



PNOZ m EF 1MM

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

▶ 小型安全コントロールシステムPNOZmulti 2

この資料はオリジナル資料です。

この資料に関するすべての権利はPilz GmbH & Co. KGが所有しています。複製は、ユーザの内部使用の目的でのみ許可されます。本書を改善するための提案およびコメントをお待ちしています。

一部の部品で、サードパーティメカ製ソフトウェアまたはオープンソースソフトウェアのソースコードを使用しています。それぞれのライセンス情報はインターネットのピルツホームページにてご確認ください。

Pilz®、PIT®、PMI®、PNOZ®、Primo®、PSEN®、PSS®、PVIS®、SafetyBUS p®、SafetyEYE®、SafetyNET p®、the spirit of safety®は、各国におけるPilz GmbH & Co. KGの登録商標であり、保護されています。



SDはSecure Digitalの略号です。

セクション 1	はじめに	6
	1.1 取扱説明書の有効性	6
	1.2 本資料の使用について	6
	1.3 記号の定義	6
セクション 2	概要	7
	2.1 構成部品	7
	2.2 ユニットの特徴	7
	2.3 正面図	8
セクション 3	安全性	9
	3.1 用途	9
	3.2 システム要件	10
	3.3 安全規制	10
	3.3.1 安全アセスメント	10
	3.3.2 有資格者の採用	10
	3.3.3 保証と責務	10
	3.3.4 廃棄	11
	3.3.5 安全なご使用のために	11
セクション 4	機能の概要	12
	4.1 動作	12
	4.2 ブロック図	12
	4.3 監視機能	12
	4.3.1 安全速度監視	12
	4.3.2 安全速度範囲監視	14
	4.3.3 安全方向監視	15
	4.3.4 安全動作停止監視	16
	4.3.5 安全停止1監視	17
	4.3.6 安全停止2監視	18
	4.3.7 安全制限加速監視 (SLA-M)	20
	4.3.8 安全制限加速範囲監視 (SAR-M)	21
	4.3.9 中央のモーション監視機能	22
	4.4 システム応答時間	22
	4.5 近接スイッチ	23
	4.6 エンコーダ	24
	4.6.1 出力信号	26
	4.6.2 エンコーダ用アダプタ	27
セクション 5	取り付け	28
	5.1 取り付けに関する一般的なガイドライン	28
	5.2 寸法 (mm)	28
	5.3 ベースユニットと増設モジュールの接続	29

セクション 6	試運転	30
6.1	配線	30
6.2	Mini-IOソケットのピン割り付け	30
6.3	近接スイッチの接続	31
6.4	エンコーダの接続	32
6.4.1	エンコーダの接続	33
6.4.2	Zインデックスを使用したエンコーダの接続	33
6.4.3	アダプタを使用したエンコーダの接続	34
6.5	近接スイッチとエンコーダの接続	34
6.6	EMC準拠の配線	37
6.7	変更済みプロジェクトのPNOZmultiシステムへのダウンロード	40
セクション 7	動作	42
7.1	LED表示	42
7.2	妥当ではないセンサ信号発生時の対処法	42
セクション 8	技術データ	43
8.1	安全特性データ	45
セクション 9	補足データ	47
9.1	カテゴリ	47
9.1.1	安全レベル	47
9.1.2	安全機能	48
9.1.3	追加要件がない非安全関連エンコーダで運転するための安全関連特性データ	49
9.1.3.1	適合センサタイプと出力信号	49
9.1.3.2	安全関連アーキテクチャ	49
9.1.3.3	達成可能な安全レベル	49
9.1.4	機械的故障を除外した非安全関連エンコーダで運転するための安全関連特性データ	50
9.1.4.1	適合センサタイプと出力信号	50
9.1.4.2	安全関連アーキテクチャ	50
9.1.4.3	達成可能な安全レベル	51
9.1.5	ドライブコントローラ経由の診断機能がある非安全関連エンコーダで運転するための安全関連特性データ	51
9.1.5.1	適合センサタイプと出力信号	51
9.1.5.2	ドライブコントローラの要件	51
9.1.5.3	安全関連アーキテクチャ	52
9.1.5.4	達成可能な安全レベル	53
9.1.6	安全エンコーダで運転するための安全関連特性データ	53
9.1.6.1	適合センサタイプと出力信号	53
9.1.6.2	安全関連アーキテクチャ	53
9.1.6.3	達成可能な安全レベル	54
9.1.7	Zインデックスがある安全エンコーダで運転するための安全関連特性データ	54
9.1.7.1	適合センサタイプと出力信号	54
9.1.7.2	安全関連アーキテクチャ	55

9.1.7.3	達成可能な安全レベル	55
9.1.8	非安全関連エンコードと近接スイッチで運転するための安全関連特性データ	55
9.1.8.1	適合センサタイプと出力信号	55
9.1.8.2	安全関連アーキテクチャ	56
9.1.8.3	達成可能な安全レベル	57
9.1.9	2台の近接スイッチで運転するための安全関連特性データ	57
9.1.9.1	適合センサタイプと出力信号	57
9.1.9.2	安全関連アーキテクチャ	58
9.1.9.3	達成可能な安全レベル	58
セクション 10	ご注文のための情報	59
10.1	製品	59
10.2	アクセサリ	59

1 はじめに

1.1 取扱説明書の有効性

この取扱説明書は、PNOZ m EF 1MM製品のバージョン2.2以降を対象としています。

この取扱説明書では、機能と動作の説明、取り付け方法、および製品の接続方法について記載しています。

1.2 本資料の使用について

この資料は取扱説明書です。内容を読み、十分理解した上で取り付けおよび試運転を行ってください。この資料は、後で参照できるように保管しておいてください。

1.3 記号の定義

特に重要な情報については、次のように区別して示しています。



危険！

この警告には必ず従ってください。重傷や死亡が発生する恐れのある差し迫った危険が存在する状況を警告し、推奨される予防措置を提示しています。



警告！

この警告には必ず従ってください。重傷や死亡が発生する恐れのある危険な状況を警告し、推奨される予防措置を提示しています。



注意！

比較的軽度の怪我や物的破損が発生する危険な状況を警告し、推奨される予防措置を提示しています。



重要

この記号は、製品または装置が損傷する可能性がある状況について説明しています。また、実施可能な予防措置も示しています。また、文中の特に重要な個所を強調表示しています。



情報

この記号は、アプリケーションに関するアドバイスを示し、特殊な機能に関する情報を提供します。

2 概要

2.1 構成部品

- ▶ 増設モジュール PNOZ m EF 1MM
- ▶ 増設コネクタ

2.2 ユニットの特徴

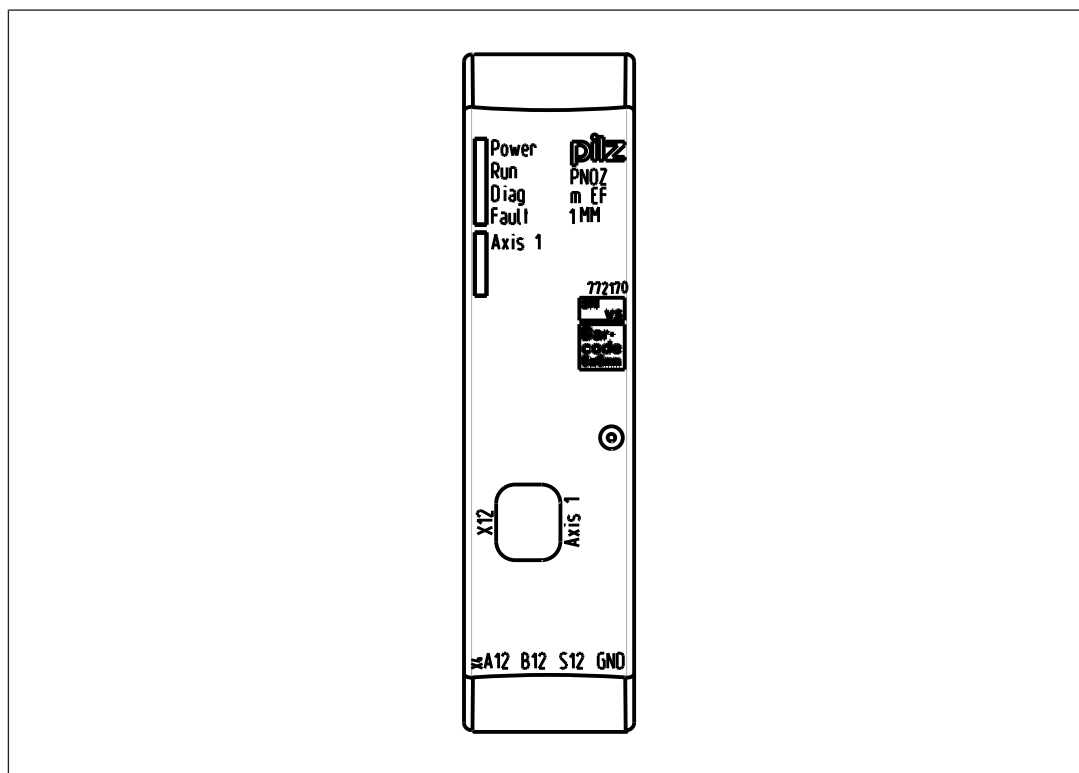
製品PNOZ m EF 1MMの用途:

増設モジュール (小型安全コントローラのベースユニットへの接続用) PNOZmulti 2

この製品には次のような特長があります。

- ▶ PNOZmultiコンフィグレータでコンフィグレーションできます
- ▶ 1軸の監視
- ▶ 近接スイッチとエンコーダによる測定値
- ▶ 監視機能
 - 安全速度監視 (SSM)
 - 安全速度範囲監視 (SSR-M)
 - 動作監視の安全方向 (SDI-M)
 - 安全動作停止監視 (SOS-M)
 - 安全停止1監視 (SS1-M)
 - 安全停止2監視 (SS2-M)
 - 安全制限加速監視 (SLA-M)
 - 安全制限加速範囲監視 (SAR-M)
 - アナログ電圧 (トラックS)
- ▶ LEDディスプレイ:
 - 供給電圧
 - 診断
 - 軸ステータス
 - エラー
- ▶ 接続可能なPNOZmulti 2ベースユニットの詳細については、『PNOZmulti System Expansion』を参照してください。
- ▶ プラグイン接続端子:
アクセサリとしてケーシング式端子またはスクリー式端子をご注文いただけます (「ご注文のための情報」を参照)

2.3 正面図



凡例:

- ▶ X4: 近接スイッチの接続 (軸1)
- ▶ X12: エンコーダまたは近接スイッチを接続するためのMini IO用ソケット (軸1)
- ▶ LED:
 - 電源
 - Run
 - Diag
 - Fault
 - Axis 1

3 安全性

3.1 用途

モーション監視増設モジュールは、安全モーション監視に関するEN 61800-5-2に従って安全機能を監視します。

次の監視機能が実行されます。

- ▶ 安全方向監視 (SDI-M)
- ▶ 安全動作停止監視 (SOS-M)
- ▶ 安全速度範囲監視 (SSR-M)
- ▶ 安全速度監視 (SSM)
- ▶ 安全停止1監視 (SS1-M)
- ▶ 安全停止2監視 (SS2-M)
- ▶ 安全制限加速監視 (SLA-M)
- ▶ 安全制限加速範囲監視 (SAR-M)

この増設モジュールは、EN IEC 61508 SIL 3まで、およびEN ISO 13849-1 PL eまでの要件を満たしています。

この増設モジュールは、小型安全コントロールシステムPNOZmulti 2のベースユニットにのみ接続できます (接続可能なベースユニットの詳細については、『PNOZmulti System Expansion』を参照してください)。

小型安全コントロールシステムPNOZmulti 2 は、安全に関連した安全回路の遮断を行うために使用する製品で、以下の用途に向けて設計されています。

- ▶ 非常停止装置
- ▶ VDE 0113パート1およびEN 60204-1に適合する安全回路
- ▶ モジュール PNOZ m EF 1MM は、リフト指令95/16/EC、およびEN 81-20、EN 81-50、およびEN 115-1の要件に従って安全コンポーネントとして使用できます。
- ▶ プログラマブル安全システムは、少なくとも汚染度2の要件を満たす保護環境に取り付ける必要があります。

例：保護等級IP54および対応する空調により保護される内部空間または制御盤

次のような使用は、明らかに不適切であるとみなされます。

- ▶ 製品部品の技術的または電氣的改造
- ▶ この取扱説明書で説明している分野以外での製品の使用
- ▶ 技術データの範囲外での製品の使用 (「[技術データ](#)」 [ 43]を参照)

**重要****EMC準拠の電気関連の取り付け**

この製品は産業環境で使用するために設計されています。他の環境で製品を取り付けると、干渉が発生する場合があります。他の環境で取り付けけた場合は、それぞれの取り付け場所に適用される、干渉に関する規格および指令に適合するように対策を講じる必要があります。

3.2 システム要件

この製品で使用可能なベースユニットとPNOZmultiコンフィグレータのバージョンについては、『Product Modifications PNOZmulti』の「Version overview」を参照してください。

3.3 安全規制

3.3.1 安全アセスメント

装置を使用する前に、機械指令に従って安全アセスメントを実施する必要があります。

機能安全は、単一の部品としての製品に対して保証されますが、設備／機械全体の機能安全を保障するものではありません。設備／機械全体で要求される安全性のレベルを達成するには、設備／機械の安全要件を定義し、これらを技術的および組織的な見地からどのように実装する必要があるかを定義します。

3.3.2 有資格者の採用

製品の組み立て、取り付け、プログラミング、試運転、運転、メンテナンス、取り外しを行うことができるのは、有資格者に限ります。

有資格者とは、各々の受けたトレーニング、経験、および現在の専門的な活動から、安全技術の一般的な規格およびガイドラインに従って作業機器、装置、システム、設備、および機械をテスト、評価、操作するために必要な知識を備えている人を指します。

企業は、次の条件を満たす作業者にのみ業務を担当させる責任があります。

- ▶ 安全衛生および事故防止の基本的な規則に習熟している
- ▶ 「安全」の説明にある情報を読んで内容を理解している
- ▶ 特定のアプリケーションに適用する包括規格および専門的な規格について十分な知識を有している

3.3.3 保証と責務

次の場合、すべての保証請求および賠償請求は無効になります。

- ▶ 製品を本来の用途に反して使用した場合
- ▶ 取扱説明書に記載されているガイドラインに従わなかったことが原因で損傷が発生したと考えられる場合
- ▶ 作業者が適格な有資格者ではない場合

- ▶ 製品に対して何らかの改造を行った場合 (PCB基板上の部品の交換、はんだ付作業など)

3.3.4 廃棄

- ▶ 安全関連アプリケーションでは、安全関連特性データの処理時間 t_M に従ってください。
- ▶ 廃棄時は、電子装置の廃棄に関する地域の規則 (廃電機・電子機器法など) に従ってください。

3.3.5 安全なご使用のために

このユニットは、安全なオペレーションに必要な条件をすべて満たしています。ただし、次の安全要件が満たされていることを必ず確認してください。

- ▶ この取扱説明書では、ユニットの基本的な機能のみについて説明しています。拡張機能については、PNOZmultiコンフィグレータのオンラインヘルプで説明しています。必ず資料を読み、理解してからこれらの機能を使用してください。
- ▶ ハウジングを開けたり、無断で改造したりしないでください。
- ▶ メンテナンス作業 (コンタクタの交換など) を実行する場合は、必ず供給電圧を遮断してください。

4 機能の概要

4.1 動作

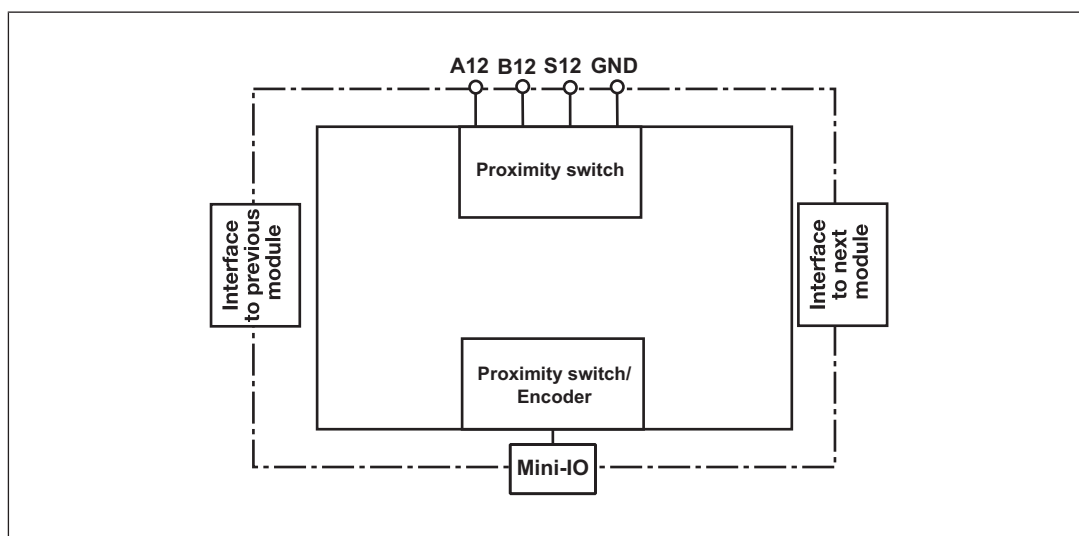
モーション監視モジュールPNOZ m EF 1MMは、1つの軸を監視できます。モーション監視モジュールは、監視した値のステータス信号をベースユニットに送信します。実装されている安全回路によっては、転送された値が制御システムに出力される場合もあります。値は近接スイッチまたはエンコーダによって記録されます。

モーション監視モジュールのコンフィグレーションについては、PNOZmultiコンフィグレータのオンラインヘルプで詳しく説明しています。

製品は以下の安全要件を満たしています：

- ▶ 自己監視機能を内蔵した冗長回路です。
- ▶ 構成部品が故障した場合でも安全装置は有効です。

4.2 ブロック図



4.3 監視機能

モーション監視モジュールPNOZ m EF 1MMは、次の監視機能をサポートします。

位置監視機能SOS-M、SDI-M、およびSS2-Mは、2つの近接スイッチと組み合わせて使用できないことに注意してください。これは、位置を検出できないためです。

4.3.1 安全速度監視

安全速度監視機能（SSM）は、現在の速度が制限値を超えていないか監視します。

コンフィグレーションされた制限値を超過すると、出力はオフになります。値が制限値とヒステリシスの合計未満になった場合も、ただちに出力はオフになります。

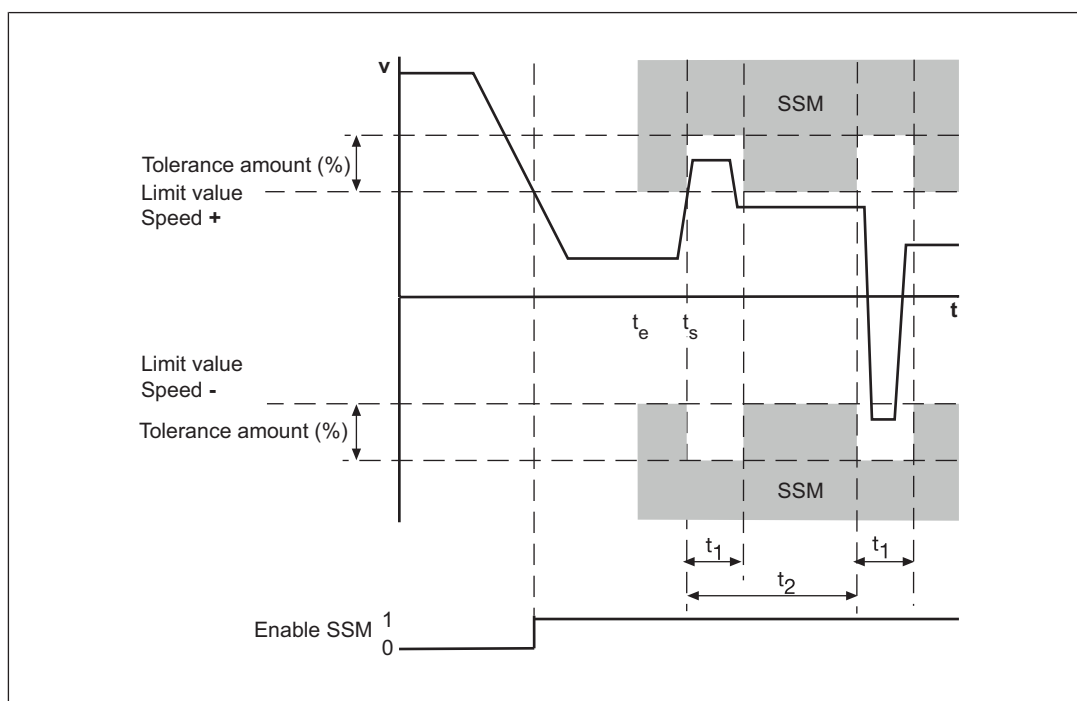
手動リセットがコンフィグレーションされている場合は、値が制限値とヒステリシスの合計の範囲内で、リセット入力が有効化されるまで出力はオンに戻りません。

PNOZmultiコンフィレータでは、12の領域を軸ごとにコンフィグレーションできます（バージョン2.0より前のユニットでは8個の制限値のみコンフィグレーションできます）。

速度を監視するために使用される制限値に対して許容範囲をコンフィグレーションする場合もあります。この許容範囲は、コンフィグレーションされた制限値を変更します。結果として、制限値を上回る1回限りまたは周期的な超過が許容されることがあります。

許容範囲では以下の値をコンフィグレーションできます。

- ▶ 許容時間 (t_1) (オーバーシュートの長さ (制限値の超過を許容する時間の最大値) を考慮) 許容時間 (t_2) 中にすべてのオーバーシュートの合計が許容時間 (t_1) を超過してはなりません。
- ▶ 許容時間 (t_2) (発振時間 (1回の制限値オーバーシュートから次の回までに経過する必要がある最小時間) を考慮)
- ▶ 許容量 (%) (オーバーシュートの大きさ (コンフィグレーションされた制限値の超過を許容する比率の最大値) を考慮)



凡例:

- ▶ イネーブルSSM:
 - "1": 監視対象の制限値を超過していない
 - "0": 監視対象の制限値を超過した
- ▶ t_s : 速度 v が制限値を超過し、許容範囲 (許容時間、許容期間、許容量) が有効化
- ▶ t_1 : 許容時間
- ▶ t_2 : 許容期間
- ▶ 許容量 (%): 両方向の制限値の許容量

4.3.2 安全速度範囲監視

安全速度範囲監視機能 (SSR-M) は、現在の速度を監視することで、速度が最大許容値と最小許容値の範囲内に確実に収まるようにします。

速度がコンフィグレーションされた範囲を外れると、出力はオフになります。速度がコンフィグレーションされた範囲とヒステリシスの合計の範囲内に戻るとすぐに、出力はオンに戻ります。

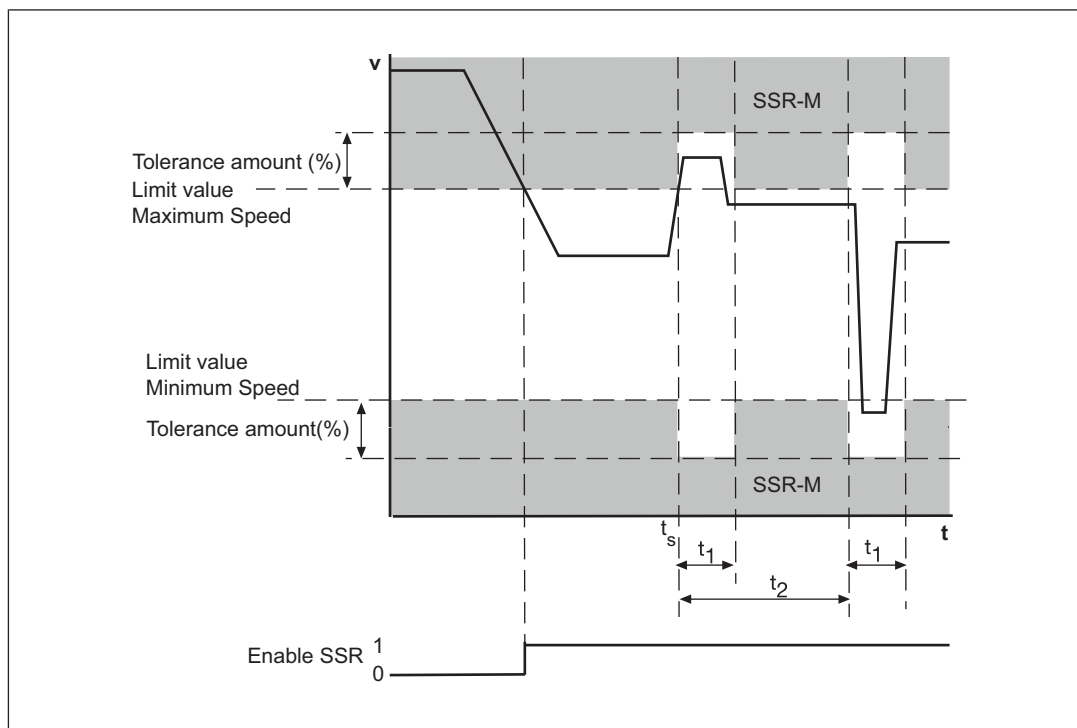
手動リセットがコンフィグレーションされている場合は、値が制限値とヒステリシスの合計の範囲内で、リセット入力が有効化されるまで出力はオンに戻りません。

PNOZmultiコンフィグレータでは、2つの領域を軸ごとにコンフィグレーションできます（バージョン2.0より前のユニットでは1つの領域のみコンフィグレーションできます）。

速度範囲を監視するために使用される制限値に対して許容範囲を設定することも可能です。この許容範囲は、コンフィグレーションされた制限値を変更します。結果として、範囲制限を上回る1回限りまたは周期的な超過が許容されることがあります。

許容範囲では以下の値をコンフィグレーションできます。

- ▶ 許容時間 (t_1) (オーバーシュートの長さ (制限値の超過を許容する時間の最大値) を考慮) 許容時間 (t_2) 中にすべてのオーバーシュートの合計が許容時間 (t_1) を超過してはなりません。
- ▶ 許容時間 (t_2) (発振時間 (1回の制限値オーバーシュートから次の回までに経過する必要がある最小時間) を考慮)
- ▶ 許容量 (%) (オーバーシュートの振幅 (制限値の超過を許容する比率の最大値) を考慮)



凡例:

- ▶ イネーブルSSR:
 - "1": 速度がコンフィグレーションした範囲内
 - "0": 速度がコンフィグレーションした範囲外
- ▶ t_s : 速度 v が制限値を超過し、許容範囲 (許容時間、許容期間、許容量) が有効化

- ▶ t_1 : 許容時間
- ▶ t_2 : 許容期間
- ▶ 許容量 (%): 最大速度と最小速度の2つの制限値の許容量

4.3.3 安全方向監視

安全方向監視機能 (SDI-M) は、ドライブ軸に定義された移動の方向を監視します (正または負)。動作監視の安全方向は、スタート入力で有効化されます。これは、コンフィグレーションされた許容値を反対方向で超過しないかぎり有効です。この機能は、スタート入力時の立上りでいつでも再トリガーできます。そのため、現在位置をいつでも監視機能の開始点として使えます。

PNOZmultiコンフィグレータでは、各方向の各軸につき1つのSDI-Mファンクションをコンフィグレーションできます。

注意事項:

この監視機能は、2つの近接スイッチと組み合わせて使用できません。これは、位置を検出できないためです。



警告！

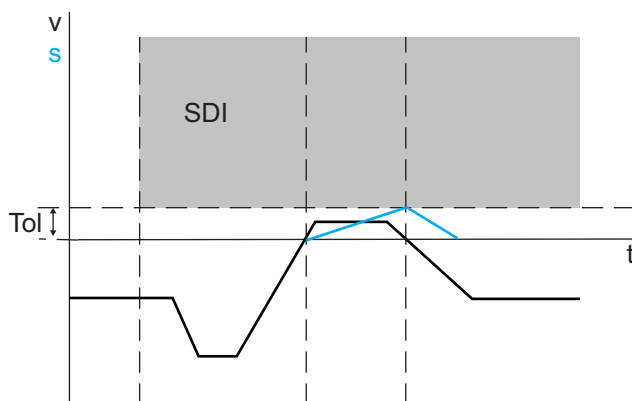
24,900,000よりも大きい許容値の増分では、安全機能が失われる可能性あり

以下は、PNOZmultiコンフィグレータバージョン**10.0以前**の使用時に適用されます。

PNOZmultiコンフィグレータでは、24,900,000よりも大きい許容値の増分がコンフィグレーションされると、監視機能が正しく評価されなくなります。アプリケーションによっては、重大な障害や死亡を招く可能性があります。

許容値の増分が24,900,000未満でコンフィグレーションされていることを確認してください。

バージョン10.0以降のPNOZmultiコンフィグレータでは、許容値の適性が自動的にチェックされます。



4.3.4 安全動作停止監視

オペレーションの安全停止監視機能 (SOS-M) は、停止位置がコンフィグレーション済みの許容値範囲内にあるかを監視します。オペレーションの安全停止監視は、スタート入力時に立上りで有効化されます。これは、値が許容値範囲から外れないかぎり有効です。この機能は、スタート入力時の立上りでいつでも再トリガーできます。そのため、現在位置をいつでも監視機能の開始点として使えます。

PNOZmultiコンフィグレータでは、3つのファンクションのSOS-Mを軸ごとにコンフィグレーションできます (バージョン2.0より前のユニットでは1つのファンクションのみコンフィグレーションできます)。

注意事項:

この監視機能は、2つの近接スイッチと組み合わせて使用できません。これは、位置を検出できないためです。



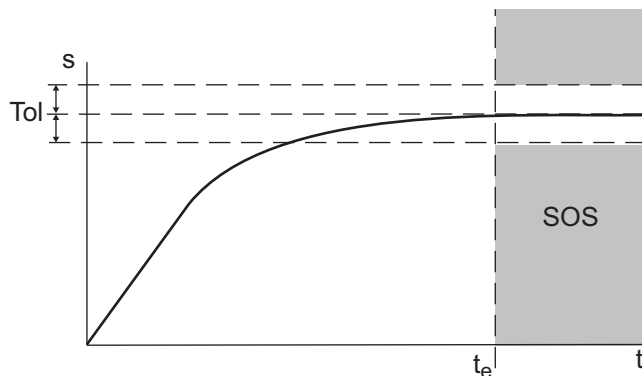
警告 !

24,900,000よりも大きい許容値の増分では、安全機能が失われる可能性あり

以下は、PNOZmultiコンフィグレータ**バージョン10.0以前**の使用時に適用されます。PNOZmultiコンフィグレータでは、24,900,000よりも大きい許容値の増分がコンフィグレーションされると、監視機能が正しく評価されなくなります。アプリケーションによっては、重大な障害や死亡を招く可能性があります。

許容値の増分が24,900,000未満でコンフィグレーションされていることを確認してください。

バージョン10.0以降のPNOZmultiコンフィグレータでは、許容値の適性が自動的にチェックされます。



凡例:

- ▶ t_e : 監視機能SOSの有効化

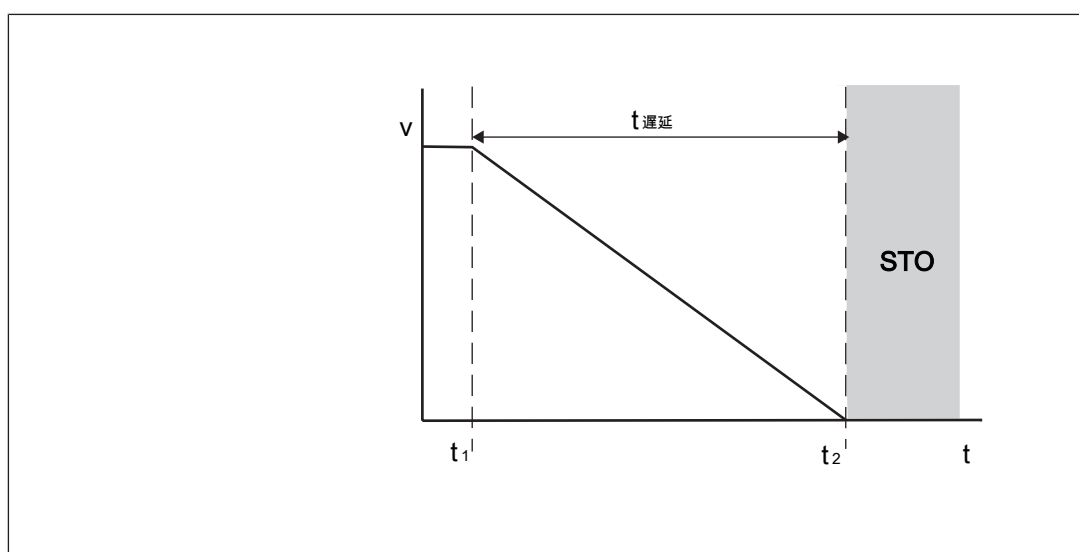
4.3.5 安全停止1監視

安全停止1監視機能 (SS1-M) は、設定された遅延時間が経過したかどうか (モータの制御ブレーキまで)、または自動STOの停止制限値が制限値を下回っているかどうかを監視します。

- ▶ 監視機能SS1-Mがトリガされると、**減速停止指令**出力がOFFになります。ドライブコントローラの減速停止指令が有効化されます。
- ▶ 設定された遅延時間が経過するか、自動STOの値が制限値以下になると、出力**ST**がオフになります。安全機能の**安全トルクオフ (STO)** が有効化されます。

PNOZmultiコンフィグレータでは、各軸につき最大1つのSS1-Mファンクションをコンフィグレーションできます。

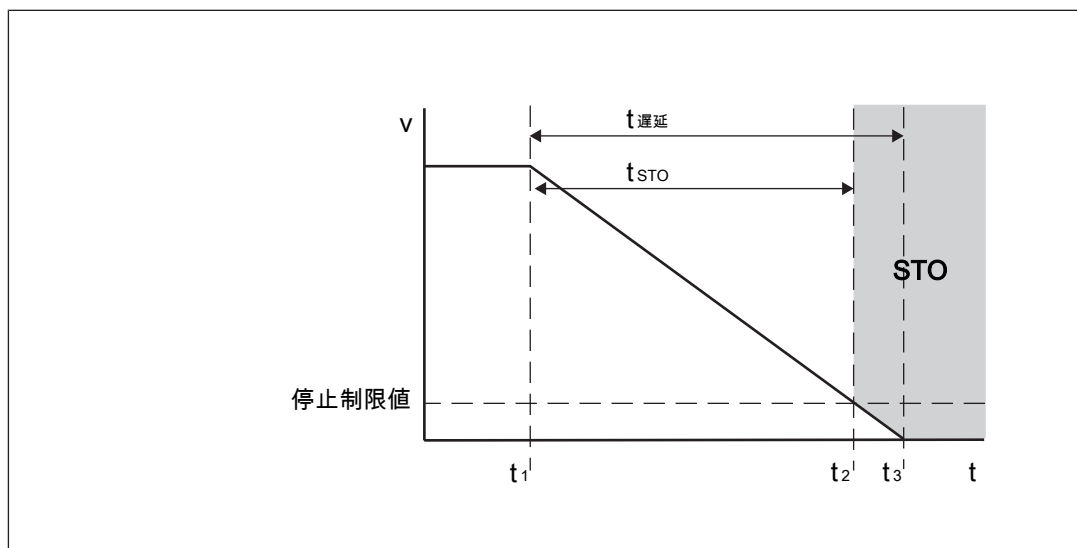
自動STOの停止制限値を使用しないシーケンス:



凡例

- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| t ₁ : | 監視機能SS1-Mが有効化 |
| t ₂ : | 遅延時間が経過し、安全機能の「安全トルクオフ」(STO) が有効化 |
| t _{Delay} : | モータの制御ブレーキングの遅延時間を設定 |

自動STOの停止制限値を使用するシーケンス:



凡例

- t_1 : 監視機能SS1-Mが有効化
- t_2 : 自動STOの停止制限値に達しました。安全機能「安全トルク停止」(STO) が有効化されています。
- t_3 : 遅延時間が経過
- t_{Delay} : モータの制御ブレーキングの遅延時間を設定
- t_{STO} : 監視機能が有効化されてからSTOが有効になるまでの実際の時間

4.3.6 安全停止2監視

安全停止2監視機能 (SS2-M) は以下を監視します。

- ▶ 設定された遅延時間が経過したかどうか (モータの制御ブレーキまで)、または自動SOSの停止制限値が制限値を下回っているかどうか
および
- ▶ 停止位置が許容値のコンフィグレーション範囲内に最終的に停止するかどうか

応答:

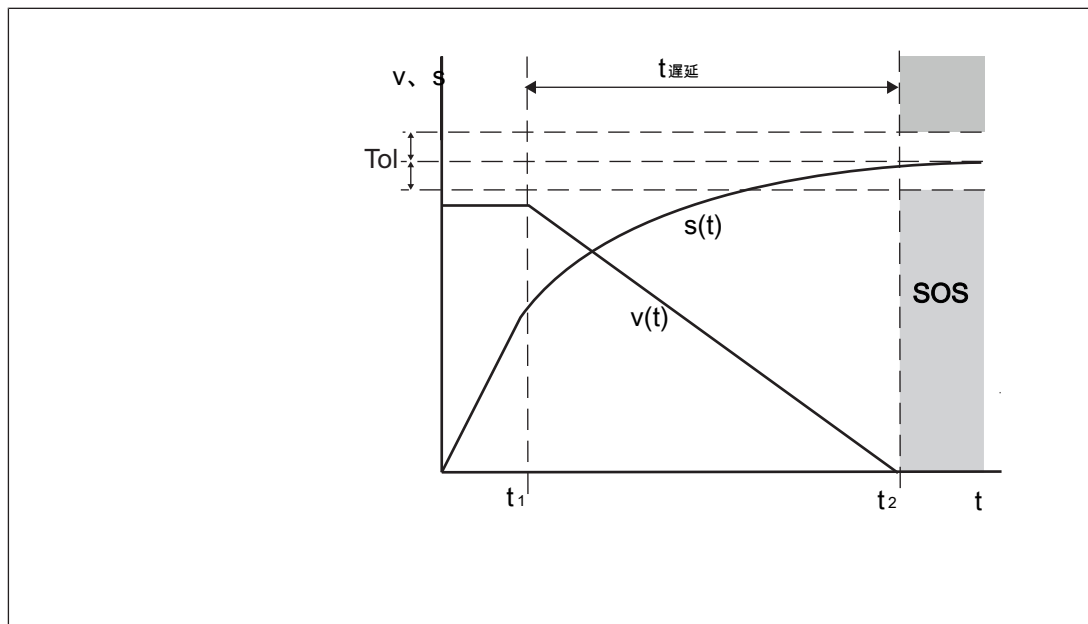
- ▶ 監視機能SS2-Mがトリガーされると、「減速停止指令」出力がオフになります。ドライブコントローラの減速停止指令が有効化されます。
- ▶ 設定された遅延時間が経過したか、自動SOSの値が制限値を下回っている場合は、停止位置が監視され、**位置監視**出力スイッチがONに切り替わります。停止位置が許容範囲外の場合は、**位置監視**と**STO** 出力スイッチがOFFになり、安全機能**安全トルクオフ** (STO) が有効化されます。

PNOZmultiコンフィグレータでは、各軸につき最大1つのSS2-Mファンクションをコンフィグレーションできます。

注意事項:

この監視機能は、2つの近接スイッチと組み合わせて使用できません。これは、位置を検出できないためです。

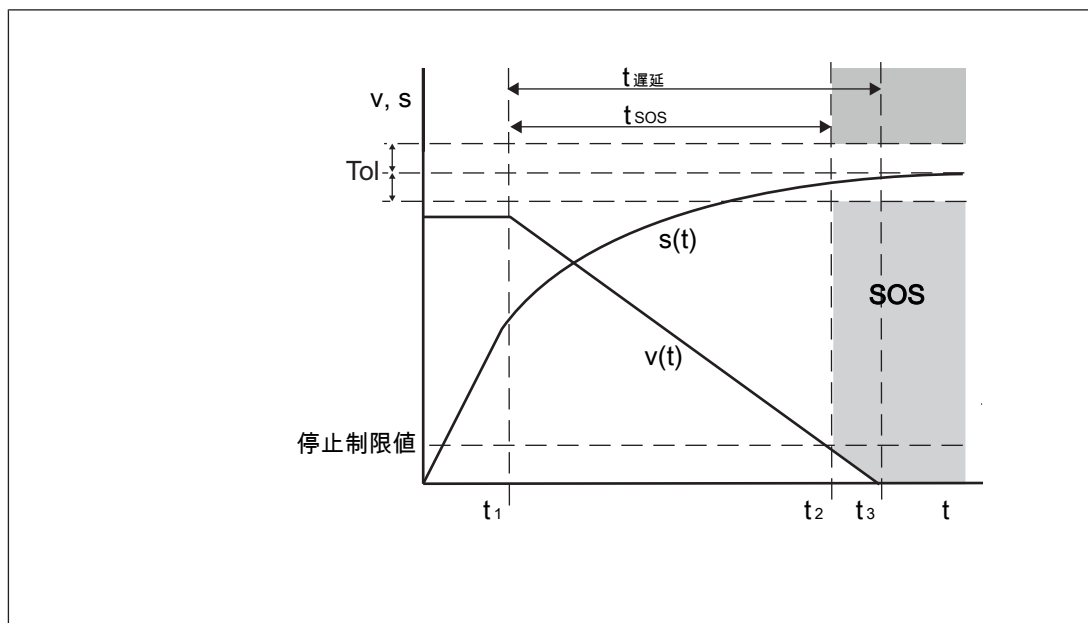
自動SOSの停止制限値を使用しないシーケンス:



凡例

- t_1 : 監視機能SS2-Mの有効化
 t_2 : 遅延時間が経過し、停止位置監視 (SOS) が有効化されます。
 t_{Delay} : モータの制御ブレーキングの遅延時間を設定

自動SOSの停止制限値を使用するシーケンス:

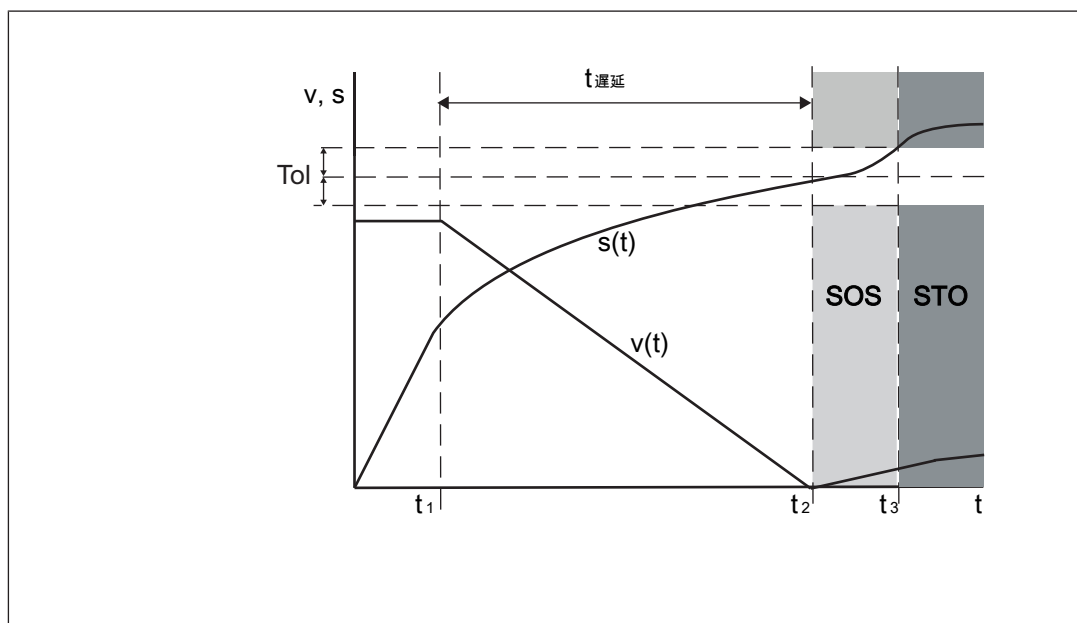


凡例

- t_1 : 監視機能SS2-Mの有効化
 t_2 : 自動SOSの停止制限値に達し、停止位置監視 (SOS) が有効化されます。
 t_3 : 遅延時間が経過
 t_{Delay} : モータの制御ブレーキングの遅延時間を設定

t_{STO} : 監視機能が有効化されてからSTOが有効になるまでの実際の時間

停止位置を超えた場合のシーケンス:



凡例

- t_1 : 監視機能SS2-Mの有効化
- t_2 : 自動SOSの停止制限値に達し、停止位置監視 (SOS) が有効化されます。
- t_3 : 許容範囲外の停止位置、安全機能「安全トルク停止」(STO) が有効化されます。
- t_{Delay} : モータの制御ブレーキングの遅延時間を設定

4.3.7 安全制限加速監視 (SLA-M)

監視機能**安全制限加速監視**は、時間単位あたりの速度変化を監視します。

加速および減速の両方を監視できます。

監視では、加速または減速が制限値を上回るか、下回るかをチェックします。

PNOZmultiコンフィグレータでは、各軸につき4つのSLA-Mファンクションをコンフィグレーションできます。

監視機能**安全制限加速監視**は、スタート入力時に立上りで有効化されます。トリガ検出フェーズは、スタート入力時に立下りで開始します。このプロセスでは、現在の速度が開始速度として使用されます。

安全制限加速の監視は次の場合に開始されます。

- ▶ トリガしきい値を超えたとき、つまり、開始速度がコンフィグレーションされた割合 (V1) で変更されたとき
- ▶ 最大トリガ時間 (t_1) 内に監視が開始されたとき

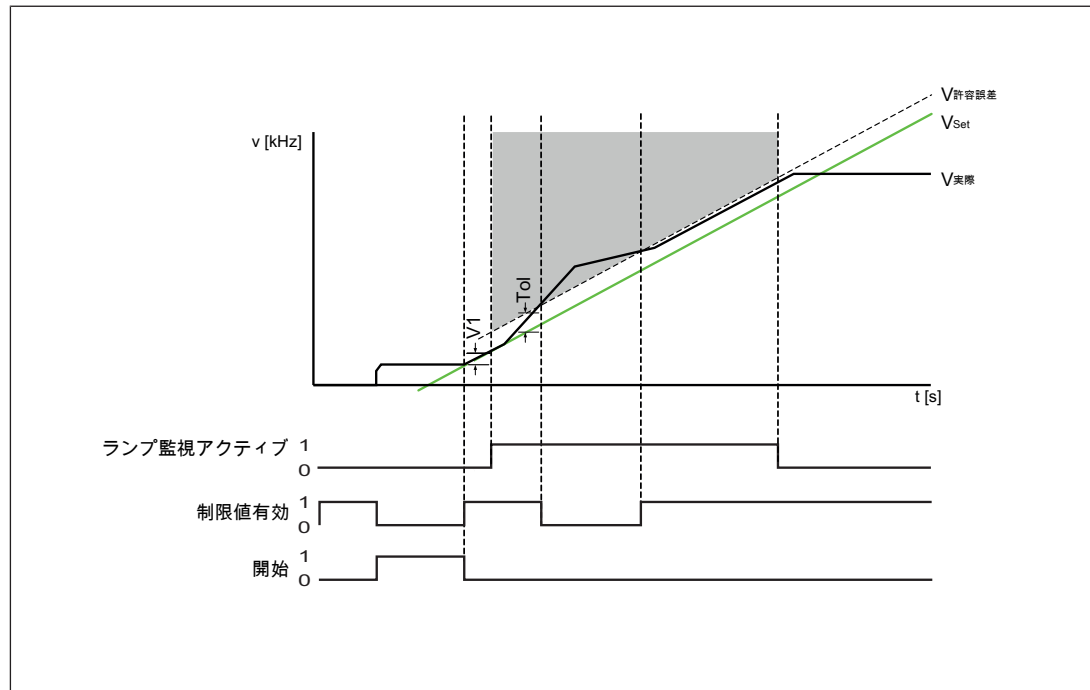
監視が開始されると、直線 V_{Set} として設定された加速が計算されます。許容帯域 $V_{Tolerance}$ は、トランスおよび V_{Edge} パラメータから計算されます。実際の速度 V_{Actual} が許容帯域幅外になった場合、出力の**インーブルSLA**スイッチがOFFになります。

監視は次の場合に終了します。

- ▶ 監視がスタート入力時に立上りでリセットされたとき

- ▶ 範囲に違反し、有効な範囲内に戻ることが不可能になったとき
- ▶ 目標速度を超過したとき

例：速すぎる加速の監視



4.3.8 安全制限加速範囲監視 (SAR-M)

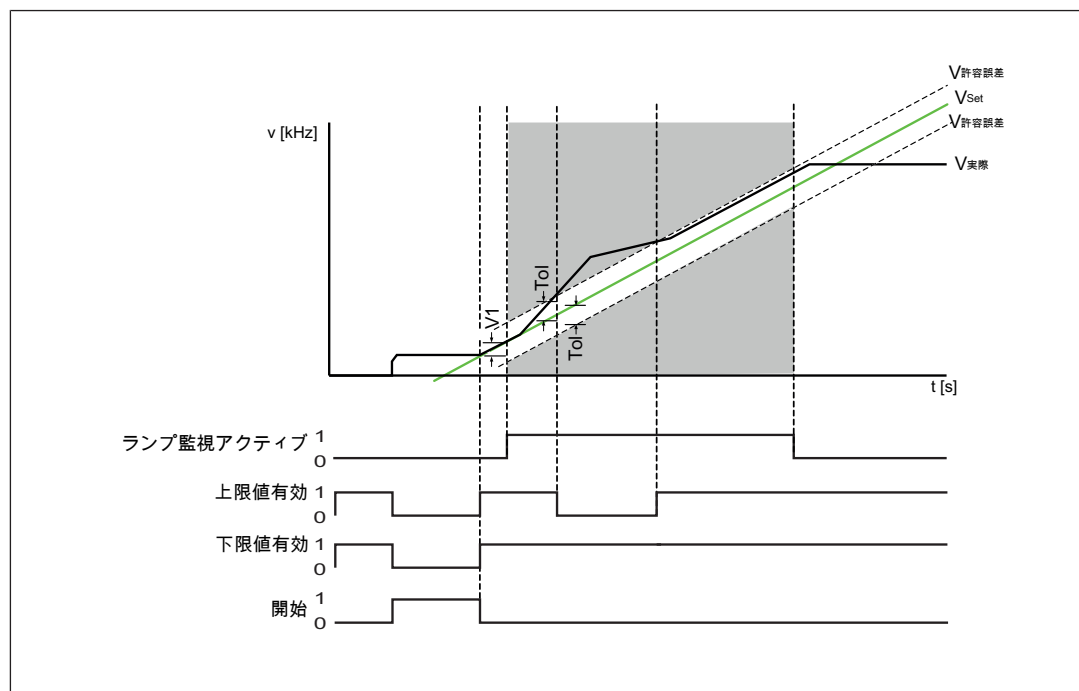
監視機能**安全制限加速監視**は、時間単位あたりの速度変化を監視します。

監視機能SLA-Mとは対照的に、安全制限加速範囲監視は、制限値だけでなく、上限値と下限値を同時に監視します。加速と減速の両方を監視できます。

それ以外は、この機能は監視機能SLA-Mと同じです。

PNOZmultiコンフィグレータでは、各軸につき4つのSAR-Mファンクションをコンフィグレーションできます。

例：速すぎる加速および遅すぎる加速の監視



4.3.9 中央のモーション監視機能

これらの機能は、すべての監視機能に対して一元的に適用されます。

ヒステリシス

監視機能に対して中央ヒステリシスをコンフィグレーションできます。これにより、応答値に変動がある場合でも、出力がバウンスするのを防ぐことができます。ヒステリシスは出力がONに切り替わると有効になります。

妥当性カットオフ周波数

センサのジッタが原因で、停止位置の周辺で、妥当ではないセンサ信号が発生することがあるため、PNOZmultiコンフィグレータで、中央妥当性カットオフ周波数を近接スイッチのセンサタイプにコンフィグレーションしておく必要があります（エッジジッタはドライブ周波数コンバータの位置制御や、外部の干渉信号が原因で発生します）。

妥当性カットオフ周波数の値がコンフィグレーションした値を下回ると、センサの動作チェックはそれ以降実行されません。

4.4 システム応答時間

入力がOFFに切り替わってから、それに接続するシステムの出力がOFFになるまでの最大応答時間の計算については、『PNOZmulti System Expansion』に記載があります。

4.5 近接スイッチ

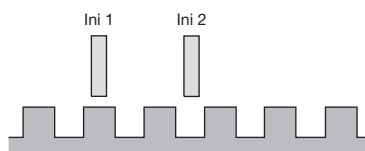
- ▶ pnp出力またはnpn出力の近接スイッチを使用できます。
- ▶ 最低1つの近接スイッチが常に有効化されるように近接スイッチを取り付ける必要があります。つまり、近接スイッチは、記録された信号が常に重複するように取り付ける必要があります。
- ▶ 近接スイッチの接続にはシールドケーブルを使用する必要があります（「EMC準拠の配線」の章の接続図を参照）。
- ▶ 0～30Vの範囲の直流電圧を、トラックS経由で監視できます。近接スイッチの供給電圧を監視するために使用する必要があります。



注意！

注意事項：近接スイッチは、2線式ではなく、3線式でのみ接続できます。

近接スイッチアセンブリ:



信号特性:

近接スイッチの組み合わせ	電源ON状態の信号イメージ
PNP/PNP	
NPN/NPN	
NPN/PNP	

近接スイッチの 組み合わせ	電源ON状態の信号イメージ
PNP/NPN	Ini 1: Low → High Ini 2: High → Low Output states: Hi (Low input), Low (High input) Pulse width: 1%

**警告！**

近接スイッチからの妥当ではない信号により安全機能が失われる可能性があります。

アプリケーションによっては、重傷や死亡につながる恐れがあります。

- 近接スイッチが取扱説明書で説明されている通りに設置されていること、および信号特性のテーブルで説明されている組み合わせのみが使用されていることを確認してください。
- エンコーダと近接スイッチの間に異物が入らないように、取り付ける際に適切な対策を講じてください。対策が講じられていないと、異物によって無効な信号が発生する場合があります。
- センサの「技術データ」セクションに記載されている値に注意してください。

- ▶ 最大のコンフィグレーションのため、使用しているセンサの最大周波数をPNOZmultiコンフィグレータに入力する必要があります（センサのデータシートを参照）。

4.6

エンコーダ

- ▶ 以下のエンコーダを使用できます。
 - TTL、HTL（シングルエンドまたは差動信号）
 - Sin/Cos 1 Vss
 - Hiperface®
- ▶ エンコーダはZインデックス付きでもZインデックスなし（0インデックス）でも接続できます。
- ▶ エンコーダの接続に使用するケーブルはシールドされている必要があります（「EMC準拠の配線」章の接続図を参照）。

- ▶ シャーピンの破損監視用に、近接スイッチをトラックZに接続することもできる

注意事項:

シャーピンの破損監視は次の場合のみ有効になります。

- 最小速度を超過した

および

- 動作エラーを検出するためのトレランスを超過した

最小速度およびトレランスはコンフィグレーションのトラックAB " f_{AB} "のトラックZ " f_Z "に対する周波数の割合によって異なります (PNOZmultiコンフィグレータの**モーション監視ファンクション**、**AB/Z比率の計算値**を参照)。

最小速度:

- AB/Z比率の計算値 ≥ 1.0
 $f_Z = 10 \text{ mHz}$ または $f_{AB} = (f_{AB}/f_Z) \times 10 \text{ mHz}$
- $f_{AB}/f_Z \text{ Ratio} < 1.0$ の場合
 $f_{AB} = 10 \text{ mHz}$ または $f_Z = 10 \text{ mHz}/(f_{AB}/f_Z)$

動作エラー検出のためのトレランス:

- $f_{AB}/f_Z \text{ Ratio} \geq 1.0$ の場合
 7.5 Zパルス または $7.5 \times (f_{AB}/f_Z) \text{ ABパルス}$
- $f_{AB}/f_Z \text{ Ratio} < 1.0$ の場合
 4.5 ABパルス または $4.5 \times (f_{AB}/f_Z) \text{ Zパルス}$



重要

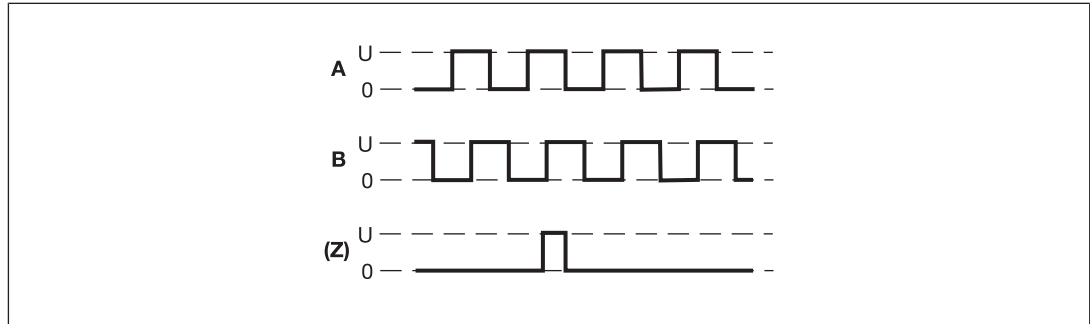
信号ケーブルで干渉が予想される場合、またはセンサケーブルが長い場合は、差動信号によるエンコーダを使用することを推奨します。センサによっては、信号の品質を向上させるために終端抵抗を使用したほうが良い場合があります (センサのデータシートを参照)。

- ▶ Hiperfaceエンコーダでは、アダプタを使ってSin- Cosトラックを記録および監視します ([エンコーダ用アダプタ \[27\]](#)を参照)。
- ▶ トラックSは次の用途で使用できます。
 - エンコーダのエラー出力の接続。
 - 許容範囲の上限と下限 (0 V ~ 30 V) の電圧の監視。たとえば、エンコーダの供給電圧を監視できる。
- ▶ 正確にコンフィグレーションするには、使用するエンコーダの最大周波数を入力する必要があります。
- ▶ 「技術データ」に記載されている値に注意してください。

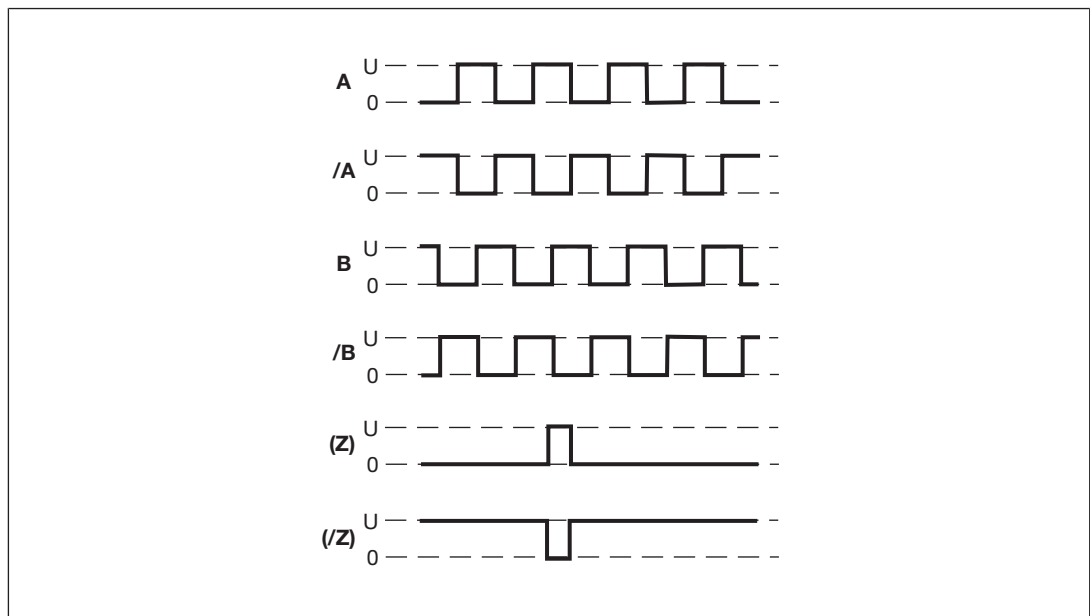
4.6.1 出力信号

TTL、HTL出力

シングルエンド

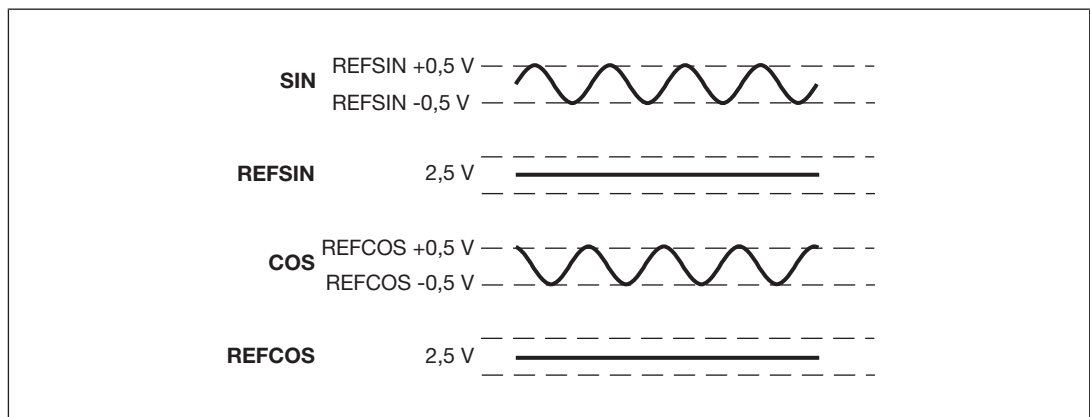


差動

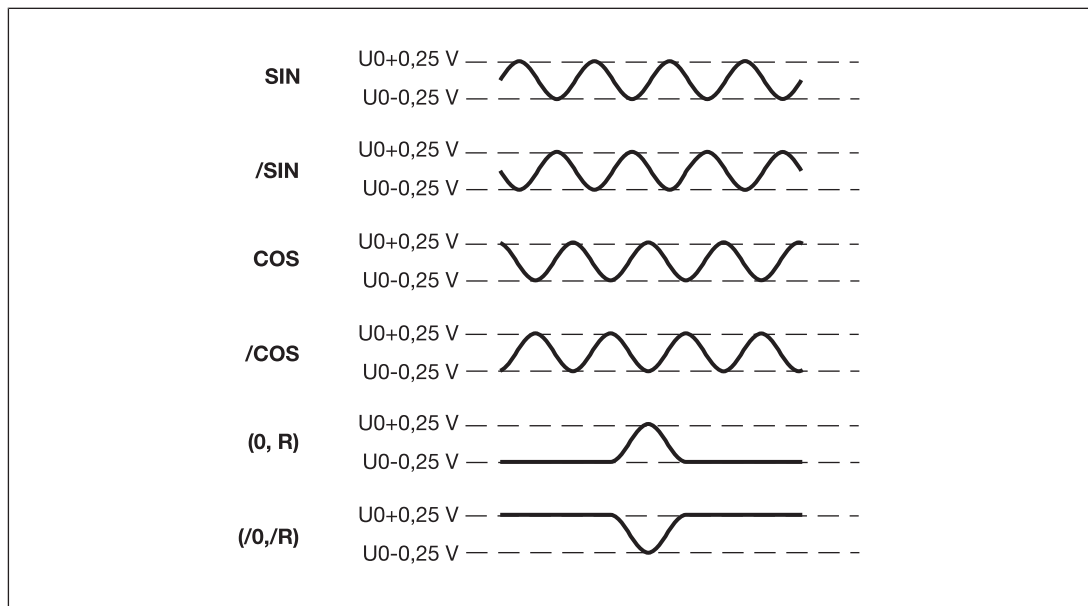


Sin/Cos出力 (1 Vss)

参照トラックのシングルエンド (例: Hiperface ®)



Zインデックスあり／なしの差動 (例: Heidenhain 1 Vss)



4.6.2 エンコーダ用アダプタ

アダプタではエンコーダとドライブ間のデータを記録し、PNOZ m EF 1MMにMini-IOソケット経由で提供します。

ピルツでは、アダプター式とMini-IOコネクタ付きの既製のケーブルを供給しています。これらは、独自のアダプタを作成する場合に使用できます。この分野の製品レンジは拡張し続けているため、現在利用可能なアダプタの種類については当社までお問い合わせください。

5 取り付け

5.1 取り付けに関する一般的なガイドライン

- ▶ このユニットは、保護等級が少なくともIP54の制御盤に取り付ける必要があります。
- ▶ システムを水平取り付けレールに縦に取り付けます。通気口が上下の向きになるようにしてください。これ以外の位置に取り付けた場合、安全システムが破損するおそれがあります。
- ▶ ユニットの背面にあるロックスライドを使用して、取り付けレールに取り付けます。
- ▶ 振動が激しい環境では、固定具（固定ブラケットやエンドアングルなど）でユニットを固定してください。
- ▶ 取り付けレールからユニットを持ち上げる前に、ロックスライドを開いてください。
- ▶ EMC要件に適合させるため、取り付けレールは低インピーダンスの状態で制御盤のハウジングに接続する必要があります。
- ▶ PNOZmultiユニットの制御盤内の周囲温度が技術データで指定されている数値を超えないようにします。数値を超える場合は、空調が必要になります。
- ▶ ユニットの動作中に様々な種類の加速にさらされる可能性があります。技術データに記載されている振動や衝撃などの値に注意してください。機械的共振が発生する場合、加速度値は適用されません。したがって、システム全体の広範なテストを実施する必要があります。
- ▶ ユニットの正しく機能するには、常に過酷な振動にさらされないようにしてください。

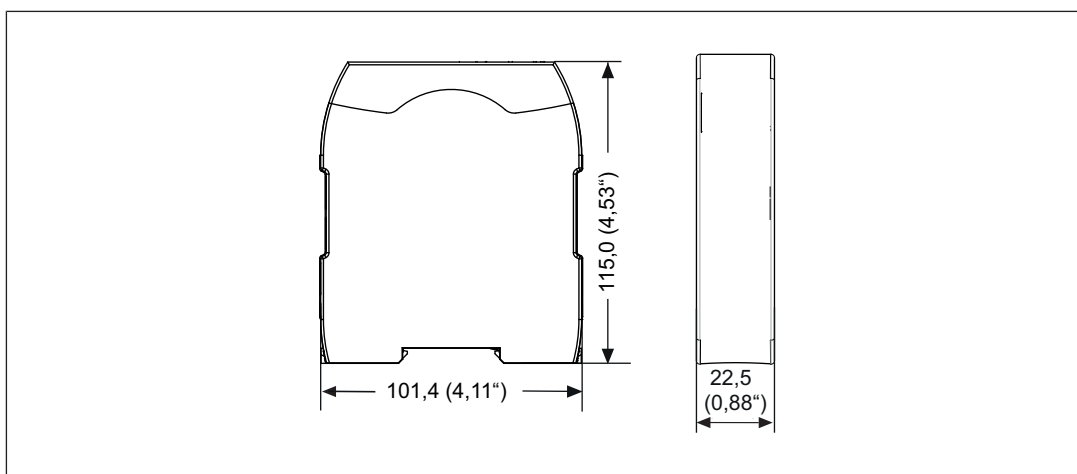


重要

静電放電によって損傷が発生することがあります。

静電放電によって部品が損傷するおそれがあります。製品に触れる前に、接地されている導電性のある表面に触れるか、または接地されているアームバンドを着用するなどの方法で、放電対策を講じてください。

5.2 寸法 (mm)



5.3 ベースユニットと増設モジュールの接続

ベースユニットの取扱説明書の説明に従って、ベースユニットと増設モジュールを接続します。

- ▶ 黒／黄端子を増設モジュールに接続します。
- ▶ 増設モジュールは、PNOZmultiコンフィグレータでコンフィグレーションした位置に取り付けます。

増設モジュールの位置はPNOZmultiコンフィグレータによって定義します。増設モジュールを、その型式によりベースユニットの右か左に接続します。

ベースユニットに接続可能なモジュールの数とモジュールタイプの詳細については、『PNOZmulti System Expansion』を参照してください。

6 試運転

6.1 配線

配線はPNOZmultiコンフィグレータの回路図で定義します。

次の点に注意してください。

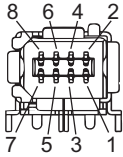
- ▶ **技術データ** [📖 43]に記載されている情報に従ってください。
- ▶ 増設モジュールの位置は、PNOZmultiコンフィグレータのハードウェア設定でコンフィグレーションされます。
- ▶ 75℃の耐熱性を持つ銅線を使用してください。
- ▶ 安全システムおよびセンサの電源は、安全分離に関する低電圧指令に準拠する必要があります。
- ▶ エンコーダおよび近接スイッチの接続に使用するケーブルはシールドされている必要がある（「EMC準拠の配線」の章の接続図を参照）。
- ▶ シールドは単点でのみ接地できる。
- ▶ アースループを回避する。
- ▶ 各種の地電位（GND, A2）に接続するとノイズ感受性が大幅に増大する可能性があるため、可能な場合は、PNOZ m EF 1MMのこれらの地電位に接続しないで、接続されているユニットのGNDに直接接続する（導体ループは許可されていない）。



注意！

増設モジュールの接続および取り外しは、必ず供給電圧をOFFにしてから行ってください。

6.2 Mini-IOソケットのピン割り付け

Mini-IOソケット 8ピン	PIN	トラック
	1	L
	2	GND
	3	Z
	4	A
	5	/A
	6	/Z
	7	B
	8	/B

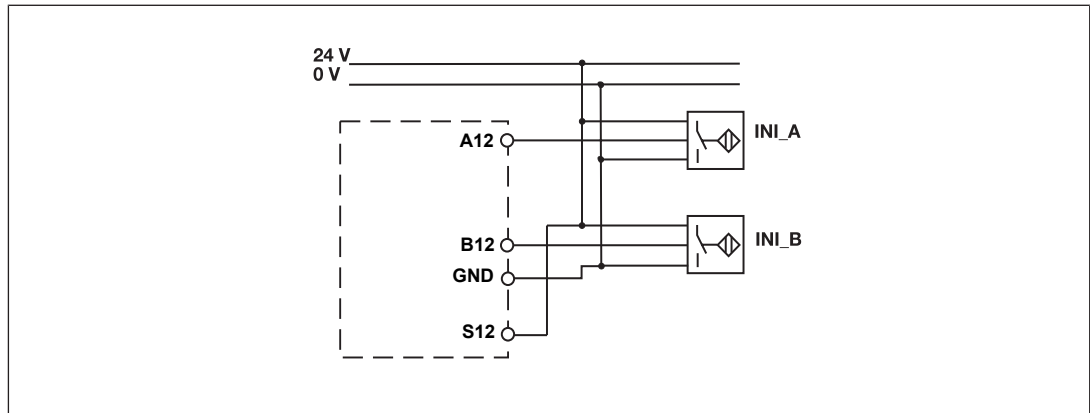
6.3 近接スイッチの接続

近接スイッチは次の組み合わせで接続できます。

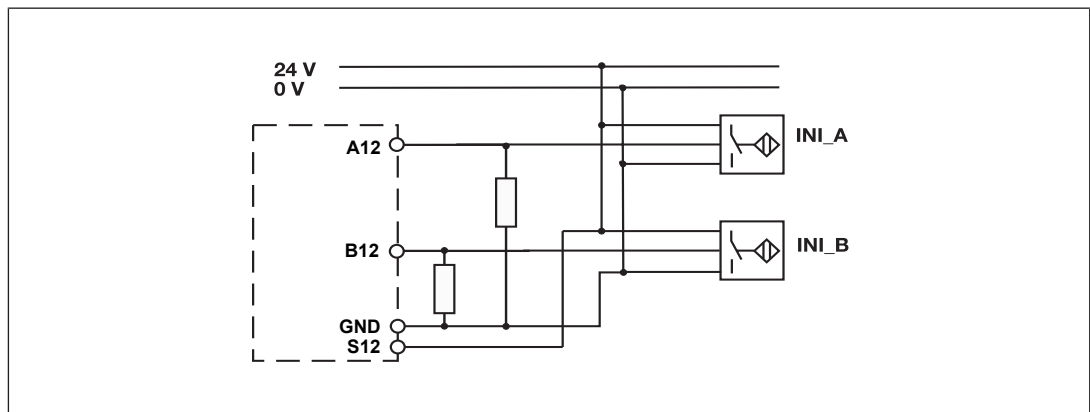
- ▶ A: pnp、B: pnp
- ▶ A: npn、B: npn
- ▶ A: pnp、B: npn
- ▶ A: npn、B: pnp

近接スイッチを接続する場合は、次の点に注意してください。

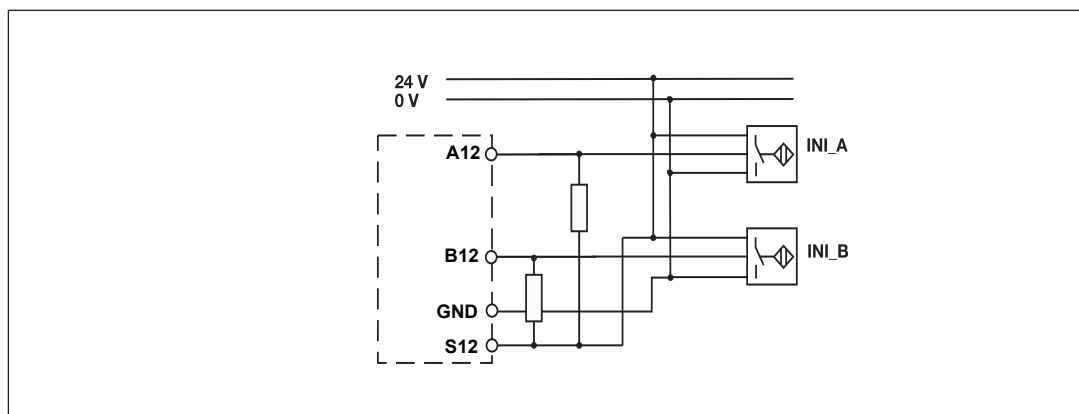
- ▶ 近接スイッチの接続先
 - 端子A12、B12、GND (軸1)
 - または
 - Mini-IOソケットのトラックA、B、GND (軸1の場合はX12)
- ▶ トラックS (S12) は供給電圧の監視に使用します (図を参照)。許容電圧の範囲はメニューから入力できます。
- ▶ 近接スイッチは24 VDCの電源に接続します。
- ▶ 近接スイッチを接続する際は、この章の「EMC準拠の配線」の項を参照してください。
- ▶ ケーブルが長い場合、無効な信号が発生する可能性があります。その場合、図に示すように信号線の間に抵抗器を接続することを推奨します。
- ▶ 近接スイッチは、2線式ではなく、3線式でのみ接続できます。



pnp近接スイッチ (抵抗器R = 10 kΩ)



npn近接スイッチ (抵抗器R = 47 kΩ)



6.4 エンコーダの接続

エンコーダを接続する場合は、次の手順に従ってください。

- ▶ エンコーダは、アダプタ (例: MM A Mini-IO-CAB99) 経由で接続、またはPNOZ m EF 1MMに直接接続できます。
- ▶ すべての接続でシールドケーブルのみを使用します。「EMC準拠の配線」の章を参照してください。
- ▶ エンコーダのGNDは必ずMini-IOコネクタのGNDに接続します。
- ▶ 周波数コンバータでエンコーダ信号を120 Ωで終端処理しない場合は、Aと/A、Bと/B、Zと/Z間で、エンコーダ信号を $Z_0 = 120 \Omega$ で終端処理する必要があります。
- ▶ 以下の項目を考慮する際に、エンコーダの製造元が提供する、ケーブルの推奨最大長に関する情報を参照してください。
 - 出力周波数
 - 供給電圧
 - 動作温度
 - 存在する干渉

ケーブルの最大長を計算する際には、アダプタケーブルの長さも考慮する必要があることに注意してください。



注意！

アダプタケーブルが長すぎる場合、または外部に干渉の要因が存在する場合、通信エラーが発生する可能性があります。アダプタケーブルは、長さが5 m未満のものを使用してください。アダプタケーブルは、モーターを駆動するケーブルなど干渉の発生源となる可能性のあるものから距離を置いてください。

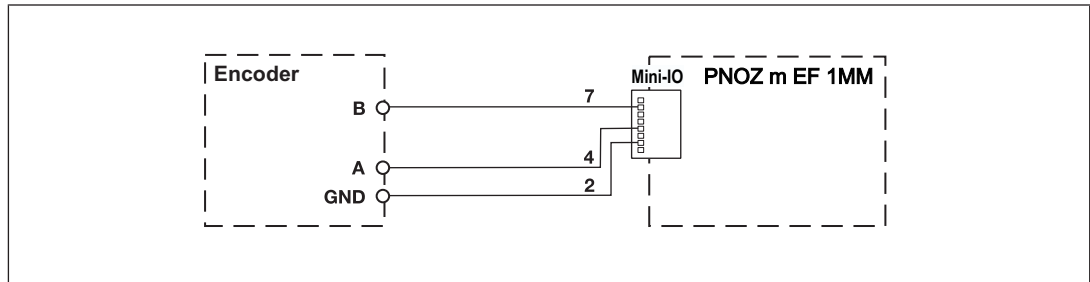
6.4.1 エンコーダの接続

エンコーダタイプ:

- ▶ TTLシングルエンド
- ▶ HTLシングルエンド

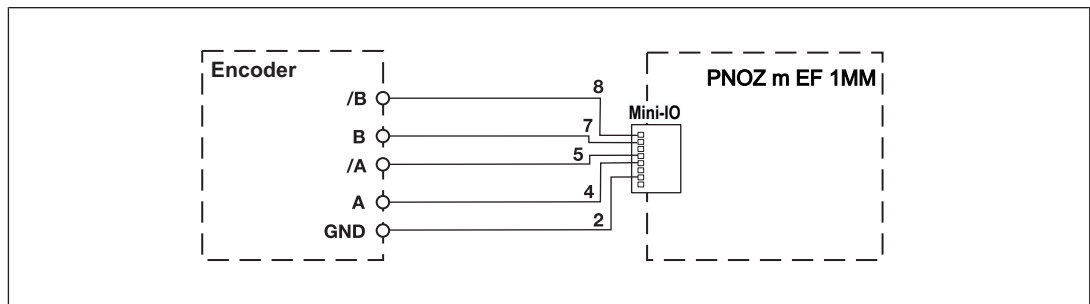
注意事項:

- ▶ /A、/B、Z、/Zの各トラックは空き状態にする必要がある



エンコーダタイプ:

- ▶ TTL差動
- ▶ HTL差動
- ▶ Sin/Cos 1 Vss
- ▶ Hiperface



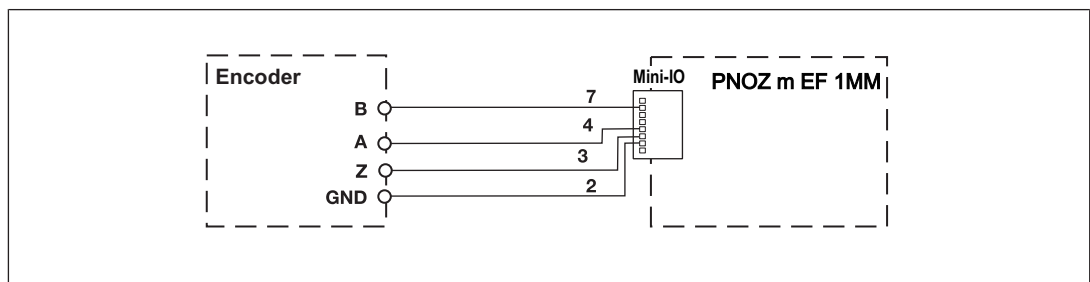
6.4.2 Zインデックスを使用したエンコーダの接続

エンコーダタイプ:

- ▶ TTLシングルエンドZインデックス
- ▶ HTLシングルエンドZインデックス

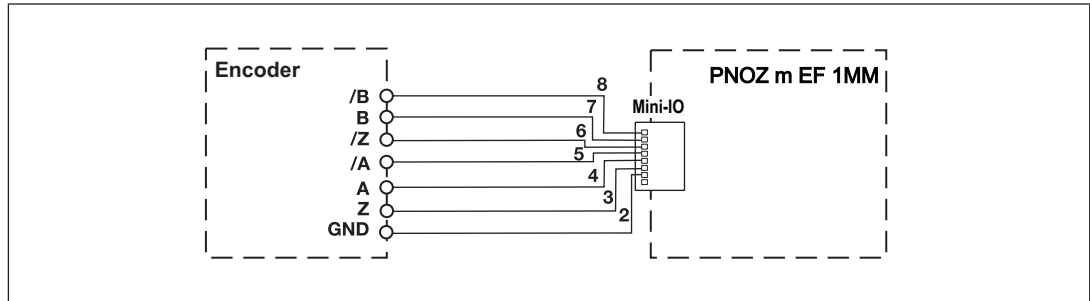
注意事項:

- ▶ トラック/A、/Bおよび/Zは空き状態にする必要がある



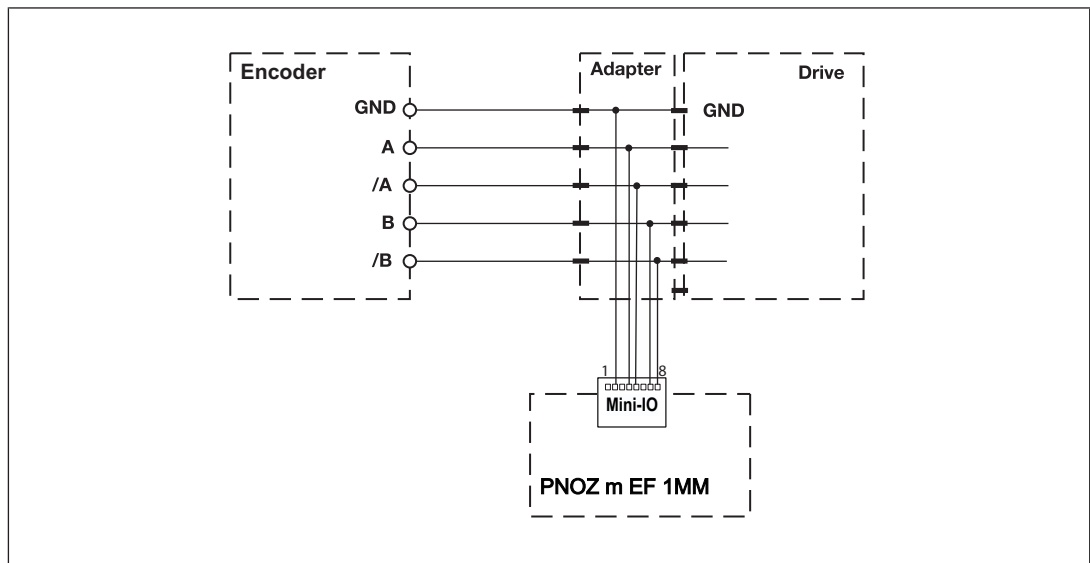
エンコーダタイプ:

- ▶ TTL差動+Zインデックス
- ▶ HTL差動+Zインデックス
- ▶ sin/cos 1 Vss Zインデックス



6.4.3 アダプタを使用したエンコーダの接続

アダプタ (アクセサリ [59]を参照) はエンコーダとドライブの間に接続します。アダプタの出力は、Mini-IOのPNOZ m EF 1MMソケットに接続します。



6.5 近接スイッチとエンコーダの接続

エンコーダと近接スイッチを接続する際は、「EMC準拠の配線」の章を参照してください。

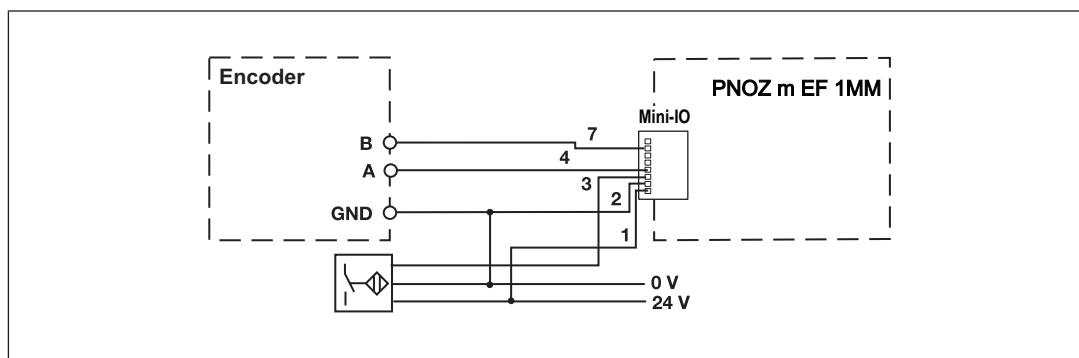
センサタイプ:

- ▶ [Configuration]: HTLシングルZ周波数Ini pnp
 - HTLシングルエンド (A、B) + Ini pnp (Z)
 - HTLシングルエンド (A、B) + HTL差動 (ZとしてA)
 - HTLシングルエンド (A、B) + HTLシングルエンド (ZとしてA)

- ▶ [Configuration]: TTLシングルZ周波数Ini pnp
 - TTLシングルエンド (A、B) + Ini pnp (Z)
 - TTLシングルエンド (A、B) + HTL差動 (ZとしてA)
 - TTLシングルエンド (A、B) + HTLシングルエンド (ZとしてA)

次の点に注意してください。

トラック/A、/Bおよび/Zは空き状態にする必要がある

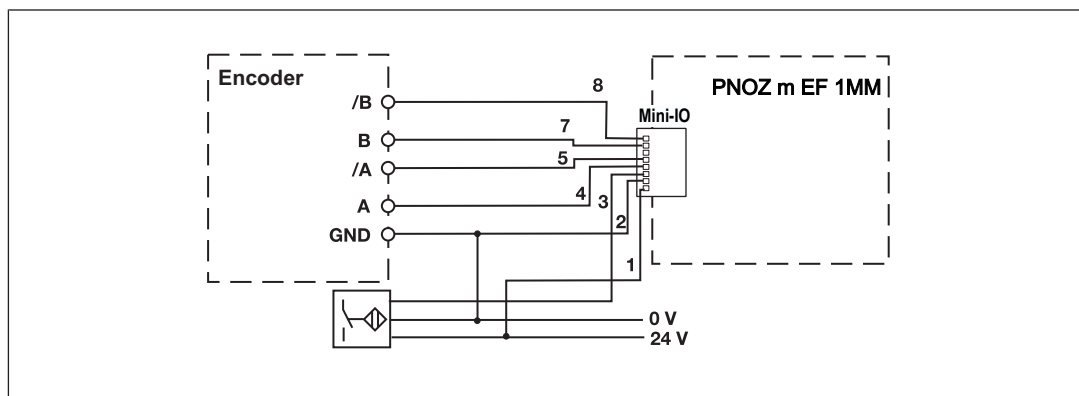


センサタイプ:

- ▶ [Configuration]: TTL差動Z周波数Ini pnp
 - TTL差動 (A、/A、B、/B) + Ini pnp (Z)
 - TTL差動 (A、/A、B、/B) + HTL差動 (ZとしてA)
 - TTL差動 (A、/A、B、/B) + HTLシングルエンド (ZとしてA)
- ▶ [Configuration]: TTL差動Z周波数Ini pnp
 - HTL差動 (A、/A、B、/B) + Ini pnp (Z)
 - HTL差動 (A、/A、B、/B) + HTL差動 (ZとしてA)
 - TTL差動 (A、/A、B、/B) + HTLシングルエンド (ZとしてA)
- ▶ コンフィグレーション: sin/cos 1 Vss Z周波数Ini pnp
 - sin/cos 1 Vss (A、/A、B、/B) + Ini pnp (Z)
 - sin/cos 1 Vss (A、/A、B、/B) + HTL差動 (ZとしてA)
 - sin/cos 1 Vss (A、/A、B、/B) + HTLシングルエンド (ZとしてA)
- ▶ [Configuration]: Hiperface Z周波数Ini pnp
 - Hiperface (A、/A、B、/B) + Ini pnp (Z)
 - Hiperface (A、/A、B、/B) + HTL差動 (ZとしてA)
 - Hiperface (A、/A、B、/B) + HTLシングルエンド (ZとしてA)

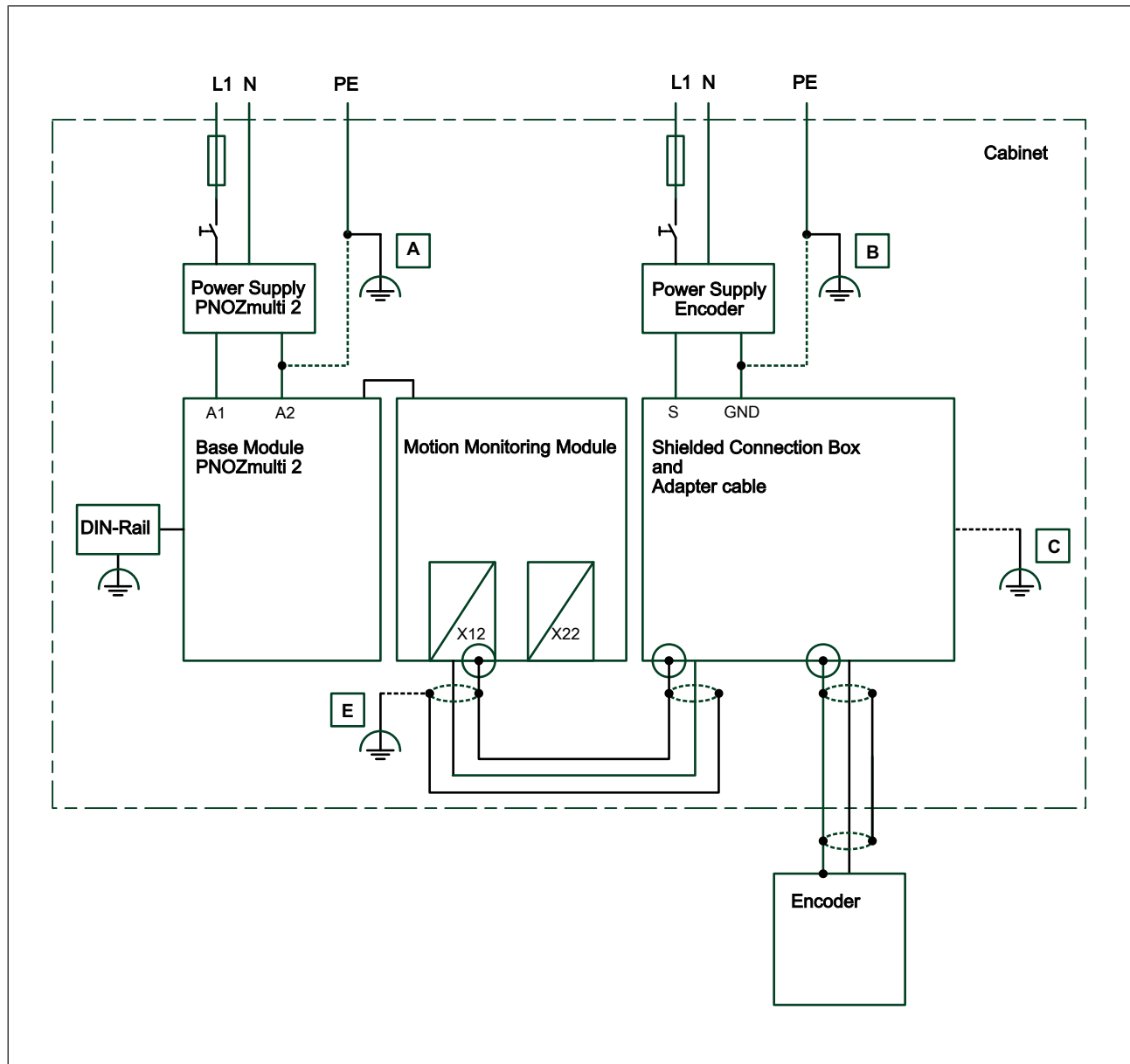
注意:

トラック/Zは空き状態にする必要があります。



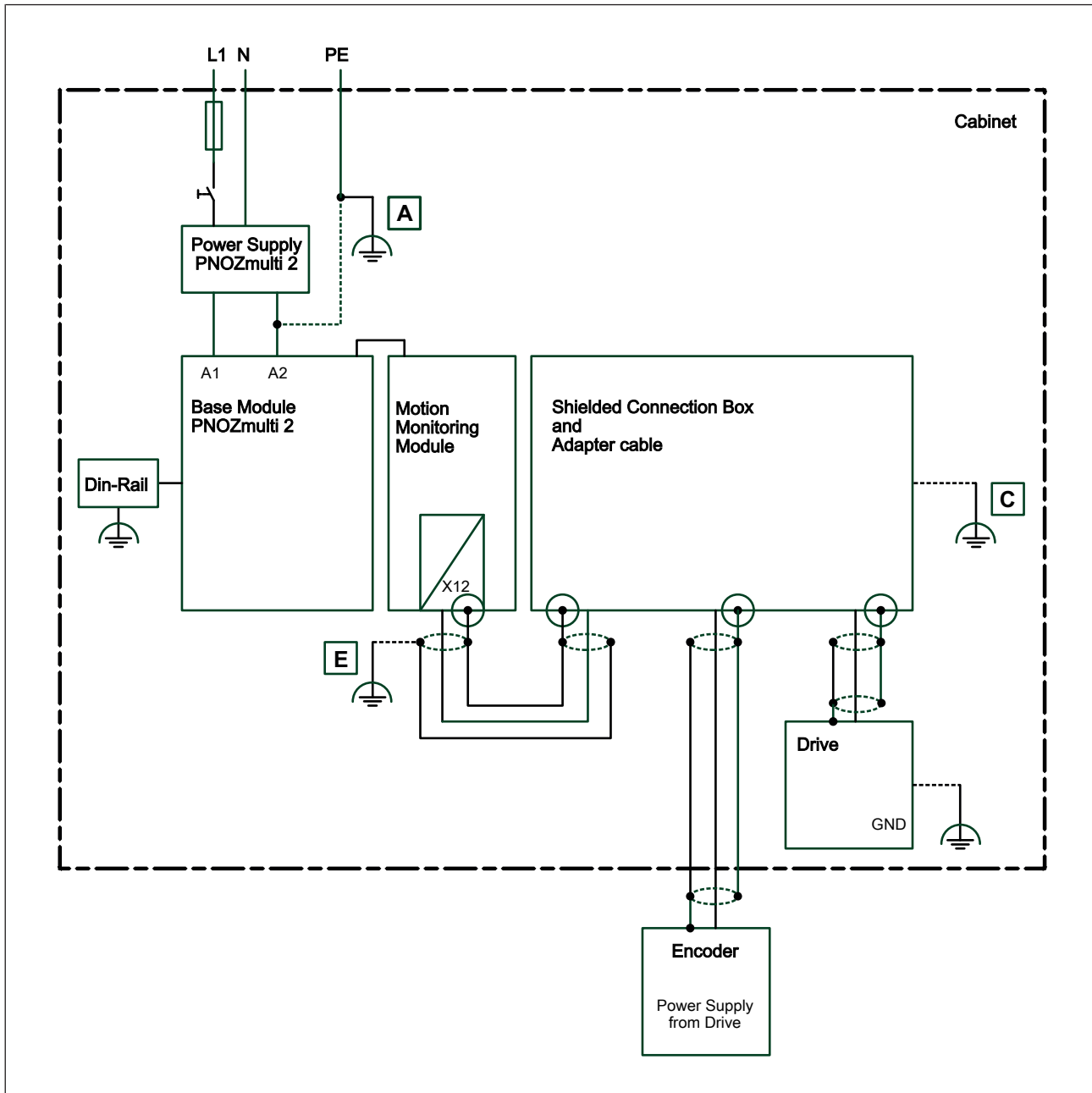
6.6 EMC準拠の配線

EMC準拠の配線 (エンコーダを接続する場合)



EMC干渉を防止するため、センサケーブルのシールドを**C**または**E**で接地することを推奨します。ただし、用途によっては、別の場所の機能接地に接続したほうが良い場合があります（この場合は**A**または**B**）。シールド外部の導体ループを回避する必要があります。シールドされたジャンクションボックスを使用しない場合は、センサから評価機器までの間をすべてシールドする必要があります。

EMC準拠の配線 (エンコーダをドライブと接続する場合)

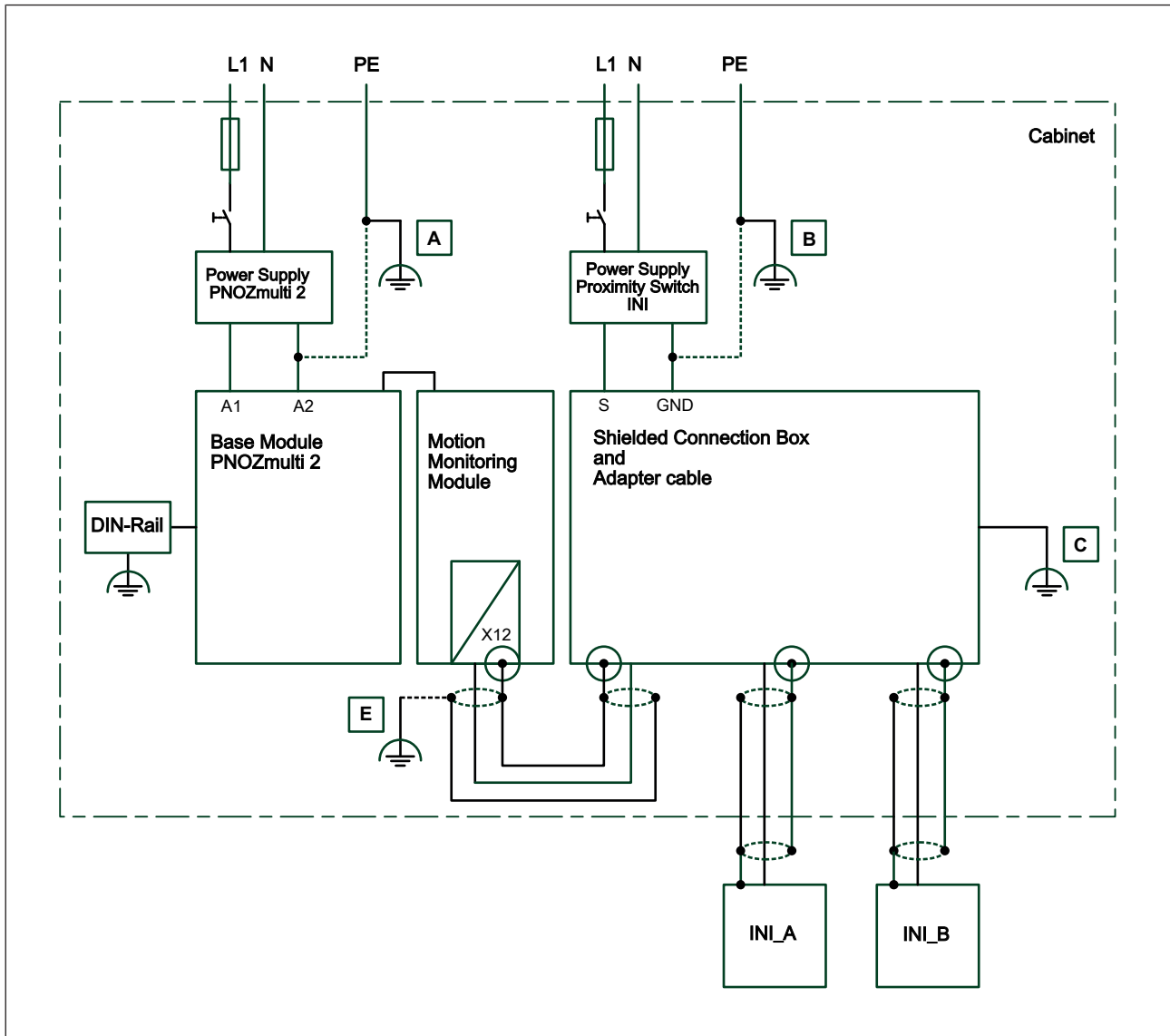


EMC干渉を防止するため、センサケーブルのシールドを**C**または**E**で接地することを推奨します。ただし、用途によっては、別の場所の機能接地に接続したほうが良い場合があります (この場合は**A**)。

シールド外部の導体ループを回避する必要があります。

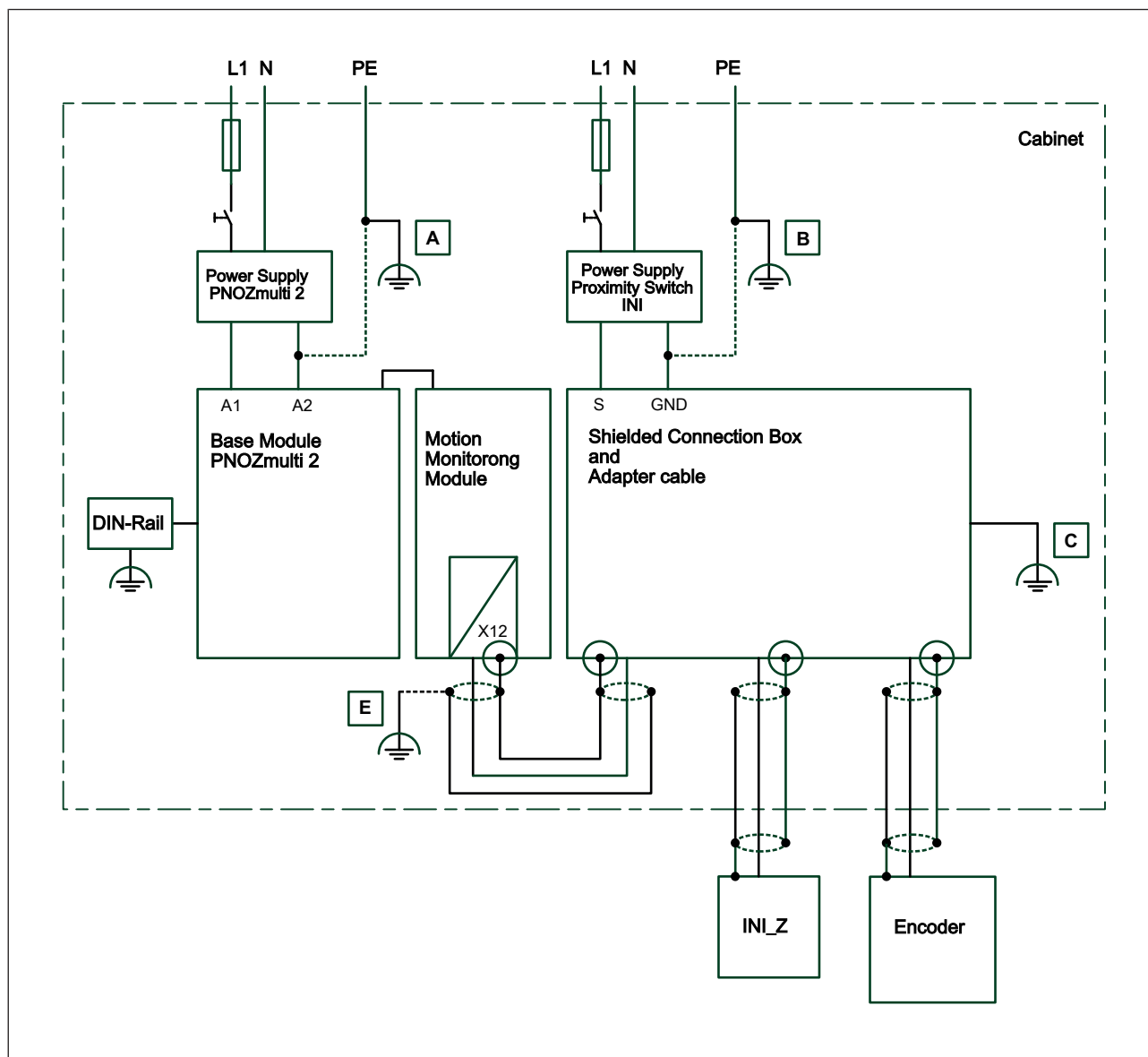
シールドされたジャンクションボックスを使用しない場合は、センサから評価機器までの間をすべてシールドする必要があります。

EMC準拠の配線 (近接スイッチ2個を接続する場合)



EMC干渉を防止するため、センサケーブルのシールドを**C**または**E**で接地することを推奨します。ただし、用途によっては、別の場所の機能接地に接続したほうが良い場合があります (この場合は**A**または**B**)。シールド外部の導体ループを回避する必要があります。シールドされたジャンクションボックスを使用しない場合は、センサから評価機器までの間をすべてシールドする必要があります。

EMC準拠の配線 (エンコーダを近接スイッチと接続する場合)



EMC干渉を防止するため、センサケーブルのシールドをCまたはEで接地することを推奨します。ただし、用途によっては、別の場所の機能接地に接続したほうが良い場合があります (この場合はAまたはB)。シールド外部の導体ループを回避する必要があります。シールドされたジャンクションボックスを使用しない場合は、センサから評価機器までの間をすべてシールドする必要があります。

6.7 変更済みプロジェクトのPNOZmultiシステムへのダウンロード

追加の増設モジュールをシステムに接続したらすぐに、PNOZmultiコンフィグレータを使用してプロジェクトを変更する必要があります。ベースユニットの取扱説明書に従ってください。

**重要**

試運転時およびプログラム変更のたびに、安全機器が正しく動作しているか確認する必要があります。

7 動作

供給電圧がONになると、安全システムPNOZmultiはチップカードまたはUSBメモリからコンフィグレーションをコピーします。

ベースユニットの「POWER」、「DIAG」、「FAULT」、「IFAUULT」および「OFAULT」LEDが点灯します。

電源LEDが点灯したら、増設モジュールPNOZ m EF 1MMが動作可能な状態です。

7.1 LED表示

凡例

 LED点灯

 LED点滅

これらは組み合わせられて表示される場合があります。

LED					エラー
Power	Run	Diag	Fault	Axis 1	
					供給電圧なし
					増設モジュールPNOZ m EF 1MMがSTOP状態
					増設モジュールPNOZ m EF 1MMは正常に実行中であり、どの軸もアクティブでない
					軸が準備中
					軸がコンフィグレーションされて実行中
					増設モジュールPNOZ m EF 1MMまたはシステム全体の内部エラー。増設モジュールは安全な状態。
					増設モジュールPNOZ m EF 1MMまたはシステム全体の外部エラー。増設モジュールは安全な状態。
					妥当ではないセンサ信号
					妥当ではないセンサ信号または内部エラー

7.2 妥当ではないセンサ信号発生時の対処法

妥当ではないセンサ信号は（トラックAとBの間の周波数の相違またはAB体Zの比率が正しくない場合など）が原因でPNOZmultiシステムのFS停止になることはありません。

しかし、デバイスのLEDおよびエラースタックエントリを介してエラーが表示されます。モーション監視領域を参照しているすべての安全機能が無効化されます。実行可能信号が接続されているときには、グローバルリセットを使用して安全機能を再有効化することができます。

エラーおよび適用される周波数に応じて、妥当ではないセンサ信号の検出に時間がかかることがあります。

8 技術データ

一般事項	
認証	BG, CCC, CE, EAC (Eurasian), TÜV, cULus Listed
アプリケーション範囲	フェイルセーフ
モジュールの装置コード	00E3h
電気的データ	
供給電圧	
対象	モジュール供給
内部	ベースユニット経由
電圧	24 V
種類	DC
消費電流	90 mA
消費電力	2 W
モジュールの最大ワット損	2,2 W
ステータス表示	LED
近接スイッチ入力	
入力点数	2
入力信号レベル	
信号レベル「1」	11 - 30 V
信号レベル「0」	0 - 3 V
入力抵抗	22 kOhm
入力の周波数範囲	0 - 5 kHz
コンフィグレーション可能な監視周波数	
ヒステリシスなし	0.1 Hz - 5 kHz
インクリメンタルエンコーダ入力	
入力点数	1
接続タイプ	Mini-IO (メス) コネクタ、8ピン
入力信号レベル	0,5 - 30 V _{ss}
差動信号A、/AおよびB、/Bの位相	90° ±30°
過負荷保護	-50 - 65 V
入力抵抗	20 kOhm
入力の周波数範囲	0 - 500 kHz
コンフィグレーション可能な監視周波数	
ヒステリシスなし	0.1 Hz - 500 kHz
入力	
電位分離	有
時間	
制限値を超えてからの応答時間	1/f _{ist} + 16 ms

環境データ

周囲温度	
規格適合	EN 60068-2-14
温度範囲	0 - 60 °C
オフの制御盤での強制還流	55 °C
保管温度	
規格適合	EN 60068-2-1/-2
温度範囲	-25 - 70 °C
周囲環境条件	
規格適合	EN 60068-2-30, EN 60068-2-78
動作中の結露	未許可
EMC	EN 61131-2
振動	
規格適合	EN 60068-2-6
周波数	5 - 150 Hz
加速度	1g
耐衝撃性	
規格適合	EN 60068-2-27
加速度	15g
期間	11 ms
最大動作高度 (海拔)	2000 m
沿面距離	
規格適合	EN 61131-2
過電圧カテゴリ	II
汚染度	2
定格絶縁電圧	30 V
保護構造	
規格適合	EN 60529
取り付け領域 (制御盤など)	IP54
ハウジング	IP20
端子	IP20

電位分離

電位分離:	センサおよびシステム電圧
電位分離のタイプ	機能絶縁
定格サージ電圧	2500 V

機械データ

取り付け位置	DINレール上に沿って水平
DINレール	
DINレール	35 x 7,5 EN 50022
凹部幅	27 mm

機械データ

材質	
底部	PC
正面	PC
上部	PC
接続タイプ	ケージ式端子、スクリー式端子
取り付けタイプ	プラグイン
スクリー式端子付き導体接続線径	
フレキシブル単芯	0,25 - 2,5 mm ² , 24 - 12 AWG
同一線径2芯、圧着端子なしフレキシブルまたはTWIN	
圧着端子付きフレキシブル	0,2 - 1,5 mm ² , 24 - 16 AWG
スクリー式端子の締め付けトルク	0,5 Nm
ケージ式端子付き導体接続線径: (フレキシブル、圧着端子付き／なし)	0,2 - 2,5 mm ² , 24 - 12 AWG
ケージ式端子: 接続ごとの配線口	2
ケージ式端子のストリップ長	9 mm
寸法	
高さ	101,4 mm
幅	22,5 mm
奥行き	111 mm
重量	90 g

規格の日付が記載されていない場合、2013-01の最新版を適用。

8.1 安全特性データ

オペレーティングモード	EN ISO 13849-1: 2015 PL:	EN ISO 13849-1: 2015 カテゴリ	EN IEC 62061 SIL CL	EN IEC 62061 PFH _D [1/h]	IEC 61511 SIL	IEC 61511 PFD	EN ISO 13849-1: 2015 T _M [年]
モニタリング1エンコーダ	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	1,80E-08	SIL 2	1,58E-03	20
モニタリング2エンコーダ	PL e	Cat. 3	SIL CL 3	1,01E-09	SIL 3	8,41E-05	20
安全エンコーダの監視	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,35E-09	SIL 3	2,04E-04	20
Logic	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,37E-10	SIL 3	2,88E-05	20

安全特性データを計算する場合は、安全機能で使用されるすべてのユニットについて考慮する必要があります。

**情報**

安全機能のSIL/PL値は、使用されるユニットのSIL/PL値と同じでは**なく**、異なる場合があります。安全機能のSIL/PL値の計算には、PAScalソフトウェアツールを使用することをお勧めします。

9 補足データ

9.1 カテゴリ

9.1.1 安全レベル

達成可能な最大安全レベルは、主にPNOZ m EF 1MMのセンサ、配線、およびオペレーティングモードに応じて決まります。



情報

安全レベルを計算する場合は、PNOZ m EF 1MMの安全関連特性データおよび、使用するその他すべての装置を考慮する必要があります。安全機能のSIL/PL値の計算には、PAScalソフトウェアツールを使用することをお勧めします。

下記の安全アセスメントでは、センサおよびPNOZ m EF 1MMサブシステムのみを考慮します。また、アクチュエータサブシステムはアプリケーションに応じて決まるため、アセスメント全体で考慮する必要があります。

センササブシステムの安全関連特性データに関する情報 PNOZ m EF 1MM

例:

センササブシステム			サブシステム PNOZ m EF 1MM	
カテゴリ	MTTFd	DC	オペレーティングモード	PFH [1/h]
2	メーカー固有	90 %	モニタリング 1センサ	1,83E-08

該当する章に記載されている制限事項を考慮し、センササブシステムに対して**カテゴリ**および**DC**の値を設定します。センサのメーカーがMTTFd値を規定しています。

DCの値はEN 61508規格に基づきます。

すべての故障が危険であると仮定し、 $MTTF = MTTFd$ を設定できます。

特性値MTTFはセンサのプロパティであり、メーカーのみが規定できます。

強制増強:

矩形波出力信号 (TTL、HTL) のセンサまたは安全センサを監視するときは、8時間以内に軸を移動して、接続されたすべてのトラック上で信号を変化させる必要があります。

キー:

SRP/CS = 制御システムの安全関連部 (EN 13849-1、テーブル2)

9.1.2 安全機能

次の安全監視機能を利用できます。

- ▶ 安全速度監視 (SSM)
- ▶ 安全速度範囲監視 (SSR-M)
- ▶ 安全方向監視 (SDI-M)
- ▶ 安全動作停止監視 (SOS-M)
- ▶ 安全停止1監視 (SS1-M)
- ▶ 安全停止2監視 (SS2-M)
- ▶ 安全制限加速監視 (SLA-M)
- ▶ 安全制限加速範囲監視 (SAR-M)

PNOZ m EF 1MMの安全機能は監視機能であり、安全出力信号を使用して、定義された上限値を超えているかどうかを示されます。

安全機能の通常動作中、上限値を超えた値が検出された場合に実行される応答機能（ドライブのシャットダウン、メカニカルブレーキの有効化など）は、機械／プラントの開発者が定義および実装する必要があり、PNOZ m EF 1MMの一部ではありません。

PNOZ m EF 1MMの監視機能を使用すると、速度調整可能な電気ドライブシステムに関するEN 61800-5-2規格で定義されている安全機能を実装できます。

安全機能 (EN 61800-5-2に適合)	実装 (監視機能付き) PNOZ m EF 1MM
オペレーションの安全停止 (SOS)	安全動作停止監視 (SOS-M)
安全速度範囲 (SSR)	安全速度範囲監視 (SSR-M)
安全方向 (SDI)	安全方向監視 (SDI-M)
安全速度監視 (SSM)	安全速度監視 (SSM)
安全停止1 (SS1)	安全停止1監視 (SS1-M)
安全停止2 (安全停止2、SS2)	安全停止2監視 (SS2-M)
安全制限加速度 (安全制限加速度、SLA)	安全制限加速監視 (SLA-M)
安全加速範囲監視 (安全加速範囲監視、SAR)	安全制限加速範囲監視 (SAR-M)

9.1.3 追加要件がない非安全関連エンコーダで運転するための安全関連特性データ

9.1.3.1 適合センサタイプと出力信号

適合エンコーダタイプ:

- ▶ 非安全関連ロータリーエンコーダ
- ▶ 非安全関連リニアエンコーダ

適合出力信号:

- ▶ 矩形出力信号TTL、シングルエンド
- ▶ 矩形出力信号TTL、差動
- ▶ 矩形出力信号HTL、シングルエンド
- ▶ 矩形出力信号HTL、差動
- ▶ Sin/Cos出力信号1Vss、基準電圧
- ▶ Sin/Cos出力信号1Vss、差動

9.1.3.2 安全関連アーキテクチャ

安全機能を計算するには、「センサ」サブシステムおよび「PNOZ m EF 1MM」サブシステムの次のデータが必要です。

センサ			サブシステム PNOZ m EF 1MM	
カテゴリ	MTTFd	DC	オペレーティングモード	PFH (1/h)
1*	メーカー固有	0 %	モニタリング 1センサ	1,83E-08

DCの値はEN 61508規格に基づきます。

* EN ISO 13849-1に準拠し、センサが「十分に吟味された部品」である場合のみ、カテゴリ1を達成します。

9.1.3.3 達成可能な安全レベル

監視機能	PL (EN ISO 13849-1: 2015)	SIL CL (EN IEC 62061に適合)
SOS-M	PL c (カテゴリ1)	-
SSR-M		
SDI-M		
SSM		
SS1-M		
SS2-M		
SLA-M		
SAR-M		

9.1.4 機械的故障を除外した非安全関連エンコーダで運転するための安全関連特性データ

EN 61800-5-2: 2007、テーブルD.16 (モーションおよび位置フィードバックセンサ) に適合し、センサとモータの間の機械接続における故障の除外が認められます。

9.1.4.1 適合センサタイプと出力信号

適合エンコーダタイプ:

- ▶ 非安全関連ロータリーエンコーダ

適合出力信号:

- ▶ Sin/Cos出力信号1Vss、基準電圧
- ▶ Sin/Cos出力信号1Vss、差動



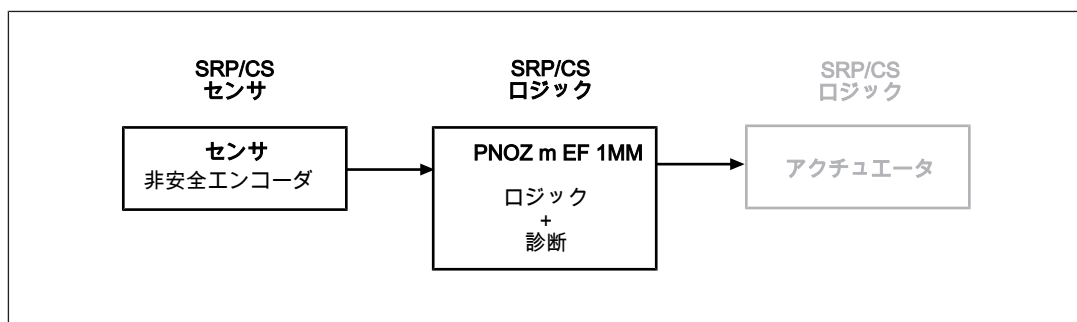
重要

信号トラックCosおよびSinは個別に生成される必要があります。つまり、エンコーダの正弦信号および余弦信号は、光からインタフェースまで独立したチャンネルで伝導する必要があります。

2つの信号トラックは共通のプロセッサで生成しないでください。

1つの信号が電子回路経由でもう1つの信号から生成されない場合があります。

9.1.4.2 安全関連アーキテクチャ



安全機能を計算するには、「センサ」サブシステムおよび「PNOZ m EF 1MM」サブシステムの次のデータが必要です。

センサ			サブシステム PNOZ m EF 1MM	
カテゴリ	MTTFd	DC	オペレーティングモード	PFH (1/h)
2	メーカ固有	90 %	モニタリング 1センサ	1,83E-08

DCの値はEN 61508規格に基づきます。

9.1.4.3 達成可能な安全レベル

監視 機能	PL (EN ISO 13849-1: 2015)	SIL CL (EN IEC 62061に 適合)
SOS-M SSR-M SDI-M SSM SS1-M SS2-M SLA-M SAR-M	PL d (カテゴリ2)	2

9.1.5 ドライブコントローラ経由の診断機能がある非安全関連エンコーダで運転するための安全関連特性データ

センサエラーの検出 (評価機器を使ったセンササブシステムの診断) はドライブコントローラで補完できます。

9.1.5.1 適合センサタイプと出力信号

適合センサタイプ:

- ▶ 非安全関連ロータリーエンコーダ
- ▶ 非安全関連リニアエンコーダ

適合出力信号:

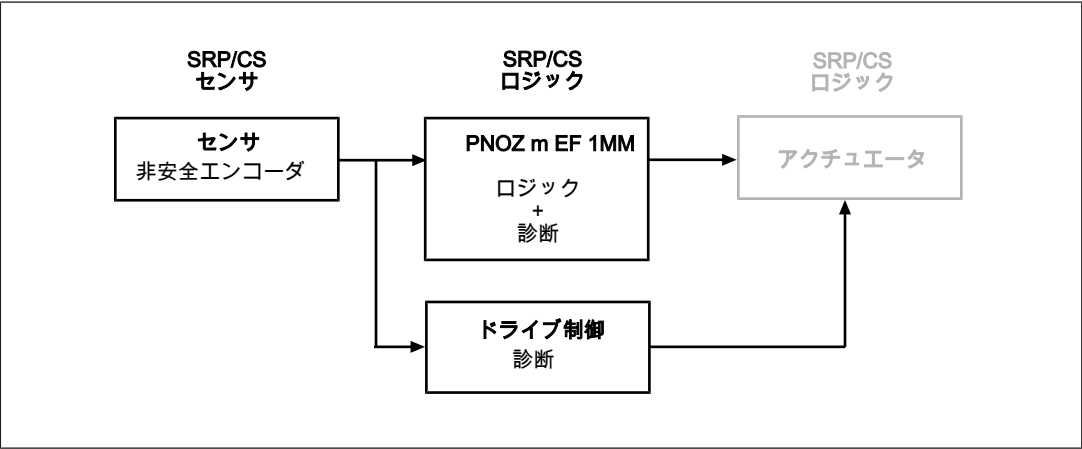
- ▶ 矩形出力信号TTL、シングルエンド
- ▶ 矩形出力信号TTL、差動
- ▶ 矩形出力信号HTL、シングルエンド
- ▶ 矩形出力信号HTL、差動
- ▶ Sin/Cos出力信号1Vss、基準電圧
- ▶ Sin/Cos出力信号1Vss、差動

9.1.5.2 ドライブコントローラの要件

- ▶ 安定して動作するように、制御ループとモータ制御のパラメータを設定する必要があります。
ドラッグエラー検出 (下記を参照) は、安全機能の要件に適合して動作可能にすることが必要です。
- ▶ モータは、ローター位置 (フィールド指向制御) に基づいて、電流印加制御手順に従って操作することが必要です。アナログトラック信号がアイドルの場合は、フィールド指向制御がローターにブレーキをかけるか、ローターを停止します。
- ▶ ドライブコントローラは、位置制御オペレーティングモードにすることが必要です。

- ▶ 最大エラー変数を超過した場合（設定と実際の比較）は、ドライブコントローラを故障状態に切り替えてドライブを停止することが必要です（ドラッグエラー検出）。ドラッグエラー検出に対するエラー応答は、制御されたモータ停止にしてください。
- ▶ 以降のシャットダウンでのエラー変数による故障検出は、応答時間などに関する安全機能の要件を満たすことが必要です。
- ▶ ドライブコントローラは、安全評価機器で処理されるのと同じ制御用エンコーダからのインクリメンタル／SinCos信号を評価することが必要です（アナログ／デジタルインタフェースを組み合わせたエンコーダの場合に重要）。

9.1.5.3 安全関連アーキテクチャ



安全機能を計算するには、「センサ」サブシステムおよび「PNOZ m EF 1MM」サブシステムの次のデータが必要です。

センサ			サブシステム PNOZ m EF 1MM	
カテゴリ	MTTFd	DC	オペレーティングモード	PFH (1/h)
2	メーカー固有	90 %	モニタリング 1センサ	1,83E-08

DCの値はEN 61508規格に基づきます。

9.1.5.4 達成可能な安全レベル

監視 機能	PL (EN ISO 13849-1: 2015)	SIL CL (EN IEC 62061に 適合)
SOS-M SSR-M SDI-M SSM SS1-M SS2-M SLA-M SAR-M	PL d (カテゴリ2)	2

9.1.6 安全エンコーダで運転するための安全関連特性データ

安全エンコーダはEN 61508、EN 13849、EN 62061に適合し、認証されています。エンコーダが規定する安全レベルを実現するには、指定されたエラーを安全評価機器 (PNOZ m EF 1MM) が正常に検出する必要があります。評価機器の安全エンコーダ要件の詳細については、安全エンコーダの取扱説明書を参照してください。エンコーダと評価機器に互換性があることが必要です。

9.1.6.1 適合センサタイプと出力信号

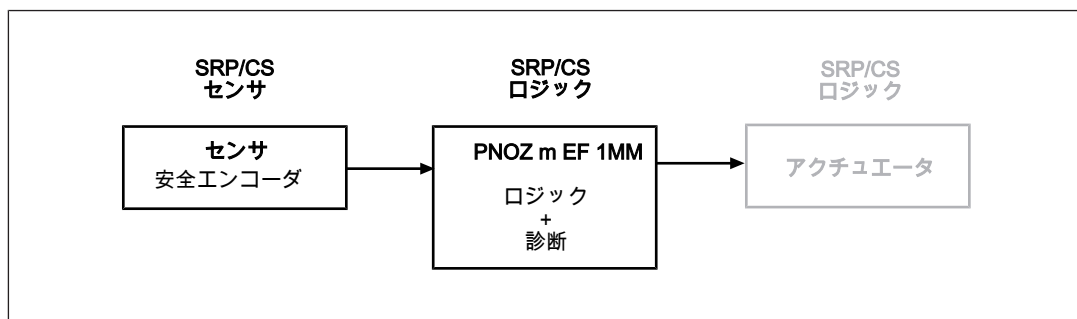
適合エンコーダタイプ:

- ▶ 安全関連ロータリーエンコーダ
- ▶ 安全関連リニアエンコーダ

適合出力信号:

- ▶ Sin/Cos出力信号1Vss、基準電圧
- ▶ Sin/Cos出力信号1Vss、差動

9.1.6.2 安全関連アーキテクチャ



安全機能を計算するには、「センサ」サブシステムおよび「PNOZ m EF 1MM」サブシステムの次のデータが必要です。

センサ			サブシステム PNOZ m EF 1MM	
PL	SIL	PFH (1/h)	オペレーティングモード	PFH (1/h)
メーカーを参照			安全センサの監視	2,69E-09

9.1.6.3 達成可能な安全レベル

監視機能	PL (EN ISO 13849-1: 2015)	SIL CL (EN IEC 62061に適合)
SOS-M SSR-M SDI-M SSM SS1-M SS2-M SLA-M SAR-M	PL e (カテゴリ4)	3

9.1.7 Zインデックスがある安全エンコーダで運転するための安全関連特性データ

安全エンコーダはEN 61508、EN 13849、EN 62061に適合し、認証されています。エンコーダが規定する安全レベルを実現するには、指定されたエラーを安全評価機器 (PNOZ m EF 1MM) が正常に検出する必要があります。評価機器の安全エンコーダ要件の詳細については、安全エンコーダの取扱説明書を参照してください。エンコーダと評価機器に互換性があることが必要です。

9.1.7.1 適合センサタイプと出力信号

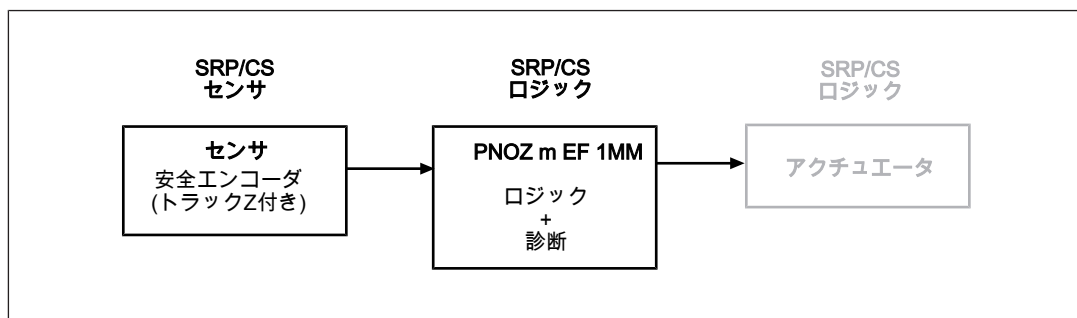
適合エンコーダタイプ:

- ▶ 安全関連ロータリーエンコーダ
- ▶ 安全関連リニアエンコーダ

適合出力信号:

- ▶ 矩形出力信号TTL、Zインデックスありの差動
- ▶ 矩形出力信号HTL、Zインデックスありの差動
- ▶ Sin/Cos出力信号1Vss、Zインデックスありの基準電圧
- ▶ Sin/Cos出力信号1Vss、Zインデックスありの差動

9.1.7.2 安全関連アーキテクチャ



安全機能を計算するには、「センサ」サブシステムおよび「PNOZ m EF 1MM」サブシステムの次のデータが必要です。

センサ			サブシステム PNOZ m EF 1MM	
PL	SIL	PFH (1/h)	オペレーティングモード	PFH (1/h)
メーカーを参照			モニタリング 2センサ	1,35E-09

9.1.7.3 達成可能な安全レベル

監視機能	PL (EN ISO 13849-1: 2015)	SIL CL (EN IEC 62061に適合)
SOS-M	PL e (カテゴリ4)	3
SSR-M		
SDI-M		
SSM		
SS1-M		
SS2-M		
SLA-M		
SAR-M		

9.1.8 非安全関連エンコーダと近接スイッチで運転するための安全関連特性データ

非安全関連エンコーダの速度監視は、追加のリファレンスセンサによって検証できます。

9.1.8.1 適合センサタイプと出力信号

非安全関連エンコーダ

適合エンコーダタイプ:

- ▶ 非安全関連ロータリーエンコーダ
- ▶ 非安全関連リニアエンコーダ

適合出力信号:

- ▶ 矩形出力信号TTL、シングルエンド
- ▶ 矩形出力信号TTL、差動
- ▶ 矩形出力信号HTL、シングルエンド
- ▶ 矩形出力信号HTL、差動
- ▶ Sin/Cos出力信号1Vss、基準電圧
- ▶ Sin/Cos出力信号1Vss、差動

リファレンスセンサ

適合エンコーダタイプ:

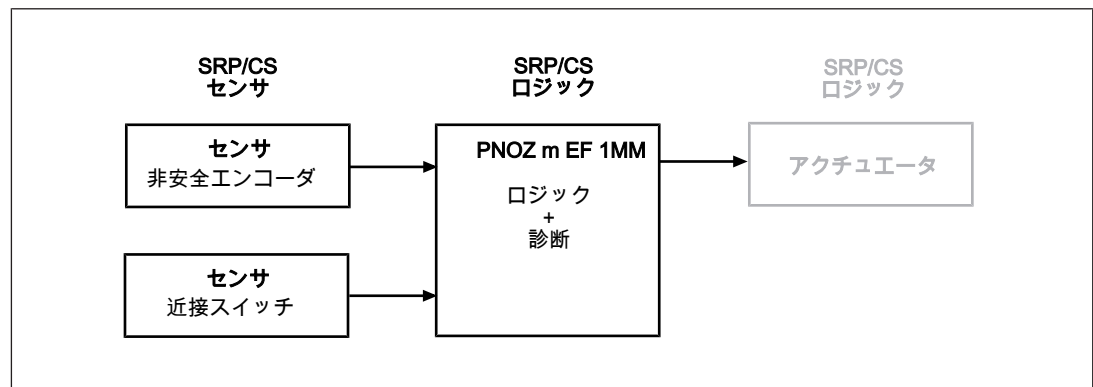
- ▶ 非安全関連ロータリーエンコーダ
- ▶ 非安全関連リニアエンコーダ
- ▶ 誘導近接スイッチ

適合出力信号:

- ▶ 矩形出力信号HTL、シングルエンド
- ▶ 矩形出力信号24 V、pnp

9.1.8.2

安全関連アーキテクチャ



安全機能を計算するには、「センサ」サブシステムおよび「PNOZ m EF 1MM」サブシステムの次のデータが必要です。

センサ			サブシステム PNOZ m EF 1MM	
カテゴリ	MTTFd	DC	オペレーティングモード	PFH (1/h)
4	メーカー固有	90 %	モニタリング 2センサ	1,35E-09

最悪の場合、センササブシステムの実特性値MTTFdを2台のセンサの低い値から計算します。

DCの値はEN 61508規格に基づきます。

9.1.8.3 達成可能な安全レベル

監視機能	PL (EN ISO 13849-1: 2015)	SIL CL (EN IEC 62061に適合)
SOS-M SDI-M SS2-M	PL c (カテゴリ1)	-
SSR-M SSM SS1-M SLA-M SAR-M	PL e (カテゴリ4)	3

注意事項:

“センサ”のサブシステムは、強制増強の範囲内で最小速度を超える必要がある。

最小速度はコンフィグレーション (メニューの f_{AB}/f_Z Verh. の設定) のトラック AB " f_{AB} " のトラック Z " f_Z " に対する周波数の割合によって異なり (PNOZmulti コンフィグレータの **モーション監視ファンクション**、**AB/Z 比率の計算値** を参照)、次のように決定します。

- ▶ **f_{AB}/f_Z Ratio ≥ 1.0 の場合**
 $f_Z = 10 \text{ mHz}$ または $f_{AB} = (f_{AB}/f_Z) \times 10 \text{ mHz}$
- ▶ **f_{AB}/f_Z Ratio < 1.0 の場合**
 $f_{AB} = 10 \text{ mHz}$ または $f_Z = 10 \text{ mHz} / (f_{AB}/f_Z)$

遅くとも、動作エラーはトレランスが失効する時点で検出されます。トレランスレベルはコンフィグレーション (メニューの **f_{AB}/f_Z Ratio** の設定) のトラック AB " f_{AB} " のトラック Z " f_Z " に対する周波数の割合によって異なります。

- ▶ **f_{AB}/f_Z Ratio ≥ 1.0 の場合**
 7.5 Z-パルス または $7.5 \times (f_{AB}/f_Z) \text{ ABパルス}$
- ▶ **f_{AB}/f_Z Ratio < 1.0 の場合**
 4.5 ABパルス または $4.5 / (f_{AB}/f_Z) \text{ Z-パルス}$

9.1.9 2台の近接スイッチで運転するための安全関連特性データ

9.1.9.1 適合センサタイプと出力信号

非安全関連センサ

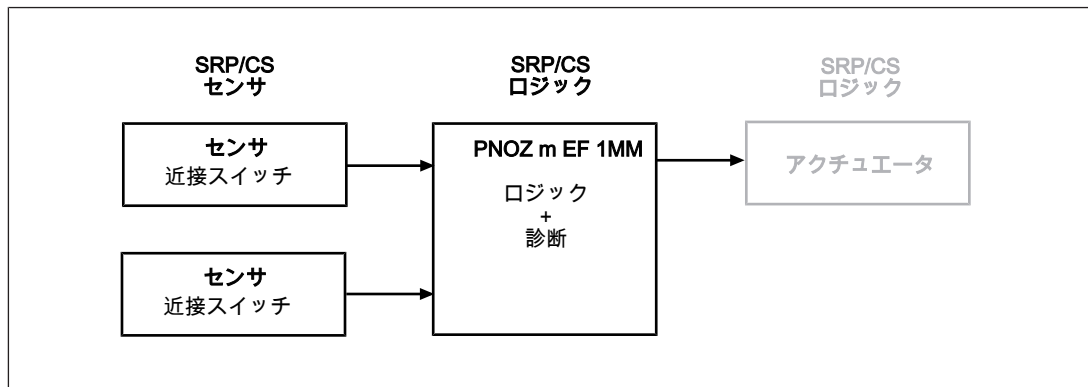
適合センサタイプ:

- ▶ 誘導近接スイッチ

適合出力回路:

- ▶ pnp
- ▶ npn

9.1.9.2 安全関連アーキテクチャ



安全機能を計算するには、「センサ」サブシステムおよび「PNOZ m EF 1MM」サブシステムの次のデータが必要です。

センサ			サブシステム PNOZ m EF 1MM	
カテゴリ	MTTFd	DC	オペレーティングモード	PFH (1/h)
4	メーカー固有	90 %	モニタリング 2センサ	1,35E-09

最悪の場合、センササブシステムの実特性値MTTFdを2台のセンサの低い値から計算します。

DCの値はEN 61508規格に基づきます。

9.1.9.3 達成可能な安全レベル

監視機能	PL (EN ISO 13849-1: 2015)	SIL CL (EN IEC 62061に適合)
SOS-M SDI-M SS2-M	-	-
SSR-M SSM SS1-M SLA-M SAR-M	PL e (カテゴリ4)	3

注意事項:

センササブシステムでは、共通原因故障 (CCF) が発生する場合があります。必ず適切な分析を実施してください。

近接スイッチ1および2を使用する上で以下をお勧めします。

- ▶ 異なる技術／設計または物理原理（異なるメーカーなど）の使用、および
- ▶ トラックSからのセンサ供給の評価

10 ご注文のための情報

10.1 製品

製品型式	製品詳細	型番
PNOZ m EF 1MM	増設モジュール	772 170

10.2 アクセサリ

接続端子

製品型式	製品詳細	型番
スプリング端子 PNOZ mmcxp (1個)	ケージ式端子 (1個)	783 542
スクルー式端子 PNOZ mmcxp (1個)	スクルー式端子 (1個)	793 542

終端コネクタ、増設コネクタ

製品型式	製品詳細	型番
PNOZ mm0.xpコネクタ (左)	モジュール接続用増設コネクタ (黄色／黒) (10個)	779 260

アダプタケーブル

製品型式	製品詳細	型番
MM A MINI-IO CAB99	1.50 m	772 200
MM A MINI-IO CAB99	2.50 m	772 201
MM A MINI-IO CAB99	5.0 m	772 202
製品型式	製品詳細	型番
PNOZ msi b4ボックス	接続ボックス	773 845

▶ サポート

24 時間対応のテクニカルサポートを提供しています。

南北アメリカ

ブラジル

+55 11 97569-2804

メキシコ

+52 55 5572 1300

USA (フリーダイヤル)

+1 877-PILZUSA (745-9872)

カナダ

+1 888-315-PILZ (315-7459)

アジア

中国

+86 21 60880878-216

日本

+81 45 471-2281

韓国

+82 31 450 0680

オーストラリア

+61 3 95600621

欧州

オーストリア

+43 1 7986263-0

ベルギー、ルクセンブルク

+32 9 3217575

英国

+44 1536 462203

フランス

+33 3 88104000

ドイツ

+49 711 3409-444

アイルランド

+353 21 4804983

イタリア、マルタ

+39 0362 1826711

スカンジナビア

+45 74436332

スペイン

+34 938497433

スイス

+41 62 88979-30

オランダ

+31 347 320477

トルコ

+90 216 5775552

次のインターナショナルホットラ

インをご利用ください。

+ 49 711 3409-444

support@pilz.com

ピルツは、エコロジカル素材と省エネルギー技術を用いて環境に優しい製品を開発しています。オフィスや製造設備も省エネかつ環境を意識したエコロジカルな設計になっています。すなわち、ピルツはサステナビリティとともに、エネルギー効率の高い製品と環境に優しいソリューションを提供しているものと信頼していただけます。

Energy
saving by Pilz

BLUECOMPETENCE

Alliance Member

Partner of the Engineering Industry
Sustainability Initiative



Pilz GmbH & Co. KG
Felix-Wankel-Straße 2
73760 Ostfildern, ドイツ
Tel.: +49 711 3409-0
Fax: +49 711 3409-133
info@pilz.com
www.pilz.com

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

CMSE®, InduraNET p®, PAS4000®, PAScale®, PASconfig®, Pilz®, PIR®, PLID®, PMCPromote®, PMCProtego®, PMCIendo®, PMID®, PMi®, PNOZ®, Primo®, PSEN®, PSS®, PVS®, SafetyBUS p®, SafetyEYE®, SafetyNET p®, THE SPIRIT OF SAFETY®は、一部の国において登録または保護されているPilz GmbH & Co. KGの商標です。本資料公開時の製品のステータスと範囲によっては、製品機能がこの資料で説明している内容と異なる場合があります。記載されているテキストおよび図の有効性、正確性、完全性について当社では責任を負いません。ご質問がある場合は、当社のテクニカルサポートにお問い合わせください。