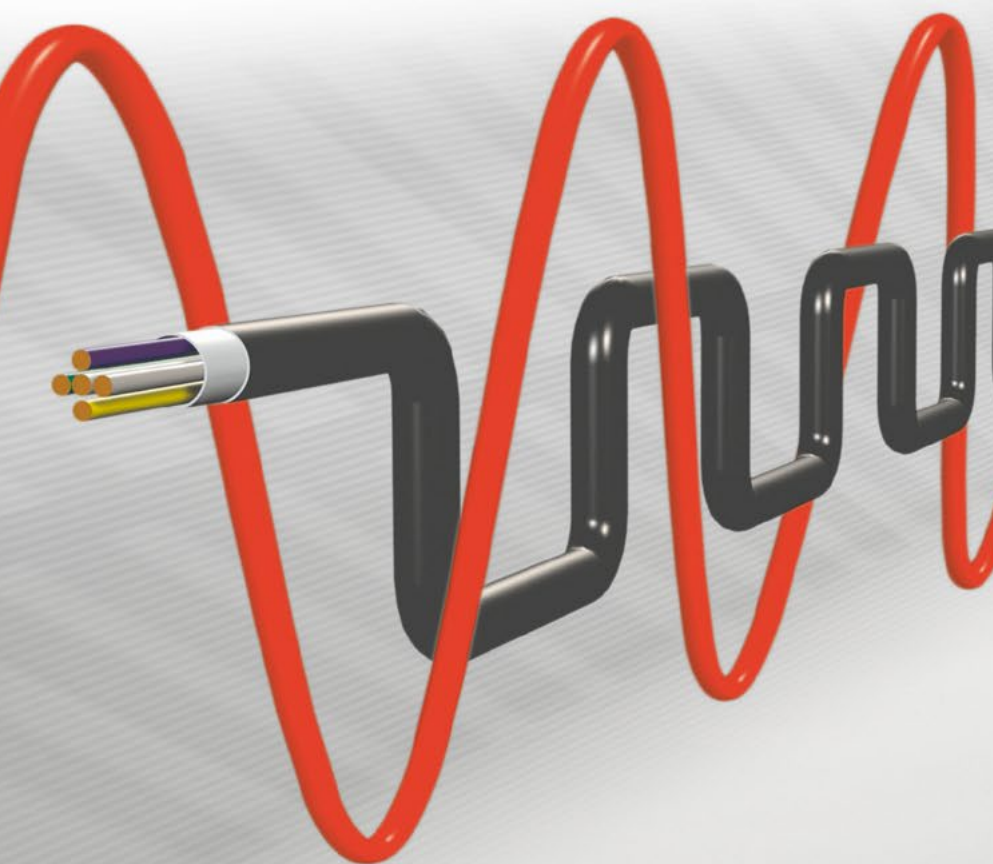


HEIDENHAIN



ハイデンハインエンコーダの インターフェース

インターフェース

エンコーダと後続電子機器間では伝送方法を定義しているため、各種インターフェースにより信頼性のある情報伝送が可能です。

ハイデンハインでは多くの汎用後続電子機器のインターフェースに対応したエンコーダを用意しています。具体的にどのようなインターフェースを使用できるかは、エンコーダの測定方式やその他の要因により異なります。

測定方式

インクリメンタル測定方式では、選択した基点からの増加量(測定分解能)を**カウント**することによって位置情報を得ることができます。位置を決定するために絶対的な基準が必要となるため、原点信号も出力します。インクリメンタルエンコーダは一般に**インクリメンタル信号**を出力します。インターフェースユニット搭載のインクリメンタルエンコーダの中には、カウント機能を持つ製品があります。原点を通過すると、絶対位置値を確立しシリアルインターフェース経由で伝送します。

注意:

特別仕様のエンコーダでは、他のインターフェース特性(例えば、シールドに関連するような特性)を持つことができます。

アブソリュート測定方式では、絶対位置情報を直接**目盛**から読み取ることができます。電源をONすると直ちにエンコーダからの位置情報を入手でき、また後続電子機器によって随時呼び出すことが可能です。

アブソリュート測定方式のエンコーダは**位置値**を出力します。インターフェースの種類によってはインクリメンタル信号を同時に出力するものもあります。

アブソリュートエンコーダは原点復帰を必要としないため、連結した生産システム、搬送ライン、そして多軸機械での使用に最適です。耐EMC性にも優れています。

信号変換器

ハイデンハインの信号変換器を使用することによりエンコーダ信号をアプリケーションの要件に柔軟に対応させることができます。アプリケーションにより異なりますが、他の信号(例えば温度センサの信号など)とともにデータ処理し、後続電子機器に伝送することができます。



詳細情報:

- www.heidenhain.com/products/signal-converters
- カタログ: ケーブル・コネクタ

このカタログの発行により、前版カタログとの差替えをお願いいたします。
ハイデンハインへの注文は契約時の最新カタログを御覧ください。

ISO、IEC、ENなどの規格はカタログに明記されているものに限りします。

目次

シリアルデータ伝送				
シリアルインターフェース	EnDat	双方向インターフェース	インクリメンタル信号あり	4
			インクリメンタル信号なし	
	シーメンス	他社制御装置用インターフェース	インクリメンタル信号なし	11
	ファナック	他社制御装置用インターフェース	インクリメンタル信号なし	
	三菱	他社制御装置用インターフェース	インクリメンタル信号なし	
	安川	他社制御装置用インターフェース	インクリメンタル信号なし	
	パナソニック	他社制御装置用インターフェース	インクリメンタル信号なし	
	PROFIBUS DP	フィールドバス	インクリメンタル信号なし	12
	PROFINET IO	イーサネットベースフィールドバス	インクリメンタル信号なし	14
	SSI	同期シリアルインターフェース	インクリメンタル信号あり	16
インクリメンタル信号				
正弦波信号	1 V _{pp}	電圧信号、高い内挿分割が可能	18	
	11 μA _{pp}	電流信号、内挿分割可能	21	
矩形波信号	TTL	RS-422、標準値 5 V	22	
	HTL	標準値 10 V ～ 30 V	25	
	HTLs	標準値 10 V ～ 30 V、反転信号なし		
その他信号				
磁極検出位置信号	磁極検出位置信号(矩形波出力)			27
	磁極検出位置信号(正弦波出力)			28
リミット/ホーミング信号	リミットスイッチ			29
	リミットスイッチ/ホーミングトラック			30
参考情報				
信号変換器				32
診断・検査機器				34
測定の原理				38
電氣的仕様				39
ケーブル長				41

EnDat 3 さらに発展しつづける実績のあるインターフェース技術

EnDat 3は、デジタルマニファクチャリングの将来に向け、EnDatの特徴と長所を進化させています。このために、EnDat 3は、実績のある技術をベースに新しいアーキテクチャを採用し、従来のインターフェースとの継続性と互換性を最適にします。

EnDat 3の特性:

- ハイブリッドケーブル伝送
- バストポロジー
- センサ: 多様なデータ内容とセンサボックス
- 機能安全: ブラックチャネル通信
- より高いデータ帯域幅
- 定義可能な送信リスト
- システムインストール: アクセスレベルの導入

インターフェース	
プロトコル	半二重モードでの要求-応答手順
物理層	RS-485: 4線式もしくは2線式
データレート	12.5 Mbit/s (25 Mbit/s)
ケーブル長	12.5 Mbit/sの時: 最大 100 m / 25 Mbit/sの時: 最大 40 m
HPF送信時間 (マスタでの位置可用性)	標準値10 μ s (パラメータ XEL.timeHPFout は位置値生成 (ラッチにより保存)とケーブルの影響を受けないでHPF送信完了までの時間を示します。)
サイクル時間	標準値 > 25 μ s
バスモード	デ이지ーチェーン
機能安全	SIL 3まで対応、ブラックチャネル通信

機能	
診断	状態監視と予知保全用
システム情報	自動設定とオペレーティングステータスデータの保存
アクセス制御	ユーザー認証 (例、データムシフト、OEMメモリ用)

対応している通信型式	E30-R2	E30-R4	E30-RB
EnDat 3: 電源線での変調による通信	✓	–	–
EnDat 3: 通信 + 独立した電源線(4線式)	–	✓	✓
EnDat 3: バスモード	–	–	✓
センサボックスの統合	–	✓	✓

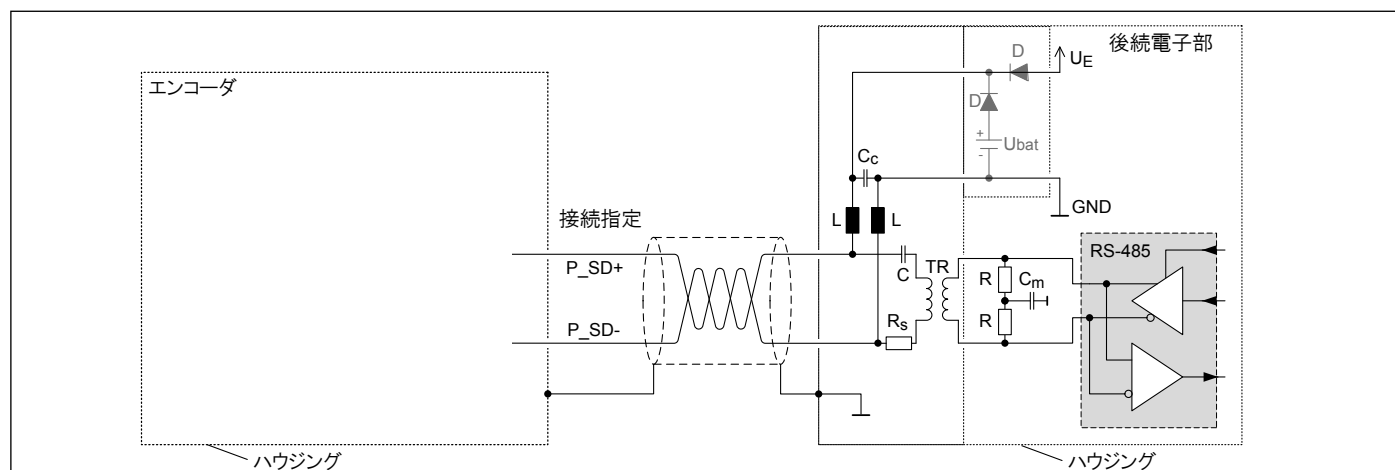
区分

区分は主要な通信特性を定義します。



詳細情報:

www.endat.de

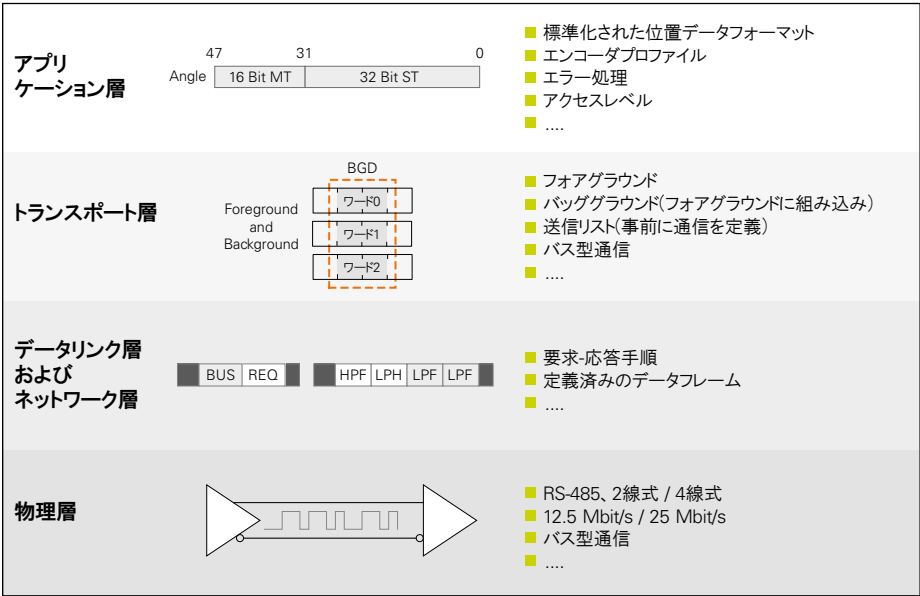


ブロック図: 2線式

通信

EnDat 3は、通信用に2線を必要とします。EnDat 3では、他の2線は一般にエンコーダ電源用に使用されています。DC成分がないため、電源線に変調することができ、例えば、ハイブリットモータケーブルなどのアプリケーションでは全部で2線に削減することができます。EnDat 3のインターフェース仕様はOSI参照モデルに従います。

インターフェースのエンコーダ側はスレーブ、後続電子機器側はマスタと表記します。通信は半二重モードで行われます。通信サイクルは、マスタからの要求と、続くスレーブからの応答で構成されます。マスタとスレーブ間の通信は、フォアグラウンド通信とバックグラウンド通信に分かれています。



EnDat 3の通信階層モデル

フォアグラウンド通信

フォアグラウンド通信は通信サイクル(例えば、制御サイクル)内で利用可能であることが必要なデータ用です。

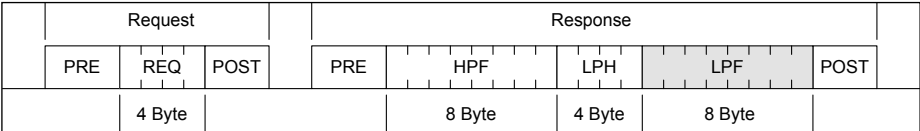
要求と応答は、決まったデータ長のフレームで編成されています。要求と応答は、それぞれプリアンブル(PRE)で始まり、ポストアンブル(POST)で終わります。REQ要求フレームは、エンコーダとの通信もしくはトリガ動作(例えば、エラーメッセージの解除など)を制御し、応答内容も決定します。REQフレームの内容にかかわらず、応答フレームは時系列に優先度の高いデータと低いデータに分けられます。

以下の要素が応答に含まれます。

- HPF(高優先度フレーム)
通常、HPFにはエンコーダ位置値が含まれています。エンコーダにより異なりますが、他の情報もHPFでの伝送に指定することができます。
- LPH(低優先度ヘッダ)
LPHは、その後のデータ内容についてのステータス情報を伝送します。送信リストとLPFの送信数に関する情報も含まれています。送信リストは、各通信サイクルにおいてLPFの時系列シーケンスを指定しています。
- 15個までのオプションLPF(低優先度フレーム)
LPFは、診断値、センサ情報、機能安全の冗長情報などの付加情報を伝送できます。

EnDat 3で使用するLPFは、EnDat 2.2で導入された付加情報のコンセプトをもとにしています。各種LPFの切り替えは、エンコーダメモリ内で設定された送信リストに従って実行されます。後続電子機器が制御サイクルに介入する必要はありません。送信リストの設定は、エンコーダの揮発性メモリを使用して毎リスタート後、もしくはエンコーダの不揮発性メモリを使用して恒久的の、どちらも行うことができます。運転中、送信リストはサイクル毎の応答にどのLPFを含むかを指定します。メモリには異なる送信リストを8個まで保存できます。要求のタイプが、どの送信リストが有効であることを決定し、後続電子機器が各オペレーティングステータスに迅速かつ柔軟に応答できるようにします。

以下に通信サイクルの例を示します。通信サイクルは、常に空白フィールドと15個までのオプションLPF(灰色部)を含んでいます。CRC(巡回冗長検査)は、REQ、HPF、LPHのプロトコル内容、そして各LPFを保護します。



通信サイクル

バックグラウンド通信

エンコーダメモリとの読み出し/書き込みのようなタスク中には、タイミングを重視しないものもあります。この種のタスクに対して、EnDat 3はバックグラウンドチャンネルを定義しています。バックグラウンド通信は、フォアグラウンド通信に組み込まれ、各フレーム(REQ、LPH、LPF)を通信に使用します。このようにバックグラウンドチャンネルにより、制御サイクルにおいてエンコーダメモリとの読み出しおよび書き込みが可能になります。しかし、バックグラウンドチャンネルはリアルタイムの要求を取り扱うことができません。

バス型通信

EnDat 3は、ポイントツーポイント通信の他に、特別なアプリケーション用にバス型通信も提供します。バス型通信では、要求フレームの前にバス要求フレームを追加し、多数の参加者がひとつの通信サイクルで応答することを可能にします。



詳細情報:

- EnDat 3 Interface Specification
- www.endat.de

機能安全

EnDatは、DIN EN ISO 13849-1(EN 954-1の後継)、EN 61508とEN 61800-5-2の規格に準拠した安全対応アプリケーションにおけるエンコーダの使用をサポートしています。これらの規格では、安全対応システムは、組み込まれている部品やサブシステムの故障確率と他の基準に基づいて評価されています。このモジュール的アプローチにより、あらかじめ安全認証されたサブシステムを使ってシステムを構築できるため、メーカーがシステム全体を構築する際に役立ちます。

SIL 3までのアプリケーション用のEnDat 3エンコーダにより得られる機能安全は、以下要素をもとにしています。

- 位置値
 - 2つの独立した位置値:
ポジション1(高分解能)とポジション2(低分解能、適用可能な場合)
 - 安全制御装置によるポジション1とポジション2の比較
- 強制的な動的サンプリング
 - エンコーダ内の監視機能による巡回検査
- エラーメッセージ
 - エラービットF1とF2の監視
- ブラックチャネルにより、安全なEnDat Masterを必要としないため、安全チェーンには含まれません。
- モーションコントローラと安全制御装置への通信を分離(例えば、エラーメッセージの分離)

要約すると:

標準化された位置データフォーマットとエンコーダ内の強制的な動的サンプリングを移動するオプション機能を組み合わせたブラックチャネルアプローチのおかげで、導入が簡単に行えます。

診断

EnDatは、ケーブルを追加しないで広範なエンコーダ監視と診断を行うことが可能です。診断により、評価番号、エラーメッセージ、そして警告を生成し、これらはシステム全体の高可用性を達成するのに重要な要素です。

重要な項目:

- 機械使用計画
- 現場でのサービス技術員支援
- エンコーダの性能余裕度を簡単に評価
- 修理時のトラブルシューティングの簡易化
- 情報量の多い品質統計の作成

エンコーダの機能診断のために、エンコーダから評価番号を周期的に読み出すことができます。評価番号は、エンコーダと性能余裕度の現在の状態に関する情報を提供します。全てのハイデンハインエンコーダと同じスケールングにより、整合性のある解析が可能です。性能余裕度は、他のセンサデータと組み合わせて、上位の後続電子機器での状態監視と予知保全の基礎情報として使用されます。

システム情報

EnDatは、エンコーダとシステムに関するシステム情報を電子IDラベルとして提供します。

- エンコーダパラメータは、エンコーダの初期設定に必要な全てのパラメータで、エンコーダ内に保存されています。
- OEMもしくはプラントメーカーがシステムパラメータをエンコーダメモリに保存し、アクセス可能領域をパスワード保護することができます。
- オペレーティングステータスデータと呼ばれる、システムもしくはプロセスのステータスデータを、正常運転時のエンコーダに保存することができます。エンコーダ自身もオペレーティングステータスデータを入手することができます。

アクセス制御

メモリ領域を、各種レベルのユーザー認証を用いて保護することができます。OEM1、OEM2、そしてユーザーのアクセスレベルが利用できます。32ビットのパスワードで認証を行うことができます。エンコーダ出荷時に、OEM1、OEM2、そしてユーザー領域は空いているため、別のパスワードで保護することができます。

シングルターンおよびマルチターン情報もそれぞれ設定と保護を行うことができます。

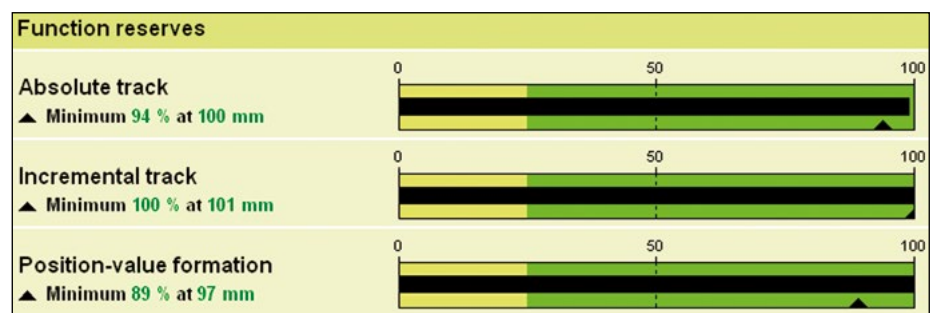
代表的な導入例:

- OEM1(モーターメーカー):
シングルターンを設定し、OEM1メモリに書き込み。パスワードを設定し、OEM1領域を保護。
- OEM2(機械メーカー):
マルチターンを設定し、OEM2メモリに書き込み。別のパスワードを設定し、OEM2領域を保護。
- ユーザー(顧客):
ユーザーメモリに書き込み可能。別のパスワードを設定し、ユーザー領域を保護。



詳細情報:

- EnDat 3 Application Conditions for Functional Safety
- www.endat.de



性能余裕度の表示例

ケーブル・コネクタ技術

ピュアシリアルなEnDatインターフェース搭載エンコーダは、主に8ピンM12および9ピンM23のコネクタ/カップリングを使用しています。この多種多様なコネクタ技術により以下の恩恵を得られます。

- 費用対効果のあるケーブル・コネクタ技術
- コネクタの小型化と接続ケーブルのスリム化

EnDat 3は、ワイヤ線数を減らすことにより、ケーブル・コネクタのコンパクト化やアプリケーションの要件に対応するソリューションを提供します。

ケーブル

長距離ケーブル伝送とともにクロック周波数最高16 MHzを実現するには、ケーブルに高い技術的要求が課されます。ハイデンハイン製ケーブルは、この目的のために特別に設計されているため、この種のアプリケーションでの使用に適しています。したがって、ハイデンハイン製ケーブルの使用を推奨しています。

4線式技術

4線式では、マスタは1対の電源線を用いてエンコーダに電源を供給し、もう1対の信号線をエンコーダとの通信に使用します。

2線式技術(HMC 2)

4線式とは異なり、2線式はハードウェアの追加を必要とします。この構成では、後続電子機器は1対の共用線でエンコーダへの電源供給と通信の両方を行います。このため、エンコーダへの電源供給とデータ通信を周波数分割回路で分離(マスタ側とスレーブ側)しています。

デジチェーンモードでの4線式バス

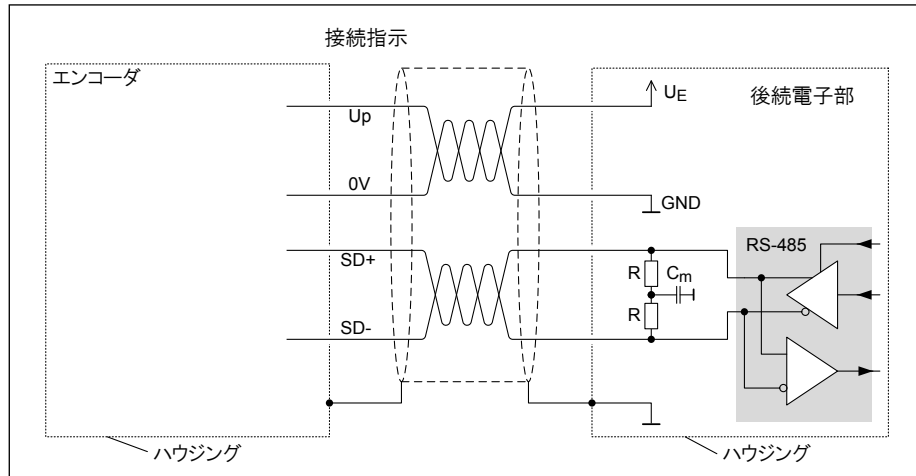
これにより、エンコーダをデジチェーンバスでの動作を可能にします。4線式とは異なり、4線のデジチェーンバスは、エンコーダ内に送受信回路の追加が必要です。この送受信回路は、バス上で隣のエンコーダとのデータ接続を確立します。4線のデジチェーンバスのタイプも4線式に対応しています。

センサボックス

4線式では、センサボックスを組み込むことができます。

電源

供給電圧と消費電力は各エンコーダの仕様に記載されています。EnDat 3インターフェース搭載のエンコーダでは、12 V(±5%)の供給電圧を推奨します。



4線式のブロック図



HMC 2シングルケーブルソリューション:
信頼性のあるケーブル・コネクタ



詳細情報:

- EnDat 3 Hardware Specification
- カタログ: ケーブル・コネクタ
- Product Information doc.: HMC 6
- Product Information doc.: HMC 2
- www.endat.de

EnDat 2.2 双方向インターフェース

EnDatインターフェースはエンコーダ用のデジタル**双方向**インターフェースです。**位置値**の出力と、エンコーダに保存された情報の読み出しまたは更新が可能で、エンコーダに新しい情報を保存することもできます。**シリアル伝送方式**のインターフェースであるため、**4本の信号線**だけで伝送可能です。データは後続電子部が提供するクロック信号と**同期**して伝送されます。伝送のタイプ(位置値、パラメータ、診断等)は、後続電子部がエンコーダへ送るモードコマンドで選択します。EnDat 2.2モードコマンドと組み合わせた場合でしか利用できない機能もあります。

バージョン履歴と互換性

90年代の中頃から使用されているEnDat 2.1インターフェースは、バージョンがEnDat 2.2(新しいアプリケーションに推奨)にアップグレードしています。EnDat 2.2は、通信、コマンドセット、時間条件の点で、EnDat 2.1と互換性を持つだけでなく、大きな長所も提供します。例えば、別の要求コマンドを送らなくとも付加情報(センサの測定値、診断結果など)を位置値と一緒に伝達することが可能です。これにより対応するエンコーダの種類(例、バッテリーバックアップ式やインクリメンタルエンコーダなど)を増やすことが可能です。インターフェースプロトコルも拡張し、時間条件(クロック周波数、処理時間、リカバリ時間)を最適化しました。

対応しているエンコーダ型式

現在、EnDat 2.2インターフェースは以下のエンコーダ型式に対応しています(エンコーダメモリ領域から読み出し可能)。

- インクリメンタルリニアエンコーダ
- アブソリュートリニアエンコーダ
- インクリメンタル角度・ロータリエンコーダ(シングルターン)
- アブソリュート角度・ロータリエンコーダ(シングルターン)
- マルチターンロータリエンコーダ
- バッテリーバックアップ式マルチターンロータリエンコーダ

場合によっては、各種エンコーダ型式別(EnDat仕様書を参照してください)にパラメータをそれぞれ解釈したり、EnDat付加情報を処理しなければなりません(例、インクリメンタルもしくはバッテリーバックアップ式など)。

インターフェース	EnDat 双方向シリアル
データ転送	位置値、パラメータ、付加情報
データ入力	EIA規格RS-485準拠の差動ラインレシーバ、CLOCKとCLOCK、DATAとDATA信号
データ出力	EIA規格RS-485準拠の差動ラインドライバ、DATAとDATA信号
位置値	矢印にて示された動作方向の時に加算(各エンコーダの寸法図面を参照してください)
インクリメンタル信号	エンコーダにより異なる 〜 1 V _{PP} 、TTL、HTL (各インクリメンタル信号を参照してください)

区分

区分は主な仕様を定義し以下情報を提供しています。

- 電源範囲
- コマンドセット
- インクリメンタル信号の有無
- 最大クロック周波数

区分の2文字目はインターフェースの世代を示します。現世代のエンコーダでは、エンコーダメモリから区分の読み出しが可能です。

インクリメンタル信号

インクリメンタル信号を出力するエンコーダもあります。これらの信号は主に位置値の分解能を高くしたり、2台目の後続電子機器にデータを伝送するのに使用されます。現世代のエンコーダは内部で高分解能処理を行うため、インクリメンタル信号を必要としません。区分ではエンコーダがインクリメンタル信号を出力しているかを示します。

- EnDat01 1 V_{PP}インクリメンタル信号あり
- EnDatH HTLインクリメンタル信号あり
- EnDatT TTLインクリメンタル信号あり
- EnDat21 インクリメンタル信号なし
- EnDat02 1 V_{PP}インクリメンタル信号あり
- EnDat22 インクリメンタル信号なし

EnDat01/02に関する備考:

信号周期はエンコーダメモリ内に保存されています。

EnDatH/EnDatTに関する備考:

内部で出力されるインクリメンタル信号の内挿倍率は、以下のように区分に加えられた文字によって示されます。

- a 内挿倍率2倍
- b 内挿なし
- c 内挿倍率0.5倍
(インクリメンタル信号の1/2)

供給電圧

エンコーダ供給電圧の標準値はインターフェースにより異なります。

EnDat01 EnDat21	5 V ±0.25 V
EnDat02 EnDat22	3.6 V ~ 5.25 V もしくは 14 V
EnDatH	10 V ~ 30 V
EnDatT	4.75 V ~ 30 V

例外については各仕様に記載されています。

コマンドセット

コマンドセットには、エンコーダと後続電子機器間の情報交換を定義したモードコマンドが記載されています。EnDat 2.2コマンドセットはEnDat 2.1のモードコマンド全てを含んでいます。さらにEnDat 2.2は付加情報選択用のモードコマンドとクローズド・ループ制御でのメモリアクセスも可能にします。EnDat 2.2のコマンドセットがEnDat 2.1にしか対応していないエンコーダに送信されるとエラーメッセージを発します。エンコーダのメモリ領域に対応するコマンドセットを保存しています。

- EnDat01/21/H/T コマンドセット 2.1
もしくは 2.2
- EnDat02/22 コマンドセット 2.2

クロック周波数

クロック周波数は100 kHzから2 MHzの間で変更可能です。

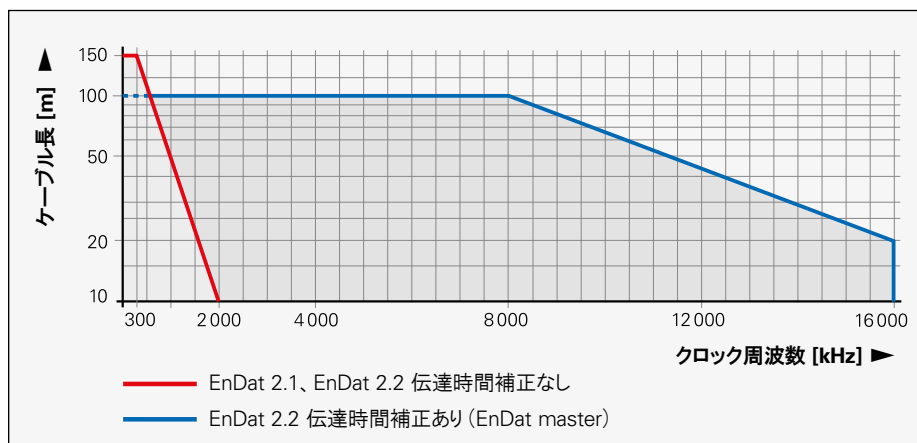
(ケーブル長により異なります。最長: 150 m。) 後続電子部で伝達時間補正を行うことで、最高16 MHzのクロック周波数を使用することが可能です。また、クロック周波数を8 MHz以下にすることで、最長100 mまで伝送が可能です。区分EnDatx2のエンコーダでは、最大クロック周波数をエンコーダのメモリに記憶しています。他のエンコーダでは最大クロック周波数は2 MHzです。伝達時間補正は区分EnDat21とEnDat22でのみ対応しています。EnDat02については、以下を参照してください。

EnDat01 EnDatT EnDatH	≤ 2 MHz (図の“伝達時間補正なし”を参照してください)
EnDat21	≤ 2 MHz
EnDat02	≤ 2 MHz もしくは ≤ 8 MHz もしくは 16 MHz (備考を参照してください)
EnDat22	≤ 8 MHz もしくは 16 MHz

長距離ケーブル伝送とともにクロック周波数最高16MHzを実現するには、ケーブルに高い技術的要求が課されます。データ伝送技術上の理由で、エンコーダに直接接続したアダプタケーブルは、20 mより長くできません。これ以上のケーブル長を必要とする場合は、最長6 mのアダプタケーブルと延長ケーブルを組み合わせ使用してください。一般に、各クロック周波数に応じて全伝送経路を設計しなければなりません。

EnDat02に関する備考

EnDat02エンコーダは、プラグインケーブルに対応している場合もあります。アダプタケーブルを選ぶ際には、エンコーダがインクリメンタル信号を出力するかどうかを調べる必要があります。これは最大クロック周波数にも影響します。インクリメンタル信号「あり」のアダプタケーブルの場合、最高クロック周波数は2 MHzに制限されます。EnDat01を参照してください。インクリメンタル信号「なし」のアダプタケーブルの場合、最高クロック周波数16 MHzが可能です。正確な値はエンコーダメモリに保存されています。



ある条件下では、ケーブル長は最長300 mまで対応可能です(お問い合わせください)。

位置値

位置値は、付加情報「あり」または「なし」を選択して伝送できます。早くとも、位置値は、計算時間 t_{cal} を経過した後、もしくは14.5クロック後に後続電子機器に伝送されます。計算時間は、エンコーダの許容最高クロック周波数(ただし、8 MHz以下)に対して決定されます。

位置値として必要なビット数のみを伝送します。そのビット数はエンコーダ型式により異なり、自動パラメータ設定用にエンコーダから呼び出すことができます。

代表的な操作モード

EnDat 2.1 操作モード:

このモードはインクリメンタル信号も出力するエンコーダ用です。位置値の生成では、絶対位置値はインクリメンタル値と同時に出力され、双方とも位置値の計算に使用されます。制御ループ内の位置値はインクリメンタル信号をもとに生成されます。EnDat 2.1モードコマンドのみ対応しています。

EnDat 2.2 操作モード:

このモードはビュアシリアル信号出力のエンコーダ用です。位置値は各制御サイクル内にエンコーダから呼び出されます。EnDat 2.2モードコマンドは通常、位置値を呼び出すことに使用され、EnDat 2.1モードコマンドはスイッチオン後のパラメータ読み出し、および書き出しに使用されます。

クローズド・ループ制御では、EnDat 2.2インターフェースは位置と付加情報を送信し、各処理機能(例えば、パラメータの読み込み/書き込み、エラーメッセージのリセットなど)を実行します。

付加情報

位置値は送信のタイプを選択(MRSコードを使用)することにより、付加情報のデータ1または2として呼び出すことができます。各エンコーダが対応している付加情報はエンコーダパラメータの中に保存されています。

付加情報の内容は以下の通りです。

ステータス情報、アドレス、データ

- WRN: 警告
- RM: 原点ビット
- Busy: パラメータ要求

付加情報1

- 診断
- 位置値2
- メモリパラメータ
- MRSコードの確認
- テスト値
- 温度
- 追加センサ

付加情報2

- 磁極検出位置信号
- 加速度
- リミットポジション信号
- 非同期位置値
- オペレーティングステータスエラー源
- タイムスタンプ

メモリ領域

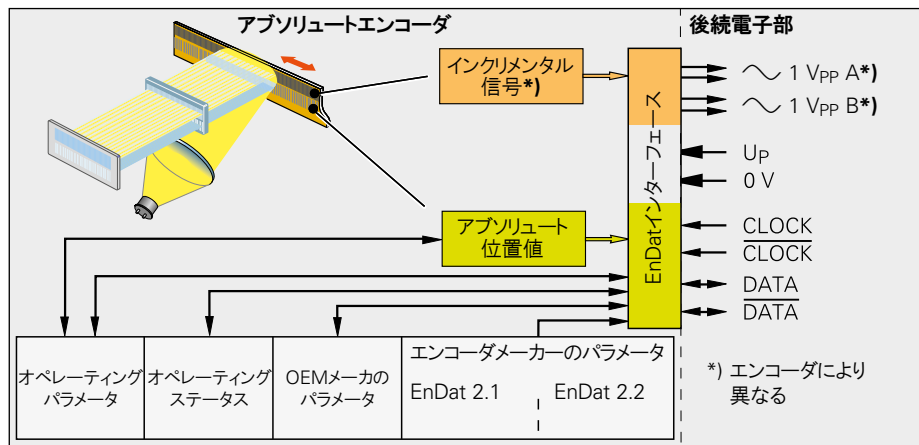
エンコーダは、後続電子部によって使用可能ないくつかのメモリ領域を用意しており、メモリ領域の一部はエンコーダ・メーカー、OEMメーカー、あるいはエンドユーザが書き込みを行うことが可能です。パラメータデータは、パラメータメモリに記憶されます。パラメータメモリへの書き込み回数には制限があるため、繰り返しのデータ保存には対応していません。メモリ領域の中には書き込み禁止にすることが可能なものもあります(エンコーダメーカーしかリセットができません)。

パラメータは各種メモリ領域で保存されます。例えば、以下の通りです。

- エンコーダの固有情報
- OEMメーカーの情報
(例えば、モータの電子IDラベル)
- オペレーティングパラメータ
(データのシフト量、診断設定など)
- オペレーティングステータス
(アラームや警告)

EnDatインターフェースの監視と診断機能によりエンコーダの詳しい検査が可能です。内容は以下の通りです。

- エラーメッセージ
- 警告
- 評価番号をもとにしたオンライン診断によりエンコーダの性能余裕度を簡単に測定
- エンコーダ取付け用のパラメータ



システム情報

EnDatは、エンコーダとシステムに関するシステム情報を電子IDラベルとして提供します。

- エンコーダパラメータは、エンコーダの初期設定に必要な全てのパラメータで、エンコーダ内に保存されています。
- OEMもしくはプラントメーカーがシステムパラメータをエンコーダメモリに保存することができます。
- オペレーティングステータスデータと呼ばれる、システムもしくはプロセスのステータスデータを、クローズド・ループ運転中のエンコーダに保存することができます。

機能安全の基本原則

EnDat 2.2インターフェースは、安全対応のアプリケーションにおけるエンコーダの使用をサポートしています。DIN EN ISO 13849-1(EN 954-1の後継)、EN 61508とEN 61800-5-2とが、その基礎となっている規格です。これらの規格では、組み込まれている部品やサブシステムの故障確率に基づき、安全を指向したシステムの評価が記述されています。このモジュール的アプローチにより、あらかじめ安全認証されたサブシステムを使ってシステムを構築できるため、メーカーがシステム全体を構築する際に役立ちます。



詳細情報:

www.endat.deのFunctional Safetyを参照してください。

後続電子部の入力回路

回路定数

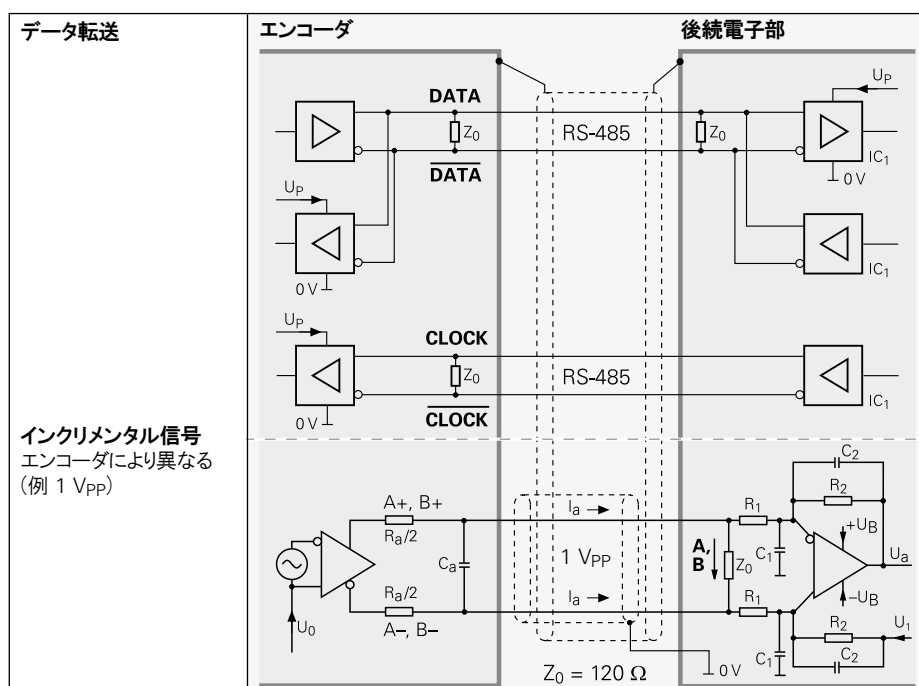
IC₁ = RS-485 差動ラインレシーバとドライバ

Z₀ = 120 Ω



詳細情報:

www.endat.deのFAQ: RS-485 Transceiverを参照してください。



他社制御装置用シリアルインターフェース

制御装置メーカー ¹⁾	インターフェース	カタログ表記	区分	記号 ²⁾	備考
シーメンス	シーメンス DRIVE CLiQ	DRIVE-CLiQ	DQ01	S	
ファナック	ファナックシリアル インターフェース αインターフェース	ファナック αインターフェース	αインターフェース	F	標準および高速度、2対通信
	ファナックシリアル インターフェース αiインターフェース	ファナック αiインターフェース	αiインターフェース		高速度、1対通信。 αインターフェース(標準および高速度、2対通信) と互換性あり。
			αiインターフェース		高速度、1対通信
三菱	三菱高速シリアル インターフェース	三菱	Mitsu01 Mit02-4 Mit02-2 Mit03-4 Mit03-2	M	4線式 Generation 1、4線式 Generation 1、2線式 Generation 2、4線式 Generation 2、2線式
安川	安川シリアル インターフェース	安川	YEC02	Y	–
			YEC07		YEC02と互換性あり
パナソニック	パナソニックシリアル インターフェース	パナソニック	Pana01	P	–
			Pana02		Pana01と互換性あり

¹⁾ エンコーダと制御装置の組み合わせの詳細については、制御装置メーカーにお問い合わせください

²⁾ “LC 495 S”のように、ハイデンハインエンコーダの型式の最後に記号を付けています

位置値

PROFIBUS DP シリアルインターフェース



PROFIBUS DP

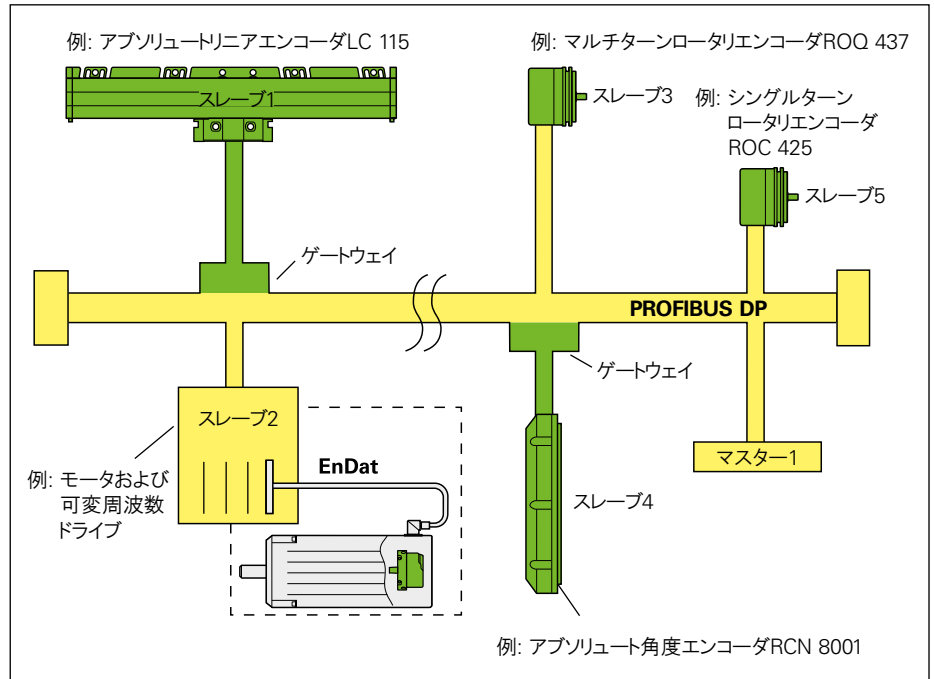
PROFIBUSは、国際規格EN 50170準拠の非専有型オープンフィールドバスです。フィールドバスシステム経由でセンサを接続することにより、エンコーダと後続電子部間のケーブル配線と回線の数が最小限に抑えられています。

トポロジーとバス割当

PROFIBUS DPは、最大転送速度12 Mbit/sが可能でリア構成です。モノマスターシステムとマルチマスターシステムの両方が可能です。各マスターは、各自のスレーブにしか配信できません(ポーリング)。各スレーブは、マスターに周期的にポーリングされます。スレーブとは、例えば、アブソリュートロータリエンコーダ、リニアエンコーダなどのセンサデバイスや、可変周波数ドライブのような制御装置を指します。

物理層特性

PROFIBUS DPの電気的特性は、RS-485規格に準拠しています。バス配線接続は、シールドされ、両端部がアクティブバス終端されたツイストペアケーブルです。



PROFIBUS DPのバス構成

初期設定

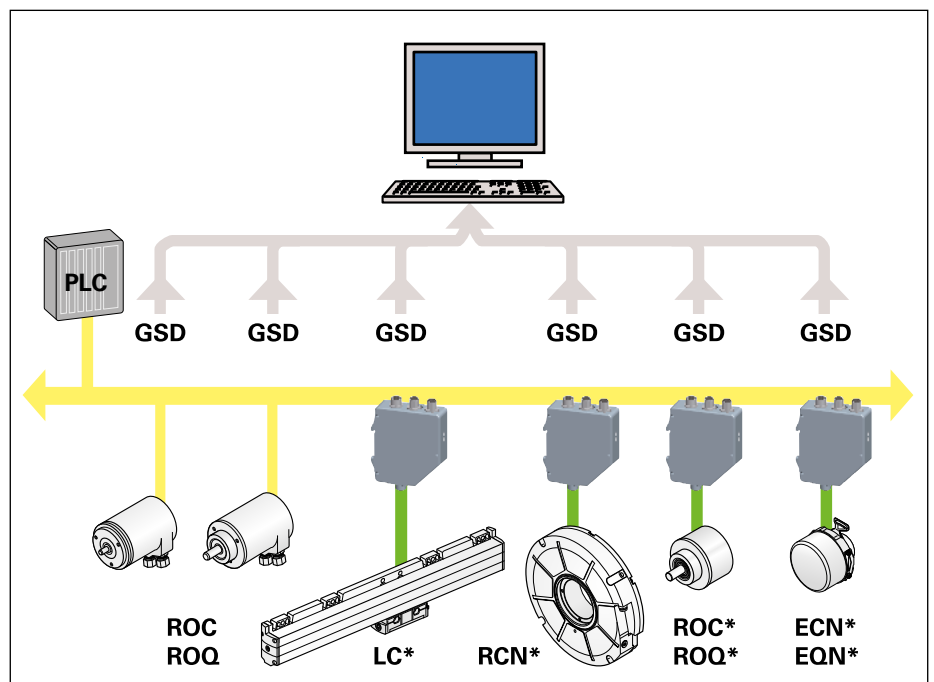
システム設定に必要とされるハイデンハイン製エンコーダのデータは、一般的にデバイス識別記録(GSD)と呼ばれる電子データシートとして入手することができます。このデバイス識別記録(GSD)ファイルには、各デバイスの特性が、厳密に規定されたフォーマットで完全かつ明確に記述されています。これにより用途にあわせてエンコーダをバスシステムに簡単に統合することが可能です。

設定

PROFIBUS DP機器を、ユーザーの希望に合うように設定し、パラメータを割当てることができます。GSDファイルにより設定ツールにセットされると、これらはマスターに保存されます。したがって、ネットワークが起動する度に、PROFIBUS DPデバイスが設定されます。このためデバイスの置き換えが簡単になります。設定データの編集もしくは再入力の手間もありません。

2種類のGSDファイルを用意しています。

- DP-V0プロファイル用GSDファイル
- DP-V1およびDP-V2プロファイル用GSDファイル



* EnDatインターフェース搭載

PROFIBUS DPプロフィール

PNO(PROFIBUSユーザー団体)は、アブソリュートエンコーダをPROFIBUS DPIに接続するための標準的な非専有型プロフィールを定義しました。これによりこれらの標準化されたプロフィールを使用する全てのシステムにおいて高い柔軟性と簡単な設定が可能になります。

DP-V0プロフィール

このプロフィールはドイツ・カールスルーエのPNOからお求めになることができます(注文番号: 3.062)。プロフィールに定義された等級は2種類あり、クラス1は最小限の機能範囲に相当し、クラス2には追加機能があり、その一部はオプションです。

DP-V1 および DP-V2プロフィール

プロフィールはドイツ・カールスルーエのPNOからお求めになることができます(注文番号: 3.162)。これらのプロフィールも2つのデバイスクラスに区別されています。

- クラス3(基本機能)
- クラス4

(全範囲のスケールリングおよびプリセット機能付) 必須機能のクラス3およびクラス4に加え、オプション機能も定義されています。

サポート機能

分散化したフィールドバスにおいて特に必要なものは、**診断機能**(例: 警告とアラーム)、そしてエンコーダの型式、分解能および測定範囲に関するデータを記した**電子IDラベル**です。さらに、カウント方向逆転、プリセット/データムシフト、そして**分解能変更(スケールリング)**などのプログラミング機能も可能です。エンコーダの**動作時間**と速度を記録することもできます。

PROFIBUS DP搭載エンコーダ

PROFIBUS DPインターフェースを搭載したアブソリュートエンコーダは、直接PROFIBUSに接続できます。エンコーダの背面にあるLEDは**動作ステータス**、供給電圧、そして通信バスを表示します。

バスのカバー内にあるコーディングスイッチを使用して、アドレス(0 ~ 99)の定義や終端抵抗の選択が簡単に行えます。ロータリエンコーダがPROFIBUS DP上の終端デバイスの場合、かつ外部終端抵抗が使用されていない場合、終端抵抗を有効にする必要があります。

DP-V0クラスの機能

特性 データワード幅	等級	ロータリエンコーダ		リニアエンコーダ ≤ 31 ビット ¹⁾
		≤ 16 ビット	≤ 31 ビット ¹⁾	
位置値、ピュアバイナリコード	1、2	✓	✓	✓
データワード長	1、2	16	32	32
スケールリング機能 測定分解能/回転 総分解能	2	✓	✓	—
	2	✓	✓	—
カウント方向の反転	1、2	✓	✓	—
プリセット (出力データ16もしくは32ビット)	2	✓	✓	✓
診断機能 警告とアラーム	2	✓	✓	✓
動作時間記録	2	✓	✓	✓
速度	2	✓ ²⁾	✓ ²⁾	—
プロフィールバージョン	2	✓	✓	✓
シリアル番号	2	✓	✓	✓

¹⁾ データワード幅 > 31ビットの場合、上位31ビットのみ伝送

²⁾ 出力データの32ビット設定および入力データの32+16ビット設定が必要

DP-V1およびDP-V2クラスの機能

特性 データワード幅	等級	ロータリエンコーダ		リニアエンコーダ
		≤ 32 ビット	> 32 ビット	
メッセージ量	3、4	81-84	84	81-84
スケールリング機能	4	✓	✓	—
カウント方向の反転	4	✓	✓	—
プリセット/データムシフト	4	✓	✓	✓
非周期パラメータ	3、4	✓	✓	✓
チャンネルに付随の診断 (アラームチャンネル経由)	3、4	✓	✓	✓
動作時間記録	3、4	✓ ¹⁾	✓ ¹⁾	✓ ¹⁾
速度	3、4	✓ ¹⁾	✓ ¹⁾	—
プロフィールバージョン	3、4	✓	✓	✓
シリアル番号	3、4	✓	✓	✓

¹⁾ DP-V2では未サポート

PROFINET IO シリアルインターフェース



PROFINET IO

PROFINET IOは産業用のオープンなイーサネット規格です。実績のあるPROFIBUS DPをもとにしながら、物理的な伝送媒体として高速イーサネット技術を採用、I/O入出力データの高速通信に適しています。同時に、リクエストデータ、パラメータ、各種IT機能コマンドの送信といったオプションも提供します。

PROFINETは分散化した各種フィールドデバイスのコントローラへの接続を可能にし、コントローラと各種フィールドデバイス間のデータ交換、さらにパラメータ設定と診断も可能にします。PROFINETの設計はモジュール式です。ユーザーにてカスケード機能を選択することが可能です。速度に関する高度な要求に応えるため、これらの機能はデータ交換の類とは本質的に異なります。

トポロジーとバス割当

PROFINET IOのシステム構成は以下のとおりです。

- **IOコントローラ**
(コントローラ/PLC、自動化作業を制御する)
- **IOデバイス**
(分散化した各種フィールドデバイス、
例: ロータリエンコーダ)
- **IOスーパーバイザ**
(開発もしくは診断ツール、
例: PCもしくはプログラミング機器)

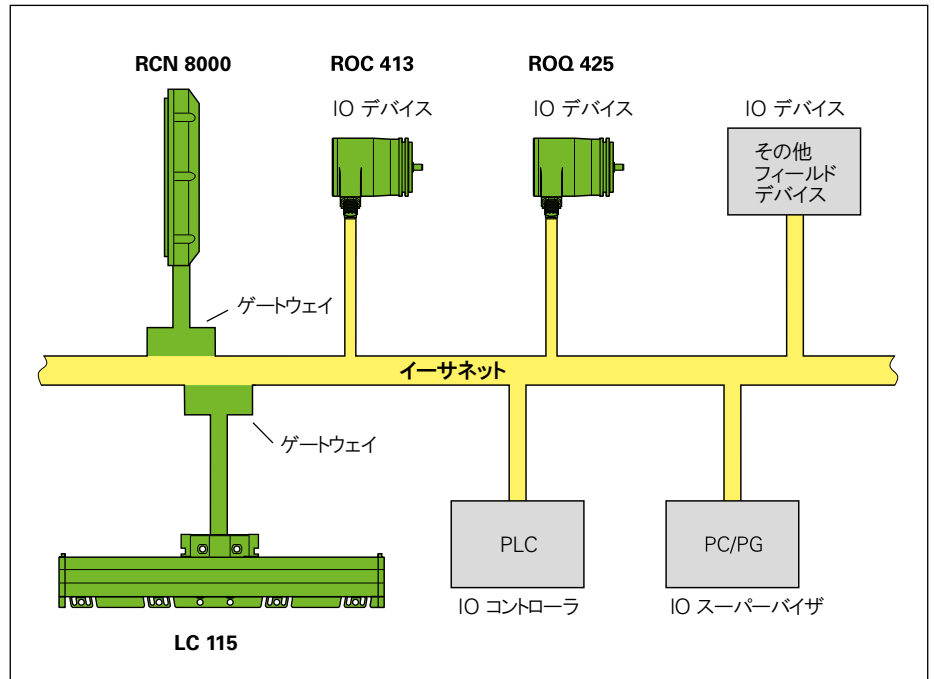
PROFINET IOは、プロバイダ/コンシューマモデルに従って機能し、各イーサネット・ピア間の通信をサポートしています。プロバイダ側が相手先に確認をしないでデータを送信するという長所がひとつあります。

物理的特性

ハイデンハインエンコーダは、シールドされたツイストペアケーブルを通じ、100BASE-TX (IEEE 802.3, Clause 25)に準じてPROFINETに接続されます。データ伝送速度は100 Mbit/sです(高速イーサネット)。

PROFINETプロファイル

ハイデンハインのエンコーダは、プロファイル3.162(バージョン4.2)での定義を満たします。このデバイスプロファイルはロータリエンコーダの機能を記述しています。クラス4(フルスケールリングとプリセット機能)がサポートされています。PROFINETに関するさらに詳しい情報は、PROFIBUSユーザー団体(PNO)から入手が可能です。



サポート機能	等級	ロータリエンコーダ		リニアエンコーダ
		シングルターン	マルチターン	
位置値	3, 4	✓	✓	✓
アイソクロナスモード	4	✓	✓	✓
クラス4の機能	4	✓	✓	✓
スケールリング機能	4	✓	✓	—
1回転あたりの測定単位	4	✓	✓	—
全測定範囲	4	✓	✓	—
サイクリック操作	4	✓	✓	—
(バイナリスケールリング)				
ノンサイクリック操作	4	✓	✓	—
プリセット	4	✓	✓	✓
コードシーケンス	4	✓	✓	✓
プリセット制御 G1_XIST1	4	✓	✓	✓
互換モード (エンコーダプロファイル V3.1)	3, 4	✓	✓	✓
稼動時間	3, 4	✓	✓	✓
速度	3, 4	✓	✓	✓
プロファイルバージョン	3, 4	✓	✓	✓
オフセット値の永久保存	4	✓	✓	✓
識別/保守(I & M)		✓	✓	✓
外部ファームウェアアップグレード		✓	✓	✓

初期設定

PROFINETインターフェース搭載のエンコーダを稼働させるために、デバイス識別記録(GSD)をダウンロードし、設定ソフトウェアにインポートする必要があります。GSDファイルにはPROFINET IOデバイス用に必要な実行パラメータが含まれています。

設定

プロファイルには、利用可能な機能、および特定のデバイス向けやロータリエンコーダ等のアプリケーション向けのPROFINETの動作特性が予め設定されています。これらは、PROFIBUS & PROFINETインターナショナル(PI)のワークグループにより定義され、発行されています。

開放性、相互運用性、そして可換性には、プロファイルが重要になります。これによりメーカーの異なる同種デバイスを標準化された方法で確実に動作させることができます。

PROFINETインターフェース搭載エンコーダもしくはゲートウェイ

PROFINETインターフェースを搭載したエンコーダやゲートウェイは、直接ネットワークに接続できます。アドレスは、PROFINETのプロトコル経由で自動的に割り当てられます。PROFINET IOフィールドデバイスは各物理デバイスのMACアドレスによりネットワーク内でアドレスが割り当てられます。エンコーダの背面に2色LEDがあり、バスとデバイスの診断に使用できます。

終端用に終端抵抗は必要ありません。

SSIシリアルインターフェース

MSB(最上位のビット)で始まるアブソリュート位置値は、制御系のクロック信号(CLOCK)と同期してデータライン(DATA)を介して伝送されます。SSI-標準データワード長は、シングルターンエンコーダの場合13ビット、マルチターンエンコーダの場合25ビットです。アブソリュート位置値に加えて、**インクリメンタル信号**が伝送されます。信号の詳細については、インクリメンタル信号の項目を参照ください。

以下の機能は、供給電圧 U_P を加えることにより、プログラミング入力を介して作動します。

• 回転の方向

ピン2にHIGHレベルを印加し続ける($t_{\min} > 1 \text{ ms}$)と、位置値が加算される回転方向が反対になります。

• ゼロリセット(基準値設定)

立ち上がりパルス($t_{\min} > 12 \text{ ms}$)をピン5に印加すると、現在位置がゼロにセットされます(エンコーダは停止している必要があります)。

注意:

プログラミング入力は、常に抵抗で終端されている必要があります(後続電子部の入力回路の項目を参照してください)。

インターフェース	SSI シリアル
区分	シングルターン: SSI 39r1 マルチターン: SSI 41r1
データ伝送	アブソリュート位置値
データ入力	EIA規格RS-485準拠の差動ラインレシーバ、CLOCKとCLOCK信号
データ出力	EIA規格RS-485準拠の差動ラインドライバ、DATAとDATA信号
コード	グレイコード
位置値加算	フランチ側から見て右回転の時(インターフェースを介して切替可)
インクリメンタル信号	エンコーダにより異なる 〜 1 V _{PP} , TTL, HTL (各インクリメンタル信号を参照してください)
プログラミング入力	回転方向とゼロリセット、対応可否についてはエンコーダの資料を参照してください 非アクティブ 有効 LOW < 0.25 · U _P HIGH > 0.6 · U _P
接続ケーブル	ハイデンハイン製シールドケーブル 例 PUR [(4 × 0.14 mm ²) + 4(2 × 0.14 mm ²) + (4 × 0.5 mm ²)] 最大 100 m 6 ns/m

完全なデータフォーマットの制御サイクル

伝送が行われない時、クロックとデータラインはHIGHレベルになります。内部で周期的に生成される位置値がクロック信号の最初の立ち下がりエッジで記憶されます。データ伝送は、次に続くクロックの立ち上がりエッジで始まります。

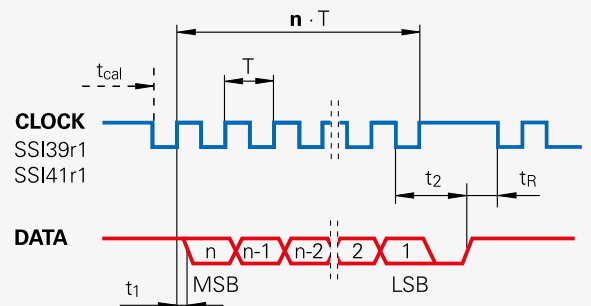
データワードを完全に1語分転送した後、データ出力ラインは、エンコーダが次の測定値呼出しの準備が整うまでの時間(t_2)、LOWレベルのままです。SSI 39r1もしくはSSI 41r1インターフェース搭載のエンコーダは、さらに後続のクロック停止時間(t_R)を必要とします。もし、この時間内(t_2 もしくは t_2+t_R)に他のデータ出力要求(CLOCK)が受信されると、同じ値が再度出力されます。

もし、データ出力が中断されると(CLOCK = HIGH, $t \geq t_2$ の時)、新しい位置値がクロックの次の立ち下がりエッジで記憶されます。続く立ち上がりエッジで後続電子部にデータが取り込まれます。

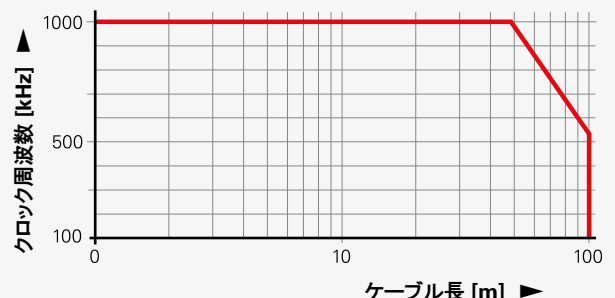
データ伝送

$T = 1 \mu\text{s} \sim 10 \mu\text{s}$
 t_{cal} 仕様の項目を参照
 $t_1 \leq 0.4 \mu\text{s}$
 (ケーブルなし)
 $t_2 = 17 \mu\text{s} \sim 20 \mu\text{s}$
 $t_R \geq 5 \mu\text{s}$
 n = データワード長
 13 ビット(ECN/ROC)
 25 ビット(EQN/ROQ)

CLOCK と DATAは表示していません



許容クロック周波数とケーブル長の関係



インクリメンタル信号

インクリメンタル信号を出力するエンコーダもあります。これらの信号は主に位置値の分解能を高くしたり、2台目の後続電子機器にデータを伝送するのに使用されます。これらは一般に1 V_{PP}インクリメンタル信号です。例外は以下区分によって識別が可能です。

- SSI41H HTLインクリメンタル信号あり
- SSI41T TTLインクリメンタル信号あり

後続電子部の入力回路

回路定数

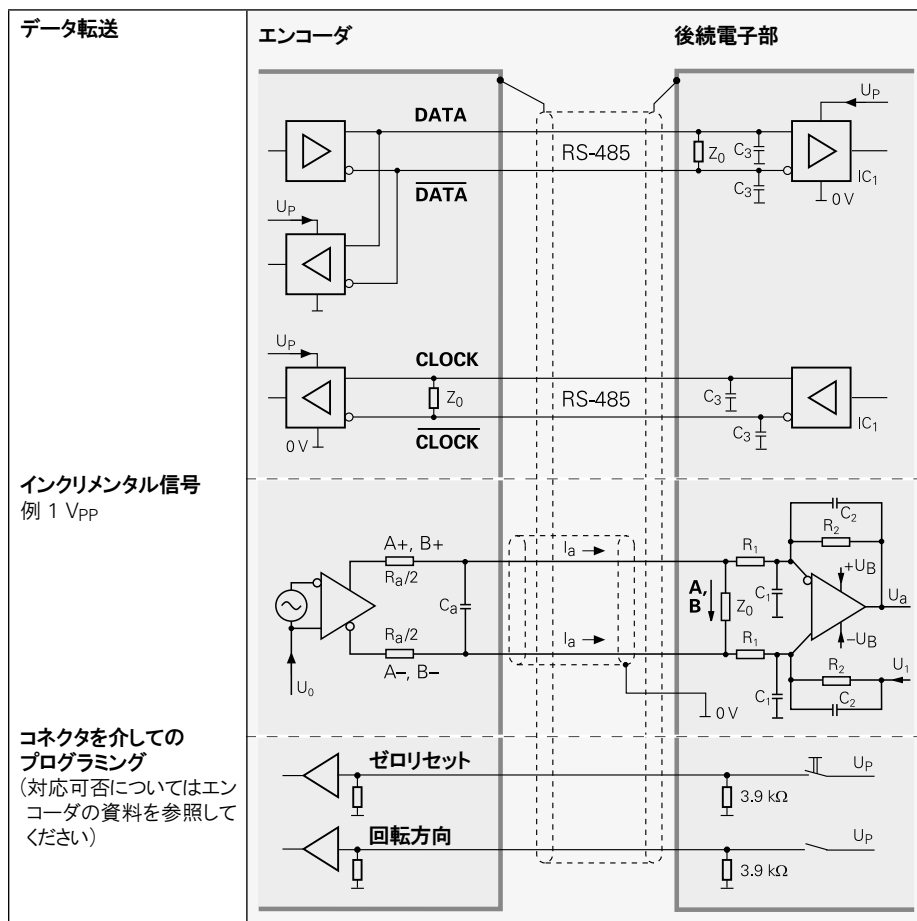
IC₁ = 差動ラインレシーバとドライバ

例 SN 65 LBC 176

LT 485

Z₀ = 120 Ω

C₃ = 330 pF (耐ノイズ性の改善用)



インクリメンタル信号

〜 1 V_{PP} 正弦波信号

ハイデンハインエンコーダで〜 1 V_{PP}インターフェース形式のものは、高い内挿分割を可能とする電圧信号を出力します。

正弦波インクリメンタル信号A相とB相は90° (elec.)の位相差を有し、信号振幅は通常1 V_{PP}です。図で表示した出力信号のシーケンス(B相がA相に遅れて出力)は、個別の寸法図に示される方向に動作した際に得られる信号です。

原点信号Rの有効信号成分Gは約0.5 Vです。原点のとなりでは、出力信号が最大で1.7 V、定常時信号値Hに減少します。そのため、後続電子部では所定位置以外での原点信号の検出はされません。信号レベルが低くなっても、信号振幅G分の信号ピークは現れます。

信号振幅は、エンコーダ製品仕様に記載の供給電圧を印加した時のものです。このデータは、対となる出力の間を120 Ωで終端した時の差動測定値を表しています。信号振幅は、走査周波数の増加に伴い減少します。**カットオフ周波数**とは、元の信号振幅の一定割合を維持できる走査周波数です。

- -3 dB ≒ 信号振幅の70 %
- -6 dB ≒ 信号振幅の50 %

信号の説明文中のパラメータは、-3 dBカットオフ周波数の20 %までの速度で移動させた場合に適用されます。

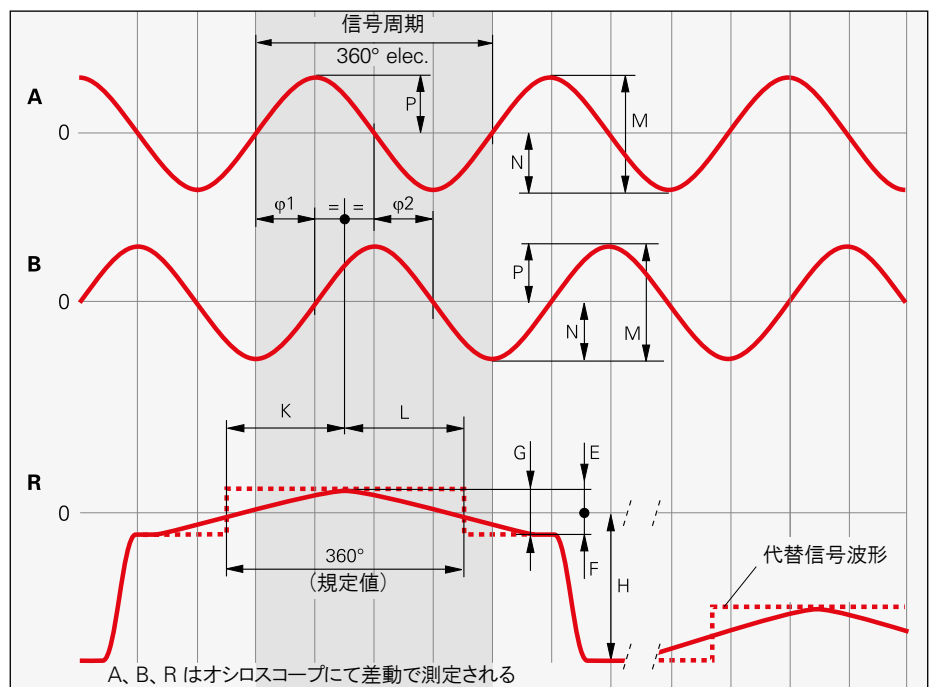
内挿分割/測定分解能

通常、1 V_{PP}インターフェース出力信号は、十分に高い分解能を得るために後続電子部にて内挿分割されます。**速度制御用途**では、低速時でも十分な速度情報が得られるように1000倍以上まで内挿分割数を上げて使用するのが一般的です。

位置計測用途での測定分解能は、製品仕様書内で推奨されています。特別なアプリケーションに対しては他の分解能も可能です。

インターフェース	正弦波信号 〜 1 V _{PP}
インクリメンタル信号	2個の近似正弦波信号AとB 信号レベル M: 0.6 ~ 1.2 V _{PP} 、標準値1 V _{PP} 非対称性 P - N /2M: ≤ 0.065 (15°に相当) 信号比率 M _A /M _B : 0.8 ~ 1.25 位相角 φ ₁ + φ ₂ /2: 90° ± 10° elec.
原点信号	1個以上のピーク信号R 有効成分 G: ≥ 0.2 V 定常時信号値 H: ≤ 1.7 V SN比 E, F: 0.04 V ~ 0.68 V ゼロクロスオーバー K, L: 180° ± 90° elec.
接続ケーブル	ハイデンハイン製シールドケーブル 例 PUR [4(2 x 0.14 mm ²) + (4 x 0.5 mm ²)] 最大 150 m 6 ns/m
ケーブル長 伝達時間	

これらの値は後続電子回路設計の際に使用することが可能です。エンコーダの公差は全て仕様欄に記載してあります。ベアリングを内蔵しないエンコーダの場合は、取付け調整時に公差を小さくしておくことを推奨します(取付説明書を参照してください)。



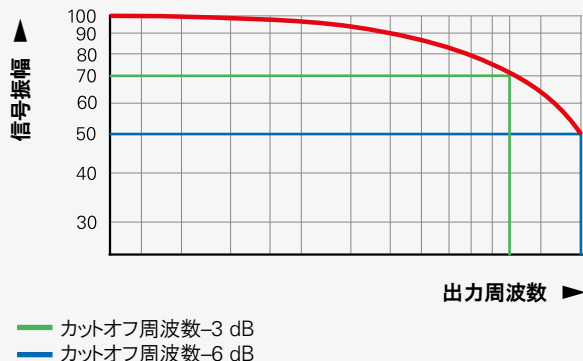
短絡への耐性

出力信号が短絡した状態では使用しないでください。例外として、供給電圧DC 5 V $\pm$ 5 %のエンコーダは、1個の出力信号が0 Vまたは U_P へ一時的に短絡してもエンコーダに不具合は起こりません。

短絡	20 °C	125 °C
1個の出力	< 3 min	< 1 min
全ての出力	< 20 s	< 5 s

カットオフ周波数

出力信号周波数に対する典型的な信号振幅カーブ(エンコーダにより異なる)



インクリメンタル信号の監視

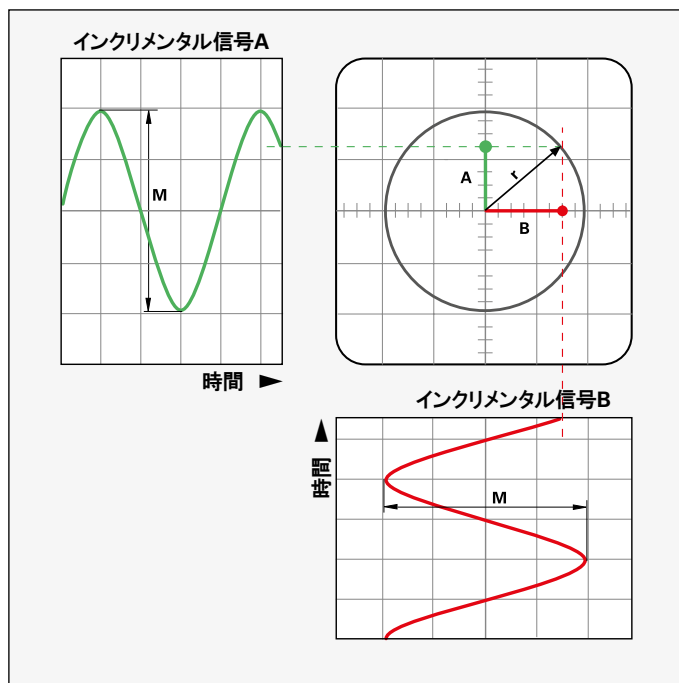
以下の値は信号レベルMをモニターする際に使用することをお勧めします。

下限値: 0.30 V_{PP}
上限値: 1.35 V_{PP}

インクリメンタル信号の大きさを、位置を示す円の半径値によって監視することができます。オシロスコプのXYグラフにおいて、出力信号AとBをリサージュ波形で表示します。理想的な正弦波信号は直径Mの円を表示します。この場合、位置を示すr(図中)は $\frac{1}{2}M$ に相当します。その場合の計算式は以下の通りです。

$$r = \sqrt{(A^2 + B^2)}$$

(ただし、0.3 V < 2r < 1.35 V)



後続電子部の入力回路

回路定数

オペアンプ 例: MC 34074

$Z_0 = 120 \Omega$

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ と $C_1 = 100 \text{ pF}$

$R_2 = 34.8 \text{ k}\Omega$ と $C_2 = 10 \text{ pF}$

$U_B = \pm 15 \text{ V}$

$U_1 \approx U_0$

回路の-3 dBカットオフ周波数

$\approx 450 \text{ kHz}$

$\approx 50 \text{ kHz}$ ($C_1 = 1000 \text{ pF}$,
 $C_2 = 82 \text{ pF}$ の時)

50 kHzとなる回路定数は回路のバンド幅を減少させます。そうすることにより耐ノイズ性が向上します。

回路の出力信号

$U_a = 3.48 \text{ V}_{PP}$ 標準値

ゲイン: 3.48倍

インクリメンタル信号 原点信号

$R_a < 100 \Omega$, 標準値24 Ω

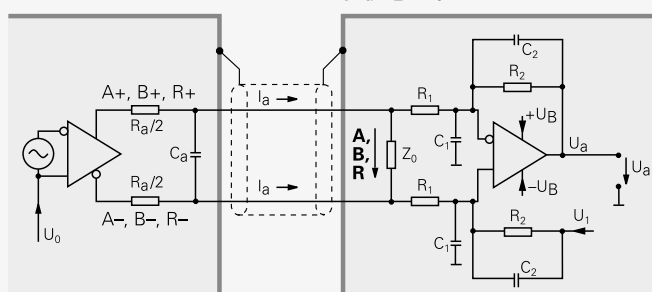
$C_a < 50 \text{ pF}$

$\Sigma I_a < 1 \text{ mA}$

$U_0 = 2.5 \text{ V} \pm 0.5 \text{ V}$
(供給電源の0 Vを基準とする)

エンコーダ

後続電子部



後続電子部の入力回路
(高い信号周波数用)

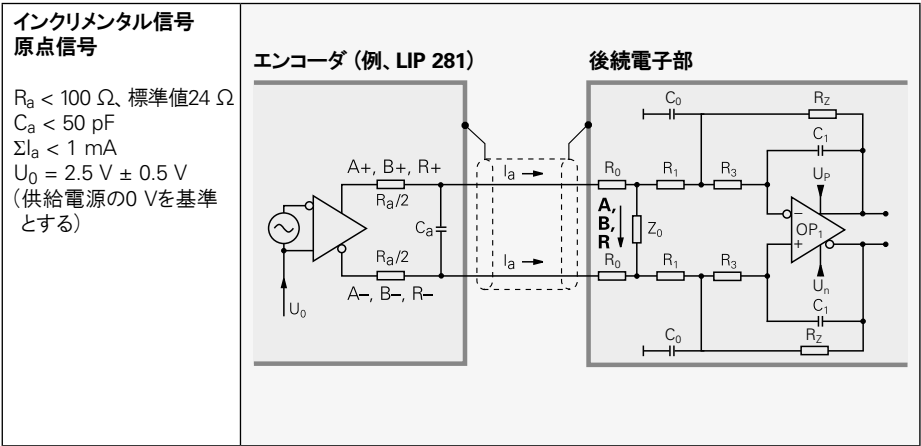
高い信号周波数の高精度エンコーダでは、特別な入力回路が必要となります。

回路の-3 dBカットオフ周波数

入力回路には各種回路を使用できるため、各カットオフ周波数を適用可能です。アプリケーションや使用するエンコーダによっては、システム全体で最大限の性能を発揮させるために受信回路を適合させる必要があります。

回路の出力信号

入力回路は、下位のA/Dコンバータ(入力範囲が2 V_{PP})に、最適化されています。信号ゲイン係数は1.21となり、結果として信号AおよびBの出力電圧はU_a = 1.21 V_{PP}となります。信号Rのゲイン係数は0.58です。



	カットオフ周波数-3 dB							
	500 kHz		2.5 MHz		5 MHz		10 MHz	
信号	A、B	R	A、B	R	A、B	R	A、B	R
U _a	0 V		0 V		0 V		0 V	
U _P	+5 V		+5 V		+5 V		+5 V	
U _n	0 V		0 V		0 V		0 V もしくは -5 V	
Z ₀ *	127 Ω	59.0 Ω	133 Ω	59.0 Ω	133 Ω	59.0 Ω	133 Ω	59.0 Ω
R ₀	0 Ω	31.6 Ω	0 Ω	31.6 Ω	0 Ω	31.6 Ω	0 Ω	31.6 Ω
R ₁	1.21 kΩ		681 Ω		681 Ω		681 Ω	
R ₂	1.47 kΩ		825 Ω		825 Ω		825 Ω	
R ₃	1.82 kΩ		464 Ω		464 Ω		464 Ω	
C ₀	220 pF		100 pF		47 pF		22 pF	
C ₁	68 pF		47 pF		22 pF		10 pF	
OP ₁	例、THS452x						例、AD8138	

* A、B、R用の回路に有効な終端抵抗 ≈ 120 Ω

~ 11 μApp 正弦波信号

ハイデンハインエンコーダで~ 11 μAppインターフェース形式のものは電流信号を出力します。これは、ハイデンハイン製のデジタル表示カウンタNDまたは信号変換器EXEへの接続用の信号です。

正弦波**インクリメンタル信号** I_1 および I_2 は、位相差 90° (elec.)として信号レベルが通常 $11 \mu\text{App}$ です。

図で表示した出力信号のシーケンス(I_2 が I_1 に遅れて出力)は各製品寸法図に示される方向に動作した際(または長さゲージのプランジャーを引き込む際)に得られます。

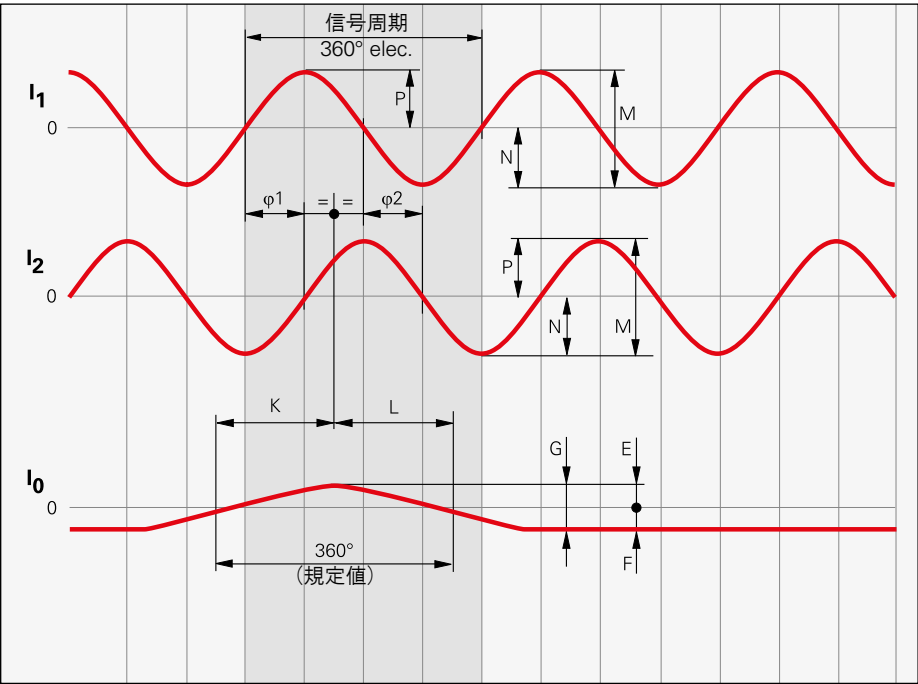
原点信号 I_0 の有効成分Gは約 $5.5 \mu\text{A}$ です。

信号振幅は、エンコーダ製品仕様に記載の供給電圧を供給した時のものです。このデータは、対となる出力の差動測定値を表しています。信号振幅は、走査周波数の増加に伴い減少します。**カットオフ周波数**とは、元の信号振幅の一定割合を維持できる走査周波数です。

- カットオフ周波数-3 dB:
 信号振幅の70 %
- カットオフ周波数-6 dB:
 信号振幅の50 %

内挿分割/測定分解能
 通常、 $11 \mu\text{App}$ インターフェース出力信号は、十分に高い分解能を得るために、後続電子機器(ハイデンハイン製デジタル表示カウンタNDや信号変換器EXEなど)にて内挿分割されます。

インターフェース	正弦波電流信号 ~ 11 μApp
インクリメンタル信号	2個の近似正弦波信号 I_1 と I_2 信号レベル M: $7 \sim 16 \mu\text{App}$, 標準値 $11 \mu\text{App}$ 非対称性 $ P - N /2M$: ≤ 0.065 (15° に相当) 信号比率 M_A/M_B : $0.8 \sim 1.25$ 位相角 $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ elec.
原点信号	1個以上のピーク信号 I_0 有効成分 G: $2 \mu\text{A} \sim 8.5 \mu\text{A}$ SN比 E, F: $\geq 0.4 \mu\text{A}$ ゼロクロスオーバー K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ elec.
接続ケーブル	ハイデンハイン製シールドケーブル PUR $[3(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (2 \times 1 \text{ mm}^2)]$ 最大 30 m 6 ns/m
ケーブル長 伝達時間	



□□ TTL 矩形波信号

ハイデンハインエンコーダで、□□ TTLインターフェース形式のものは、正弦波走査信号を分割して、または分割なしで、デジタル化する回路を内蔵しています。

インクリメンタル信号は、90°(elec.)の位相差をもった矩形波パルス U_{a1} 、 U_{a2} として送信されます。**原点信号**は1個以上の原点パルス U_{a0} からなり、これらはインクリメンタル信号によりゲートがかけられています。さらに、内蔵電子回路では**反転信号** $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$ 、 $\overline{U_{a0}}$ を生成し、ノイズに強い信号伝送が行えます。図で表示した信号シーケンス(すなわち U_{a2} が U_{a1} に遅れて出力される)は、個別の寸法図に示されている状態で動作した際に得られる信号です。

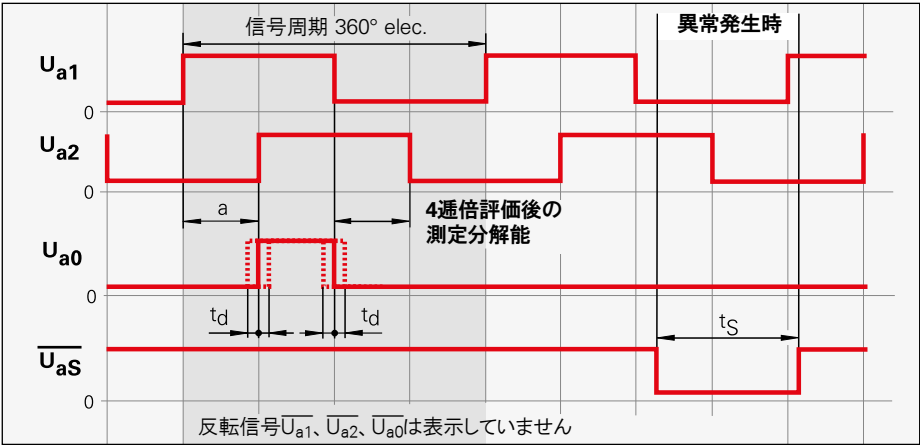
アラーム信号 $\overline{U_{aS}}$ は電源ラインの断線や光源の異常などの故障状況を知らせます。これは自動生産プロセスでの機械停止などの目的に使用できます。

1、2、もしくは4通倍評価後のインクリメンタル信号 U_{a1} と U_{a2} の連続する2つのエッジ間の距離が、**測定分解能**となります。

後続電子部は、矩形波パルスの各エッジを検出できるように設計しなければなりません。仕様の項目の表に記載されている最小**エッジ間隔** a は、図で示した入力回路に1 mのケーブルを使用し、差動ラインレシーバの出力で測定した場合に適用されます。原点信号の評価として、通常、信号 U_{a1} と U_{a2} がHIGHレベルで、 U_{a1} もしくは U_{a2} においてエッジの変化でゲートがかけられている時に原点信号のレベルをチェックします。

注意:
原点信号、アラーム信号、反転信号を出力しないエンコーダもあります。これに関してはピン配列を参照してください。

インターフェース	矩形波信号 □□ TTL
インクリメンタル信号	2個のTTL矩形波信号 U_{a1} 、 U_{a2} とその反転信号 $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$
原点信号 パルス幅 遅延時間	1個以上のTTL矩形波パルス U_{a0} とその反転パルス $\overline{U_{a0}}$ 90° elec.(他のパルス幅については、ご相談ください) $ t_d \leq 50 \text{ ns}$
アラーム信号 パルス幅	1個のTTL矩形波パルス $\overline{U_{aS}}$ 異常発生時: LOW (オプション: U_{a1}/U_{a2} ハイインピーダンス) 正常動作時: HIGH $t_s \geq 20 \text{ ms}$
信号振幅	差動ラインドライバ (EIA規格RS-422準拠)
許容負荷	$Z_0 \geq 100 \Omega$ 差動出力間 $ I_L \leq 20 \text{ mA}$ 出力あたり最大負荷 $C_{load} \leq 1000 \text{ pF}$ 0 Vに対して 出力は、0 Vへの短絡に対して保護されています。
スイッチング時間 (10 % ~ 90 %)	$t_r/t_f \leq 30 \text{ ns}$ (標準値10 ns) ケーブル1 mおよび推奨入力回路を使用時
接続ケーブル ケーブル長 伝達時間	ハイデンハイン製シールドケーブル 例 PUR $[4(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.5 \text{ mm}^2)]$ 最大100 m ($\overline{U_{aS}}$ は最大50 m) 標準値6 ns/m



クロック同期出力信号は5倍(もしくはそれ以上)の内挿分割を持つエンコーダや信号変換器に標準でついています。これらは内部クロック源からエッジ間隔*a*を得ます。同時にクロック周波数がインクリメンタル信号(1 V_{PP}や11 μA_{PP})の許容入力周波数や最大許容回転速度、最大許容走査速度を決定します。

$$a_{nom} = \frac{1}{4 \cdot IPF \cdot f_{enom}}$$

a_{nom} 名目上のエッジ間隔
IPF 分割倍率
f_{enom} 名目上の入力周波数

内部クロックの公差は出力信号のエッジ間隔*a*と入力周波数*f_e*、すなわち走査速度や回転速度に影響を与えます。

エッジ間隔の値は既にこれらの公差を5 %として考慮しています。名目上のエッジ間隔でなく、最小エッジ間隔*a_{min}*を記載しています。

一方、最大許容入力周波数は少なくとも5 %の公差を考慮しなければなりません。このため最大許容走査速度や最大許容回転速度は、それに応じて減少します。

一般に内挿分割のないエンコーダや信号変換器は**クロック同期出力ではありません**。最大許容入力周波数での最小エッジ間隔*a_{min}*が仕様に記載されています。入力周波数が減少した場合、エッジ間隔はそれに応じて増加します。

さらに、**ケーブル中の伝送遅延時間**により、ケーブル長さ1 mあたり0.2 nsずつエッジ間隔が減少します。カウントエラーを防止するためには、10 %のマージンを考慮し、得られたエッジ間隔の90 %の大きさでも処理できるように後続電子部を設計しなければなりません。

注意事項:

最大許容**回転数**または最大許容**走査速度**を、たとえ一時的にでも、絶対に超えないでください。カウントエラーになります。

計算例1

リニアエンコーダLIDA 400
要件: 分解能 0.5 μm、走査速度 1 m/s、
出力信号 TTL、後続電子機器までのケーブル長 25 m
この時の後続電子機器が処理しなければならない最小エッジ間隔を算出

内挿倍率の選択

目盛間隔20 μm : 分解能0.5 μm = 40分割
後続電子機器での評価 4通倍
内挿倍率 10倍

エッジ間隔の選択

走査速度 60 m/min(1 m/sに相当)
+ 許容値: 5 % 63 m/min

仕様から選択:

LIDA 400 120 m/min(仕様に記載)
最小エッジ間隔 0.22 μs(仕様に記載)

後続電子機器が処理しなければならないエッジ間隔の決定

ケーブル長により異なる伝送時間 0.2 ns(1mあたり)
ケーブル長25 mの場合 5 ns
エッジ間隔 0.215 μs
安全率 10 %を減算 0.022 μs
後続電子機器が処理しなければならないエッジ間隔 0.193 μs

計算例2

角度エンコーダERA 4000 (目盛線本数32 768 本)
要件: 分解能 0.1°, 出力信号 TTL(信号変換器IBVが必要)、
IBVと後続電子機器間のケーブル長: 20 m
後続電子機器が処理しなければならない最小エッジ間隔: 0.5 μs(入力周波数: 2 MHz)

この時の許容回転速度を算出

内挿倍率の選択

目盛線本数32 768本(の1本)に相当する信号周期 40°
信号周期40°を分解能0.1°に 400分割
後続電子機器での評価 4通倍
IBV内での**内挿倍率 100倍**

エッジ間隔の算出

後続電子機器が処理しなければならないエッジ間隔 0.5 μs
この値は求めるエッジ間隔の90 %の値になります。
したがって、エッジ間隔は 0.556 μs
ケーブル長により異なる伝送時間 0.2 ns(1mあたり)
ケーブル長20 mの場合 4 ns
IBV 102の最小エッジ間隔 ≥ 0.56 μs

入力周波数の選択

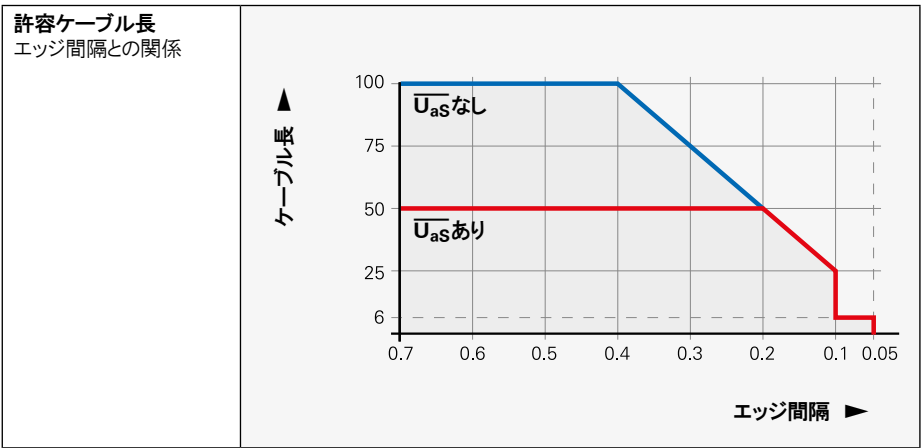
製品情報によると、IBV 102の入力周波数とエッジ間隔*a*は設定が可能です。

適切なエッジ間隔 0.585 μs
入力周波数(内挿倍率100倍において) 4 kHz

許容回転速度の算出

公差5 %を減算 3.8 kHz
これは1秒あたりの信号3800もしくは1分あたりの信号228000に相当します。
ERA 4000の目盛線本数が32 768本であるため
最大許容回転速度 6.95 rpm

後続電子部にTTL矩形波信号を伝送する際の許容ケーブル長は、エッジ間隔 a によって決まります。アラーム検出を使用しない場合は最大100 m、アラーム検出信号を使用する場合は最大50 mです。これにはエンコーダへの供給電圧(仕様の項目を参照)が保証されていなければなりません。センサ線を使って、エンコーダ側の電圧を監視し、適切な調整機器を用いて必要な電圧を得るように調整することができます(リモートセンシングによる電源供給)。

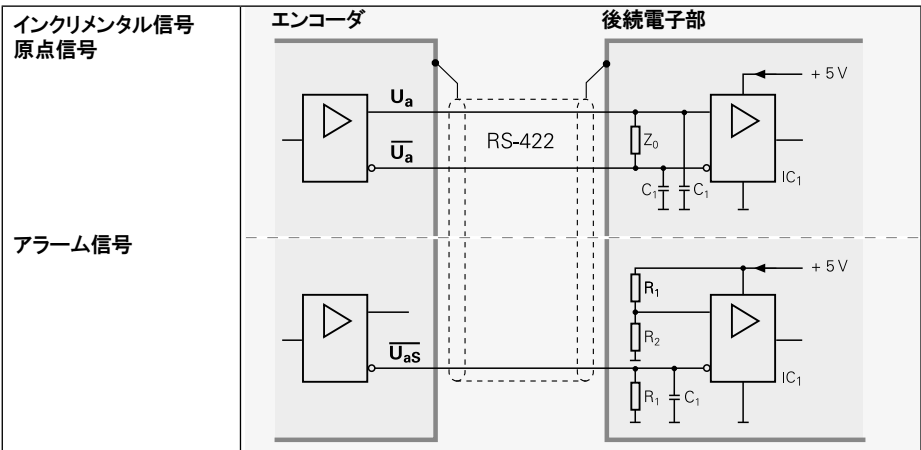


後続電子部の入力回路

回路定数

IC₁ = 推奨の差動ラインレシーバ:
DS 26 C 32 AT
エッジ間隔が $a > 0.1 \mu s$ の場合:
AM 26 LS 32
MC 3486
SN 75 ALS 193

$R_1 = 4.7 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 1.8 \text{ k}\Omega$
 $Z_0 = 120 \Omega$
 $C_1 = 220 \text{ pF}$ (耐ノイズ性の改善用)



□ HTL 矩形波信号

ハイデンハインエンコーダで、□ HTLインターフェイス形式のものは、正弦波走査信号を分割して、または分割なしで、デジタル化する回路を内蔵しています。

インクリメンタル信号は、90°(elec.)の位相差をもった矩形波パルス U_{a1} と U_{a2} として送信されます。**原点信号**は1個以上の原点パルス U_{a0} からなり、インクリメンタル信号によりゲートがかけられています。さらに、内蔵電子回路では**反転信号** $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$ 、 $\overline{U_{a0}}$ を発生し、ノイズに強い信号伝送が行えます(HTLsには適用されません)。図で表示した信号シーケンス(すなわち U_{a2} が U_{a1} に遅れて出力される)は、個別の寸法図に示されている状態で動作した際に得られる信号です。

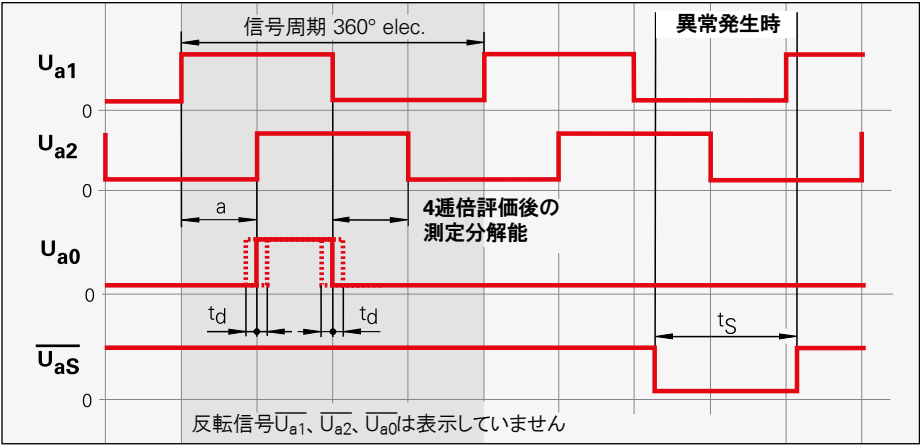
アラーム信号 $\overline{U_{aS}}$ は光源の異常などの故障状況を知らせます。これは自動生産プロセスでの機械停止などの目的に使用できます。

1、2、もしくは4通倍評価後のインクリメンタル信号 U_{a1} と U_{a2} の連続する2つのエッジ間の距離が、**測定分解能**となります。

後続電子部は、矩形波パルスの各エッジを検出できるように設計しなければなりません。仕様の項目表に記載されている最小**エッジ間隔** a は、差動入力回路の出力における測定値です。カウントエラーを防止するためには、後続電子部を、得られたエッジ間隔 a の90%の大きさでも処理できる設計にしなければなりません。

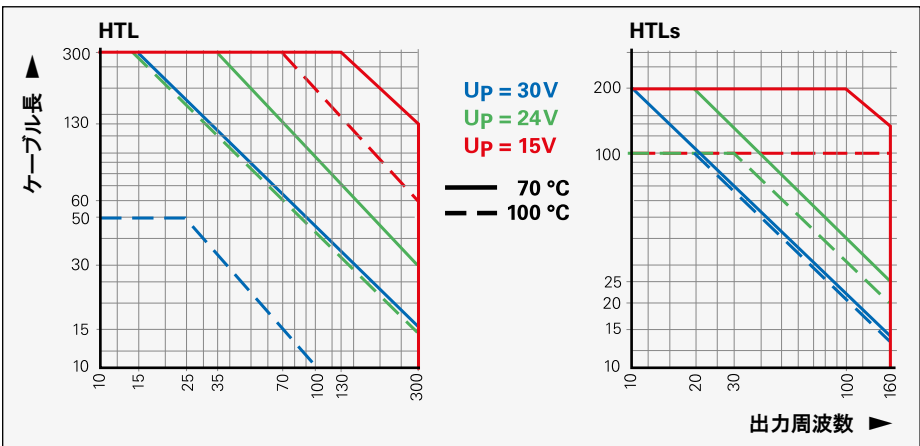
最大の許容**回転数**または**走査速度**は絶対に超えてはなりません。カウントエラーになります。

インターフェース	矩形波信号 □ HTL、□ HTLs
インクリメンタル信号	2個のHTL矩形波信号 U_{a1} 、 U_{a2} とその反転信号 $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$ (HTLsには $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$ がありません)
原点信号 パルス幅 遅延時間	1個以上のHTL矩形波パルス U_{a0} とその反転パルス $\overline{U_{a0}}$ (HTLsには $\overline{U_{a0}}$ がありません) 90° elec.(他のパルス幅については、ご相談ください) $ t_d \leq 50 \text{ ns}$
アラーム信号 パルス幅	1個のHTL矩形波パルス $\overline{U_{aS}}$ 異常発生時: LOW 正常動作時: HIGH $t_s \geq 20 \text{ ms}$
信号レベル	$U_H \geq 21 \text{ V}$ ($-I_H = 20 \text{ mA}$ において) 電源付 $U_L \leq 2.8 \text{ V}$ ($I_L = 20 \text{ mA}$ において) $U_P = 24 \text{ V}$ (ケーブルなし)
許容負荷	$ I_L \leq 100 \text{ mA}$ 出力当たり最大負荷($\overline{U_{aS}}$ を除く) $C_{load} \leq 10 \text{ nF}$ 0 Vに対して 出力の短絡保護は、0 V および U_P への短絡後、最大1分($\overline{U_{aS}}$ を除く)
スイッチング時間 (10% ~ 90%)	$t_r/t_f \leq 200 \text{ ns}$ ($\overline{U_{aS}}$ を除く) ケーブル1 mおよび推奨入力回路を使用時
接続ケーブル ケーブル長 伝達時間	ハイデンハイン製シールドケーブル 例 PUR $[4(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.5 \text{ mm}^2)]$ 最大300 m (HTLs 最大100 m) 6 ns/m

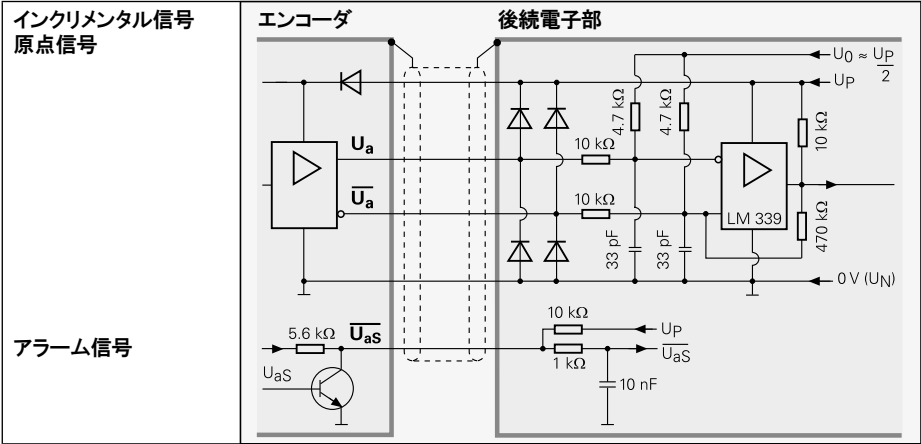


HTL出力インクリメンタルエンコーダの許容**ケーブル長**は、エンコーダの出力周波数、供給電源、使用温度によって異なります。

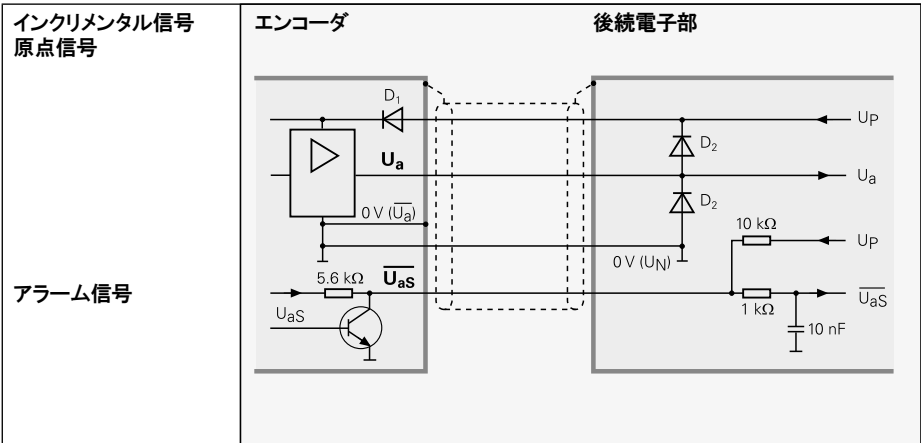
HTL出力信号エンコーダの**消費電流**は、出力周波数と後続電子部までのケーブル長によって異なります。



後続電子部の入力回路
HTL



HTLs



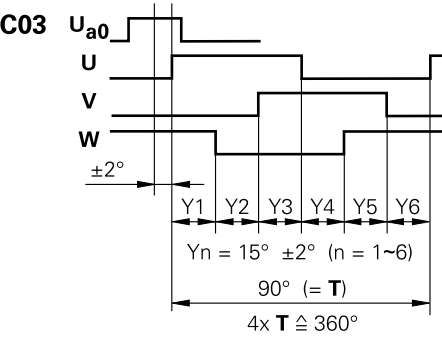
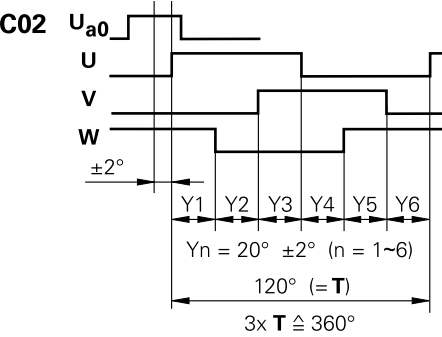
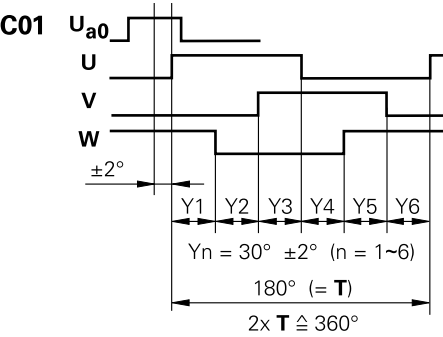
その他信号

磁極検出位置信号(矩形波出力)

磁極検出位置信号(矩形波出力)U、VおよびWは、異なる3つのトラックから生成されます。これらはTTLレベルの矩形波にて出力されます。

インターフェース	矩形波信号 □ □ TTL
磁極検出位置信号	3個の矩形波信号U、V、Wとその反転信号 $\bar{U}$ 、 $\bar{V}$ 、 $\bar{W}$
パルス幅(機械角) 信号レベル	2x180°、3x120°、または 4x90°(他はお問い合わせください) インクリメンタル信号 □ □ TTL参照
インクリメンタル信号	インクリメンタル信号 □ □ TTL参照
接続ケーブル	ハイデンハイン製シールドケーブル 例 PUR [6(2 x 0.14 mm ²) + (4 x 0.5 mm ²)]
ケーブル長 伝達時間	最大 100 m 6 ns/m

磁極検出位置信号 (機械角)

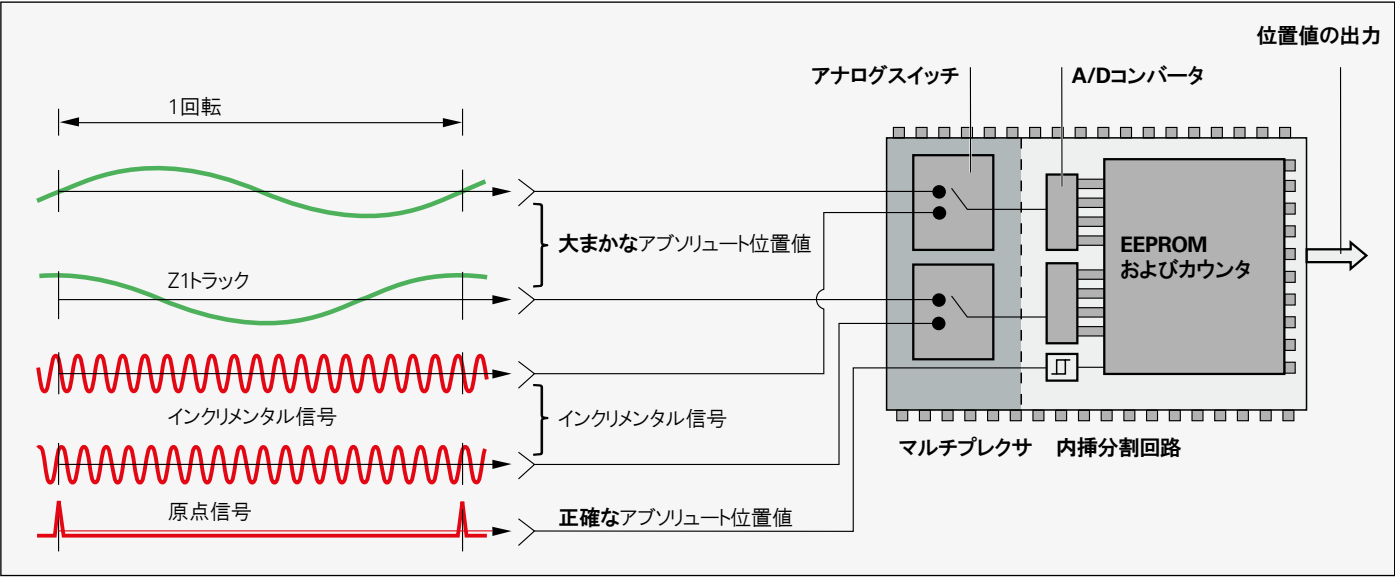


磁極検出位置信号(正弦波出力)

磁極検出位置信号CおよびDは、Z1トラックと呼ばれる1回転あたり1周期の正弦波および余弦波で生成されています。これらの信号は、1 V_{pp}(1 kΩにおいて)の振幅信号です。推奨する後続電子部の入力回路は〜 1 V_{pp}インターフェースと同じです。しかし、終端抵抗Z₀は、120 Ωではなく1 kΩです。

インターフェース	正弦波信号 ∼ 1 V _{pp}
磁極検出位置信号	2個の近似正弦波信号Cと D 信号レベルに関しては、インクリメンタル信号 ∼ 1 V _{pp} を参照してください。
インクリメンタル信号	インクリメンタル信号 ∼ 1 V _{pp} を参照してください。
接続ケーブル	ハイデンハイン製シールドケーブル 例 PUR [(4 x 0.14 mm ²) + 4(2 x 0.14 mm ²) + (4 x 0.5 mm ²)] ケーブル長 最大 150 m 伝達時間 6 ns/m

Z1トラックによる電氣的整流



リミットスイッチ

LIDA 400等のリミットスイッチ機能付きリニアエンコーダには、スケール両端に2個のリミットスイッチを搭載しストローク限界の検出や、ホーミングトラックの生成が可能です。リミットスイッチは、接着した磁石のS極N極を判別することにより左限/右限を区別します。磁石の配置により、ホーミングトラックを作ることも可能です。

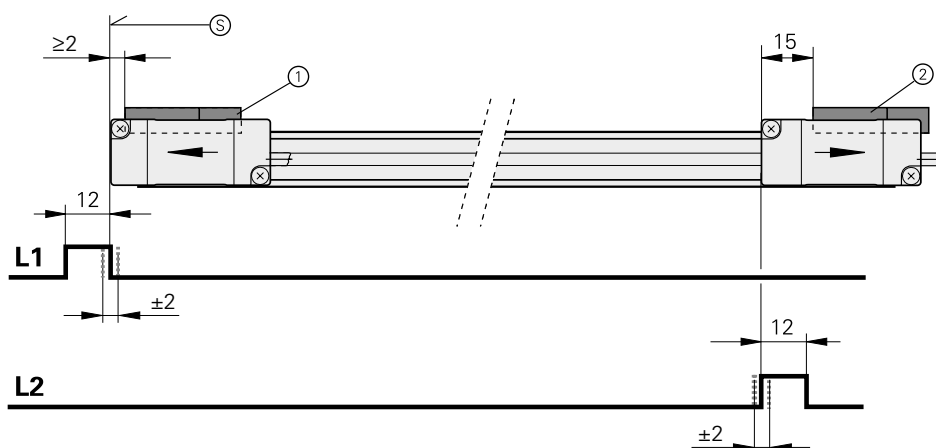
リミットスイッチからの信号は異なる信号線により出力され、直接利用することができます。

	LIDA 4xx
出力信号	リミットスイッチL1とL2毎にTTL矩形波パルス(HIGH/LOW)
信号振幅	コレクタ接地回路 (5 Vに対して負荷抵抗10 k Ω)
許容負荷	$I_{aL} \leq 4 \text{ mA}$ $I_{aH} \leq 4 \text{ mA}$
スイッチング時間 (10% ~ 90%)	立上り時間 $t_+ \leq 10 \mu\text{s}$ 立下り時間 $t_- \leq 3 \mu\text{s}$ 3 mケーブルの推奨入力回路で計測
許容ケーブル長	最大 20 m

mm
公差 ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: $\pm 0.2 \text{ mm}$

L1/L2 =リミットスイッチ1と2の出力信号
スイッチ間隔の公差: $\pm 2 \text{ mm}$

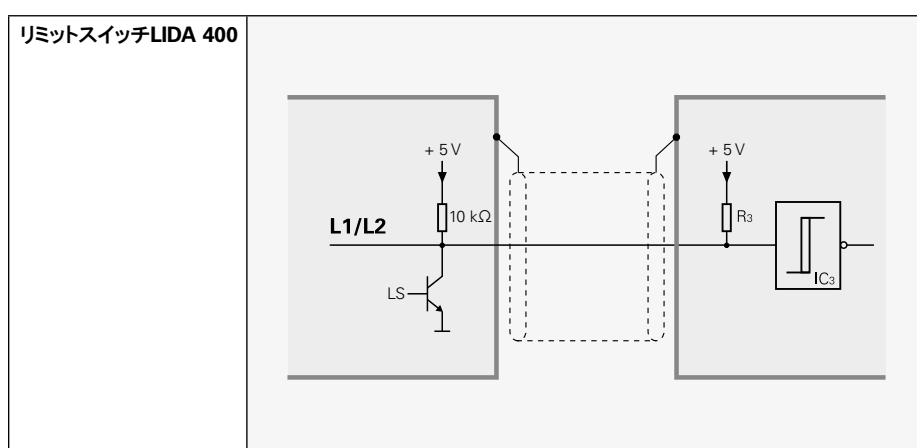
Ⓢ = 測定長(ML)開始点
1 = リミットスイッチ1のマグネットN
2 = リミットスイッチ2のマグネットS



後続電子部の入力回路

回路定数

IC₃ (例、74AC14)
R₃ = 1.5 k Ω



リミットスイッチ/ホーミングトラック

リニアエンコーダLIF 4x1/LIP 60x1等は、位置検出用インクリメンタル目盛に加え、ホーミングトラックとストローク限界を検出するリミットスイッチを備えています。

リミット信号Lとホーミング信号Hは、それぞれ異なる信号線が使用され、TTL矩形波にて出力され、直接利用することができます。

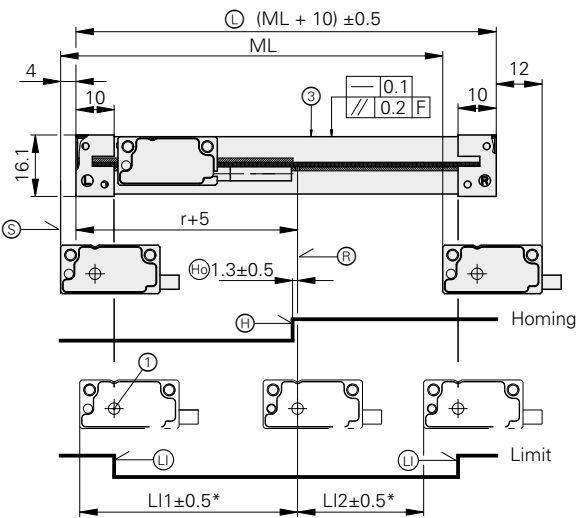
LIP 60x1は、PWM 21を用いてリミットスイッチ/ホーミングトラックの微調整が可能です。

	LIF 4x1/LIP 60x1
出力信号	ホーミングトラックHとリミットスイッチL毎にTTL矩形波パルス
信号振幅	TTL $U_H \geq 3.8 \text{ V}$ ($-I_H = 8 \text{ mA}$ において) $U_L \leq 0.45 \text{ V}$ ($I_L = 8 \text{ mA}$ において)
許容負荷	$R \geq 680 \text{ } \Omega$ $ I_L \leq 8 \text{ mA}$
許容ケーブル長	最大10 m、LIP 60x1のPWM 21を用いた信号調整時、最大3 m

LIP 60x1

mm
公差 ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: $\pm 0.2 \text{ mm}$

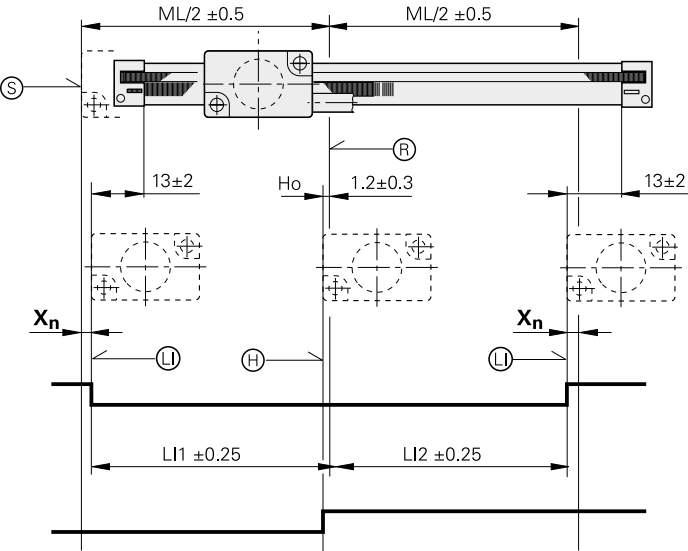
Ⓡ = 原点位置
Ⓢ = 測定長(ML)開始点
Ⓣ = リミットマーク、調整可能
Ⓜ = ホーミング機能用スイッチ点
Ho = ホーミング機能用トリガ点



LIF 4x1

mm
公差 ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

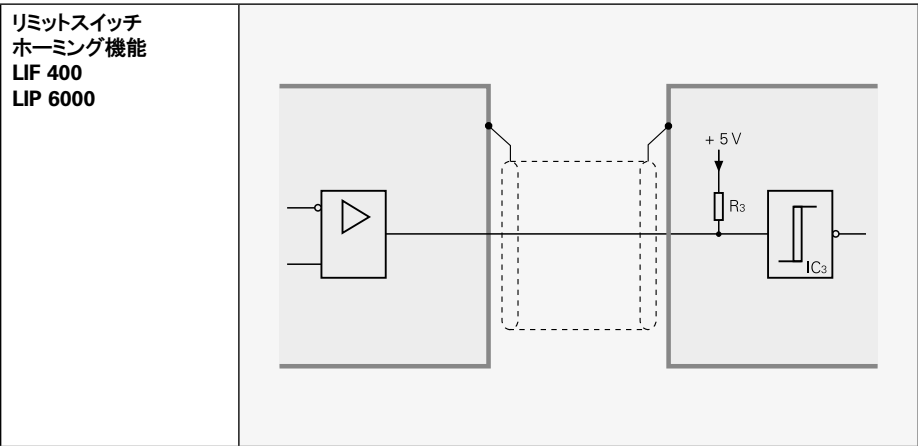
- Ⓡ = 原点位置
- Ⓢ = 測定長(ML)開始点
- Ⓛ = リミットマーク、調整可能
- Ⓜ = ホーミング機能用スイッチ点
- Ho = ホーミング機能用トリガ点



X_n =
Var. 01 **X₁** = 2 mm
Var. 02 **X₂** = 14 mm
Var. 03 **X₃** = 22 mm

後続電子部の入力回路

回路定数
IC₃ (例、74AC14)
R₃ = 4.7 kΩ



参考情報

信号変換器

ハイデンハインの信号変換器を使用することによりエンコーダ信号をアプリケーションの要件に柔軟に対応させることができます。アプリケーションにより異なりますが、他の信号(温度センサの信号など)とともにデータ処理し、後続電子機器に伝送することができます。

信号変換器の入力信号

ハイデンハイン製信号変換器には正弦波1 V_{pp}(電圧信号)もしくは11 μA_{pp}(電流信号)信号を出力するエンコーダと接続することができます。EnDatもしくはSSIシリアルインターフェース搭載エンコーダと接続可能な信号変換器も用意しています。

信号変換器の出力信号

以下のインターフェース出力ができる信号変換器を用意しています。

- TTL矩形波信号
- EnDat 2.2
- DRIVE-CLiQ
- ファナックシリアルインターフェース
- 三菱高速シリアルインターフェース
- 安川シリアルインターフェース
- PROFIBUS

正弦波入力信号の内挿分割

信号変換器は、信号変換の他に正弦波信号を内挿分割することも可能です。これにより高分解能測定を実現し、制御品質と位置決め精度を向上することが可能になります。

位置値の生成

カウント機能を搭載した信号変換器も用意しています。絶対番地化原点付き目盛において、最後に通過した原点位置を基準とした絶対位置値を生成し、後続電子部に出力します。

ボックスタイプ



コネクタタイプ



ケーブルタイプ



DINレール取付けタイプ



出力		入力		形状 – 保護等級	内挿分割 ¹⁾	型式
インターフェース	軸数	インターフェース	軸数			
□ TTL	1	〜 1 V _{PP}	1	ボックスタイプ – IP 65	5/10倍	IBV 101
					20/25/50/100倍	IBV 102
					分割なし	IBV 600
					25/50/100/200/400倍	IBV 660B
				コネクタタイプ – IP 40	5/10倍	IBV 3171
					20/25/50/100倍	IBV 3271
		〜 11 μA _{PP}	1	ボックスタイプ – IP 65	5/10倍	EXE 101
					20/25/50/100倍	EXE 102
□ TTL/ 〜 1 V _{PP} (調整可)	2	〜 1 V _{PP}	1	ボックスタイプ – IP 65	2倍	IBV 6072
					5/10倍	IBV 6172
					5/10/20/25/50/100倍	IBV 6272
EnDat 2.2	1	〜 1 V _{PP}	1	ボックスタイプ – IP 65	≤ 16384分割	EIB 192
				コネクタタイプ – IP 40	≤ 16384分割	EIB 392
			2	ボックスタイプ – IP 65	≤ 16384分割	EIB 1512
DRIVE-CLiQ	1	EnDat 2.2	1	ボックスタイプ – IP 65	–	EIB 2391S
				ケーブルタイプ – IP 65	–	EIB 3392S
ファナック シリアル インターフェース	1	〜 1 V _{PP}	1	ボックスタイプ – IP 65	≤ 16384分割	EIB 192F
				コネクタタイプ – IP 40	≤ 16384分割	EIB 392F
			2	ボックスタイプ – IP 65	≤ 16384分割	EIB 1592F
三菱 高速シリアル インターフェース	1	〜 1 V _{PP}	1	ボックスタイプ – IP 65	≤ 16384分割	EIB 192M
				コネクタタイプ – IP 40	≤ 16384分割	EIB 392M
			2	ボックスタイプ – IP 65	≤ 16384分割	EIB 1592M
安川シリアル インターフェース	1	EnDat 2.2	1	コネクタタイプ – IP 40	–	EIB 3391Y
PROFIBUS DP	1	EnDat 2.2	1	DINルール取付けタイプ	–	PROFIBUS ゲートウェイ
PROFINET IO	1	EnDat 2.2	1	DINルール取付けタイプ	–	PROFINET ゲートウェイ

¹⁾ 切換可

診断・検査機器

ハイデンハイン製エンコーダは、取付け調整、監視、診断に必要な全ての情報を出力します。入手可能な情報は、エンコーダの種類(アブソリュートまたはインクリメンタル)、および出力インターフェースの種類により異なります。

インクリメンタルエンコーダは、1 V_{pp}、TTL、もしくはHTLインターフェースを搭載しています。TTLおよびHTL出力のエンコーダは内部で信号振幅の監視を行い、簡単なアラーム信号を生成します。1 V_{pp}信号の場合は、外付けの検査機器もしくは後続電子機器の処理機能を用いてのみ出力信号の解析を行うことが可能です(**アナログ診断インターフェース**)。

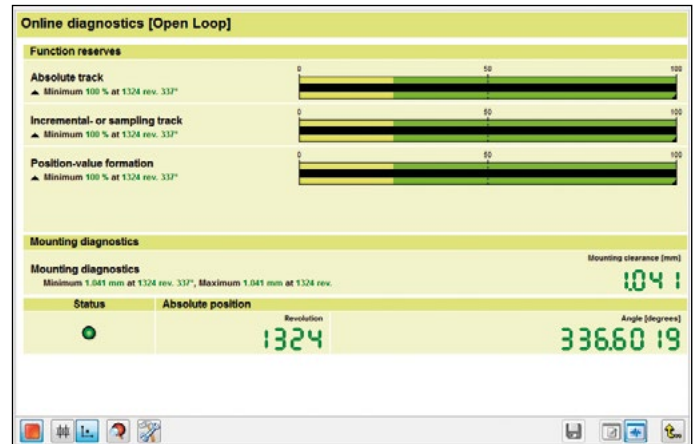
アブソリュートエンコーダは、シリアルデータ伝送を採用しています。インターフェースの種類により異なりますが、1 V_{pp}のインクリメンタル信号を出力できるアブソリュートエンコーダもあります。エンコーダ内部で広範囲にわたって信号の監視を行います。シリアルインターフェース(**デジタル診断インターフェース**)を経由して、監視結果(特に評価番号)を位置値とともに後続電子機器に伝送することが可能です。伝送できる情報は以下の通りです。

- エラーメッセージ:
 - 位置値が不正確である
- 警告:
 - エンコーダにあらかじめ設定した限界値に達している
- 評価番号:
 - エンコーダの性能余裕度に関する詳細情報
 - 全てのハイデンハイン製エンコーダのスケールを統一
 - 周期的出力が可能

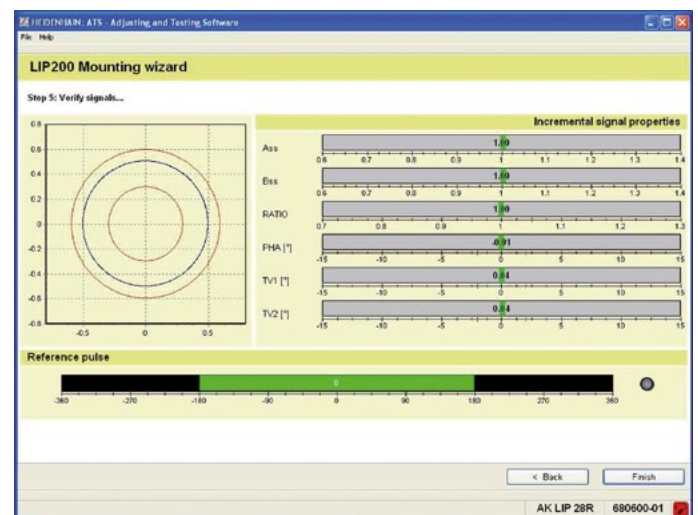
これら機能により後続電子機器がクローズド・ループ制御であってもエンコーダの現在の状況を簡単に評価することが可能です。

ハイデンハインは、エンコーダの解析に適している診断機器PWMや検査機器PWTを用意しています。診断方法には以下の2種類があり、これらの機器の接続方法により異なります。

- エンコーダ診断:
 - エンコーダに検査機器を直接接続する。これによりエンコーダを詳細に解析することが可能です。
- 監視モード:
 - 診断機器PWMをクローズド・ループ制御に組み込むことが可能です(必要であれば適切な検査用アダプタで中継)。これにより運転中の機械や機器をリアルタイムで診断することが可能です。機能はインターフェースの種類により異なります。



PWM 21/ATSソフトウェアを用いた診断



PWM 21/ATSソフトウェアを用いた取付け調整

概要		PWM 21		PWT 101
インターフェース	出力信号(選択)	エンコーダ診断	監視モード*	エンコーダ診断
EnDat 2.1 (インクリメンタル信号あり)	位置値 インクリメンタル信号	対応 対応	未対応 対応	対応 対応
EnDat 2.2 (インクリメンタル信号なし)	位置値 評価番号	対応 対応	対応 対応 ¹⁾	対応 対応
DRIVE-CLiQ	位置値 評価番号	対応 対応	未対応 未対応	未対応 ⁷⁾ 未対応 ⁷⁾
ファナック	位置値 評価番号	対応 対応	対応 対応	対応 ⁸⁾ 対応 ⁸⁾
三菱	位置値 評価番号	対応 対応 ⁵⁾	対応 対応 ^{1) 5)}	対応 ⁸⁾ 対応 ⁸⁾
パナソニック	位置値 評価番号	対応 対応	対応 対応 ¹⁾	対応 ⁸⁾ 対応 ⁸⁾
安川	位置値 評価番号	対応 対応 ⁶⁾	未対応 ⁷⁾ 未対応 ⁷⁾	対応 ⁸⁾ 対応 ⁸⁾
SSI	位置値 インクリメンタル信号	対応 対応	未対応 対応	未対応 未対応
1 V _{pp}	インクリメンタル信号	対応	対応	対応
11 μA _{pp}	インクリメンタル信号	対応	対応	対応
TTL	インクリメンタル信号 走査信号	対応 対応 ⁴⁾	対応 未対応	対応 対応 ⁴⁾
HTL	インクリメンタル信号	対応 ²⁾	未対応	未対応 ⁷⁾
磁極検出位置信号	磁極検出位置信号(矩形波出力) 磁極検出位置信号(正弦波出力)	対応 ²⁾ 対応	未対応 対応	対応 ³⁾ 対応

¹⁾ 制御側で呼び出し/伝送してください

²⁾ 信号アダプタ経由

³⁾ 磁極検出位置信号のエンコーダのみ(エンコーダの資料を参照してください)

⁴⁾ エンコーダ側でサポートされている場合(PWT機能)

⁵⁾ 区分Mitsu01のエンコーダでは使用できません

⁶⁾ EIB 3391 Yには対応していません

⁷⁾ まだ対応していません

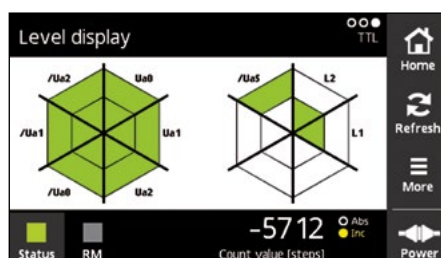
⁸⁾ 2対通信が必要です(さらに詳しい情報は、PWT 100/PWT 101の取扱説明書を参照してください)

PWT 101

PWT 101は、ハイデンハイン製アブソリュート/インクリメンタルエンコーダの機能確認や調整を行う検査機器です。小型で頑丈な筐体であるため、PWT 101は現場に持ち運んで使用するのに最適です。



	PWT 101
エンコーダ入力 ハイデンハイン製エンコーダのみ	• EnDat 2.1 または EnDat 2.2 (インクリメンタル信号「あり」もしくは「なし」) • ファナックシリアルインターフェース • 三菱高速シリアルインターフェース • パナソニックシリアルインターフェース • 安川シリアルインターフェース • 1 V_{pp} • 11 μA_{pp} • TTL
表示画面	4.3インチ タッチパネル
供給電圧	DC 24 V 消費電力: 最大15 W
使用温度	0 °C ~ 40 °C
保護等級 IEC 60529	IP20
寸法	約 145 mm x 85 mm x 35 mm



レベル表示



PWT表示

取付け操作ガイド

オープンタイプにアエンコーダ、マルチセクションタイプのシールドリニアエンコーダ、組込み型角度エンコーダなどの取付け用に、PWM 21と診断および調整用ソフトウェアATSをセットで使用することを推奨しています。エンコーダインターフェースでサポートされている場合、PWT 101も限定的に使用することができます。

エンコーダ*	PWT 101 の使用可否
LIC 21xx, LIC 31xx, LIF 4xx, LIF 1xx, LIDA 4xx, LIDA 2xx, ERM 2xxx	✓
LIC 41xx, LIP 3xx, LB 3xx, LC 2xx, PP 281, ECA 4xxx, ECM 24xx, ERA 4xxx, ERA 7xxx, ERA 8xxx, ERP 880	使用制限あり: 最適な取付けを行うために、診断および調整用ソフトウェアATSとPWM 21を使用してください
LIP 2xx, LIP 6xxx, ERP 1xxx, ERO 2xxx	PWM 21と診断および調整用ソフトウェアATSが必要

*エンコーダ資料の注意事項を参照してください。

PWM 21

ハイデンハイン製エンコーダの診断および調整用として、PWM 21とATSソフトウェアとをセットで用意しています。



さらに詳しい情報は、製品情報
PWM 21/ATSソフトウェアを参照してください。

	PWM 21
エンコーダ入力	• EnDat 2.1 または EnDat 2.2 (インクリメンタル信号「あり」もしくは「なし」) • EnDat 3 (信号アダプタを必要とする場合があります) • DRIVE-CLiQ • ファナックシリアルインターフェース • 三菱高速シリアルインターフェース • 安川シリアルインターフェース • パナソニックシリアルインターフェース • SSI • 1 V_{PP}/TTL/11 μApp • HTL (信号アダプタ経由)
インターフェース	USB 2.0
供給電圧	AC 100 V ~ 240 V もしくは DC 24 V
寸法	258 mm × 154 mm × 55 mm

	ATS
表示言語	ドイツ語、英語、フランス語、イタリア語、スペイン語、韓国語、中国語(簡体)、中国語(繁体)
機能	• 位置値表示 • 接続用対話画面 • 診断 • EBI/ECI/EQI、LIP 200、LIC 4000等用取付け操作ガイド • 付加機能(エンコーダによりサポートされている場合) • メモリ内容
システム要件	PC (デュアルコアプロセッサ搭載、クロック周波数 2 GHz以上) RAM 容量 2 GB以上 対応OS: Windows 7、8、および 10 (32ビット版 / 64ビット版) 500 MBのハードディスク空き容量

DRIVE-CLiQはSIEMENS AG社の登録商標です。

測定の原理

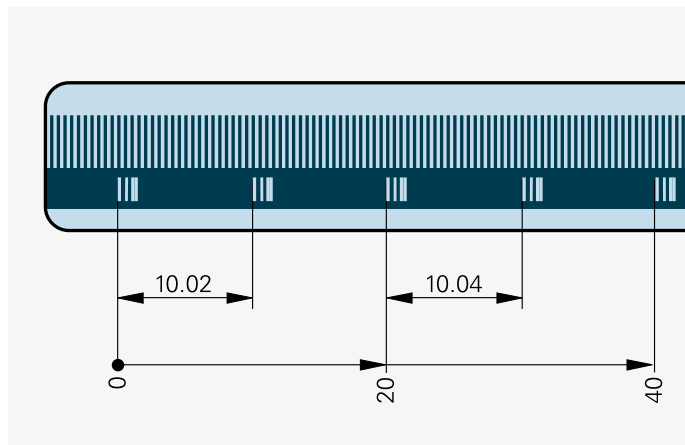
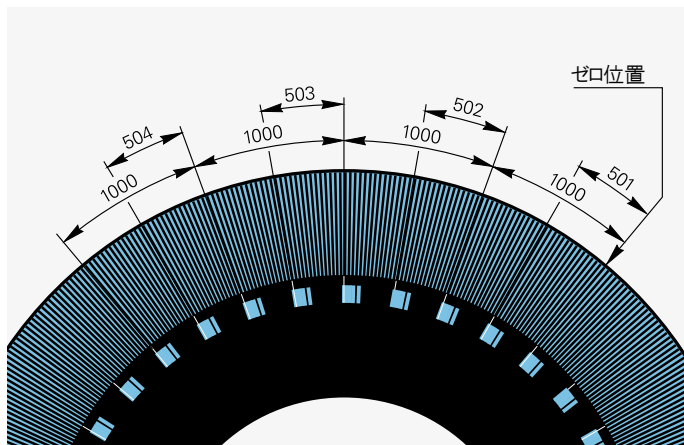
インクリメンタル測定方式

インクリメンタル測定方式では、目盛は周期的な構造になっています。位置情報は、選択した基点からの増加量(測定分解能)をカウントすることによって得られます。回転速度や走査速度は、時間あたりの位置の変化から数学的に導き出されます。絶対位置を決定するために絶対的な基準を必要とするため、目盛本体には1個以上の原点を備えた補助トラックが設けられています。原点によって確立される絶対的な位置は、正確に測定分解能や信号周期に同期するように配置されています。その結果、このように絶対的な基準を確立するためには、原点を走査する必要があります。ある状況においては、測定長全長を走査する必要があります。この作業をより簡単にするために、

多くのエンコーダでは、絶対番地化原点を搭載しています。このエンコーダの原点トラックには間隔がそれぞれ異なる原点が複数個配置されています。途中で方向を変えないで隣接する2つの原点を通過した後、後続電子機器はより少ない移動量で絶対的な基準点を確立することができます。絶対番地化原点对応のエンコーダでは、型式の最後に“C”が付いています(例えば、角度エンコーダTTR ERM 2200 CとERA 4200 C、リニアエンコーダLS 487 Cなど)。絶対番地化原点を使用する場合、絶対的な基準は2つの原点間の信号周期をカウントすることにより、以下の式を使用して算出されます。

アブソリュート測定方式

アブソリュート測定方式では、電源をONするとすぐにエンコーダからの位置情報を入手でき、また後続電子部によって随時呼び出すことが可能です。したがって原点復帰動作を行う必要がありません。そのアブソリュート位置値情報は、連続したアブソリュートコード構造として形成された目盛本体から読み出されます。位置値を得るために、別のインクリメンタルトラックを内挿します。



角度エンコーダ:

$$\alpha_1 = (\text{abs } A - \text{sgn } A - 1) \times \frac{N}{2} + (\text{sgn } A - \text{sgn } D) \times \frac{\text{abs } M_{RR}}{2}$$

ここで、

$$A = \frac{2 \times \text{abs } M_{RR} - N}{GP}$$

定義:

α_1 = 最初に通過した原点のゼロ位置に対する絶対角度位置(度)

abs = アブソリュート値

sgn = サイン関数("+1" または "-1")

M_{RR} = 通過した原点間の回転角度(度)

N = 2つの固定原点間の標準間隔(表参照)

GP = 目盛目盛($\frac{360^\circ}{\text{目盛線本数}}$)

D = 回転方向(+1 または -1)

正回転方向(取付け寸法図参照)の場合は"+1"

リニアエンコーダ:

$$P_1 = (\text{abs } R - \text{sgn } R - 1) \times \frac{N}{2} + (\text{sgn } R - \text{sgn } D) \times \frac{\text{abs } M_{RR}}{2}$$

ここで、

$$R = 2 \times M_{RR} - N$$

定義:

P_1 = 通過した最初の原点の位置(信号周期で表記)

abs = アブソリュート値

sgn = サイン関数("+1" または "-1")

M_{RR} = 通過した原点間の信号周期の数

N = 2つの原点の間の基本信号周期の数(下表参照)

D = 移動方向(+1 または -1)。走査ユニットが右方向(正しく取付けられている場合)へ移動する場合は+1。

電氣的仕様

適用範囲

この電氣的仕様はハイデンハイン製のエンコーダおよびケーブルに適用されます。補足情報は仕様を参照してください。この電氣的仕様の章における“エンコーダ”という言葉は、ハイデンハイン製エンコーダおよび信号変換器を指しています。

電源

ハイデンハイン製エンコーダは、供給電圧がPELVシステム(用語の定義については、EN 60204-1を参照してください)から供給される後続電子機器に接続してください。

エンコーダは、IEC 61010-1^{3rd Ed.}, Section 9.4による電力制限(低電圧、電力制限)を持つ2次回路、もしくはUL 1310で規定されるClass 2の2次回路から電源が供給される場合にのみ、IEC 61010-1の要求を満たします。¹⁾

認証書に記載されている場合、機能安全認証を受けたエンコーダは、関連するDVC A電圧クラスの二次回路から電源が供給されていれば、IEC 61800-5-3規格の要求も満たします。

エンコーダには供給電圧として**安定した直流電圧 U_P** が必要です。消費電流や消費電力については、各製品仕様に記載されています。

なお、直流電圧に含まれるリップル電圧は下記の通りです。

- 高周波干渉成分
信号 $U_{PP} < 250\text{ mV}$ ($dU/dt > 5\text{ V}/\mu\text{s}$ の時)
- 低周波数成分リップル
 $U_{PP} < 100\text{ mV}$

しかし、リップルを含め供給電圧の使用範囲を超えてはいけません。

エンコーダ側での電圧値を遵守しなければなりません。ケーブル内蔵のエンコーダでは、ケーブルの電圧降下を考慮しなければなりません。必要であれば、詳細情報(電源線の断面積など)を考慮しなければなりません。**センサ線**がある場合、これを使用してエンコーダ側での電圧の監視や調整を行うことができます。調整可能な電源を確保できない場合、センサ線を電源線と並列接続することで、電圧降下を低減することができます。

供給電圧の選定時には、製品仕様に記載された消費電流もしくは消費電力の最大値を使用してください。

比較および検査目的のために、通常の周囲温度かつ無負荷(供給電源のみ接続)の使用条件下における通常供給電圧もしくは定格電圧に対する消費電流と消費電力の標準値も記載されています。この情報は参考値であり、事前に断りなく変更することがあります。

実際にエンコーダにかかる電圧 U_P を**エンコーダの消費電流と消費電力の計算時に考慮**しなければなりません。この電圧は後続電子機器からの供給電圧 U_E から電源線の**電圧降下 ΔU** を差し引いています。

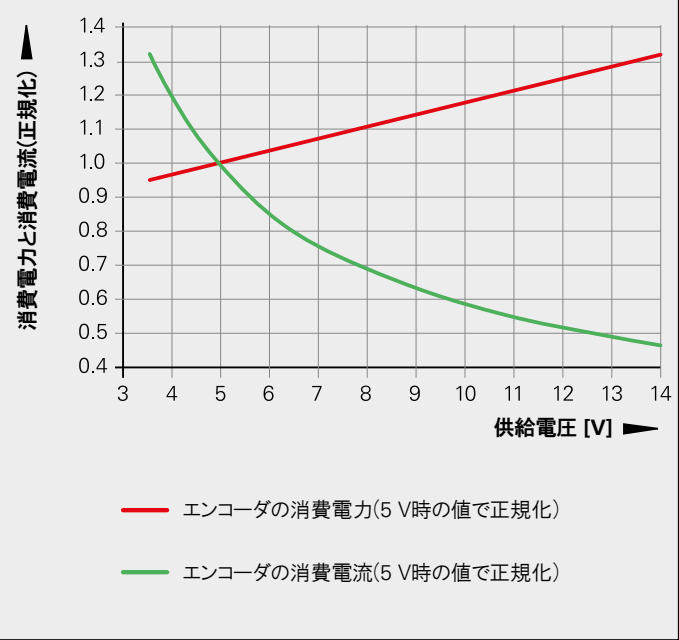
必要な供給電圧はエンコーダのインターフェースにより異なり、供給電圧範囲を拡張しないエンコーダ(例、DC 5.0 V $\pm$ 0.25 V)と拡張したエンコーダ(例、DC 3.6 V $\sim$ 14 V)とで区別されます。

供給電圧範囲を拡張したエンコーダ

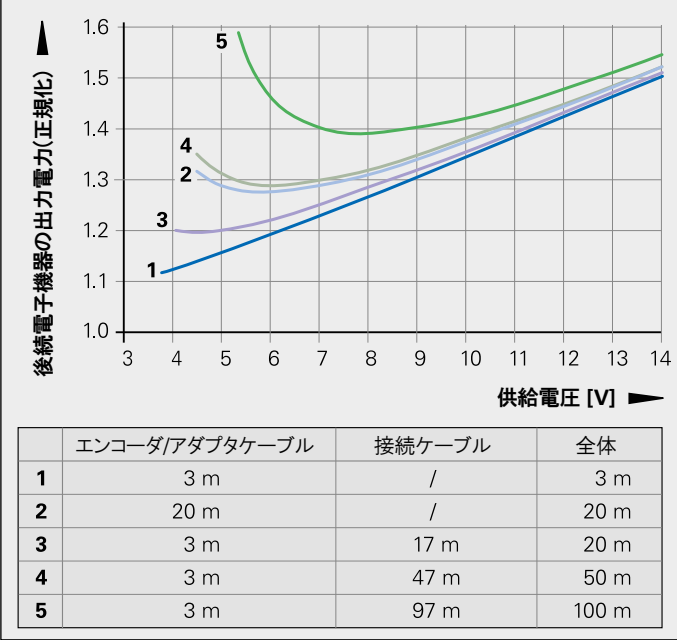
供給電圧範囲を拡張したエンコーダでは消費電流と供給電圧は比例関係になりません。一方、消費電力は、ほぼ比例変化します(消費電流および消費電力図を参照してください)。

¹⁾ IEC 61010-1^{3rd Ed.}, Section 9.4の代わりに、DIN EN 61010-1、EN 61010-1、UL 61010-1とCAN/CSA-C22.2 No. 61010-1の対応箇所を使用することも可能です。

供給電圧に対する消費電力および消費電流(例)



後続電子機器の出力電力に対するケーブル長の影響(例)



このため、最小および最大供給電圧時における最大消費電力を製品仕様に記載しています。この最大消費電力の導出には以下の項目が考慮されています。

- 推奨受信回路を使用
- ケーブル長1 m
- 経年変化および温度の影響
- クロック周波数とサイクル時間に対するエンコーダの適切な使用

供給電圧範囲を拡張したエンコーダでは、電源線の電圧降下 ΔU の計算では消費電流の非線型性を考慮しなければなりません。以下の3ステップで計算できます。

ステップ1: 電源線の抵抗

電源線(アダプタケーブルおよび接続ケーブル)の抵抗を次式により計算できます。

$$R_L = 2 \cdot \frac{1.05 \cdot L_C}{56 \cdot A_P}$$

ステップ2: 電圧降下算出係数

$$b = R_L \cdot \frac{P_{Mmax} - P_{Mmin}}{U_{Pmax} - U_{Pmin}} + U_E$$

$$c = P_{Mmin} \cdot R_L + \frac{P_{Mmax} - P_{Mmin}}{U_{Pmax} - U_{Pmin}} \cdot R_L \cdot (U_E - U_{Pmin})$$

ステップ3: 係数bとcをもとにした電圧降下

$$\Delta U = 0.5 \cdot (b - \sqrt{b^2 - 4 \cdot c})$$

供給電圧範囲を拡張しないエンコーダ

供給電圧範囲を拡張しないエンコーダ(供給電圧標準値: DC 5 V)では、電源線での電圧降下 ΔU を以下のように計算できます。

$$\Delta U = 2 \cdot \frac{1.05 \cdot L_C}{56 \cdot A_P} \cdot I_M \cdot 10^{-3}$$

電圧降下 ΔU が既知の場合、エンコーダと後続電子機器の以下パラメータを計算可能です。エンコーダにおける電圧、エンコーダの消費電流と消費電力、加えて後続電子機器から得られる電力を計算可能です。

エンコーダでの電圧:

$$U_P = U_E - \Delta U$$

エンコーダの消費電流:

$$I_M = \frac{\Delta U}{R_L}$$

エンコーダの消費電力:

$$P_M = U_P \cdot I_M$$

後続電子機器の出力電力:

$$P_E = U_E \cdot I_M$$

定義:

- U_P エンコーダにおける電圧(V)
- I_M エンコーダの消費電流(mA)
- P_M エンコーダの消費電力(W)
- U_E 後続電子機器の供給電圧値(V)
- P_E 後続電子機器の出力電力(W)
- ΔU ケーブルでの電圧降下(V)
- L_C ケーブル長(m)
- A_P 電源線の断面積(mm²、各種ケーブル仕様を参照)
- 2 出力線および入力線

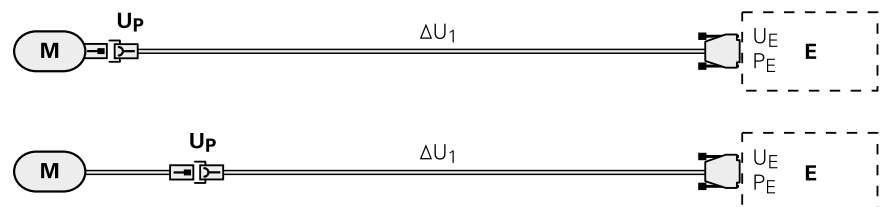
ハイデンハインエンコーダを**ハイデンハインの信号変換器**経由で後続電子機器と接続する場合、エンコーダ信号変換器の各消費電力量を合計してシステム全体の消費電力を算出する必要があります。

信号変換器の種類により異なりますが、信号変換器のスイッチングの効率に関する補正係数を考慮しなければならない場合があります(各製品情報を参照してください)。

- 1.05 ツリスト線による長さ係数
- 56 銅の導電率
- R_L 電源線の抵抗(Ω 、両方向)
- P_{Mmin} , P_{Mmax} 最小もしくは最大供給電圧時における最大消費電力(W)
- U_{Pmin} , U_{Pmax} エンコーダの最小もしくは最大供給電圧値(V)

エンコーダMを後続電子機器Eに接続:

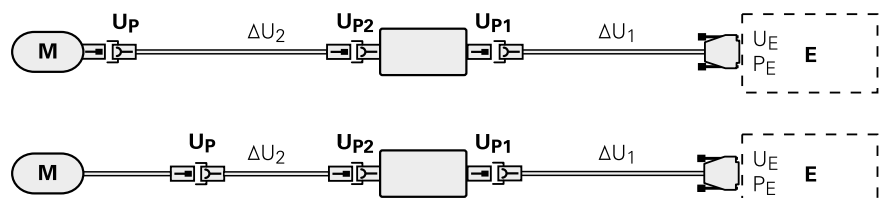
$$U_P = U_E - \Delta U_1$$



エンコーダMと後続電子機器Eの間に信号変換器を配置:

$$U_P = U_{P2} - \Delta U_2$$

$$U_{P1} = U_E - \Delta U_1$$



ケーブル長

最大ケーブル長

仕様に記載されているケーブル長は、ハイデンハイン製ケーブルおよび推奨する後続電子部の入力回路を使用した場合にのみ適用されます。最大ケーブル長に著しく制限を加えるのは、次の重要項目です。

- エンコーダ側供給電圧値の遵守
- 通信技術に起因する制限(例、ピュアシリアル用のプロトコル設計、他社制御装置用インターフェース側の仕様)

注意事項: これら制限をそれぞれチェックし遵守しなければなりません。

最大ケーブル長は以下のとおりです。

EnDat 3	100 m
HMC 2	100 m
EnDat 2.2	100 m
HMC 6	100 m
DRIVE-CLiQ	100 m
ファナック、パナソニック	30 m ¹⁾
三菱、安川	30 m
EnDat 2.1	150 m
SSI	100 m
1 V _{PP}	150 m
11 μA _{PP}	30 m
TTL	100 m

¹⁾ エンコーダにより異なりますが、最長50 mまで可能です

各エンコーダの仕様を検討してください。

エンコーダ側供給電圧値の遵守

特にケーブルが長い場合やアブソリュートリニア/角度エンコーダのように消費電流が大きい場合、電圧降下により供給電圧が最小許容値以下になることがあります。したがって、最大供給電圧 U_P を、後続電子機器で選択しなければなりません。以下の方法で電圧降下を軽減することができます。

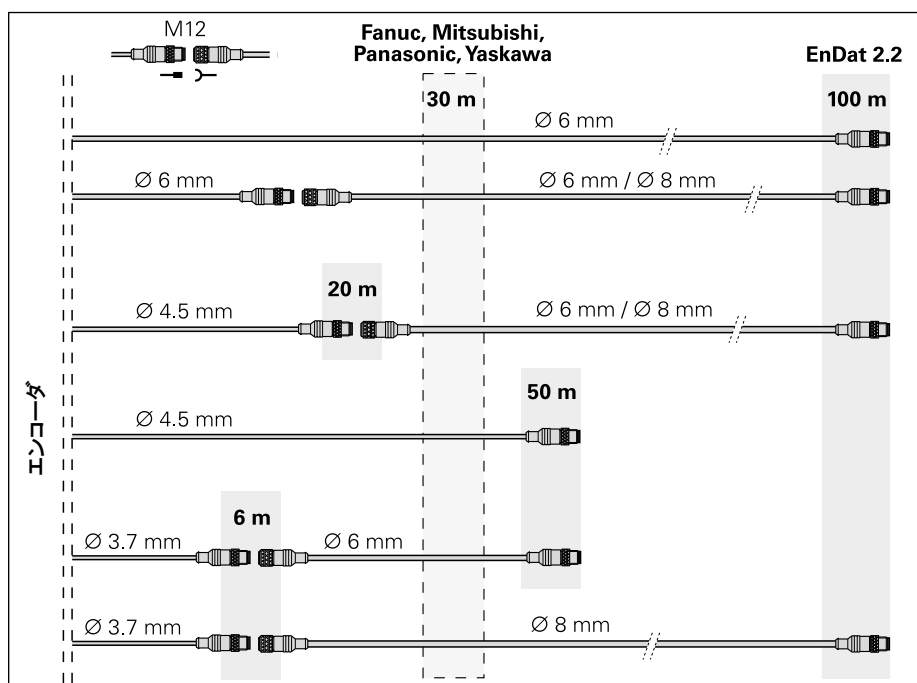
- ワイヤ断面積が小さい細いケーブルを使用する場合は可能な限りケーブル長を短くする
- 長いケーブルの場合は、ワイヤ断面積をより大きくする
- 可変電源のない後続電子機器の場合は電源線とセンサ線を接続し断面積を2倍にする

データ伝送技術

ケーブル、インターフェースプロトコル、その他仕様の伝送特性により、ケーブル長の設計は制限を受けます。

長距離ケーブル伝送とともにクロック周波数最高16 MHzのピュアシリアルインターフェースでは、ケーブルに高い技術を要求します。こうしたアプリケーションに特別に対応した設計を行っているため、ハイデンハインケーブルはこれらの要求に最適です。このため、当社はハイデンハイン製ケーブルの使用を推奨しています。

エンコーダに直接接続するアダプタケーブルは長さに制限があります。ケーブル長を長くするために、アダプタケーブルを断面積の大きい接続ケーブルで延長することができます。



ピュアシリアルインターフェースの場合のケーブル長

				延長用接続ケーブル	
エンコーダ	消費電力 U _P = 3.6 V もしくは 14 V	アダプタケーブル Ø 4.5 mm A _P = 2 x 0.16 mm ²		接続ケーブル Ø 6 mm A _P = 2 x 0.16 mm ²	接続ケーブル Ø 8 mm A _P = 2 x 0.35 mm ²
LC/RCN/ ROC	3.6 V ≤ 1100 mW 14 V ≤ 1300 mW	20 m 6 m 1 m		15 m 29 m 34 m	35 m 66 m 77 m
ECN 1325	3.6 V ≤ 600 mW 14 V ≤ 700 mW	0.3 m	出力ケーブルは モータハウジング 内に設置	65 m	99 m
EQN 1337	3.6 V ≤ 700 mW 14 V ≤ 800 mW	0.3 m		55 m	99 m
AK LIC 41x	3.6 V ≤ 950 mW 14 V ≤ 1050 mW	3 m 1 m	エンコーダの出力 ケーブル	37 m 39 m	85 m 89 m

ピュアシリアルインターフェースの最大ケーブル長(供給電圧DC 4.9 Vの時)

最大ケーブル長に影響を与える大きな要因は後続電子機器からの供給電圧です。表にあるハイデンハインエンコーダ用の接続ケーブルを用いることで、供給電圧DC 12 V($\pm 10\%$)において、全長100 mの伝送を実現できます。表で選択された電圧値4.9 Vは、市販されている後続電子機器の供給電圧の下限値を示します。表では、各種エンコーダ用アダプタケーブル($\varnothing 4.5 \text{ mm}$)の組み合わせ例と接続ケーブルの最大ケーブル長を示しています。表中の値は、センサ線と電源線を並列に接続したときの値です。アダプタケーブルと接続ケーブルの長さの合計が最大ケーブル長です。

備考:

- 各値は後続電子機器からの供給電圧 $U_P = 4.9 \text{ V}$ の時に有効。
- エンコーダのインターフェースバージョンによってはケーブル長を制限する場合があります。(各カタログ内のエンコーダデータを参照してください。最大値は100 mです。)

- ここで述べた電力消費量の値は、最新版のカタログハイデンハインエンコーダのインターフェースにのみ適用しています。最新の電力消費量については、関連する製品カタログ内の仕様を参照してください。
- エンコーダへの供給電圧と最大許容ケーブル長については、後続電子機器の製造元が提供する情報も確認してください。

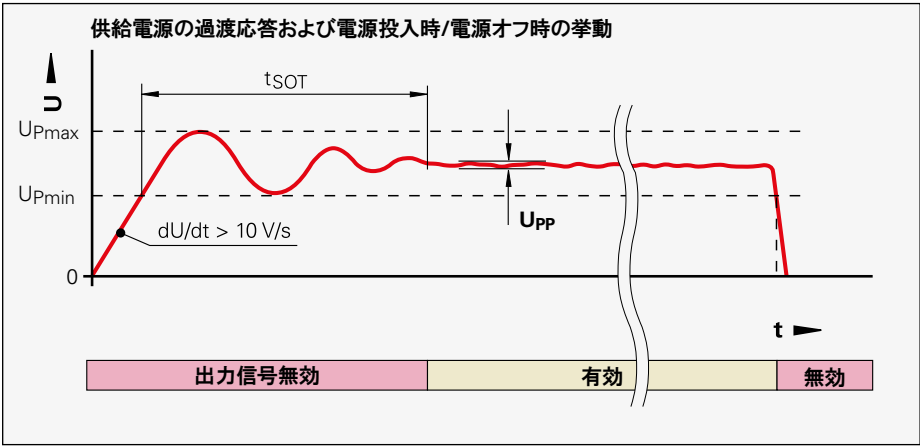
注意:

エンコーダにより異なりますが、その他の長さ制限が適用されることもあります。さらに詳しい情報は、各エンコーダのカタログや製品情報を参照してください。

エンコーダの電源投入時/電源オフ時の注意点

出力信号は電源投入後 t_{SOT} 時間経過した後
に有効になります。 t_{SOT} 時間中に、出力信号は
下表に記載されている最大電圧値に達します。
電源投入後経過時間 t_{SOT} は、インターフェース
により異なります。

インターフェース	電源投入後経過時間	最大電圧
1 V _{PP}	1.3 s	5.5 V
11 μ A _{PP}		
TTL		
HTL		
EnDat		
SSI	2 s	U _{Pmax}
PROFIBUS DP		5.5 V
PROFINET		U _{Pmax}
	10 s	U _{Pmax}



もし、電源がオフの場合または U_{Pmin} を下回った
場合には、出力信号は無効となります。さらに、
インターフェース固有の電源投入時またはオ
フ時の特性を考慮する必要があります。ハイデ
ンハインエンコーダを信号変換器経由で接続
する場合、信号変換器の電源投入時/電源オ
フ時における特性も考慮する必要があります。

ハイデンハインがサポートしている他社制御装
置用インターフェースについてはここでは取り
扱いません。

後続電子機器の電源に関する設計情報

後続電子機器の供給電圧の選定

できるだけ公差範囲の上限値に近い供給電
圧を選んでください。ケーブル長によって生じる
電圧降下 ΔU を考慮してください。供給電圧が
DC 5 V $\pm$ 0.25 VおよびDC 5 V $\pm$ 0.5 Vのエン
コーダの場合、後続電子機器の供給電圧は公
差範囲の上限値内にする必要があります。機
能安全対応で供給電圧DC 3.6 V $\sim$ 14 Vの
エンコーダでは、DC 12 Vを推奨しています。

後続電子機器の出力電力

供給電圧範囲を拡張したエンコーダでは、仕
様に記載の最大消費電力を考慮しなければ
なりません。特に供給電圧DC 5 Vのエンコー
ダの場合、**負荷のない**状態での消費電流であ
ることを確認してください。したがって、受信回
路の設計によって、消費電流値が高くなること
に注意してください。アダプタケーブルと接続
ケーブルでの損失も考慮する必要があります。

電源投入時の最大消費電流

電源を設計するには、消費電流の増加を考慮
する必要があります。したがって、ハイデンハイ
ンは電流制限機能搭載の電源を推奨してい
ます。推奨する電流制限値は400 mAですが、
定常状態におけるエンコーダ最大消費電流値
の少なくとも1.2倍の値にしてください。

電源オフ時の電流モニタ(特にトリガしきい値お
よびトリガ速度)を設計する際は、電源投入時
に増加した消費電流が許容されていることを
確認してください。

データエイジ

信号伝達時間により、エンコーダの現在の実際位置との偏差が生じることがあります。

- エンコーダ内
(シリアルインターフェース用)
- 後続電子機器内
(インクリメンタルインターフェース用)

これらの異なる信号伝達時間を合計したものをデータエイジと呼びます。エンコーダの現在の実際位置との間で速度に依存する偏差を生じさせます。

データエイジは、エンコーダと後続電子機器でのアナログとデジタル信号処理時における信号伝達時間と、伝送経路での伝達時間により決定されます。インターフェースの特性により、データエイジはプラスにもマイナスにもなります。

詳しい情報は、エンコーダの仕様を参照してください(必要であれば各営業所までお問い合わせください)。

電氣的許容回転数または走査速度

エンコーダの最大許容回転数または走査速度を、下記から求めることができます。

- 機械的許容回転数 / 走査速度 および
- 電氣的許容回転数 / 走査速度

正弦波出力信号のインクリメンタルエンコーダでは、電氣的許容回転数/走査速度が-3 dB/-6 dBカットオフ周波数もしくは後続電子部の許容入力周波数により制限されます。

矩形波出力信号のインクリメンタルエンコーダでは、電氣的許容回転数/走査速度が下記により制限されます。

- エンコーダの最大許容走査/出力周波数 $f_{\max}$ および
- 後続電子部の読み取り可能な最小エッジ間隔 a

角度エンコーダ/ロータリエンコーダの場合

$$n_{\max} = \frac{f_{\max}}{Z} \cdot 60 \cdot 10^3$$

リニアエンコーダの場合

$$v_{\max} = f_{\max} \cdot SP \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

ここで、

$n_{\max}$	電氣的許容回転数(rpm)
$v_{\max}$	電氣的許容走査速度(m/min)
$f_{\max}$	エンコーダの最大走査周波数/出力周波数または、後続電子部の最大入力周波数(kHz)
Z	角度エンコーダ/ロータリエンコーダの360°ごとの目盛線本数
SP	リニアエンコーダの信号周期(μm)

適用範囲

電氣的仕様の補足内容として、以下内容は他社制御装置用インターフェースを搭載したハイデンハイン製エンコーダに適用します。補足情報は仕様を参照してください。

DRIVE-CLiQインターフェース搭載エンコーダ

供給電圧

DRIVE-CLiQインターフェース搭載のエンコーダは定格電圧DC 24 Vで設計されています。後続電子機器メーカーは供給電圧の許容値としてDC 20.4 V ~ 28.8 Vを指定しています。

DRIVE-CLiQ搭載のハイデンハイン製エンコーダはさらに広い電圧範囲を許容しており(製品仕様を参照してください)、DC 36.0 Vまで短時間での使用が可能です。DC 28.8 V ~ 36.0 Vの電圧範囲では、消費電力がより高くなることが予想されます。

電源投入時/電源オフ時の挙動

DRIVE-CLiQ搭載のハイデンハイン製エンコーダは右上図に示した電源投入時/電源オフ時の挙動をとります。

ケーブル長

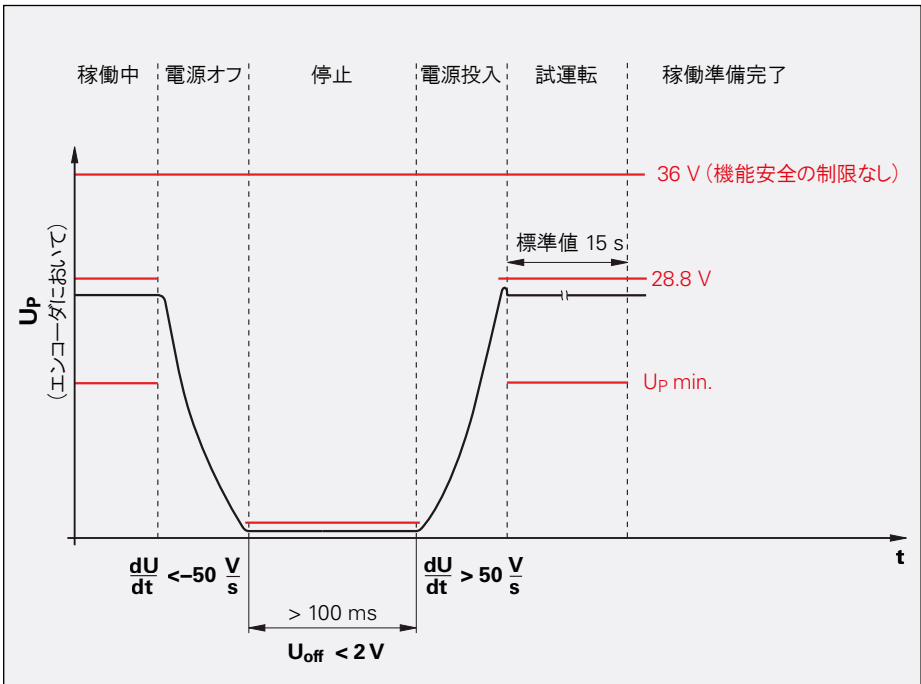
仕様に記載されているケーブル長は、ハイデンハイン製ケーブルおよび推奨する後続電子部の入力回路を使用した場合にのみ適用されます。

DRIVE-CLiQインタフェースは最大ケーブル長100 mまで可能ですが、いくつかの要因により許容ケーブル長が短くなります。

- DRIVE-CLiQカップリングの分岐数
- アダプタケーブルもしくは接続ケーブルの長さ係数
- ハイデンハインエンコーダのプラグインアダプタケーブル
- 補正係数付ハイデンハインアダプタケーブルの長さ

DRIVE-CLiQの最大許容ケーブル長は以下のように算出できます。

$$n_{MG} \cdot 5\text{ m} + \frac{4}{3} \cdot L_{AC} + \sum_i k_i \cdot L_i + n_C \cdot 5\text{ m} \leq 100\text{ m}$$



DRIVE-CLiQインタフェース搭載ハイデンハインエンコーダにおける電源投入時および電源オフ時の供給電圧の状態

- ここで、
- n_{MG} : 接続可能なアダプタケーブルによるエンコーダの影響(例えば、 $n_{MG} = 1$)
 - $4/3$: ハイデンハイン製アダプタケーブルのケーブル長補正係数
 - L_{AC} : ハイデンハイン製アダプタケーブルのケーブル長(m)
 - k_i : 信号線 i のケーブル長補正係数¹⁾ ($4/3$ 、ハイデンハインケーブルの係数)
 - L_i : 信号線 i の全長¹⁾ (m)
 - n_C : 分岐数

出力ケーブル(AGK)で接続するDRIVE-CLiQインタフェース搭載エンコーダには、他の長さ制限が加わります。出力ケーブルの伝送特性により、40 mの制限値が最大許容ケーブル長の計算式に適用されます。ケーブル概要における“接続先”列で“DQ01”と記載された全ての出力ケーブルにこの制限が適用されます。

¹⁾ 後続電子機器メーカーの仕様を参照してください

注意:
エンコーダにより異なりますが、その他の長さ制限が適用されることもあります。さらに詳しい情報は、各エンコーダのカタログや製品情報を参照してください。

DRIVE-CLiQはSIEMENS AG社の登録商標です。

電気保安

ハイデンハイン製エンコーダへの電源供給は必ずPELVシステム(用語の説明についてはEN 60204-1を参照してください)から行ってください。これらはIEC 61010-1、UL 61010-1、そしてCAN/CSA-C22.2 No. 61010-1に準拠して認証されています。

認証書に記載されている場合、機能安全認証を受けたエンコーダは、関連するDVC A電圧クラスの二次回路から電源が供給されていれば、IEC 61800-5-3規格の要求も満たします。

エンコーダのハウジングは内部電気回路と電氣的に接続されていません。電子部品が露出しているエンコーダをカバーをすることにより、損傷、外部汚れや液体の侵入から保護する必要があります。

電磁両立性

電氣的障害源

電氣的障害は主に静電結合もしくは誘導結合が原因で起こります。誘導結合は信号線や装置の入出力端子から発生し侵入します。通常、電氣的障害源として考えられるものは、次の通りです。

- 変圧器、ブレーキ、および電動機による強力な磁界
- リレー、電磁開閉器、電磁弁
- 高周波装置、パルス装置、およびスイッチング電源部の漂遊磁界
- 上記装置の電力線およびリード線

適合性

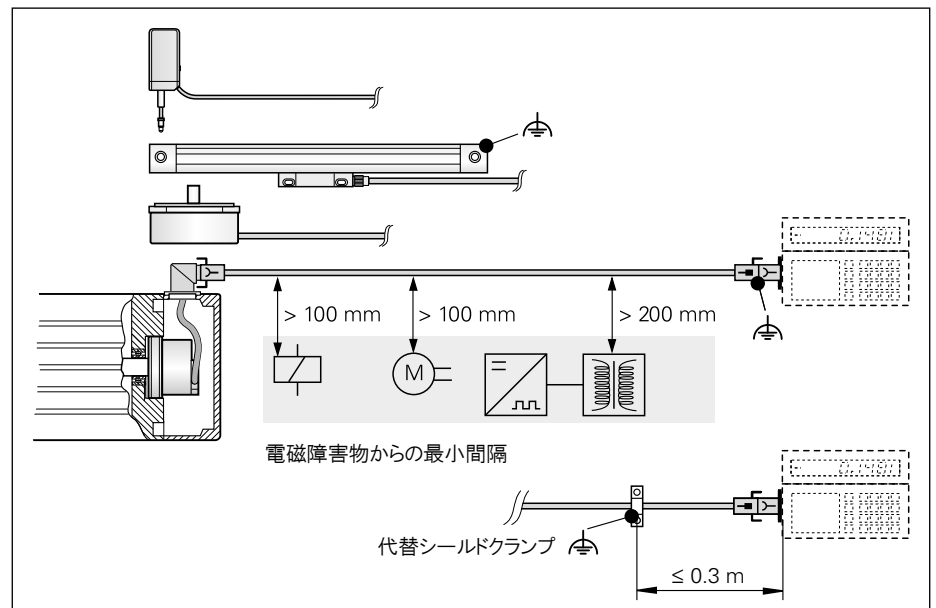
以下に記載した対策に従った場合、ハイデンハイン製エンコーダは所定の用途分野の一般規格に関するEMC指令2014/30/EUに適合します。

• ノイズイミュニティー

具体的な規格は以下の通り

- ESD	EN 61000-4-2
- 電磁界	EN 61000-4-3
- バースト	EN 61000-4-4
- サージ	EN 61000-4-5
- 伝導妨害	EN 61000-4-6
- 電力周波数磁界	EN 61000-4-8
- 電圧ディップ、短時間停電	EN 61000-4-11

• エミッション



各種対策

EMC指令では、EMCの専門的技術を必要とせずに動作トラブルが発生しないことを要求しています。以下の対策は、動作トラブルが発生しない水準を保証するのに寄与します。(必要な際は各営業所までお問い合わせください)

- 取付説明書に従って、エンコーダを正しく取付けてください。
- ハイデンハイン製ケーブルを必ず使用してください。各インターフェースの最大許容ケーブル長に従ってください。標準の使用法(ピン配列等)から逸脱する場合、システム全体の製造元が適合を保証しなければなりません。
- 信号ケーブルを電磁障害の発生源(開閉器類、モータ、インバータ、電磁弁等の誘導性の装置)の近くに配線しないでください。
 - 信号ケーブルとノイズ源は、100 mmの空間を置いて設置するか、金属ダクト内に設置する場合には接地金属隔離板を使用することにより、通常は十分に分離することができます。
 - スwitching電源内のリアクトルから少なくとも200 mm離して設置してください。
- 他の金属部品とシールド(例、コネクタ)が接触しないようにしてください。
- 二重シールドケーブルについては、内部シールドは後続電子機器の0 Vに接続してください。(ハイデンハイン製ハイブリッドモータケーブルは除きます。ハイブリッドモータケーブルの資料を参照してください。)内部シールドを外部シールドと接続しないでください。
- 金属製筐体の接続部品(コネクタ、端子箱など)を使用してください。これらの接続部品を接続エンコーダの信号と供給電圧のみに使用しても差し支えありません(ハイデンハイン製ハイブリッドモータケーブルは除きます)。
- エンコーダハウジング、接続部品、そして後続電子機器を互いにケーブルシールドを用いて接続してください。全面接触(360°)するようにシールドを接続してください。1箇所以上に電氣的接続をしているエンコーダについては、各製品の資料等を参照してください。
- 電子部品が露出しているもしくはプラスチック筐体を使用しているエンコーダは、金属ハウジングで取り囲んで設置してください。他の信号とノイズ源がハウジングを通過する場合、動作トラブルを発生させないためにはEMCの専門技術が必要になります。システム全体の製造元が適合を保証しなければなりません。
- 取付け手順に従って、(外部)シールドと機能接地を接続してください。
- プラスチック製のコネクタや広い範囲でシールド接続ができないコネクタを使用したケーブルの場合は、(外部)シールドと機能接地を接続してください(コネクタから近く広い範囲で)。機能接地との接続は図のようにシールドクランプを用いてください。近辺にノイズ源があってはなりません。
- オプションで外部センサ(温度センサなど)と接続可能なエンコーダの場合、EMC指令への適合性は外部センサなしの動作にのみ適用されます。
 - 外部センサ(温度センサなど)付きの動作については、トラブルを発生させないためにEMCの専門技術を必要とします。システム全体の製造元が適合を保証しなければなりません。
 - センサに作用するノイズが小さいため、ほとんどのアプリケーションで動作トラブルの回避が可能です。
 - さらにセンサの電氣的絶縁に必要な条件を考慮しなければなりません。このようなシステムでは電氣的危険性が発生する可能性があるためです。
- システム全体で補償電流が予想される場合には、別の導体接続により同電位にする必要があります。シールドには、導体接続により同電位にする機能がありません。
- エンコーダでは、低インピーダンスの高周波接地を行なってください(EN 60204-01のEMCに関する章を参照してください)。

ハイドンハイン株式会社

www.heidenhain.co.jp

本社

〒102-0083
東京都千代田区麹町3-2
ヒューリック麹町ビル9F
☎ (03) 3234-7781
FAX (03) 3262-2539

名古屋営業所

〒460-0002
名古屋市中区丸の内3-23-20
HF桜通ビルディング10F
☎ (052) 959-4677
FAX (052) 962-1381

大阪営業所

〒532-0011
大阪市淀川区西中島6-1-1
新大阪プライムタワー16F
☎ (06) 6885-3501
FAX (06) 6885-3502

九州営業所

〒802-0005
北九州市小倉北区堺町1-2-16
十八銀行第一生命共同ビルディング6F
☎ (093) 511-6696
FAX (093) 551-1617

ドイツ本社

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5 83301 Traunreut, Germany ☎ +49 8669 31-0 FAX +49 8669 32-5061 E-mail: info@heidenhain.de	CN DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd. Beijing 101312, China www.heidenhain.com.cn	NO HEIDENHAIN Scandinavia AB 7300 Orkanger, Norway www.heidenhain.no
DE HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland 83301 Traunreut, Deutschland ☎ 08669 31-3132 FAX 08669 32-3132 E-Mail: hd@heidenhain.de	CZ HEIDENHAIN s.r.o. 102 00 Praha 10, Czech Republic www.heidenhain.cz	NZ Llama ENGINEERING Ltd Lower Hutt 5010, New Zealand E-mail: heidenhain@llamaengineering.co.nz
DK Denmark → SE	ES FARRESA ELECTRONICA S.A. 08028 Barcelona, Spain www.farresa.es	PH MACHINEBANKS' CORPORATION Quezon City, Philippines 1113 E-mail: info@machinebanks.com
FI HEIDENHAIN Scandinavia AB 01740 Vantaa, Finland www.heidenhain.fi	PL APS 02-384 Warszawa, Poland www.heidenhain.pl	PT FARRESA ELECTRÓNICA, LDA. 4470 - 177 Maia, Portugal www.farresa.pt
FR HEIDENHAIN FRANCE sarl 92310 Sèvres, France www.heidenhain.fr	RO HEIDENHAIN Reprezentantă Romania Braşov, 500407, Romania www.heidenhain.ro	RS Serbia → BG
GB HEIDENHAIN (G.B.) Limited Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom www.heidenhain.co.uk	RU GERTNER Service 119002 Moscow, Russian Federation www.heidenhain.ru	SE HEIDENHAIN Scandinavia AB 12739 Skärholmen, Sweden www.heidenhain.se
GR MB Milionis Vassilis 17341 Athens, Greece www.heidenhain.gr	SG HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD Singapore 408593 www.heidenhain.com.sg	SK KOPRETINA TN s.r.o. 91101 Trenčin, Slovakia www.kopretina.sk
HR Croatia → SL	SL NAVO d.o.o. 2000 Maribor, Slovenia www.heidenhain.si	TH HEIDENHAIN (THAILAND) LTD Bangkok 10250, Thailand www.heidenhain.co.th
HU HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet 1239 Budapest, Hungary www.heidenhain.hu	TR T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ. 34775 Y. Dudullu – Ümraniye-Istanbul, Turkey www.heidenhain.com.tr	TW HEIDENHAIN CO., LTD. Taichung 40768, Taiwan www.heidenhain.com.tw
ID PT Servitama Era Toolsindo Jakarta 13930, Indonesia E-mail: ptset@group.gts.co.id	UA GERTNER Service 02094 Kiev, Ukraine www.heidenhain.ua	US HEIDENHAIN CORPORATION Schaumburg, IL 60173-5337, USA www.heidenhain.us
IL NEUMO VARGUS MARKETING LTD. Holon, 5885948, Israel E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il	VN AMS Co. Ltd HCM City, Vietnam E-mail: davidgoh@amsvn.com	ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C. Kyalami 1684, South Africa www.heidenhain.co.za
IN HEIDENHAIN Optics & Electronics India Private Limited Chetpet, Chennai 600 031, India www.heidenhain.in		
IT HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l. 20128 Milano, Italy www.heidenhain.it		
JP HEIDENHAIN K.K. Tokyo 102-0083, Japan www.heidenhain.co.jp		
KR HEIDENHAIN Korea Ltd. Anyang-si, Gyeonggi-do, 14087 South Korea www.heidenhain.co.kr		
MX HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO 20290 Aguascalientes, AGS., Mexico E-mail: info@heidenhain.com		
MY ISOSERVE SDN. BHD. 43200 Balakong, Selangor E-mail: sales@isoserve.com.my		
NL HEIDENHAIN NEDERLAND B.V. 6716 BM Ede, Netherlands www.heidenhain.nl		
AR NAKASE SRL. B1653AOX Villa Ballester, Argentina www.heidenhain.com.ar		
AT HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich 83301 Traunreut, Germany www.heidenhain.de		
AU FCR MOTION TECHNOLOGY PTY LTD Ravenhall Victoria 3023, Australia E-mail: sales@fcrmotion.com		
BE HEIDENHAIN NV 1760 Roosdaal, Belgium www.heidenhain.be		
BG ESD Bulgaria Ltd. Sofia 1172, Bulgaria www.esd.bg		
BR HEIDENHAIN Brasil Ltda. 04763-070 – São Paulo – SP, Brazil www.heidenhain.com.br		
BY GERTNER Service 220026 Minsk, Belarus www.heidenhain.by		
CA HEIDENHAIN CORPORATION Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada www.heidenhain.com		
CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG 8603 Schwerzenbach, Switzerland www.heidenhain.ch		

住所詳細は、弊社ホームページをご参照ください。