予期しない状態の変化	<i>Operational</i> 状態の終了	✓	-
ガーディングまたはハートビートエラー	-	✓	✓

a) CiA 402に準拠した応答を決定する場合は、7.2.1項、142ページを参照。

b) FAULHABER のエラーワードに対する応答を決定する場合は、7.2.2項、143ページを参照。

7.2.1 CiA 402に準拠したエラー処理（サーボドライブプロファイル）

CiA 402サーボドライブに準拠した駆動機器の場合、オブジェクト0x6007.00で通信エラーに対する応答が指定できます。

値	通信エラーへの応答
0	応答なし。駆動機器は同じ状態で、設定された設定値に進みます。
1	<p>駆動機器が、CiA 402駆動機器の機器状態のエラー状態に切り替わります。</p> <ul style="list-style-type: none"> オブジェクト0x605E（Fault Option Code）の設定により、駆動機器を制御停止にすることができます。 保持ブレーキを設定している場合は、ブレーキが起動します。
2	<p>駆動機器が、CiA 402駆動機器の機器状態の<i>Switch On Disabled</i>状態に切り替わります。この変更は、Disable Operationコマンドと同じです。</p> <ul style="list-style-type: none"> 駆動機器は停止せずに、惰走します。 保持ブレーキを設定している場合は、ブレーキが起動します。
3	<p>CiA 402駆動機器機器状態の<i>Quick Stop</i>状態に切り替わります。全ての未処理の移動ジョブは、破棄されます。オブジェクト0x605A（Quick Stop Option Code）の設定により、以下の応答を指定することができます。</p> <ul style="list-style-type: none"> 駆動機器を制御停止する。 その後、n=0で駆動機器の制御停止を保持、または制動動作の完了後に、出力ステージをオフに切り替えます。

7.2.2 FAULHABERのエラーワードによるエラー処理

7.2.2.1 エラー検出

エラーは機器診断、通信インターフェース、およびハードウェアドライバから収集され、FAULHABERエラーワード（0x2320）内で結合されます。オブジェクト0x2321のマスクを使うことによって、検出されたエラーに対するシステムの応答方法を定義することができます。

各エラーには、EMCYエラーメッセージの他に、CiA 301/CiA 402にリストされているエラーコードもロードされ、追加で割り当てられます。

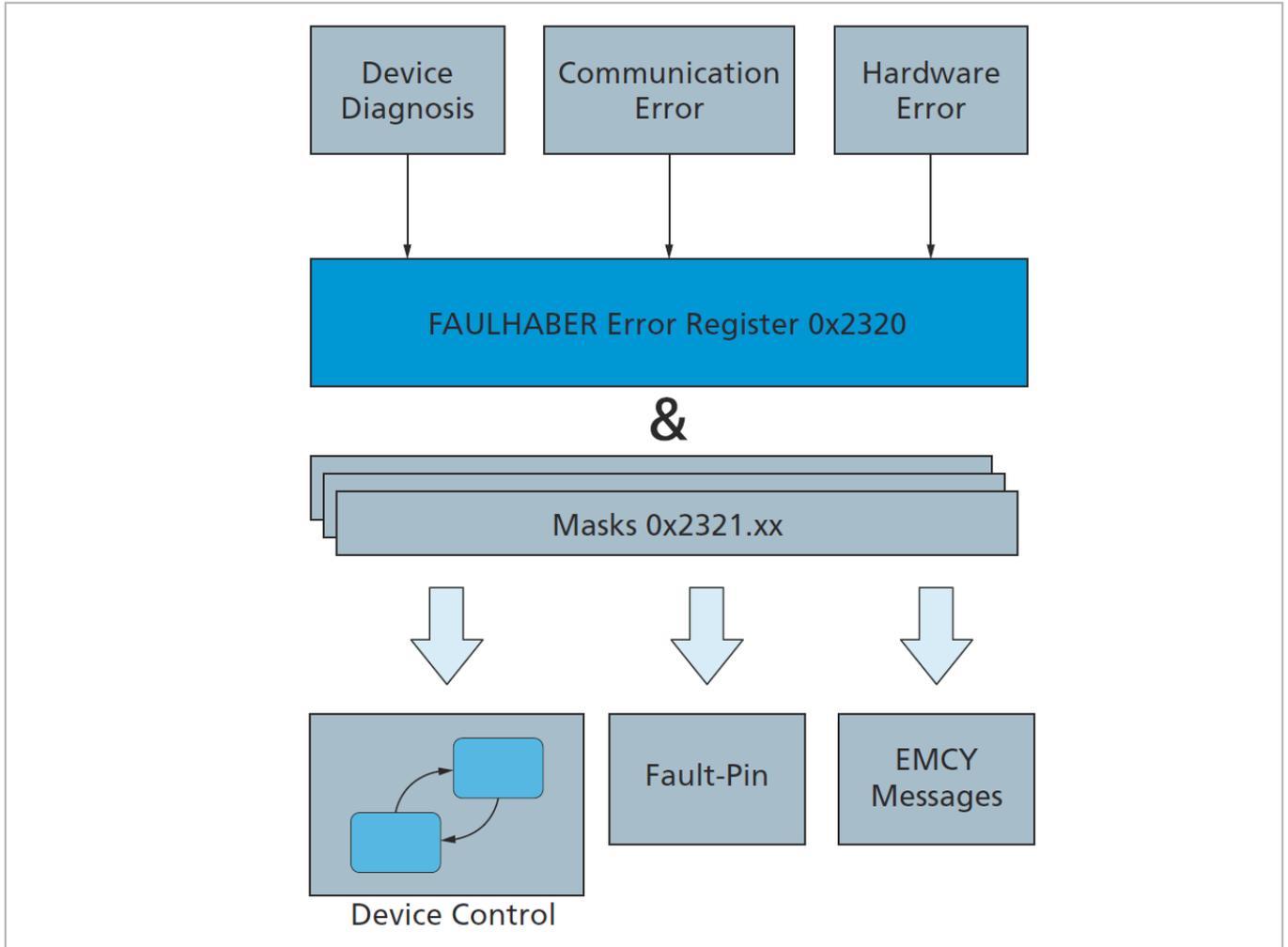


図69: エラー検出図

表51: 障害に対する応答の設定の概要

オブジェクト	マスク
0x2321.01	緊急マスク: EMCYメッセージが送信される障害を識別します。デフォルト値: 0xFFFF
0x2321.02	エラーマスク: 駆動機器が機器状態のFault状態に切り替わった場合の不良を識別します。デフォルト値: 0x0000
0x2321.03	フォルトピンマスク: フォルトピンが起動した場合の不良を識別します。デフォルト値: 0x0000
0x2321.04	Disable voltage factoryマスク: 不良状態に切り替えずに、駆動機器のオフへの切替が必要な不良を識別します。Disable voltage factoryマスクは変更することができません。過電圧エラーや温度エラーの発生時に有効になります。デフォルト値: 0x024

オブジェクト	マスク
0x2321.05	Disable voltageマスク: 不良状態に切り替えずに、駆動機器のオフへの切り替えが必要な不良を識別します。Disable voltageマスクは変更することができます。 デフォルト値: 0x0000
0x2321.06	Quick stopマスク: 駆動機器をQuick Stop状態に切り替える必要がある不良を識別します。 Quick Stopオプションコードは高い優先度を持ちます。

7.2.2.2 FAULHABERエラーワード0x2320

表52: FAULHABERエラーワードの各エントリの意味

ビット	マスク	意味	CiA 402エラーコード
0	0x 00 00 00 01	速度偏差エラー	偏差エラー: 0x84F0
1	0x 00 00 00 02	追従エラー	追従エラー: 0x8611
2	0x 00 00 00 04	過電圧エラー	過電圧: 0x3210
3	0x 00 00 00 08	低電圧エラー ^{a)}	低電圧: 0x3220
4	0x 00 00 00 10	温度警告	温度警告: 0x43F0
5	0x 00 00 00 20	温度エラー	温度エラー: 0x4320
6	0x 00 00 00 40	エンコーダエラー	センサ障害: 0x7300 <ul style="list-style-type: none"> アナログホール信号が異常、または補正されていない デジタルホール信号の許容できない組み合わせ AESエンコーダのCRC検査でエラーが返された
7	0x 00 00 00 80	Int HWエラー	出カステージ: 0x5410
8	0x 00 00 01 00	予約済み	-
9	0x 00 00 02 00	電流測定エラー	電流測定エラー: 0x7200
10	0x 00 00 04 00	予約済み	-
11	0x 00 00 08 00	通信エラー	CANオーバーラン: 0x8110 CANガード不良: 0x8120 バスオフからのCANの復旧: 0x8140 CAN PDO長さ: 0x8210 RS232オーバーラン: 0x8310 プロセスデータのウォッチドックタイムアウト: 0x8130 PDO長さ: 0x8210
12	0x 00 00 10 00	Calc error	ソフトウェアエラー: 0x6100
13	0x 00 00 20 00	Dynamic Limit	動的な限界: 0x84FF
14	0x 00 00 40 00	予約済み	-
15	0x 00 00 80 00	予約済み	-

a) オブジェクト0x2325.02のしきい値として0Vより大きな値が入力された場合にのみ、モータ電源の下限しきい値を下回る不足分を監視します。

エラーレジスタの割り当ては、CiA 301によって指定されます。

7.2.2.3 駆動機器のエラー応答をオフにする

検出された各エラーに対して、駆動機器の機器状態による応答を生成する必要があるかどうかをチェックします。FAULHABERエラーワードと、オブジェクト0x2321で定義されたエラーマスクとのビット単位のANDリンクが、少なくとも1つの一致が確認された場合、状態が切り替えられます。次の順序でチェックが実行されます。

優先順位	説明	オブジェクト	デフォルト値
1	Disable voltage factoryマスク	0x2321.04	0x 00 24
2	Disable voltageマスク	0x2321.05	0x 00 00
3	Quick-Stopマスク	0x2321.06	0x 00 00
4	Errorマスク	0x2321.02	0x 00 00

i Disable voltage factoryマスクは、あらかじめ工場で設定されています。以下の場合、駆動機器はオフになっています。

- 電源の1つが、オブジェクト0x2325.05で指定された許容時間より長い時間、オブジェクト0x2325.04で指定されたしきい値を超えた場合
- 回路への電源が、オブジェクト0x2325.05で指定された許容時間より長い時間、オブジェクト0x2325.01で指定されたしきい値を下回っている場合
- 監視中の温度のうち1つが、カットアウトのしきい値を超えた場合
- 電源の1つが、電源の最大値（オブジェクト0x2325.03）の30%以上を超えた場合

これらの場合、駆動機器が停止してランプに追従しなくなります。保持ブレーキが設定されている場合、保持ブレーキが作動します。

i 駆動機器の電源をオフにするエラーが発生した場合、駆動機器を使用可能にすることはできません（次の例を参照）。

例

低電圧はエラーとして設定され、駆動機器をオフにする必要があります（Disable Voltageマスク）。

モータの電源電圧が、設定された下限しきい値を下回っています。

従って、低電圧が検出されている状態では、駆動機器をオンにすることはできません。

7.2.2.4 エラーに応答してエラーメッセージを送信する

オブジェクト0x2321.01のEMCYマスクを使うことにより、検出されたエラーのどれが通信システムを介してエラーメッセージの送信をトリガするか選択できます。デフォルト設定では、エラーが検出される度にメッセージがトリガされます。

エラーメッセージの記録:

- エラーレジスタ0x1001
- CiAエラーコード
- FAULHABERエラーレジスタ0x2320

表53: エラーレジスタ0x1001に対する、FAULHABERエラーワード0x2320内のエラーエントリの割り当て

ビット	意味	エラーレジスタ (0x1001) 内のビットに対する、FAULHABERエラーワード (0x2320) の割り当て
0	一般	更にエラーが通知された場合、ビット0は1に設定されます。
1	現行のエラー	ビット4: 温度警告
2	電圧エラー	ビット2: 過電圧エラー、または ビット3: 低電圧エラー
3	温度エラー	ビット5: 温度エラー
4	通信スタックからのエラー	ビット11: 通信エラー
5	駆動機器固有のエラー	ビット0: 速度偏差エラー、または ビット1: 追従エラー
6	未使用	-
7	メーカー固有のエラー	全てのHWエラー (ビット6~ビット9、およびビット12)

最新の8つのエラーメッセージ (EMCY) は、機器のエラーログに保持され、オブジェクト0x1003を介して読み取ることができます。エラーログに保持されているメッセージ数は、エントリ0x1003.00を介して確認できます。

i エラーメッセージは、監視制御システムによって明示的に要求されることはなく、非同期的に送出されません。使用されるメッセージタイプは、通信システムによって異なります。通信インターフェイス (オブジェクト0x2400.04) のオプションを使用することにより、非同期メッセージを送信するインターフェイスを選択できます。

i RS232ネットモードが有効な場合は、RS232インターフェース経由で非同期メッセージを送信できません。これ以外のエラーメッセージは、RS232インターフェース経由で自動的に送信されません。

7.2.2.5 エラー応答フォルトピンの設定

オブジェクト0x2321.03のフォルトピンマスクを使うことにより、フォルトピンを設定する必要があり、また検出されたエラーの選択が可能になります。デフォルト設定では、フォルトピンにエラーは通知されません。

i フォルトピンとして使用されるデジタル出力は、オブジェクト0x2312.01で設定できます。工場出荷時のデフォルト設定では、事前に設定されたフォルトピンは存在しません。

8 パラメータの説明

8.1 メーカー固有のオブジェクト

入出力の件数 (0x2300)

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x2300	0x00	Number of Entries	U8	ro	3	オブジェクトエントリの数
	0x01	Number of Digital Inputs	U8	ro		デジタル入力の数
	0x02	Number of Digital Outputs	U8	ro		デジタル出力の数
	0x03	Number of Analogue Inputs	U8	ro		アナログ入力の数

デジタル入力の設定 (0x2310)

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x2310	0x00	Number of Entries	U8	ro	18	オブジェクトエントリの数
	0x01	Select Lower Limit Switch Inputs	U8	rw	0	下限スイッチの選択
	0x02	Select Upper Limit Switch Inputs	U8	rw	0	上限スイッチの選択
	0x03	Limit Switch Option Code	S16	rw	2	リミットスイッチのオプションコード
	0x04	Select Reference Switch Input	U8	rw	0	リファレンススイッチのデジタル入力の決定
	0x10	Input Polarity	U8	rw	0	入力の極性
	0x11	Input Threshold Level	U8	rw	0	全てのデジタル入力に対し、スイッチングレベルを設定します: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0: 5V-TTL ▪ 1: 24V-PLC
	0x12	Input Filter Active	U8	rw	0	ビットコード化された8入力 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0: 入力に対し、立上りもしくは立下りフィルタなし ▪ 1: 入力に対する側立上りもしくは立下りフィルタが有効

表19のビットマスクに応じたデジタル入力の設定

デジタルI/Oステータス (0x2311)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2311	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Digital Input Logical State	U8	ro	0	デジタル入力の論理的状態
	0x02	Digital Input Physical State	U8	ro	0	デジタル入力の物理的状態
	0x03	Digital Output Status	U8	ro	0	デジタル出力の状態
	0x04	Write Digital Outputs	U16	rw	0	デジタル出力の直接設定、削除、トグル。

表19のビットマスクに応じたデジタル入力の状態

デジタル出力の設定 (0x2312)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2312	0x00	Number of Entries	U8	ro	16	オブジェクトエントリの数
	0x01	Select Fault Output Pin	U8	rw	0	障害ピンとして使用するデジタル出力の数
	0x02	Select Brake Control Pin	U8	rw	0	保持ブレーキの起動に使用するデジタル出力の数
	0x03	Brake Delay Time	U8	rw	0	ブレーキ遅延
	0x08	DiagOutput 1 Pin Selection	U8	rw	0	4.6.3.3項、57ページ参照。
	0x09	DiagOutput 1 Mask	U32	rw	0	4.6.3.3項、57ページ参照。
	0x0A	DiagOutput 2 Pin Selection	U8	rw	0	4.6.3.3項、57ページ参照。
	0x0B	DiagOutput 2 Mask	U32	rw	0	4.6.3.3項、57ページ参照。
	0x0C	DiagOutput 3 Pin Selection	U8	rw	0	4.6.3.3項、57ページ参照。
	0x0D	DiagOutput 3 Mask	U32	rw	0	4.6.3.3項、57ページ参照。
	0x0E	DiagOutput 4 Pin Selection	U8	rw	0	4.6.3.3項、57ページ参照。
	0x0F	DiagOutput 4 Mask	U32	rw	0	4.6.3.3項、57ページ参照。
	0x10	Output Polarity	U8	rw	0	出力の極性

アナログ入力 (0x2313)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2313	0x00	Number of Entries	U8	ro	21	オブジェクトエントリの数
	0x01	AnIn 1 Gain (Numerator / Divisor)	S32	rw	0x7FFF8000	AnIn 1のゲイン (分子/分母) <ul style="list-style-type: none"> ビット1~16: 分母 ビット17~32: 分子
	0x02	AnIn 1 Offset	S16	rw	0	AnIn 1 Offset
	0x03	AnIn 1 Filter Time	U16	rw	0	AnIn 1のフィルタ時間、100 μ s単位
	0x04	AnIn 1 User Scaled Value	S32	ro	-	AnIn 1のスケール値
	0x05	AnIn 1 Resolution as Encoder	U16	rw	1000	AnIn 1のエンコーダの分解能
	0x06	AnIn 1 Min Input Limit	S16	rw	-32768	AnIn 1の入力値の下限
	0x07	AnIn 1 Max Input Limit	S16	rw	32767	AnIn 1の入力値の上限
	0x08	AnIn 1 Select Dir Pin	U8	rw	0	AnIn 1の極性入力: <ul style="list-style-type: none"> 0: 極性入力を使用しない 1~8: 極性入力としてデジタル入力を使用
	0x11	AnIn 2 Gain (Numerator / Divisor)	S32	rw	0x7FFF8000	AnIn 2のゲイン (分子/分母) ビット1~16: 分母 ビット17~32: 分子
	0x12	AnIn 2 Offset	S16	rw	0	AnIn 2のオフセット
	0x13	AnIn 2 Filter Time	U16	rw	0	AnIn 2のフィルタ時間、100 μ s単位
	0x14	AnIn 2 User Scaled Value	S32	ro	-	AnIn 2のスケール値
	0x15	AnIn 2 Resolution as Encoder	U16	rw	1000	AnIn 2のエンコーダの分解能
	0x16	AnIn 2 Min Input Limit	S16	rw	-32768	AnIn 2の入力値の下限
	0x17	AnIn 2 Max Input Limit	S16	rw	32767	AnIn 2の入力値の上限
	0x18	AnIn 2 Select Dir Pin	U8	rw	0	AnIn 2の極性入力: 0: 極性入力を使用しない 1~8: 極性入力としてデジタル入力を使用

メーカースケーリングのアナログ入力値 (0x2314)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2314	0x00	Number of Entries	U8	ro	12	オブジェクトエントリの数
	0x01	AnIn 1 Scaled Value (IA)	S16	ro	-	入力1のスケーリング値 (IA) ^{a)}
	0x02	AnIn 2 Scaled Value (IB)	S16	ro	-	入力2のスケーリング値 (IB) ^{a)}
	0x03	AnIn 3 Scaled Value (IC)	S16	ro	-	入力3のスケーリング値 (IC) ^{a)}
	0x04	AnIn 4 Scaled Value (Hall A)	S16	ro	-	入力4のスケーリング値 (Hall A)
	0x05	AnIn 5 Scaled Value (Hall B)	S16	ro	-	入力5のスケーリング値 (Hall B)
	0x06	AnIn 6 Scaled Value (Hall C)	S16	ro	-	入力6のスケーリング値 (Hall C)
	0x07	AnIn 7 Scaled Value	S16	ro	-	入力7のスケーリング値
	0x08	AnIn 8 Scaled Value	S16	ro	-	入力8のスケーリング値
	0x09	AnIn 9 Scaled Value	S16	ro	-	入力9のスケーリング値
	0x0A	AnIn 10 Scaled Value0	S16	ro	-	入力10のスケーリング値
	0x0B	AnIn 11 Scaled Value	S16	ro	-	入力11のスケーリング値
	0x0C	AnIn 12 Scaled Value	S16	ro	-	入力12のスケーリング値

a) 1000の値は、オブジェクト2327.01で設定された機器の定格電流に対応します。

モータエンコーダ (0x2315)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2315	0x00	Number of Entries	U8	ro	3	オブジェクトエントリの数
	0x01	Operation Mode, Index Polarity	U16	rw	0	エンコーダタイプの選択
	0x02	Resolution	U16	rw	0x0800	エンコーダの分解能/回転数 (4側の評価)
	0x03	Motor Encoder Position	S32	ro		現在の位置の値

リファレンスエンコーダ (0x2316)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2316	0x00	Number of Entries	U8	ro	5	オブジェクトエントリの数
	0x01	Operation Mode, Index Polarity	U16	rw	0	追加のエンコーダの選択
	0x02	Resolution	U16	rw	2048	エンコーダの分解能
	0x03	Reference Encoder Position	S32	ro	0	エンコーダの位置
	0x04	Gain (Numerator / Divisor)	S32	rw	0x40004000	外部エンコーダの値を、内部的に使用する位置の値に変換
	0x05	Offset	S32	wo	0	リファレンスエンコーダの位置のオフセット

PWM入力 (0x2317)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2317	0x00	Number of Entries	U8	ro	7	オブジェクトエントリの数
	0x01	Digital Input Pin	U8	rw	0	PWM入力: 1: DigIn1 = PWM入力 2: DigIn2 = PWM入力
	0x02	PWM Input Frequency	U32	ro		PWM信号の周波数
	0x03	Duty Cycle Raw Value	S16	ro		PWM信号のデューティサイクル (非スケール)
	0x04	Duty Cycle Gain (Numerator / Divisor)	U32	rw	0x7FFF8000	PWM Inのゲイン (分子 / 分母)
	0x05	Duty Cycle Offset	S16	rw	0	PWM Inのオフセット
	0x06	Duty Cycle Scaled Value	S32	ro		スケール後のパルス幅
	0x07	Resolution As Encoder	S16	rw	1000	エンコーダの分解能

アナログホール構成 (0x2318)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2318	0x00	Number of Entries	U8	ro	3	オブジェクトエントリの数
	0x01	Hall Sensor Type	U8	rw	0	センサタイプのビットコード化された選択 (4.6.4.3項、60ページ参照)
	0x02	Enable Adaption	U8	rw	0	0: 静的調整をオフに切り替え 1: 静的調整をアクティブ化
	0x03	Adaption Threshold Speed	U32	rw	1000	ホール信号が補償する最小速度[min^{-1}]

FAULHABERエラーレジスタ (0x2320)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2320	0x00	FAULHABER Error Register	U16	ro	0	FAULHABERエラーワード (7章、135ページ参照)

エラーマスク (0x2321)

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x2321	0x00	Number of Entries	U8	ro	6	オブジェクトエントリの数
	0x01	Emergency Mask	U16	rw	0x00FF	エラーメッセージが送信されたエラー
	0x02	Fault Mask	U16	rw	0x0000	ドライブ駆動機器の機器状態を <i>Fault Reaction Active</i> 状態に切り替えるエラー
	0x03	Error Out Mask	U16	rw	0x00FF	エラー出力ピンがセットされたエラー
	0x04	Disable Voltage Mask	U16	ro	0x0000	駆動機器をオフにするエラー (設定不可)
	0x05	Disable Voltage User Mask	U16	rw	0x0000	駆動機器をオフにするエラー (設定可)
	0x06	Quick Stop Mask	U16	rw	0x0000	駆動機器の機器状態を <i>Quick Stop Active</i> 状態に切り替えるエラー

機器のステータス (0x2324)

実際の機器のステータスは、機器のステータスオブジェクト (0x2324) を介して監視されます。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2324	0x00	Number of Entries	U8	ro	1	オブジェクトエントリの数
	0x01	Device Status Word	U32	ro	0	機器ステータス

電圧監視 (0x2325)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2325	0x00	Number of Entries	U8	ro	7	オブジェクトエントリの数
	0x01	Device Supply Lower Threshold	U16	ro	1200	機器の電源の下限のしきい値 ^{a)}
	0x02	Motor Supply Lower Threshold	U16	rw	1200	モータの電源の下限のしきい値 ^{a)}
	0x03	Motor Supply Max Threshold	U16	ro	5200	モータの電源の最大のしきい値 ^{a)}
	0x04	Motor Supply Upper Threshold	U16	rw	5200	モータの電源の上限のしきい値 ^{a)}
	0x05	Voltage Error Delay Time	U16	rw	200	電圧エラーが通知されるまでの遅延時間 (ms単位)
	0x06	Device Supply Voltage	U16	ro	-	回路への電源

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
	0x07	Motor Supply Voltage	U16	ro	-	モータへの電源

a) 全ての電圧は、10mV単位です

機器の温度 (0x2326)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2326	0x00	Number of Entries	U8	ro	9	オブジェクトエントリの数
	0x01	CPU Temperature	S16	ro	0	プロセッサの温度 [°C]
	0x02	Power Stage Temperature	S16	ro	0	出カステージの温度 [°C]
	0x03	Winding Temperature	S16	ro	0	巻線の温度 [°C]
	0x04	CPU Temperature Shutdown Threshold	S16	ro	115	プロセッサの温度カットアウトしきい値 [°C]
	0x05	CPU Temperature Warning Threshold	S16	ro	105	プロセッサの温度警告しきい値 [°C]
	0x06	Power Stage Temperature Shutdown Threshold	S16	ro	140	出カステージの温度カットアウトしきい値 [°C]
	0x07	Power Stage Temperature Warning Threshold	S16	ro	135	出カステージの温度警告しきい値 [°C]
	0x08	Winding Temperature Shutdown Threshold	S16	rw	125	巻線の温度カットアウトしきい値 [°C]
	0x09	Winding Temperature Warning Threshold	S16	rw	115	巻線の温度警告しきい値 [°C]

機器データ (0x2327)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2327	0x00	Number of Entries	U8	ro	3	オブジェクトエントリの数
	0x01	Device Nominal Current	U16	ro	Device-specific	モーションコントローラでの公称電流
	0x02	Device Peak Current	U16	ro	Device-specific	機器のピーク電流
	0x03	Device Nominal Voltage	U16	ro	Device-specific	機器の公称電圧

機器データの熱モデル (0x2328)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2328	0x00	Number of Entries	U8	ro	10	オブジェクトエントリの数
	0x01	Controller Type	U8	ro	Device-specific	0: MCSなし 1: MCS
	0x02	Power Stage R_{dson}	U8	ro	Device-specific	MOSFETのオン状態抵抗 [mOhm]
	0x03	Power Stage LossFactor	U8	ro	Device-specific	出カステージのスイッチング損失の内部計算用の因子
	0x04	Power Stage R_{th1}	U16	ro	Device-specific	出カステージの熱抵抗
	0x05	Power Stage Time Constant 1	U16	ro	Device-specific	出カステージの時間定数
	0x06	Power Stage R_{th2}	U16	ro	Device-specific	出カステージの熱抵抗
	0x07	Power Stage Time Constant 2	U16	ro	Device-specific	出カステージの時間定数
	0x08	Power Stage R_{th3}	U16	ro	Device-specific	出カステージの熱抵抗
	0x09	Power Stage R_{th4}	U16	ro	Device-specific	出カステージの熱抵抗

モータとアプリケーションのデータ/モータ制御 (0x2329)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2329	0x00	Number of Entries	U8	ro	11	オブジェクトエントリの数
	0x01	Rated Current	U16	rw	-	モータの定格電流 [mA]
	0x02	Continuous Current	U16	rw	-	モータの連続電流 [mA]
	0x03	Peak Current	U16	rw	-	モータのピーク電流 [mA]
	0x04	Torque Constant / Force Constant	U32	rw	-	<ul style="list-style-type: none"> 回転モータの場合: トルク定数 k_m [mNm x $1e^{-3}$] リニアモータの場合: 推力定数 k_f [N/A x $1e^{-3}$]
	0x05	Terminal Inductance	U16	rw	-	モータの接続インダクタンス L_A [μ H]
	0x06	Inductance L_d	U16	rw	-	モータの縦方向インダクタンス L_d [μ H] 明示的に宣言されていない場合は、縦方向インダクタンスは接続インダクタンスと同じ値に設定します。
	0x07	Number of Pole Pairs	U8	rw	-	極数
	0x08	Phase Angle Offset	S16	rw	0	位相角オフセット、 32767桁 = 180°電気
	0x09	Rotor Inertia / Rod weight	U32	rw	-	<ul style="list-style-type: none"> 回転モータの場合: ロータrの質量慣性 [gcm^2 x $1e^{-3}$] リニアモータの場合: rロッドの質量 [g]

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
	0x0A	Load Inertia / Load Mass	U32	rw	-	<ul style="list-style-type: none"> 回転モータの場合: モータに付加された負荷の質量慣性 [$\text{gcm}^2 \times 1e^{-3}$] リニアモータの場合: モータに付加された負荷の質量 [g]
	0x0B	Motor Type	U8	rw	0	0: 回転モータ 1: リニアモータ (トラペラー付き)
	0x0C	Magnetic Pitch of Linear Motor	U8	rw	-	リニアモータの磁石ピッチ [mm]

モータとアプリケーションのデータ/熱モータモデル (0x232A)

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x232A	0x00	Number of Entries	U8	ro	9	オブジェクトエントリの数
	0x01	Terminal Resistance	U32	rw	a)	モータの端子間抵抗 R (mOhm単位)
	0x02	Friction	U32	rw	a)	摩擦トルク [$\text{mNm} \times 1e^{-6}$] BLモータの場合はCoに等価、DCモータの場合はMRに等価。
	0x03	Friction, dynamic	U32	rw	a)	動的な摩擦トルク Cv [$\text{mNm/rpm} \times 1e^{-9}$] (BLモータの場合のみ)
	0x04	Thermal Resistance 1	U16	rw	a)	モータの熱抵抗1 [mK/W] (ロータからハウジングへ)
	0x05	Thermal Resistance 2	U16	rw	a)	モータの熱抵抗2 [mK/W] (ハウジングから環境へ)
	0x06	Thermal Time Constant 1	U16	rw	a)	モータの熱時定数1 [s] (ロータからハウジングへ)
	0x07	Thermal Time Constant 2	U16	rw	a)	モータの熱時定数2 [s] (ハウジングから環境へ)
	0x08	Ambient Temperature	U8	rw	a)	モータの周囲温度 [°C]
	0x09	Reduction of Thermal Resistance 2	U8	rw	a)	モータの熱抵抗2の低減 [%] (ハウジングから周辺に)

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

スイッチの実位置の値 (0x2330)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2330	0x00	Number of Entries	U8	ro	3	オブジェクトエントリの数
	0x01	Actual Commutation Angle Source	U8	rw	1	実転流角の値のソース
	0x02	Actual Velocity Source	U8	rw	1	実速度の値のソース
	0x03	Actual Position Source	U8	rw	1	実位置の値

個別ソース (0x2331)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2331	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Target Voltage Source	U8	rw	0	電圧設定値のための個別ソースの選択
	0x02	Target Current Source	U8	rw	0	トルク設定値のための個別ソースの選択
	0x03	Target Velocity Source	U8	rw	0	速度設定値のための個別ソースの選択
	0x04	Target Position Source	U8	rw	0	位置設定値のための個別ソースの選択

メーカー指定のビット (0x233A)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x233A	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Bit Mask for Bit 14	U32	rw	0x0	オブジェクト0x2324.01 (機器のステータスワード) で示される機器のステータス
	0x02	Bit Mask for Bit 15	U32	rw	0x0	オブジェクト0x2324.01 (機器のステータスワード) で示される機器のステータス

動作モードオプション (0x233F)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x233 F	0x00	OpMode Options	U16	rw	0x0001	ビットコード化

5.1.3項、85ページを参照してください。

一般的なパラメータ (0x2340)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2340	0x00	Number of Entries	U8	ro	8	オブジェクトエントリの数
	0x01	Commutation Type	U8	rw	3	転流タイプ0: オフに切り替え 1: DCモータ 2: ブロック整流機能を持つBLモータ 3: 正弦波整流機能を持つBLモータ
	0x02	Motor Output Voltage DC	S16	rw	-	モータ出力電圧 DC ^{a)}
	0x03	Motor Output Voltage BL Block	S16	rw	-	モータ出力電圧、BLブロック ^{a)}
	0x04	Motor Output Voltage X_d	S16	rw	-	モータ出力電圧 X_d ^{a)}
	0x05	Motor Output Voltage X_q	S16	rw	-	モータ出力電圧 X_q ^{a)}
	0x06	Sinus Output Voltage U_a	U16	ro	-	位相電圧 U_a ^{a)}
	0x07	Sinus Output Voltage U_b	U16	ro	-	位相電圧 U_b ^{a)}
	0x08	Sinus Output Voltage U_c	U16	ro	-	位相電圧 U_c ^{a)}

a) 全ての電圧は、10mVの倍数です

目標電圧 (0x2341)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2341	0x00	Voltage Mode Reference	S16	rw	0	電圧モードの電圧設定値 [10 mV / digit]

トルク制御パラメータ (0x2342)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2342	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain $K_{p,i}$	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [mOhm]
	0x02	Integral Time $T_{N,i}$	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [μ s]。 範囲: 150~600 μ s

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

フラックス制御パラメータ (0x2343)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2343	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain $K_{P,I}$	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [mOhm]
	0x02	Integral Time $T_{N,I}$	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [μ s]。範囲: 150~600 μ s

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

速度制御パラメータ (0x2344)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2344	0x00	Number of Entries	U8	ro	4	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain K_P	U32	rw	a)	コントローラのゲイン [$1e^{-6}$]
	0x02	Integral Time T_N	U16	rw	a)	コントローラリセット時間 [100 μ s]
	0x03	Velocity Deviation Threshold	U16	rw	65535	最大許容制御偏差
	0x04	Velocity Deviation Time	U16	rw	100	制御範囲外の制御偏差の最大許容時間
	0x05	Velocity Warning Threshold	U32	rw	30000	速度警告のしきい値、0x2324.01のビット21を参照

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

速度フィルタパラメータ (0x2345)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2345	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Actual Velocity Filter T_F	U16	rw	a)	フィルタ時間 T_F [100 μ s]
	0x02	Display Velocity Filter	U16	rw	20	実際の速度を表示するフィルタ時間 [100 μ s]

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

設定速度フィルタパラメータ (0x2346)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2346	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Setpoint Velocity Filter T_F	U16	rw	a)	フィルタ時間 T_F [100 μ s]
	0x02	Setpoint Filter Enable	U8	rw	0	0: 非アクティブ状態 1: アクティブ状態

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

ゲインスケジューリング (0x2347)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2347	0x00	Number of Entries	U8	ro	1	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain factor	U8	rw	128	ゲイン係数 (KPのPPモードで、速度コントローラによって使用される) 128: 目標でゲインを0に減少させる。可変ゲインなし 255: 目標でゲインを2倍にする

位置制御パラメータ (0x2348)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2348	0x00	Number of Entries	U8	ro	1	オブジェクトエントリの数
	0x01	Gain K_v	U8	rw	a)	コントローラのゲイン [1/s]、範囲: 1~255

a) モータ固有の値は、モータ選択ウィザードで設定されます。

電流フィードフォワード・パラメータ (0x2349)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2349	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Current FeedForward Factor	U8	rw	0	トルク/力の制御の係数 0: プリ制御値128の0%アクティブ化: 0: 128: 100%プリ制御
	0x02	Current FeedForward Delay	U16	rw	0	設定点遅延: 0: 遅延のないアクティブ化 1: 1つのサンプリングによるアクティブ化遅延

速度フィードフォワード・パラメータ (0x234A)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x234A	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Velocity feed forward factor	U8	rw	0	トルク/力の制御0の係数 0: 0%プリ制御 128: 100%プリ制御
	0x02	Velocity feed forward delay	U16	rw	0	設定点遅延: 0: 遅延のないアクティブ化 1: 1つのサンプリングによるアクティブ化遅延

実際値 (0x2360)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2360	0x00	Number of Entries	U8	ro	8	オブジェクトエントリの数
	0x01	Motor Current I_d Actual Value ^{a)}	S16	ro	-	実モータ電流の値 (I_d)
	0x02	Motor Current I_q Actual Value ^{a)}	S16	ro	-	実モータ電流の値 (I_q)
	0x03	Motor Current IBlock Actual Value ^{a)}	S16	ro	-	実モータ電流の値 (IBlock)
	0x04	Motor Current IDC Actual Value ^{a)}	S16	ro	-	実モータ電流の値 (IDC)
	0x05	Velocity Actual Internal Value	S16	ro	-	実速度の値 [min^{-1}] (内部の値)
	0x06	Position Actual Internal Value	S32	ro	-	実位置の値 (内部の値)

a) 1000の値は、オブジェクト2327.01で設定された機器の定格電流に対応します。

追跡設定 (0x2370)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2370	0x00	Number of Entries	U8	ro	10	オブジェクトエントリの数
	0x01	Trigger Value	U32	wo	0	トリガ値
	0x02	Trigger Threshold	S32	rw	0	トリガしきい値
	0x03	Trigger Offset (delay)	S16	rw	0	トリガ遅延
	0x04	Trigger Mode	U16	rw	0	トリガモード
	0x05	Buffer Length	U16	rw	100	バッファ長
	0x06	Sample Time	U8	rw	1	記録サンプリングレート 1: 各サンプリングステップごと
	0x07	Trace Source of Channel 1	U32	wo	0	チャンネル1の追跡ソース
	0x08	Trace Source of Channel 2	U32	wo	0	チャンネル2の追跡ソース
	0x09	Trace Source of Channel 3	U32	wo	0	チャンネル3の追跡ソース
	0x0A	Trace Source of Channel 4	U32	wo	0	チャンネル4の追跡ソース

追跡バッファ (0x2371)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2371	0x00	Number of Entries	U8	ro	5	オブジェクトエントリの数
	0x01	Trace State	U16	ro	0	追跡状態
	0x02	Trace Value of Channel 1	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル1
	0x03	Trace Value of Channel 2	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル2
	0x04	Trace Value of Channel 3	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル3
	0x05	Trace Value of Channel 4	Vis string	ro	-	信号バッファ、チャンネル4

通信パラメータ (0x2400)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2400	0x00	Number of Entries	U8	ro	7	オブジェクトエントリの数
	0x01	CAN rate	U8	rw	9	CANレート (自動ボーレート決定)
	0x02	RS232 rate	U8	rw	3	RS232のレート
	0x03	Node ID	U8	rw	1	ノード番号
	0x04	Communication Settings	U32	rw	0x00 03 03 02	通信設定のビットコード化: 0x00 00 00 01: CAN-NMT必須 0x00 00 00 02: CAN経由の非同期PDOおよびEMCYの伝送 0x00 00 01 00: USB経由のEMCY伝送 0x00 00 02 00: USB経由の非同期メッセージの伝送 0x00 01 00 00: RS232経由のEMCY伝送 0x00 02 00 00: RS232経由の非同期メッセージの伝送
	0x05	RS232 Net Mode	U8	rw	0	RS232ネットモード
	0x08	Explicit Device ID	U16	rw	0	駆動機器の識別

内部フィルタパラメータ (0x2502)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x2502	0x00	Number of Entries	U8	ro	12	オブジェクトエントリの数
	0x01	Filter Time Actual Velocity	U16	rw	256	フィルタ時間、0x2360.05の値で有効。

8.2 駆動機器プロファイルCiA 402のオブジェクト

アボート接続オプションコード (0x6007)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6007	0x00	Abort Connection Option Code	S16	rw	1	接続喪失時のコントローラの反応: 0: 反応なし 1: 障害状態に切り替え 2: <i>Switch on Disabled</i> 状態に切り替え 3: <i>Quick Stop</i> 状態に切り替え

7.2.1項、142ページを参照してください。

制御ワード (0x6040)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6040	0x00	Controlword	U16	rw	0	制御ワード

3.2節、16ページを参照してください。

ステータスワード (0x6041)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6041	0x00	Statusword	U16	ro	0	ステータスワード

3.3節、19ページを参照してください。

Quick Stop Optionコード (0x605A)

i 駆動機器の*Operation Enabled*状態の終了では、終了の前にモータを停止することができます。オプションコード (オブジェクト0x605A~0x605E) は、状態遷移時の動作を定義します (CiA 402および3.4節、21ページ参照)。

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x605A	0x00	Quick Stop Option Code	S16	rw	2	Quick Stop コマンドの停止オプション

Shut Down Optionコード (0x605B)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x605B	0x00	Shut Down Option Code	S16	rw	0	Shut Down コマンドの停止オプション

3.4節、21ページを参照してください。

Disable Operation Optionコード (0x605C)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x605C	0x00	Disable Operation Option Code	S16	rw	1	Disable Operationコマンドの停止オプション command

3.4節、21ページを参照してください。

Halt Optionコード (0x605D)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x605D	0x00	Halt Option Code	S16	rw	1	制御ワードにHaltビットを設定している場合の停止オプション

3.4節、21ページを参照してください。

Fault Reaction Optionコード (0x605E)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x605E	0x00	Fault Reaction Option Code	S16	rw	2	エラー状態への遷移時の停止オプション

3.4節、21ページを参照してください。

動作モード (0x6060)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6060	0x00	Modes of Operation	S8	rw	0	動作モードの選択 -4: ATC -3: AVC -2: APC -1: 電圧モード 0: コントローラを起動しない 1: PP 3: PV 6: 原点復帰 8: CSP 9: CSV 10: CST

5章、82ページを参照してください。

動作表示モード (0x6061)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6061	0x00	Modes of Operation Display	S8	ro	-	選択された動作モードの表示

5章、82ページを参照してください。

位置要求値 (0x6062)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6062	0x00	Position Demand Value	S32	ro	-	ユーザ定義のスケーリングでの位置設定値

4.4節、42ページを参照してください。

内部の実位置の値 (0x6063)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6063	0x00	Position Actual Internal Value	S32	ro	-	内部スケーリングでの実位置の値

実位置の値 (0x6064)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6064	0x00	Position Actual Value	S32	ro	-	ユーザ定義のスケーリングでの実位置の値

4.4節、41ページを参照してください。

追従エラーウィンドウ (0x6065)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6065	0x00	Following Error Window	U32	rw	32	位置コントローラの制御偏差に対する制御範囲

5章、82ページを参照してください。

追従エラーのタイムアウト (0x6066)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6066	0x00	Following Error Time Out	U16	rw	48	誤差が報告される前に、従属誤差が定義済みの制御範囲の外側にあるべき最小時間

5章、82ページを参照してください。

位置ウィンドウ (0x6067)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6067	0x00	Position Window	U32	rw	32	ユーザ定義のスケーリングでの設定値周りの制御範囲

5章、82ページを参照してください。

位置ウィンドウ時間 (0x6068)

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x6068	0x00	Position Window Time	U16	rw	48	設定値の位置への到達が報告されるまでのPP動作モード内の最小滞留時間。

5章、82ページを参照してください。

速度要求値 (0x606B)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606B	0x00	Velocity Demand Value	S32	ro	-	ユーザ定義のスケールリングでの速度の設定値

4.4節、41ページを参照してください。

実速度の値 (オブジェクト0x606C)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606C	0x00	Velocity Actual Value	S32	ro	-	ユーザ定義のスケールリングでの速度

4.4節、41ページを参照してください。

速度ウィンドウ (0x606D)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606D	0x00	Velocity Window	U16	rw	32	[ユーザ定義のスケールリングでの] 設定値の速度周りの制御範囲

4.3.4項、30ページを参照してください。

速度ウィンドウ時間 (0x606E)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606E	0x00	Velocity Window Time	U16	rw	48	制御範囲内の最小滞留時間 (単位: ミリ秒)

4.3.4項、30ページを参照してください。

速度のしきい値 (0x606F)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x606 F	0x00	Velocity Threshold	U16	rw	32	n=0時の制御範囲

4.3.4項、30ページを参照してください。

速度しきい値の時間 (0x6070)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6070	0x00	Velocity Threshold Time	U16	rw	48	監視時間[ms]。速度がここに記載する速度より長い制御範囲の場合、速度は0以外の値で報告される。

4.3.4項、30ページを参照してください。

目標トルク (0x6071)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6071	0x00	Target Torque	S16	rw	0	相対スケーリングでのトルクの設定値 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

5.7節、119ページを参照してください。

最大トルク (0x6072)

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x6072	0x00	Maximum Torque	U16	rw	6000	相対スケーリングでのトルク制限 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

5章、82ページを参照してください。

トルクの要求 (0x6074)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6074	0x00	Torque Demand	S16	ro	0	相対スケーリングにおけるトルク (移動プロファイルからの値) の設定値 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

4.4節、41ページを参照してください。

トルクの実際の値 (0x6077)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6077	0x00	Torque Actual Value	S16	ro	0	相対スケーリングにおけるトルクの実際の値 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

4.4節、41ページを参照してください。

電流の実際の値 (0x6078)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6078	0x00	Current Actual Value	S16	ro	0	相対スケーリングにおける電流の実際の値 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

目標位置 (0x607A)

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x607A	0x00	Target Position	S32	rw	0	ユーザ定義のスケーリングでの位置設定値

4.4節、41ページを参照してください。

位置範囲の制限 (0x607B)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607B	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Min Position Range Limit	S32	rw	-2147483648	ユーザ定義のスケーリングにおける位置範囲の下限
	0x02	Max Position Range Limit	S32	rw	2147483647	ユーザ定義のスケーリングにおける位置範囲の上限

5章、82ページを参照してください。

原点復帰オフセット (0x607C)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607C	0x00	Min Range Limit	S32	rw	0	リファレンススイッチの位置に対するゼロ位置のオフセット

5.4節、103ページを参照してください。

ソフトウェアの位置制限 (0x607D)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607D	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Min Position Limit	S32	rw	-2147483648	位置範囲の下限
	0x02	Max Position Limit	S32	rw	2147483647	位置範囲の上限

5章、82ページを参照してください。

極性 (0x607E)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x607E	0x00	Polarity	U8	rw	0	ビットコード化

4.7.6項、71ページを参照してください。

最大モータ速度 (0x6080)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6080	0x00	Maximum Motor Speed	U32	rw	32767	ユーザ定義のスケーリングでのモータの最大速度

4.3.4項、30ページを参照してください。

速度プロファイル (0x6081)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6081	0x00	Profile Velocity	U32	rw	32767	ユーザ定義のスケーリングでの速度プロファイル

4.4節、42ページを参照してください。

加速プロファイル (0x6083)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6083	0x00	Profile Acceleration	U32	rw	32767	加速[1/s ²]

4.4節、42ページを参照してください。

減速プロファイル (0x6084)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6084	0x00	Profile Deceleration	U32	rw	32767	減速 [1/s ²]

4.4節、42ページを参照してください。

クイック停止の減速 (0x6085)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6085	0x00	Quick Stop Deceleration	U32	rw	32767	クイック停止の減速 [1/s ²]

7.2.1項、142ページを参照してください。

モーションプロファイルの種類 (0x6086)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6086	0x00	Motion Profile Type	S16	rw	0	モーションプロファイルの種類: 0: リニアプロファイル 1: Sin ² 速度

4.4節、42ページを参照してください。

位置エンコーダの分解能 (0x608F)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x608 F	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Encoder Increments	U32	ro	4096	エンコーダの増分
	0x02	Motor Revolutions	U32	ro	1	モータの回転数

4.7.1項、68ページを参照してください。

速度エンコーダの分解能 (0x6090)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6090	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Encoder Increments	U8	ro	4096	構成したセンサの位置分解能
	0x02	Motor Revolutions	U8	ro	1	サブインデックス1で指定されたインパルス数のモータ回転数

4.7.2項、69ページを参照してください。

ギア比 (0x6091)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6091	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Motor Shaft Revolutions	U32	ro	1	ギアボックスの入力軸の回転数
	0x02	Driving Shaft Revolutions	U32	rw	1	ギアボックスのドライブシャフトの回転数

4.7.4項、70ページを参照してください。

送り定数 (0x6092)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6092	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Feed	U32	rw	4096	送り
	0x02	Shaft Revolutions	U32	rw	1	回転数

4.7.5項、71ページを参照してください。

速度係数 (0x6096)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6096	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Numerator	U32	rw	1	分母
	0x02	Denominator	U32	rw	4096	分子

4.7.3項、69ページを参照してください。

原点復帰方法 (0x6098)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6098	0x00	Homing Method	S8	rw	0	原点復帰方法

5.4節、103ページを参照してください。

原点復帰速度 (0x6099)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6099	0x00	Number of Entries	U8	ro	2	オブジェクトエントリの数
	0x01	Switch Seek Velocity	U32	rw	400	スイッチのシーク速度
	0x02	Homing Speed	U32	rw	400	原点復帰速度

5.4節、103ページを参照してください。

原点復帰加速度 (0x609A)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x609A	0x00	Homing Acceleration	U32	rw	50	原点復帰時の加速度

5.4節、103ページを参照してください。

位置オフセット (0x60B0)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60B0	0x00	Position Offset	S32	rw	0	位置オフセット

5.5節、112ページを参照してください。

速度オフセット (0x60B1)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60B1	0x00	Velocity Offset	S32	rw	0	速度オフセット

5.5節、112ページおよび5.6節、116ページを参照してください。

トルクオフセット (0x60B2)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60B2	0x00	Torque Offset	S16	rw	0	トルクオフセット

5.5節、112ページ、5.6節、116ページおよび5.7節、119ページを参照してください。

タッチプローブ機能 (0x60B8)

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	型	デフォルト値	意味	
0x60B8	0x00	Touch Probe Function		U16	rw	0	タッチプローブ機能

4.6.5項、65ページを参照してください。

タッチプローブステータス (0x60B9)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60B9	0x00	Touch Probe Status	U16	ro	0	タッチプローブステータス

4.6.5項、65ページを参照してください。

タッチプローブ1の立上リエッジ (0x60BA)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60BA	0x00	Touch Probe 1 Positive Edge	S32	ro	0	タッチプローブ位置1の立上りの値

4.6.5項、65ページを参照してください。

タッチプローブ1の立下リエッジ (0x60BB)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60BB	0x00	Touch Probe 1 Negative Edge	S32	ro	0	タッチプローブ位置1の立下りの値

4.6.5項、65ページを参照してください。

タッチプローブ2の立上リエッジ (0x60BC)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60BC	0x00	Touch Probe 2 Positive Edge	S32	ro	0	タッチプローブ位置2の立上りの値

4.6.5項、65ページを参照してください。

タッチプローブ2の立下リエッジ (0x60BD)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60BD	0x00	Touch Probe 2 Negative Edge	S32	ro	0	タッチプローブ位置2の立下りの値

4.6.5項、65ページを参照してください。

最大加速度 (0x60C5)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60C5	0x00	Maximum Acceleration	U32	rw	30000	PPモードの最大加速度 [1/s ²]

4.6.5項、65ページを参照してください。

最大減速度 (0x60C6)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60C6	0x00	Maximum Deceleration	U32	rw	30000	PPモードの最大減速度 [1/s ²]

4.6.5項、65ページを参照してください。

タッチプローブ1の立上りエッジカウンタ (0x60D5)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60D5	0x00	Touch Probe 1 Positive Edge Counter	U16	ro	-	入力1での立上りのカウンタ

4.6.5項、65ページを参照してください。

タッチプローブ1の立下りエッジカウンタ (0x60D6)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60D6	0x00	Touch Probe 1 Negative Edge Counter	U16	ro	-	入力1での立下りの位置

4.6.5項、65ページを参照してください。

タッチプローブ2の立上りエッジカウンタ (0x60D7)

インデックス	サブインデックス	名前	タイプ	属性	デフォルト値	意味
0x60D7	0x00	Touch Probe 2 Positive Edge Counter	U16	ro	-	入力2での立上りのカウンタ

4.6.5項、65ページを参照してください。

タッチプローブ2の立下りエッジカウンタ (0x60D8)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60D8	0x00	Touch Probe 2 Negative Edge Counter	U16	ro	-	入力2での立下りの位置

4.6.5項、65ページを参照してください。

正のトルク制限値 (0x60E0)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60E0	0x00	Positive Torque Limit Value	U16	rw	6000	相対的なスケーリングの上限值 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

6.2節、134ページを参照してください。

負のトルク制限値 (0x60E1)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60E1	0x00	Negative Torque Limit Value	U16	rw	6000	相対的なスケーリングの下限値 ^{a)}

a) 1000 = モータの定格トルク

6.2節、134ページを参照してください。

追従エラーの実際の値 (0x60F4)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60F4	0x00	Following Error Actual Value	U32	ro	0	位置設定値と実位置の値との偏差

5.5節、112ページおよび 5.9節、125ページを参照してください。

目標速度 (0x60FF)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x60FF	0x00	Target Velocity	S32	rw	0	速度設定値

4.7.1項、68ページを参照してください。

モータカタログ番号 (0x6403)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6403	0x00	Motor Catalogue Number	Vis string	rw	0	モータの番号

サポートされた駆動モード (0x6502)

インデックス	サブインデックス	名前	型	属性	デフォルト値	意味
0x6502	0x00	Supported Drive Modes	U32	ro	Bit-coded see CiA 402	サポートされた動作モード

〒140-0013

東京都 品川区 南大井 6-20-8

ユニゾ大森ビル 8F

新光電子株式会社

TEL. 03-6404-1003

FAX. 03-6404-1005

e-mail.motor-info@shinkoh-elecs.co.jp

www.shinkoh-faulhaber.jp

7000.05048, 2nd edition, 9-12-2016

© DR.FRITZ FAULHABER GMBH & CO.KG

仕様は予告なしに変更されることがあります。

DR.FRITZ FAULHABER

GMBH & CO.KG