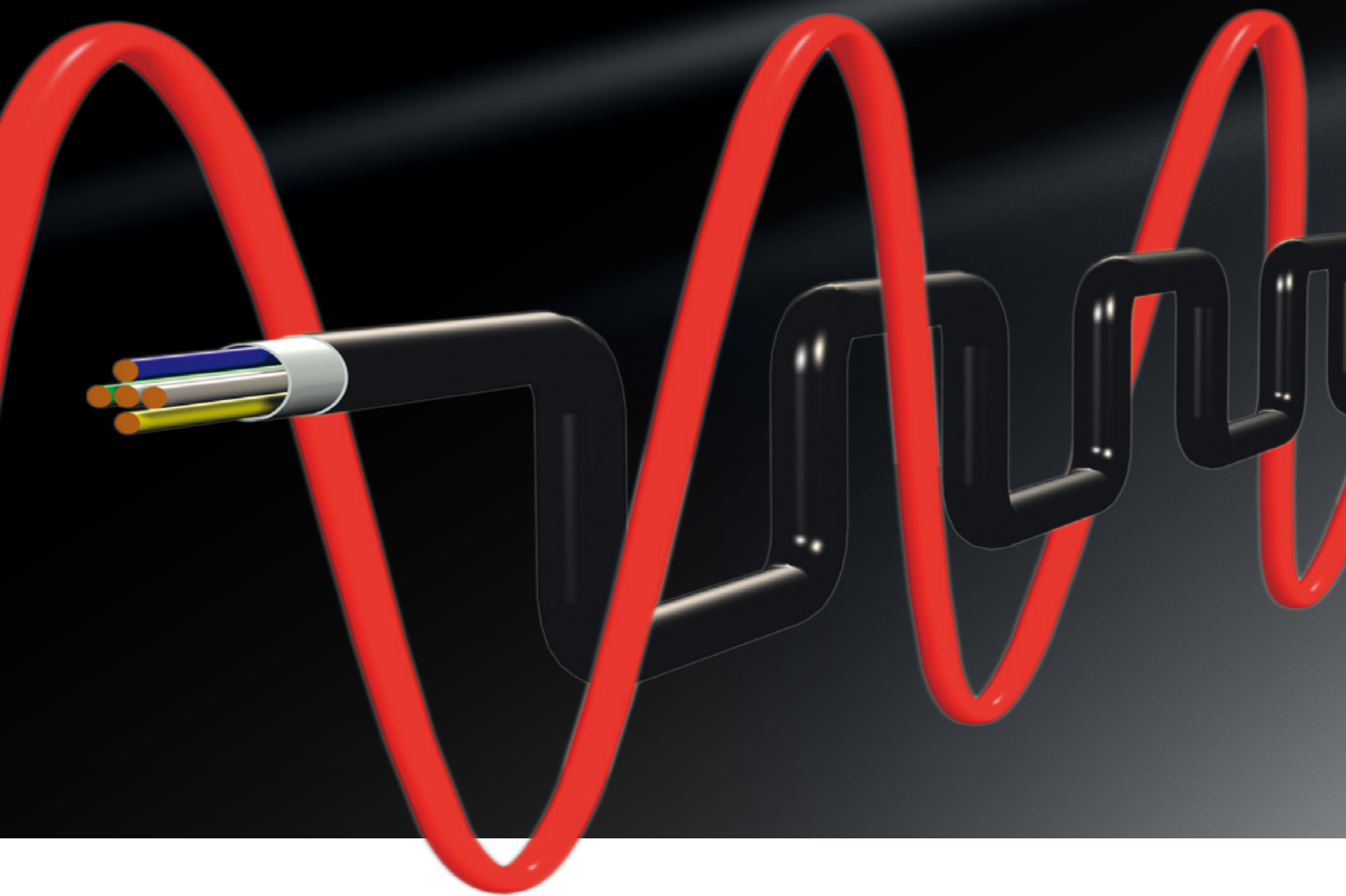




ハイデンハインエンコーダの インターフェース

www.heidenhain.co.jp

インターフェース

エンコーダと後段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段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、また後段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(温度センサの信号など)とともにデータ処理し、後段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ご覧ください。

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	6
			インクリメンタル信号なし	
	シーメンス	メーカー独自のインターフェース	インクリメンタル信号なし	13
	ファナック	メーカー独自のインターフェース	インクリメンタル信号なし	
	三菱	メーカー独自のインターフェース	インクリメンタル信号なし	
	安川	メーカー独自のインターフェース	インクリメンタル信号なし	
	パナソニック	メーカー独自のインターフェース	インクリメンタル信号なし	
	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	14
	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	16
インクリメンタル信号				
正弦波信号	1 V _{PP}	電圧信号、高い内挿分割可能		17
	11 μA _{PP}	電流信号、内挿分割可能		20
矩形波信号	TTL	RS-422、代表値 5 V		21
	HTL	代表値 10 V ～ 30 V		24
	HTLs	代表値 10 V ～ 30 V、反転信号なし		
その他信号				
磁極位置検出信号	磁極位置検出信号(矩形波出力)			26
	磁極位置検出信号(正弦波出力)			27
参考情報				
エンコーダデータグループ				28
信号変換器				30
診断・検査機器				32
測定の原理				36
電氣的仕様				37

インターフェースの多様性と接続性

インターフェースの多様性: 常に高い接続性を実現

ハイデンハインは、標準用途から高精度用途まで対応する、幅広いエンコーダ製品を提供しています。その理由は、ハイデンハイン製が使用される分野にかかわらず、あらゆる用途において容易な接続手段が求められるためです。これには、機械的および電氣的接続に加え、個々の構成部品間の接続や、複雑なネットワーク内での接続も含まれます。さまざまな組み合わせが可能なインターフェースの多様性により、機械メーカーは自社のドライブソリューションに最適なエンコーダを選択することができます。

ハイデンハインの位置エンコーダが サポートする各種インタフェース

- HEIDENHAIN EnDat
- シーメンス 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
- 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
- SSI
- 1 Vpp
- TTL
- HTL
- ほか多数

電子的接続性: データ活用による装置稼働率の向上

電子的接続性の観点では、機械または装置のコントローラとのトラブルのない通信が、エンコーダ選定における重要な基準となります。しかし、重要なのは位置データを確実かつ正確に送信することだけではありません。セットアップ、監視、診断目的などを目的とした追加データの転送も、同様に重要です。機械のダウンタイム回避やメンテナンス回数の削減に寄与することで、これらの情報は装置の稼働率向上とプロセス計画の簡素化を可能にします。

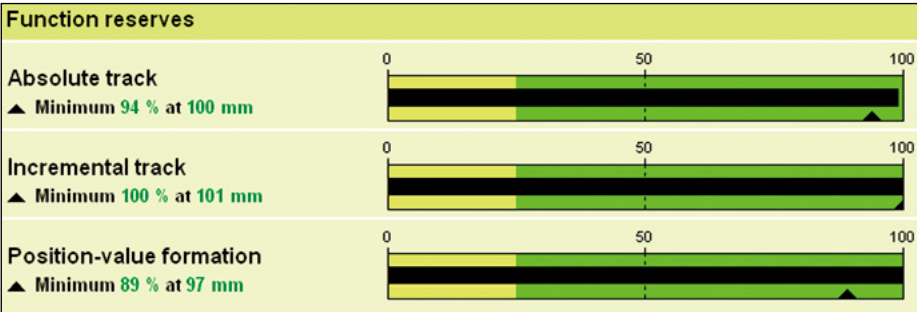
ピュアシリアルインターフェース: ケーブル配線の削減、情報量の増加、 デジタル製造

トレンドはピュアシリアルインタフェースの採用と絶対位置データの伝送へと移行しています。アナログ信号を排除することで、位置エンコーダと後段の電子機器との間に必要な配線技術を削減できる可能性があります。この目的のため、位置値はエンコーダ内でデジタル化され、デジタルデータとして後段の電子機器へ送信されます。これにより、正弦波信号の使用時に生じ得る位置情報およびその伝送品質に対する潜在的な悪影響を最小限に抑えることができ、TTLまたはHTL出力信号を用いたインクリメンタルインターフェースと比較して、到達可能な位置分解能が向上します。

EnDat 3のようなピュアシリアルインターフェースは、HMC 2やバス型通信のようなインテリジェントな配線方式を同時に実現します。

エンコーダ自体の特性に加え、上位の電子機器とのインターフェースも極めて重要です。電子的接続性の観点では、機械または装置のコントローラとのトラブルのない通信が、エンコーダ選定における重要な基準となります。インターフェースは、デジタル化された製造の選択肢を左右する要素でもあります。特にEnDat 3は、システム統合の最適化、進展し続ける製造のデジタル化、そしてインダストリー4.0の要件に対応するために設計されています。

- 包括的なプロセスデータの利用可能性
- システムの自動セットアップ
- 上位レベルの状態監視の基盤となる、実用的なシステム監視
- 柔軟な機械設計
- システムコストの削減



性能余裕度の表示例

エンコーダデータと付加情報:
セットアップと機能監視を容易に

位置データ用のデジタルインターフェースにより、エンコーダおよびモータの初期設定に必要な「電子IDラベル」情報も送信できます。また、診断データやモータの巻線温度などの付加情報も伝送します。EIB 5000などのセンサボックスを使用することで、ダイレクトドライブモータの監視などに用いられる複雑なセンサを組み込むことができます。この情報はインターフェースに左右されません。例えばEnDat 3インターフェースでは、運転中や定期メンテナンス時における位置エンコーダの機能状態に関する情報を、迅速かつ確実に伝送できます。さらに、万一の故障時には、これらの情報に基づいて適切なメンテナンス対策を導き出すことが可能です。

クローズドループ動作における性能余裕度の評価のために、ハイデンハイン製エンコーダは評価番号を生成します。これらの分かりやすい評価番号は、内部の走査信号の状態、位置値の形成、およびエンコーダ自体の状態に関する詳細な情報を提供します。

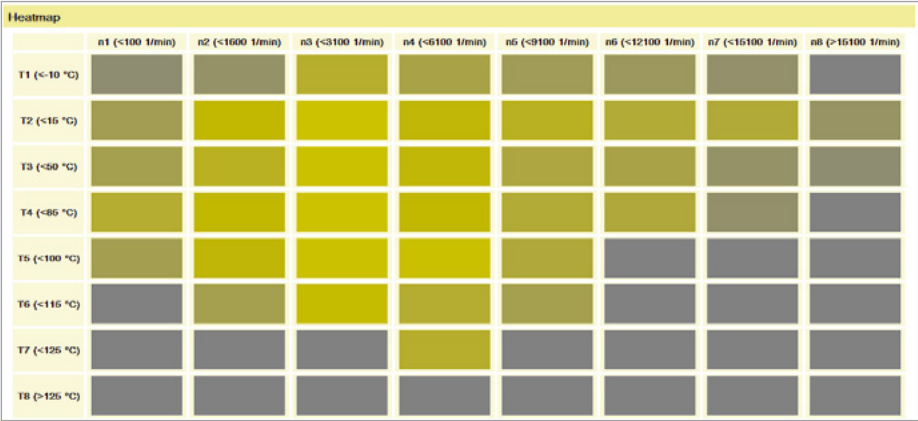
これらのデータに基づき、制御装置やインバータは性能余裕度について評価できるようになります。これらの数値の尺度と意味は、すべてのハイデンハイン製エンコーダで共通であり、統一した評価が可能です。伝送はクローズド制御ループで行われ、評価・表示されるのが数値データのみであるため、後段の電子機器におけるリソース使用量は比較的強く抑えられます。

ハイデンハイン製エンコーダは、動作状態データの収集をサポートしています。アプリケーション内でエンコーダの動作中に、データが収集され、エンコーダの不揮発性メモリに保存されます。この収集・保存機能は、「データロガー」機能とも呼ばれています。

得られたアプリケーション固有のデータは、アプリケーションの継続的な分析や、上位レベルの状態監視の入力値として使用できます。これらのデータは、保守サービス時の支援や品質管理を目的として出力することもできます。

機能安全による誤動作防止

機能安全は、工作機械を用いた製造において、ますます重要な役割を果たしています。エンコーダにとってこれは、位置データを正しくかつ高精度に取得し、機械制御へ伝送する必要があることを意味します。機能安全には、特にエンコーダの診断機や機械的故障の除外が含まれます。ハイデンハイン製エンコーダは、幅広い安全関連アプリケーションに対応するユーザーフレンドリーなソリューションを特長としています。



代表的なヒートマップ(動作時におけるシャフト回転速度と温度の関係を示す)

EnDat 3 実績を受け継ぎ、進化を続けるインターフェース技術

EnDat 3は、EnDatが有してきた特長と利点を、デジタルマニファクチャリングの未来へと継承しています。これを実現するため、EnDat 3は実績ある技術を基盤とした新しいアーキテクチャを採用し、従来インターフェースとの高い継続性と互換性を確保しています。

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
- データ帯域幅の向上
- 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線式または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 (マスタにおける位置データの 利用可能時間)	代表値 10 μ s (パラメータ XEL.timeHPFoutは、位置値の生成(ラッチにより保持)から、ケーブルの影響を含まないHPFの送信完了までの時間を示します。)
サイクル時間	代表値 > 25 μ s
バスモード	デジチェーン
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: 電源線に重畳された変調通信	✓	—	—
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	—	✓	✓

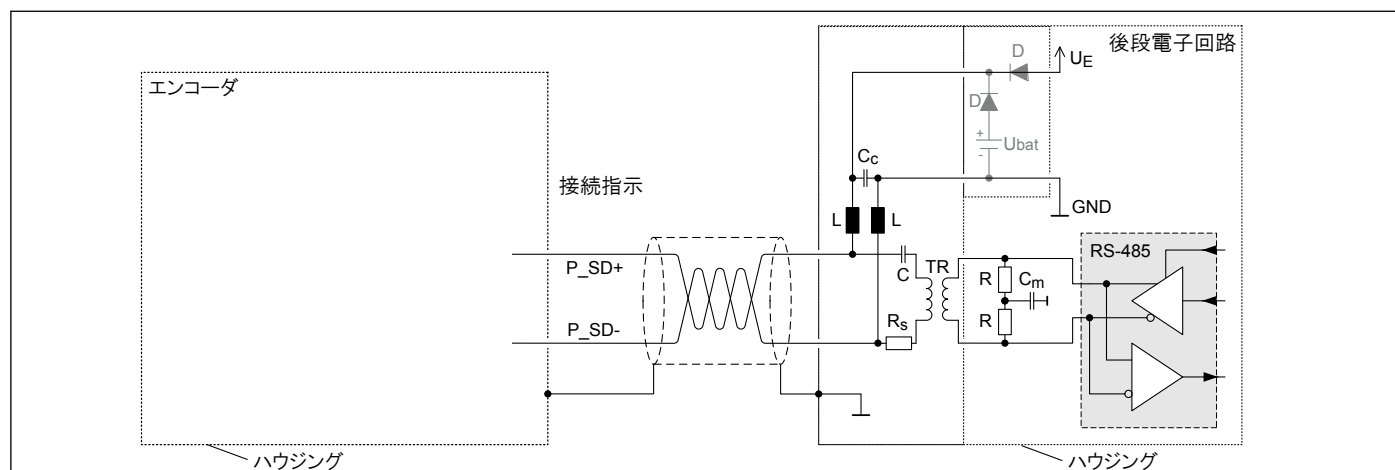
区分

区分は、主要な通信特性を定義します。



詳細情報:

www.endat.de

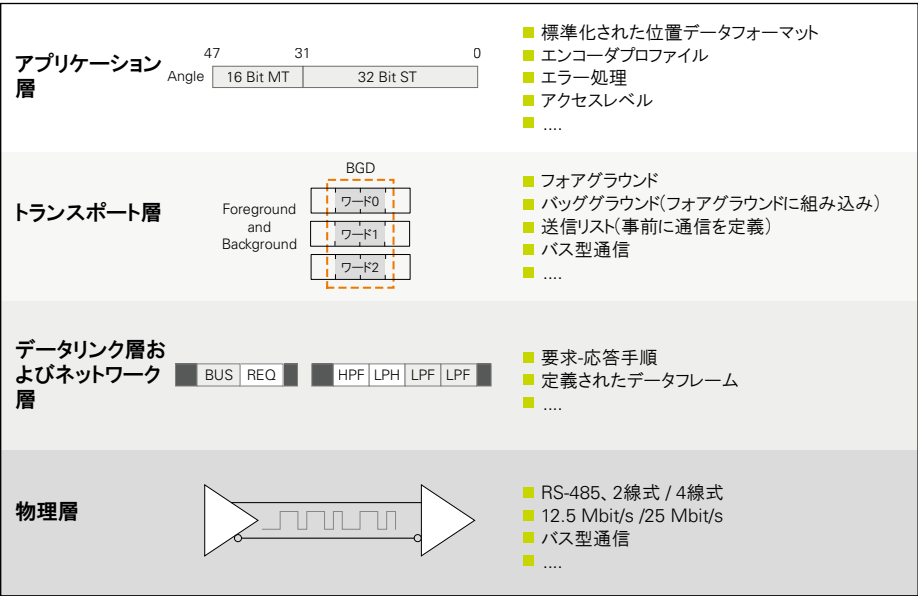


ブロック図: 2線式

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、後段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、それぞれプリアンプル(PRE)で始まり、ポストアンプル(POST)で終わります。REQ要求フレームは、エンコーダとの通信またはトリガ動作(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で使用される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。後段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、また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、後段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。

Request				Response					
PRE	REQ	POST		PRE	HPF	LPH	LPF	POST	
4 bytes				8 bytes		4 bytes	8 bytes		

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が追加され、複数の参加者が単一の通信サイクル内で応答できるようになります。

機能安全

EnDatは、安全関連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。この機能は、DIN EN ISO 13849-1(EN 954-1の後継)、ならびにEN 61508およびEN 61800-5-2に基づいています。これらの規格では、安全関連システムは、組み込まれたコンポーネントおよびサブシステムの故障確率をはじめとする各種基準に基づいて評価されます。このモジュール方式により、メーカーは、あらかじめ認証済みのサブシステムを基盤として構築することができ、システム全体の実装が容易になります。

SIL 3までのアプリケーションに対応するEnDat 3 エンコーダが提供する機能安全は、以下の要素に基づいています。

- 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
- 強制動的サンプリング
 - エンコーダ内監視機能の周期的テスト
- エラーメッセージ
 - エラービットF1とF2の監視
- ブラックチャネル方式により、安全対応のEnDat Masterは不要であり、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)

まとめ:
標準化された位置データフォーマットと、強制動的サンプリングをエンコーダ側に移行できるオプションを組み合わせたブラックチャネル方式により、容易なシステム導入が可能です。

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および診断を可能にします。その診断機能は、評価番号、エラーメッセージ、警告を生成し、システム全体の高可用性を実現するための重要な要素となります。

重要な要素:

- 設備稼働計画
- サービス技術者への現場支援
- エンコーダの性能余裕度を容易に評価
- 修理時のトラブルシューティングの簡易化
- 情報量価値の高い品質統計の作成

エンコーダの機能解析のため、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、エンコーダの現在の状態および性能余裕度に関する情報を提供します。すべてのハイデンハインエンコーダで共通のスケールリングが採用されているため、一貫した解析が可能です。性能余裕度は、他のセンサデータと組み合わせることで、上位の電子機器における状態監視および予知保全の基盤となります。

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、システムまた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。

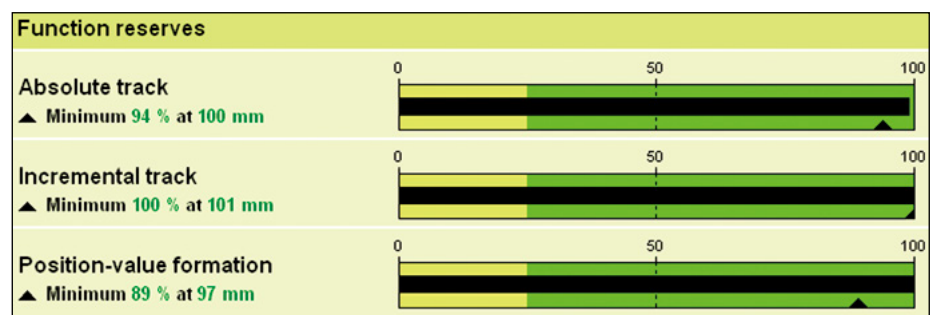
アクセス制御

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。個別のパスワードを設定し、OEM2領域を保護。
- ユーザー(顧客):
ユーザーメモリへの書き込みが可能。個別のパスワードを設定し、ユーザー領域を保護。



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。この広く普及しているコネクタ技術には、次の特長があります。

- 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、配線数の削減により、ケーブル・コネクタのさらなる小型化を可能にし、アプリケーション要件への適応性を高めます。

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。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、後段電子機器は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

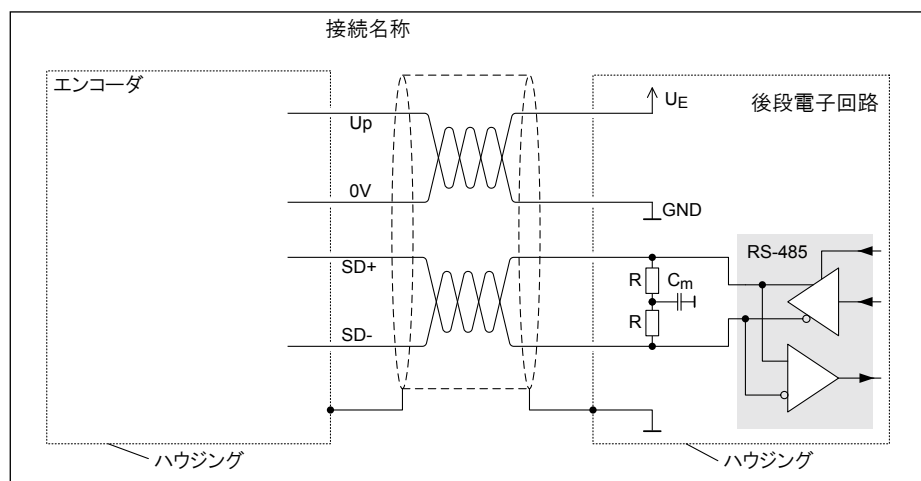
これにより、エンコーダをデジチェーンバスでの動作を可能にします。4線式とは異なり、4線のデジチェーンバスは、エンコーダ内に送受信回路の追加が必要です。この送受信回路は、バス上で隣のエンコーダとのデータ接続を確立します。4線のデジチェーンバスのタイプも4線式に対応しています。

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:
標準部品で実現する信頼性の高い接続



詳細情報:

- カタログ: ケーブル・コネクタ
- 製品情報: HMC 2

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す。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**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。データは後段電子回路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、診断など)は、後段電子回路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てのみ利用可能な機能があります。

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、リカバリー時間)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、インクリメンタルまた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。現行のエンコーダでは、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台目の後段電子機器にデータを伝送するのに使用されます。現行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について:

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について:

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代表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 または 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、エンコーダと後段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。サポートされているコマンドセットは、エンコーダのメモリ領域に記録されています。

- EnDat01/21/H/T コマンドセット 2.1または2.2
- EnDat02/22 コマンドセット 2.2

クロック周波数

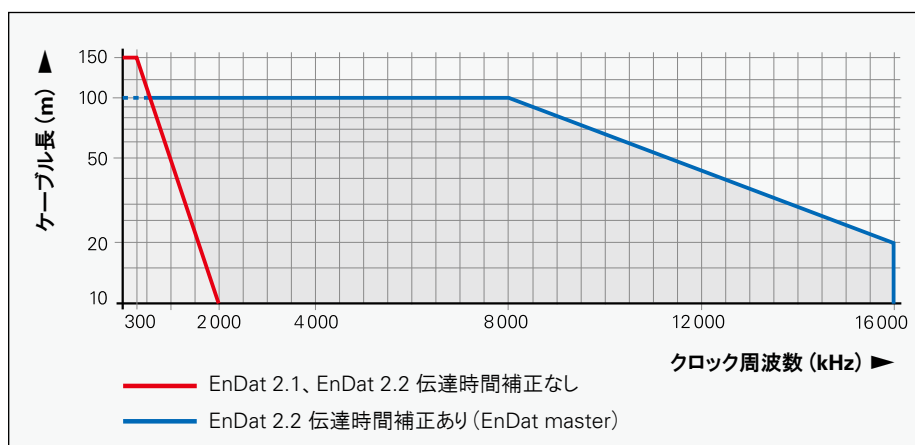
クロック周波数は100 kHzから2 MHzの間で変更可能です。(ケーブル長により異なります。最長: 150 m。)後段電子回路で伝達時間補正を行うことで、最高16 MHzのクロック周波数を使用することが可能です。また、クロック周波数を8 MHz以下にすることで、最長100 mまで伝送が可能です。区分EnDatx2のエンコーダでは、最大クロック周波数をエンコーダのメモリに記憶しています。その他すべてのエンコーダでは、最大クロック周波数は2 MHzです。伝達時間補正は区分EnDat21とEnDat22でのみ対応しています。EnDat02については、以下を参照してください。

EnDat01 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 または ≤ 8 MHz または 16 MHz (備考を参照してください)
EnDat22	≤ 8 MHz または 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。データ伝送技術上の理由から、エンコーダに直接接続されるアダプタケーブルの長さは20 mを超えてはなりません。それ以上のケーブル長が必要な場合は、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て実現できます。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、または14.5クロック後に後段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、各制御サイクルごとにエンコーダから読み出されます。EnDat 2.2モードコマンドは、通常、位置値の読み出しに使用されます。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込みに使用されます。クローズドループ制御では、EnDat 2.2インターフェースにより、位置に加えて付加情報を問い合わせることができ、また各種機能(例えば、パラメータの読み出し/書き込み、エラーメッセージのリセットなど)を実行することが可能です。

付加情報

伝送方式の種類(MRSコードによる選択)に応じて、位置値に1項目または2項目の付加情報を付加することができます。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とおりです。

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

- 磁極位置検出信号
- 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

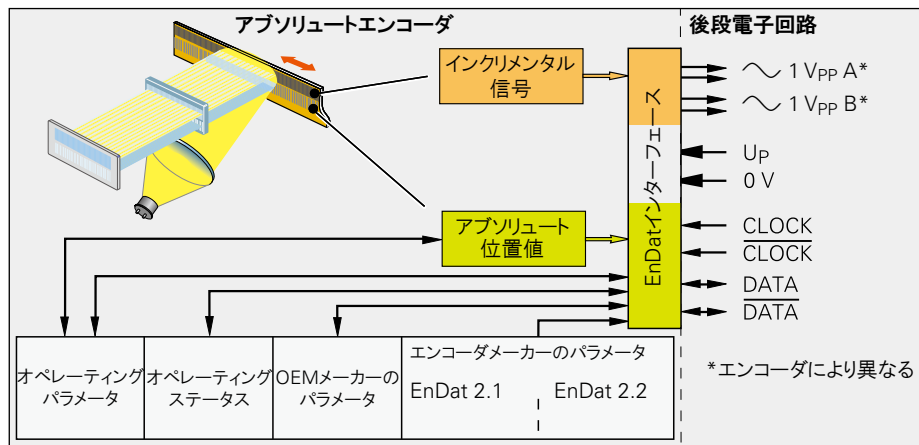
エンコーダは、パラメータ用として複数のメモリ領域を提供しています。これらのメモリ領域は後段電子機器によって読み出すことができ、また一部の領域はエンコーダメーカー、OEMメーカー、あるいはエンドユーザによって書き込みが可能です。パラメータデータは、不揮発性メモリに保存されています。このメモリは書き込み回数が制限されており、データの周期的な保存には適していません。一部の記憶領域は書き込み保護を設定することができます(解除はエンコーダメーカーのみが可能です)。

パラメータは各種メモリ領域で保存されます。例えば、以下のとおりです。

- 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。これらの機能は以下のとおりです。

- エラーメッセージ
- 警告
- 評価番号に基づくオンライン診断によるエンコーダ性能余裕度の容易な測定
- 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、システムまた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

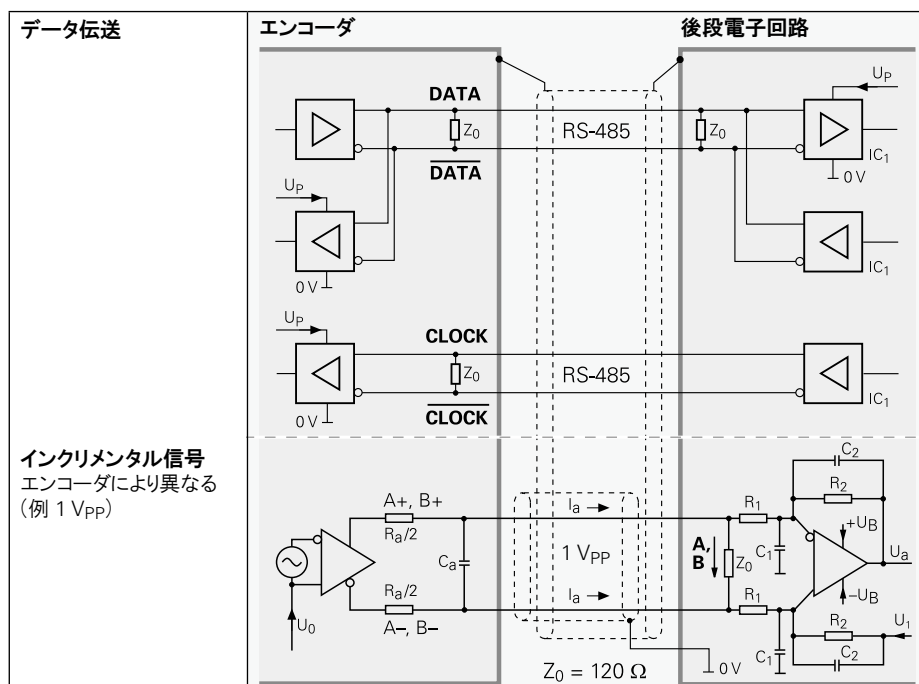
EnDat 2.2は、安全関連アプリケーションにおけるエンコーダの使用をサポートしています。この機能は、DIN EN ISO 13849-1(EN 954-1の後継)、ならびにEN 61508およびEN 61800-5-2に基づいています。これらの規格では、安全関連システムは、組み込まれたコンポーネントおよびサブシステムの故障確率をはじめとする各種基準に基づいて評価されます。このモジュール方式により、メーカーは、あらかじめ認証済みのサブシステムを基盤として構築することができ、システム全体の実装が容易になります。

後段電子回路の入力回路

回路定数

IC₁ = RS-485 差動ラインレシーバとドライバ

Z₀ = 120 Ω



メーカー独自の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 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 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

DRIVE-CLiQはSIEMENS AG社の登録商標です。

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**の項目を参照してください。

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(「後段電子回路の入力回路」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 $\overline{\text{CLOCK}}$ 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 $\overline{\text{DATA}}$ 信号
コード	グレイコード
位置値加算	時計回り回転時(インターフェースにより切り替え可能)
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

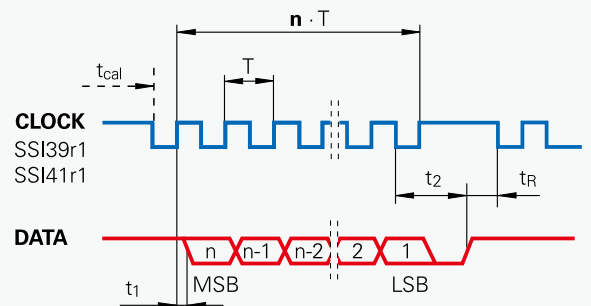
伝送が行われない時、クロックとデータラインはHIGHレベルになります。内部で周期的に生成される位置値がクロック信号の最初の立ち下がりがエッジで記憶されます。データ伝送は、次に続くクロックの立ち上がりエッジで始まります。

完全なデータワードの伝送後、データ出力ラインは、エンコーダが次の測定値要求に対応可能となるまで(t_2)、LOWレベルを維持します。SSI 39r1または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 または 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。

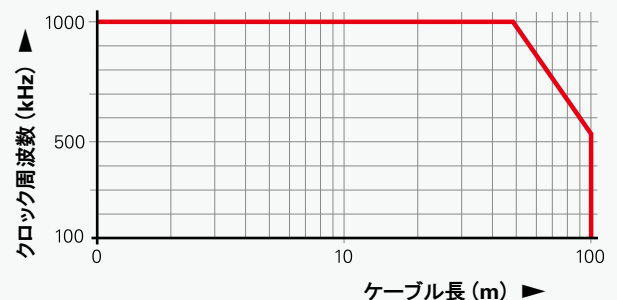
もし、データ出力が中断されると(CLOCK = HIGH、 $t \geq t_2$ の時)、新しい位置値がクロックの次の立ち下がりがエッジで記憶されます。続く立ち上がりエッジで後段電子回路にデータが取り込まれます。

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)
 $\overline{\text{CLOCK}}$ と $\overline{\text{DATA}}$ 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台目の後段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

後段電子回路の入力回路

回路定数

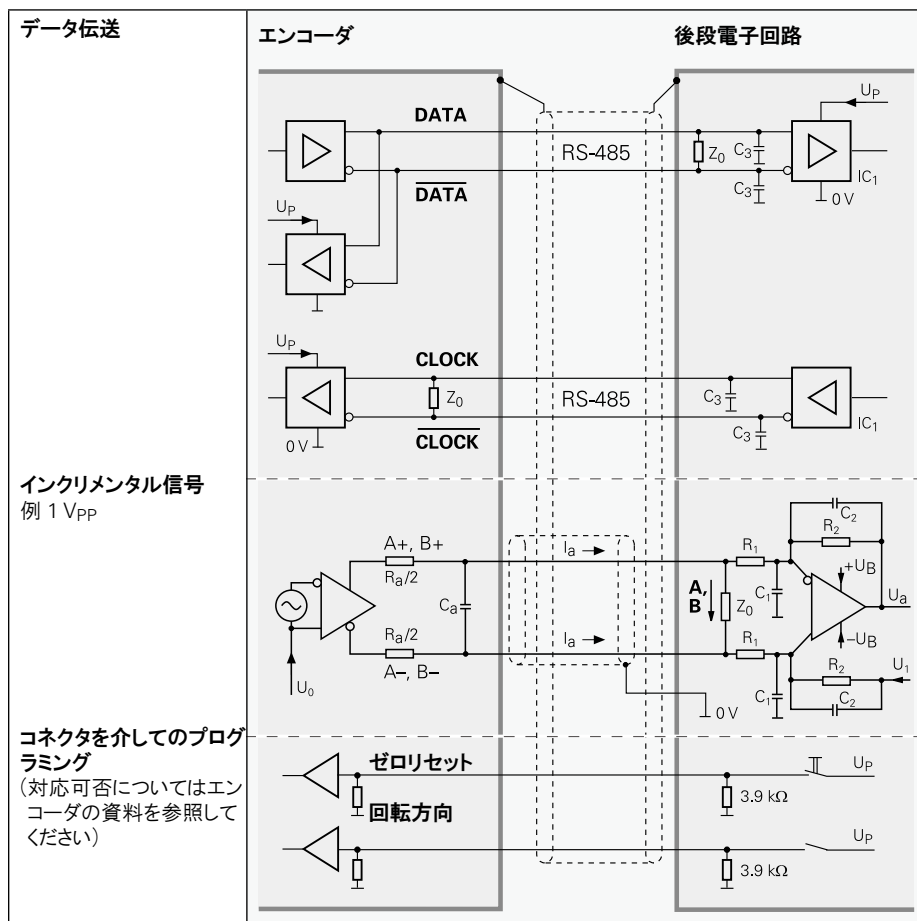
IC₁ = 差動ラインレシーバとドライバ

例 SN 65 LBC 176

LT 485

Z₀ = 120 Ω

C₃ = 330 pF (耐ノイズ性の改善用)



位置値

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**
(開発または診断ツール、
例: PCまた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基づいており、イーサネットノード間の通信をサポートしています。その特長の一つとして、プロバイダは通信相手からの要求を待つことなく、自身のデータを送信します。

物理層特性

ハイデンハイン製エンコーダは、各方向に1対のシールド付きツイストペア線を用い、100BASE-TX(IEEE 802.3, Clause 25)に準拠して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)。

コミッショニング

PROFINETインターフェースを備えたエンコーダを運用開始するには、General Station Description(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には、PROFINET IOデバイスに必要な動作パラメータが含まれています。

インクリメンタル信号

〜 1 V_{PP} 正弦波信号

ハイデンハイン製エンコーダで〜 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相およびB相は、90°(電気角)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。原点近傍では、出力信号が最大で1.7 V低下し、定常値Hまで下がる場合があります。このため、後段電子回路においては、これによって入力がオーバードライブ状態にならないようにする必要があります。静止レベルが低い場合でも、振幅Gの信号ピークが発生することがあります。

信号振幅は、仕様に記載された定格供給電圧をエンコーダに印加した場合の値です。信号振幅は、エンコーダ側において、関連する出力間に120 Ωの終端抵抗を接続した条件での差動測定値を示します(後段電子回路の入力回路設計の項目を参照してください)。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。

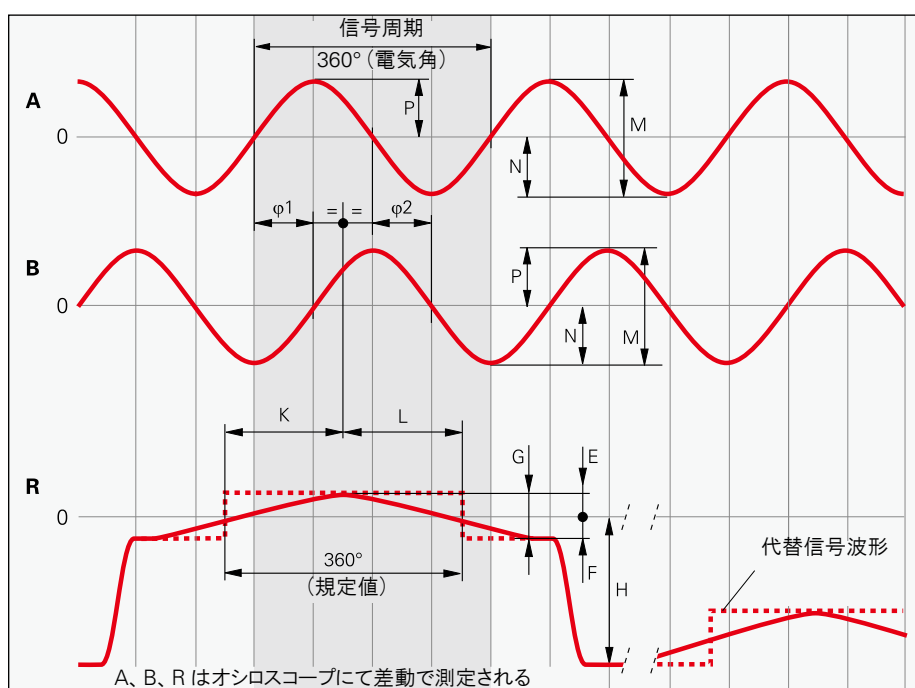
内挿分割/測定分解能

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段電子回路において内挿処理されます。**速度制御用途**では、低速回転時においても有効なデータを得るため、通常は1000倍を超える内挿倍率が使用されます。

位置計測用途における測定分解能は、仕様書にて推奨されています。また、特定の用途に向けては、他の分解能を選択することも可能です。

インターフェース	〜 1 V _{PP} 正弦波電圧信号
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} 、代表値1 V _{PP} 非対称性 $ P - N /2M$: ≤ 0.065 (15°に相当) 振幅比 M_A/M_B : 0.8 ~ 1.25 位相角 $ \phi_1 + \phi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ (電気角)
原点信号	1つ以上の信号ピークR 有効成分 G: ≥ 0.2 V 静止時信号値 H: ≤ 1.7 V SN比 E, F: 0.04 V ~ 0.68 V ゼロクロス点 K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ (電気角)
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 信号伝達時間	

これらの値は後段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)。



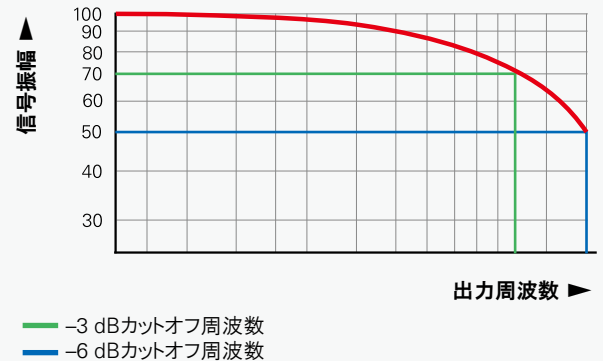
短絡耐性

出力の短絡は、許容される動作条件ではありません。ただし、供給電圧がDC 5 V ±5%のエンコーダについては、1つの出力が0 VまたはU_Pに一時的に短絡した場合でも、エンコーダが破損することはありません。

短絡	20 °C	125 °C
1つの出力	< 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特性（エンコーダにより異なる）



インクリメンタル信号の監視

以下の感度レベルは信号振幅Mを監視するために推奨されています。

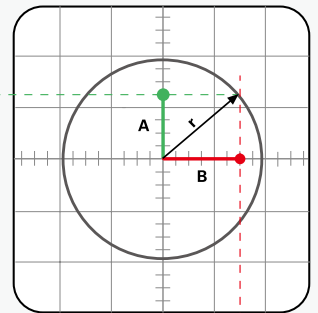
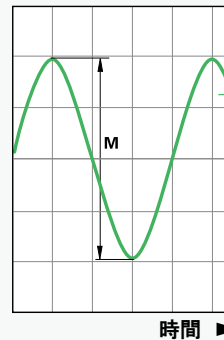
下限値: 0.30 V_{PP}
上限値: 1.35 V_{PP}

インクリメンタル信号の振幅は、位置表示矢印の長さに基づいて監視することができます。オシロスコプのXY表示では、出力信号AおよびBがリサージュ波形として表示されます。理想的な正弦波信号では、直径Mの円が得られます。この場合、位置表示値r(図中に示す)は½Mに相当します。次式が適用されます。

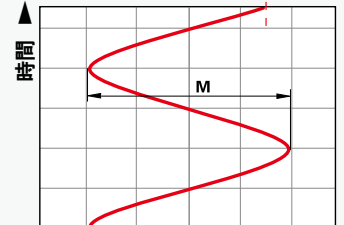
$$r = \sqrt{(A^2 + B^2)}$$

(ただし、0.3 V < 2r < 1.35 V)

インクリメンタル信号A



インクリメンタル信号B



後段電子回路の入力回路

回路定数

オペアンプ 例: MC 34074

Z₀ = 120 Ω

R₁ = 10 kΩ および C₁ = 100 pF

R₂ = 34.8 kΩ および C₂ = 10 pF

U_B = ±15 V

U₁ ≈ U₀

回路の-3 dBカットオフ周波数

≈ 450 kHz

≈ 50 kHz (C₁ = 1000 pF

およびC₂ = 82 pFの時)

50 kHz用の回路構成では、回路の帯域幅は低下しますが、その一方で耐ノイズ性が向上します。

回路の出力信号

U_a = 3.48 V_{PP} 代表値

ゲイン: 3.48倍

インクリメンタル信号 原点信号

R_a < 100 Ω、代表値24 Ω

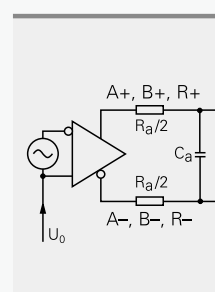
C_a < 50 pF

Σ I_a < 1 mA

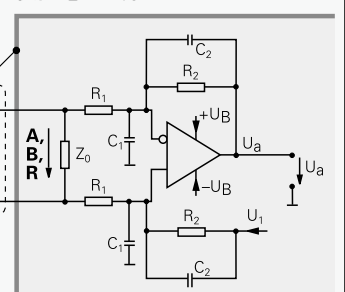
U₀ = 2.5 V ± 0.5 V

(供給電源の0 Vを基準とする)

エンコーダ



後段電子回路



高信号周波数に対応した
後段電子回路の入力回路設計

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。

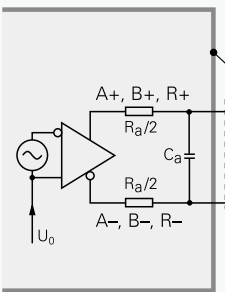
回路の出力信号

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。

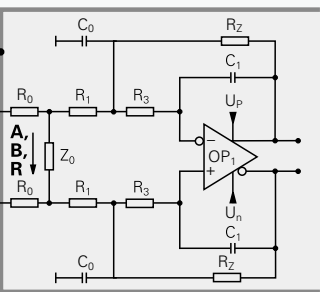
インクリメンタル信号
原点信号

R_a < 100 Ω、代表値24 Ω
C_a < 50 pF
ΣI_a < 1 mA
U₀ = 2.5 V ± 0.5 V
(供給電源の0 Vを基準とする)

エンコーダ (例、LIP 281)



後段電子回路



	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 または -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 μA_{PP} 正弦波信号

ハイデンハイン製エンコーダで 11 μA_{PP} 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° (電気角)および信号レベルが通常 11 μA_{PP} 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 μA です。

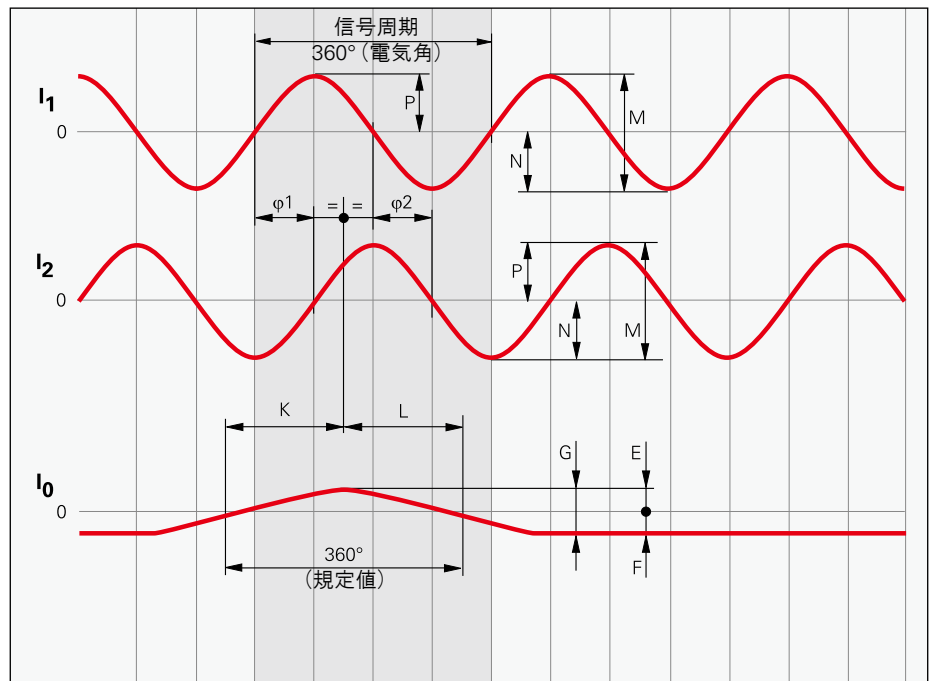
信号振幅は、仕様に記載された供給電圧をエンコーダに印加した場合の値です。これは、対応する出力間の差動測定に基づいています。信号振幅は、走査周波数の増加に伴って低下します**カットオフ周波数**とは、元の信号振幅の一定割合を維持できる走査周波数です。

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

内挿分割/測定分解能

通常、11 μA_{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、後段の電子機器(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)において内挿処理されます。

インターフェース	 11 μA_{PP} 正弦波電流信号
インクリメンタル信号	2つの近似正弦波信号I_1とI_2 信号振幅 M: 7 ~ 16 μA_{PP} 、代表値 11 μA_{PP} 非対称性 $ P - N /2M$: ≤ 0.065 (15° に相当) 振幅比 M_A/M_B : 0.8 ~ 1.25 位相角 $ \phi_1 + \phi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ (電気角)
原点信号	1つ以上の信号ピークI_0 有効成分 G: 2 μA ~ 8.5 μA SN比 E、F: $\geq 0.4 \mu\text{A}$ ゼロクロス点 K、L: $180^\circ \pm 90^\circ$ (電気角)
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 信号伝達時間	



□□TTL 矩形波信号

ハイデンハイン製エンコーダで、□□TTLインターフェース形式のものは、正弦波走査信号を内挿して、または内挿なしで、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°(電気角)の位相差をもった矩形波パルス U_{a1} と U_{a2} として出力されます。**原点信号**は1つ以上の原点パルス 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、内蔵電子回路により、ノイズ耐性の高い伝送を実現するための**反転信号** $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$ 、 $\overline{U_{a0}}$ が生成されます。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。

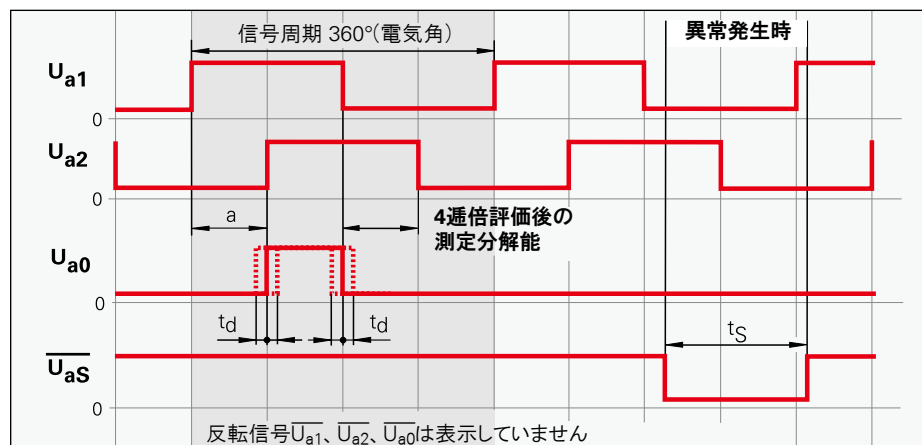
1、2、または4通倍評価後のインクリメンタル信号 U_{a1} と U_{a2} の連続する2つのエッジ間の距離が、**測定分解能**となります。

後段電子回路は、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、差動ラインドライ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} または 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	□□TTL 矩形波信号
インクリメンタル信号	TTL 矩形波信号 U_{a1} 、 U_{a2} およびその反転信号 $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$
原点信号 パルス幅 遅延時間	TTL 矩形波信号 U_{a0} およびその反転信号 $\overline{U_{a0}}$ 90°(電気角) (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	TTL 矩形波信号 $\overline{U_{aS}}$ 異常発生時: LOW (ハインピーダンス U_{a1}/U_{a2} はお問い合わせください) 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%)	$t_+/t_- \leq 30 \text{ ns}$ (代表値 10 ns) ケーブル1 mおよび専用入力回路を使用時
接続ケーブル ケーブル長 信号伝達時間	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 ($\overline{U_{aS}}$ 最大50 m) 代表値6 ns/m



クロック付き出力信号は、5倍以上の内挿を行うエンコーダや信号変換器に一般的に見られます。これらの信号のエッジ間隔 a は、内部クロック源に基づいて生成されます。また、クロック周波数は、インクリメンタル信号($1 V_{pp}$ または $11 \mu A_{pp}$)の許容入力周波数を規定し、これにより最大許容回転速度または最大許容走査速度が決まります。

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

a_{nom} 公称エッジ間隔
 IPF 内挿倍率
 $f_{e_{nom}}$ 公称入力周波数

内部クロック源の公差は、出力信号のエッジ間隔 a および入力周波数 f_e に影響を与え、その結果として走査速度または回転速度にも影響します。

記載されているエッジ間隔の値には、これらの公差がすでに 5 % として考慮されています。そのため、示しているのは公称エッジ間隔ではなく、最小エッジ間隔 a_{min} です。

一方、最大許容入力周波数については、少なくとも 5% の公差を考慮する必要があります。このため、最大許容走査速度または最大許容回転速度も、それに応じて低下します。

一般に、内挿を行わないエンコーダや信号変換器では、**クロックのない出力信号が用いられます**。最大許容入力周波数における最小エッジ間隔 a_{min} は、仕様に記載されています。入力周波数が低下した場合、エッジ間隔はそれに応じて増加します。

さらに、**ケーブル長に依存した伝達時間の差**により、エッジ間隔はケーブル 1 m あたり 0.2 ns 低下します。カウントエラーを防止するために、10 % の安全マージンを考慮する必要があります。後段電子回路は、結果として得られるエッジ間隔の 90 % であっても処理可能となるように設計されています。

注意事項:
最大許容回転速度または最大許容走査速度は、たとえ一時的であっても超えてはなりません。超過すると、回復不能なカウントエラーが発生します。

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、
後段電子機器までのケーブル長 25 m
この時の後段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 倍分割
後段電子機器での評価
内挿倍率

エッジ間隔の選択
走査速度
+ 許容値: 5 %
仕様から選択:
LIDA 400
最小エッジ間隔

後段電子機器が処理しなければならないエッジ間隔を算出
ケーブル長に依存した伝達時間の差を減算
ケーブル長 25 m の場合
エッジ間隔
安全率 10% を減算
後段電子機器が処理しなければならないエッジ間隔

4 倍
10 倍

60 m/min (1 m/s に相当)
63 m/min
120 m/min (仕様に記載)
0.22 μs (仕様に記載)

0.2 ns (1 m あたり)
5 ns
0.215 μs
0.022 μs
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 と後段電子機器間のケーブル長: 20 m
後段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 本に対応する信号周期
信号周期 40" を分解能 0.1" に = 400 倍分割
後段電子機器での評価
IBV 内での**内挿倍率**

エッジ間隔の算出
後段電子機器が処理しなければならないエッジ間隔
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
ケーブル長に依存した伝達時間の差を減算
ケーブル長 20 m の場合
IBV 102 の最小エッジ間隔

入力周波数の選択
製品情報にしたがって、IBV 102 の入力周波数とエッジ間隔 a が設定可能です。
適切なエッジ間隔
入力周波数 (内挿倍率 100 倍において)

許容回転速度の算出
公差 5% を減算
これは 1 秒あたりの信号 3800 または 1 分あたりの信号 228 000 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

40"
4 倍
100 倍

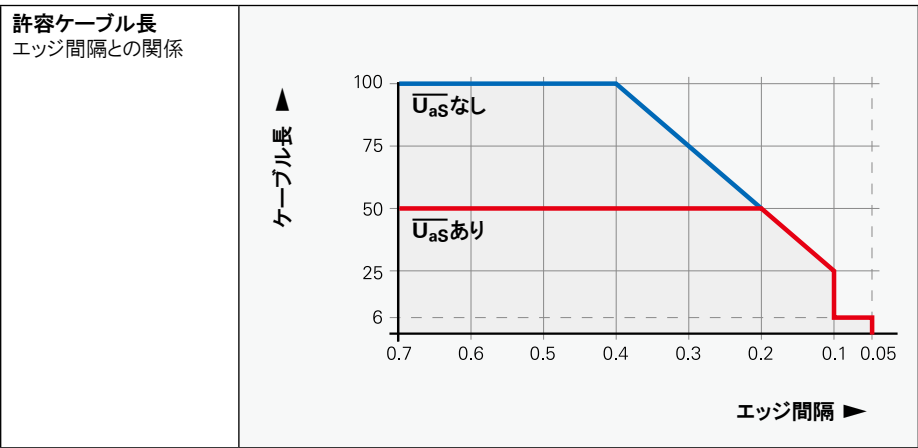
0.5 μs
0.556 μs
0.2 ns (1 m あたり)
4 ns
 $\geq 0.56 \mu s$

0.585 μs
4 kHz

3.8 kHz
6.95 min⁻¹

22

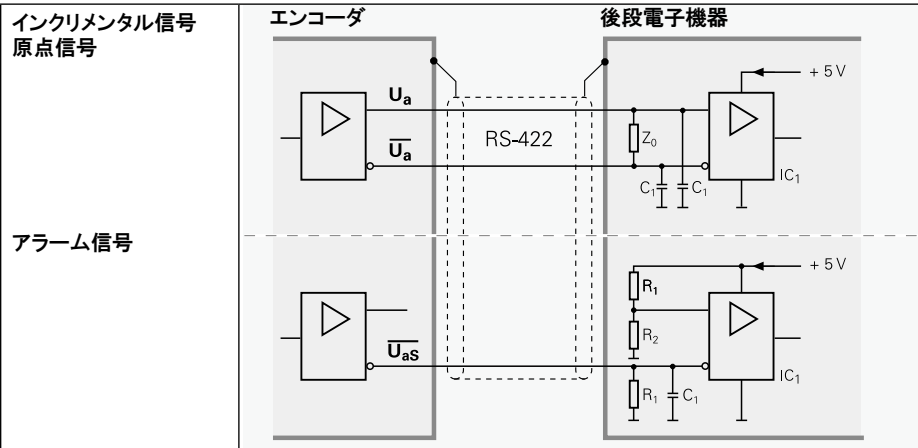
後段電子回路にTTL矩形波信号を伝送する際の許容ケーブル長は、エッジ間隔 a に依存します。最大ケーブル長は、通常の信号では100 m、アラーム信号では50 mです。所定の供給電圧は、エンコーダにおいて印加されている必要があります(仕様の項目を参照してください)。センサ線を介して、エンコーダ側の電圧を監視し、適切な制御装置(リモートセンシング電源)により、必要に応じて電圧を調整することができます。



後段電子機器の入力回路

回路定数
 IC_1 = 推奨の差動ラインレシーバ:
 DS 26 C 32 AT
 エッジ間隔が $a > 0.1 \mu s$ の場合のみ:
 AM 26 LS 32
 MC 3486
 SN 75 ALS 193

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



□ HTL 矩形波信号

ハイデンハイン製エンコーダで、□ HTL インターフェース形式のものは、正弦波走査信号を内挿して、または内挿なしで、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°(電気角)の位相差をもった矩形波パルス U_{a1} と U_{a2} として出力されます。**原点信号**は1つ以上の原点パルス 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、内蔵電子回路により、ノイズ耐性の高い伝送を実現するための**反転信号** $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$ 、 $\overline{U_{a0}}$ が生成されます (HTLs では対応していません)。

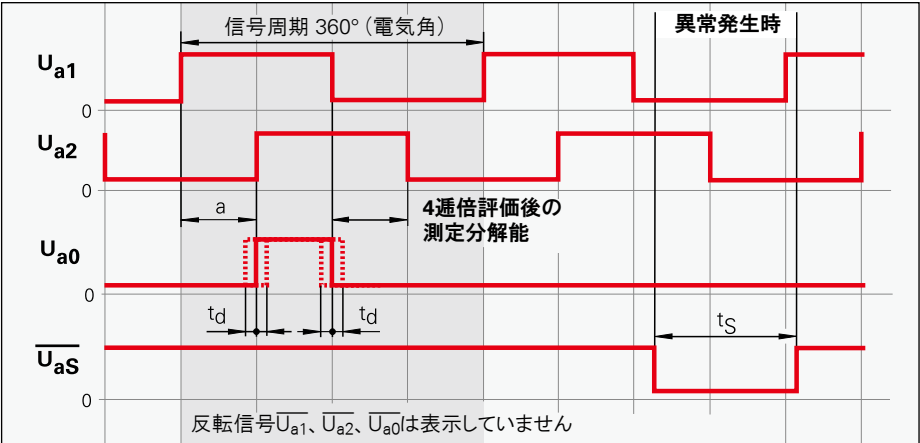
図で表示した信号シーケンス(すなわち U_{a2} が U_{a1} に遅れて出力される)は、個別の寸法図に示されている状態で動作した際に得られる信号です。

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、または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。

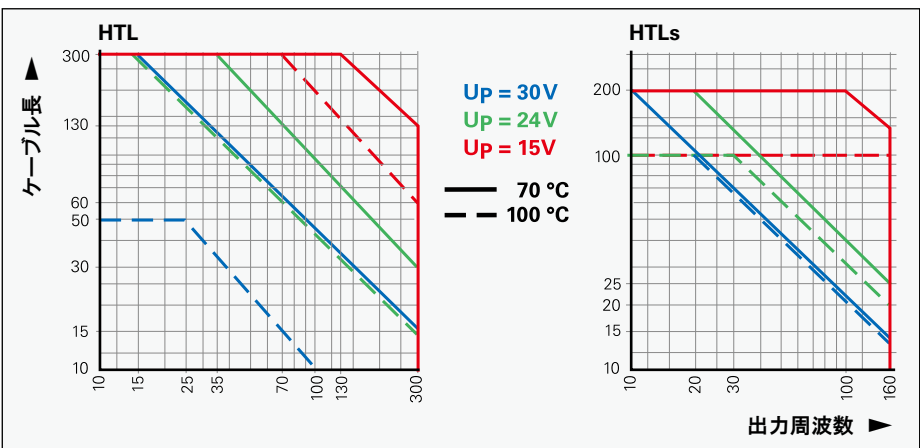
後段電子回路は、矩形波パルスの各エッジを検出できるように設計しなければなりません。仕様に記載されている**最小エッジ間隔 a** は、記載された差動入力回路の出力において測定された値を示しています。カウントエラーを防止するため、後段電子回路は、エッジ間隔 a の90% であっても処理可能となるように設計することが求められます。
最大許容回転速度または**最大許容走査速度**は、短時間であっても超えてはなりません。

インターフェース	□ HTL、□ HTLs 矩形波信号
インクリメンタル信号	HTL 矩形波信号 U_{a1} 、 U_{a2} 、およびその反転信号 $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$ (HTLs には $\overline{U_{a1}}$ 、 $\overline{U_{a2}}$ がありません)
原点信号	HTL 矩形波信号 U_{a0} およびその反転信号 $\overline{U_{a0}}$ (HTLs には $\overline{U_{a0}}$ がありません)
パルス幅 遅延時間	90° (電気角) (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	HTL 矩形波信号 $\overline{U_{aS}}$ 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) 供給電圧あり $U_L \leq 2.8 \text{ V}$ ($I_L = 20 \text{ mA}$ 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 出力は、0 V および U_P への短絡に対して最大1分間耐えることができます ($\overline{U_{aS}}$ 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 および専用入力回路を使用時
接続ケーブル	ハイデンハイン製シールドケーブル 例 PUR $[4(2 \times 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.5 \text{ mm}^2)]$ 最大300 m (HTLs 最大100 m) 6 ns/m

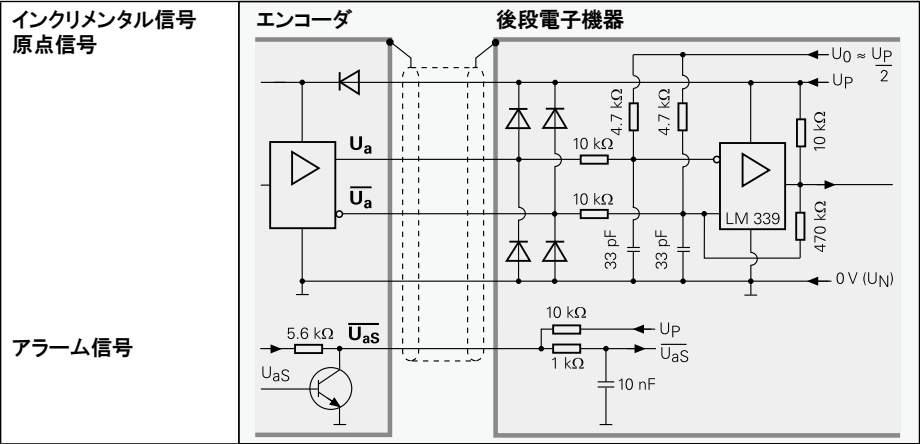


HTL 信号を備えたインクリメンタルエンコーダの許容**ケーブル長**は、出力周波数、印加される供給電圧、およびエンコーダの使用温度に依存します。

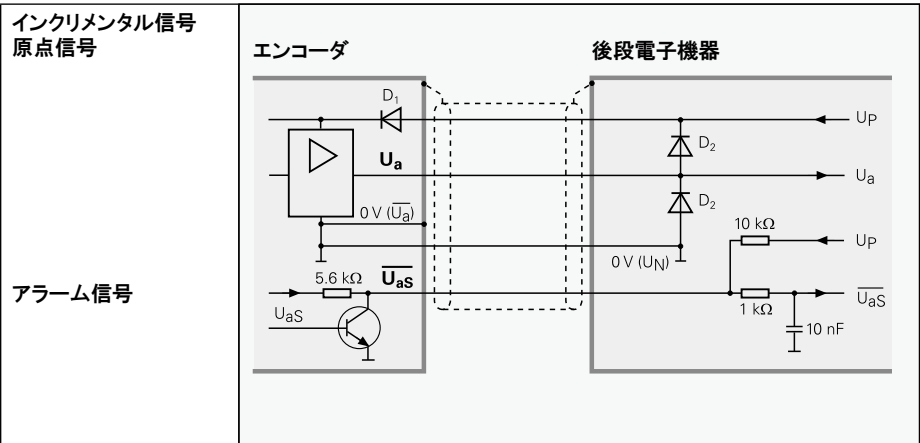
HTL 出力信号を備えたエンコーダの**消費電流**は、出力周波数と後段電子機器までのケーブル長に依存します。



後段電子機器の入力回路
HTL



HTLs



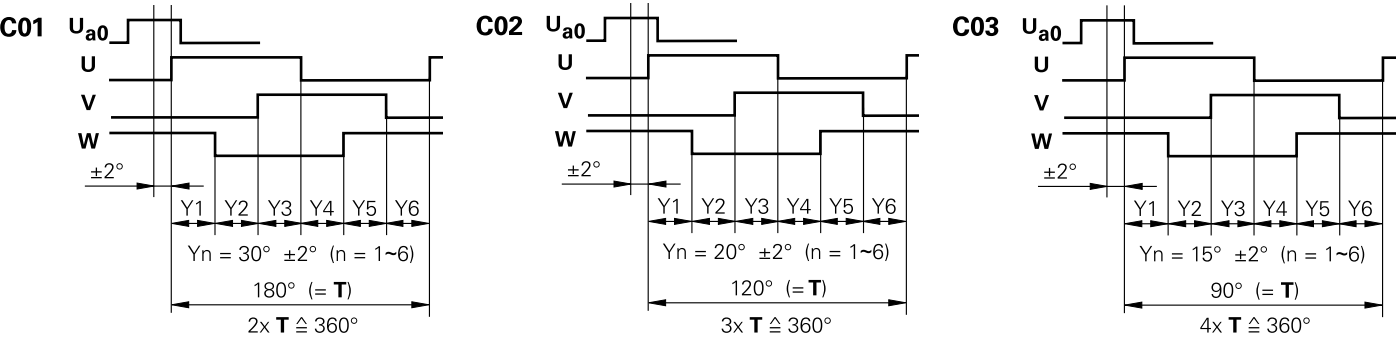
その他信号

磁極位置検出信号(矩形波出力)

磁極位置検出信号(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	□ TTL 矩形波信号
磁極位置検出信号 パルス幅 信号レベル	3つの矩形波信号U、V、Wとその反転信号 $\bar{U}$ 、 $\bar{V}$ 、 $\bar{W}$ 2x180°(機械角)、3x120°(機械角)、または 4x90°(機械角) (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 ケーブル長 信号伝達時間	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)] 最大 100 m 6 ns/m

磁極位置検出信号
(機械角)

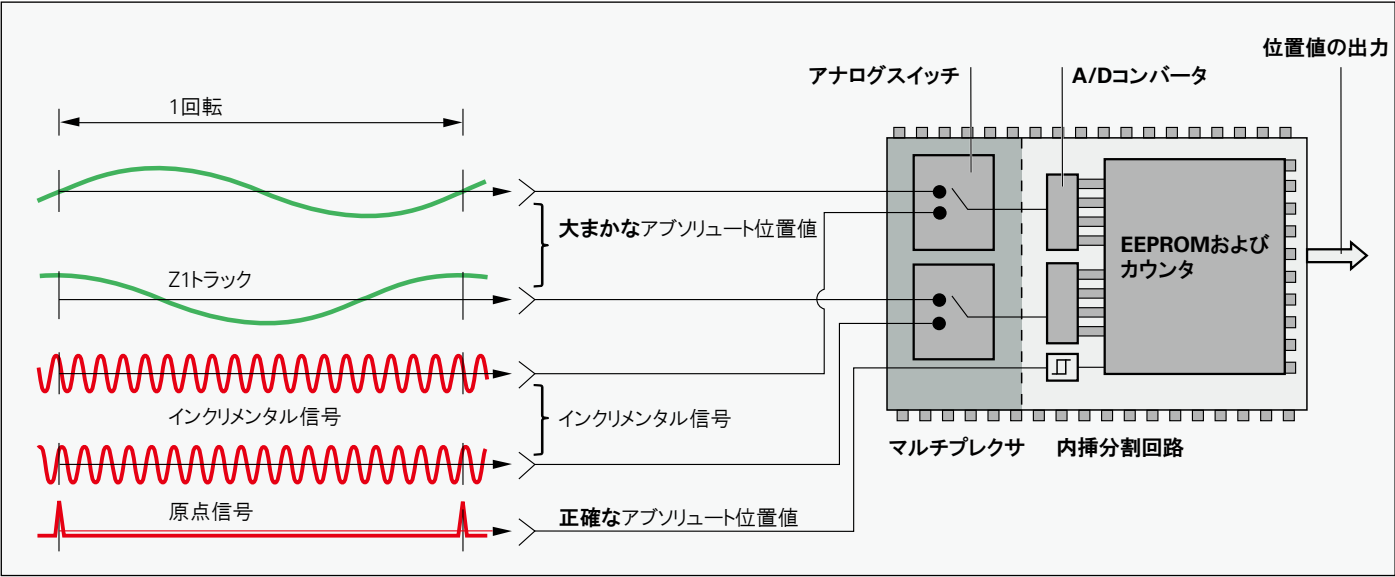


磁極位置検出信号(正弦波出力)

磁極位置検出信号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。これらの信号の振幅は、代表値で1 V_{PP}(1 kΩにおいて)です。後段電子機器の入力回路は、 ~ 1 V_{PP}インターフェースに相当します。ただし、終端抵抗Z₀は、120 Ωではなく1 kΩです。

インターフェース	~ 1 V _{PP} 正弦波電圧信号
磁極位置検出信号	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(2 x 0.14 mm ²) + (4 x 0.14 mm ²) + (4 x 0.5 mm ²)] ケーブル長 最大 150 m 信号伝達時間 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などのリミットスイッチ機能付きリニアエンコーダには、リミット位置の検出やホームニングトラックの生成を可能にする2個のリミットスイッチが装備されています。リミットスイッチからの信号はそれぞれ独立した信号線で出力されるため、直接利用することができます。



詳細情報:

カタログオープンタイプリニアエンコーダの「リミットスイッチ」の項目を参照してください。

参考情報

エンコーダデータグループ

エンコーダによって生成される、またはエンコーダ内に格納されるデータの種類の、さまざまなデータグループに分類できます。どのデータグループがサポートされるかは、使用するエンコーダおよびインターフェースによって異なります。インターフェースやエンコーダの違いにより、機能や提供される情報の詳細度には大きな差があります。場合によっては、データにアクセスするためにハイデンハインの診断検査機器が必要となることがあります。これは、インターフェースを介してデータに直接アクセスできず、そのためにエンコーダを特別な動作モードに切り替える必要がある場合に当てはまります。詳細については、エンコーダの資料およびホームページwww.endat.deを参照してください。

動作中のデータへのアクセスは、後段電子機器を介して行われます。後段電子機器は通信を制御し、それによってデータの取得範囲、動特性、後続処理、および保存方法を決定します。

意図された使用時のデータ

エンコーダの本来の使用状態において生成されるデータです。これらのデータは揮発性であり、エンコーダには保存されません。

- 位置データ
 - 一次元または多次元の位置情報
- 機能安全関連データ
 - 冗長化された位置データ
 - 安全データ
 - (例、付加アラーム情報、動作確認信号、軸アドレス、安全CRC)
- センサ技術関連データ
 - 温度データ
 - 振動解析データ
- 診断関連データ
 - アラーム、警告
 - オンライン診断

システムデータ

これらのデータは、エンコーダ、モータ、およびドライブシステム全体から構成されるシステムの記述および構成に使用されます。これらのデータは、エンコーダ内に恒久的に保存されます。

- 電子IDラベル
 - エンコーダの特性を記述するパラメータ。
- エンコーダ設定
 - OEMがエンコーダのゼロ位置をモータのゼロ位置に合わせるために実行できるデータムシフトなどの設定データ。
- OEMデータ
 - OEMがドライブシステムに関する情報（モータパラメータなど）を保存するために使用できる空きメモリ領域。

取り付けデータ

これらのデータは、エンコーダ内に恒久的に保存され、特定のエンコーダを意図された使用目的で使用するために必要です。これらのエンコーダでは、必要な取り付け情報はインターフェースを介して直接転送されるか、ハイデンハインの診断検査機器を用いた取り付けウィザードによって、取り付けプロセスの一貫として生成され、エンコーダ内に保存されます。エンコーダインターフェースでこれが実現できない場合は、エンコーダに対して追加の取り付け用インターフェースが必要となります。

動作データ

これらのデータは、アプリケーションにおけるエンコーダの動作中に収集され、その後エンコーダ内に保存されます(データロガー機能)。得られたアプリケーション固有のデータは、アプリケーションの継続的な分析や、上位レベルの状態監視の入力値として使用できます。EnDat 3ではこれらのデータを直接取得することができますが、それ以外のすべてのインターフェースでは、ハイデンハインの検査機器が必要となります。詳細については、技術情報資料 *Operating data* を参照してください。

ログデータ

エンコーダ内でアラームが発生した場合などの特別な状況下において、エンコーダに保存されるデータを指します。これらのデータは、特別なアクセス権限(プロダクトキー)を備えたハイデンハインの検査機器を介してのみ取得可能であり、ハイデンハインのサービス技術者による、より詳細な解析のために保守作業時に使用されます。

	意図された使用時のデータ			システムデータ			取り付けデータ	動作データ	ログデータ
	位置データ	センサ技術 関連データ	診断関連 データ	パラメータ	設定	OEM			
EnDat 3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ 3)	✓	2)
EnDat 2.2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓ 3)	2)	2)
EnDat 2.1	✓	-	✓	✓	✓	✓	2)	-	2)
DRIVE-CLiQ	✓	✓	✓	✓	✓ 1)	-	2)	2)	2)
ファナック	✓	✓	✓	✓	2)	-	2)	2)	2)
三菱	✓	-	✓	✓	2)	-	2)	2)	2)
パナソニック	✓	-	✓	✓	2)	-	2)	2)	2)
安川	✓	✓	✓	✓	2)	-	2)	2)	2)
SSI	✓	-	-	-	2)	-	2)	-	-
1 V _{PP} 11 μA _{PP} TTL HTL HTLs	✓	-	-	-	-	-	2)	-	-

上記のデータグループおよび機能は、エンコーダの種類によって異なります。

¹⁾ データムシフトなどの一部の機能では、ハイデンハインの検査機器が必要です。

²⁾ ハイデンハインの検査機器が必要です。プロダクトキーが必要となる場合があります。

³⁾ エンコーダの種類によっては、EnDatインターフェースを介して直接取り付けを行えます。なお、その場合でもハイデンハインの検査機器が必要となる場合があります。

信号変換器

ハイデンハインの信号変換器は、エンコーダ信号のインターフェースをアプリケーションの要件に合わせて柔軟に適合させることを可能にします。アプリケーションに応じて、温度センサ信号などの追加信号を処理し、後段電子機器に伝送することも可能です。

インターフェースの適合

ハイデンハインの信号変換器は、エンコーダ信号を適切なインターフェースに変換することで、後段電子機器との互換性を高めます。信号は内挿処理が可能で、ボックスタイプ、コネクタタイプ、ケーブルタイプなど、さまざまなバージョンを用途に応じて選択できるため、アプリケーションの柔軟性が向上します。

角度測定の精度向上

ハイデンハインの角度エンコーダの走査ヘッド2個を用いて、制御ループに悪影響を与えることなく、リアルタイムで位置演算を行います。組込み型角度エンコーダの目盛本体取付け時の偏心や、シャフトのラジアル振れなどの偏差は、EIB 1500で補正可能です。

ダイレクトドライブモータの温度測定

3本すべての巻線を監視することで、コスト効率を高めるとともに、ダイレクトドライブモータを過負荷から保護します。最大3個の温度センサによる最適化された温度測定と、温度測定における伝送タイミング特性の補正により、ETEL製ダイレクトドライブモータに最適化された制御を実現します。

コンピュータ支援による測定値取得

信号変換器により、エンコーダを、エンコーダ信号の高分解能と高速測定を同時に要求するコンピュータ支援アプリケーションに接続することが可能です。検査ステーションやマルチポイント検査治具に最適です。

インターフェース適合用信号変換器

ハイデンハイン製信号変換器は、1 V_{pp}の正弦波信号(電圧信号)または11 μA_{pp}の正弦波信号(電流信号)を出力するエンコーダと接続できます。また、EnDatシリアルインターフェースを備えたエンコーダも、各種信号変換器に接続可能です。

信号変換器の出力信号

後段電子機器向けに、以下のインターフェースに対応した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

信号変換器は、信号変換に加えて、正弦波エンコーダ信号の内挿処理も行います。これにより、高分解能測定が可能となり、制御品質の向上と優れた位置決め特性を実現します。

位置値の生成

各種信号変換器には、カウンタ機能を内蔵したタイプがあります。原点を通過した際に、最後に設定された原点を起点として絶対位置値を生成し、後段電子機器へ出力します。

ボックスタイプ



コネクタタイプ



ケーブルタイプ



DRIVE-CLiQはSIEMENS AG社の登録商標です。

出力		入力		タイプ(保護等級)	内挿 ¹⁾ または分割	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(IP65)	5/10倍	IBV 101
					20/25/50/100倍	IBV 102
					内挿なし	IBV 600
					25/50/100/200/400倍	IBV 660 B
			1	コネクタタイプ(IP40)	5/10倍	IBV 3171
					20/25/50/100倍	IBV 3271
□ TTL/ 〜 1 V _{PP} (調整可)	2	〜 1 V _{PP}	1	ボックスタイプ(IP65)	5/10倍	EXE 101
					20/25/50/100倍	EXE 102
					2倍	IBV 6072
					5/10倍	IBV 6172
					5/10倍および 20/25/50/100倍	IBV 6272
EnDat 2.2	1	〜 1 V _{PP}	1	ボックスタイプ(IP65)	≤ 16 384分割	EIB 192
				コネクタタイプ(IP40)	≤ 16 384分割	EIB 3011
			2	ボックスタイプ(IP65)	≤ 16 384分割	EIB 1512
DRIVE-CLiQ	1	EnDat 2.2	1	ボックスタイプ(IP65)	–	EIB 2391 S
				ケーブルタイプ(IP65)	–	EIB 3392 S
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(IP65)	≤ 16 384分割	EIB 192 F
				コネクタタイプ(IP40)	≤ 16 384分割	EIB 3091 F
			2	ボックスタイプ(IP65)	≤ 16 384分割	EIB 1592 F
		EnDat 2.2	1	ケーブルタイプ(IP65)	–	EIB 3392 F
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(IP65)	≤ 16 384分割	EIB 192 M
				コネクタタイプ(IP40)	≤ 16 384分割	EIB 3091 M
			2	ボックスタイプ(IP65)	≤ 16 384分割	EIB 1592 M
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(IP40)	–	EIB 3391 Y
		〜 1 V _{PP}	1	ボックスタイプ(IP65)	≤ 16 384分割	EIB 3091 Y ²⁾

¹⁾ 切り替え可能

²⁾ 特定のエンコーダとの組み合わせでのみ利用可能

診断・検査機器

ハイデンハイン製エンコーダは、セットアップ、監視、診断に必要なすべての情報を提供します。

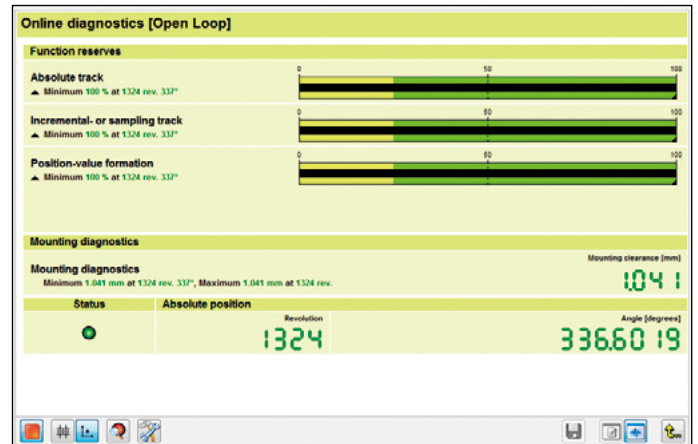
利用可能な情報の内容は、エンコーダがインクリメンタル方式かアブソリュート方式か、また使用するインターフェースの種類によって異なります。

インクリメンタルエンコーダは、主に1 V_{PP}、TTLまたはHTLインターフェースを備えています。TTLおよびHTL出力のエンコーダは、内部で信号振幅を監視し、簡易的なアラーム信号を生成します。1 V_{PP}信号の場合、出力信号の解析は外部の検査機器、または後段電子機器側での演算処理によってのみ可能です(**アナログ診断インターフェース**)。

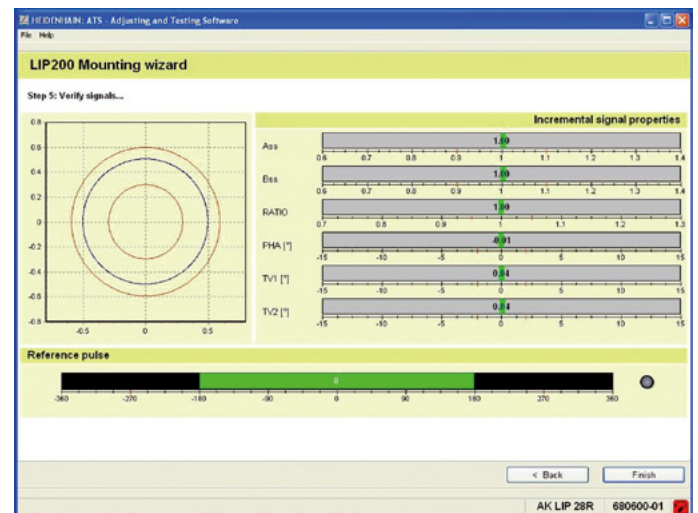
アブソリュートエンコーダは、シリアルデータ伝送を採用しています。インターフェースの種類により異なりますが、1 V_{PP}のインクリメンタル信号を出力できるアブソリュートエンコーダもあります。エンコーダ内部で広範囲にわたって信号の監視を行います。監視結果(特に評価番号)は、シリアルインターフェース(**デジタル診断インターフェース**)を介して位置値とともに後段電子機器に伝送することが可能です。以下の情報を伝送することが可能です(エンコーダおよびインターフェースの仕様依存します)。

- 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
 - すべてのハイデンハイン製エンコーダで統一されたスケーリング
 - 周期的な読出しが可能
 - 動作データの収集
 - エンコーダの動作中に、定期的、ステータススペース、またはステータスによりトリガーされるアプリケーションデータ(温度、軸速度、動作時間など)を収集・保存します。この収集・保存機能は、「データロガー」機能とも呼ばれています。
 - これらのアプリケーション固有のデータは、アプリケーションのリアルタイム分析や、保守サービス時の支援に使用できます。
 - データは、EnDat 3インターフェースを介して直接、またはハイデンハインの診断検査機器を介して取得することができます。
- これにより、クローズドループモードにおいても、後段電子機器はわずかな手間でエンコーダの現在の状態を評価することができます。

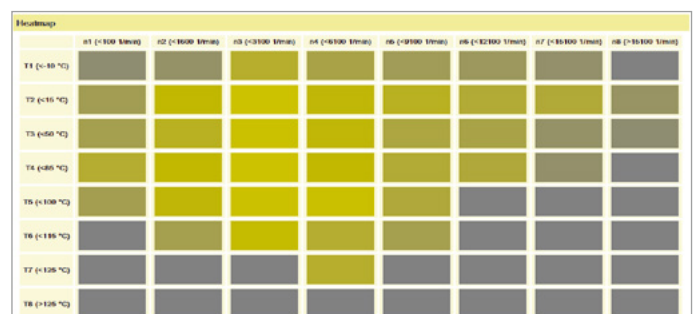
ハイデンハインは、これらのエンコーダを解析するための、対応する診断機器PWMおよび検査機器PWTを提供しています。



PWMおよびATSソフトウェアを用いた診断



PWMおよびATSソフトウェアを用いた初期設定



軸速度に対する温度のヒートマップ

カラーダイアグラムの網掛けは、各温度/速度範囲内での使用時間を示します

これらの機器の組み込み方法に応じて、診断は以下の2種類に分類されます。

- エンコーダ診断:
 - エンコーダを診断検査機器に直接接続することで、エンコーダ機能の詳細な解析が可能となります。
- 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みます(必要に応じて、適切な検査用アダプタを介して接続)。これにより、機械または機器の運転中に、リアルタイムでの診断が可能となります。利用可能な機能は、インターフェースに依存します。

概要		PWM		PWT
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 3	位置値 評価番号	対応 対応	対応 対応	対応 対応
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⁾
磁極位置検出信号	磁極位置検出信号(矩形波出力) 磁極位置検出信号(正弦波出力)	対応 ²⁾ 対応	未対応 対応	対応 ³⁾ 対応

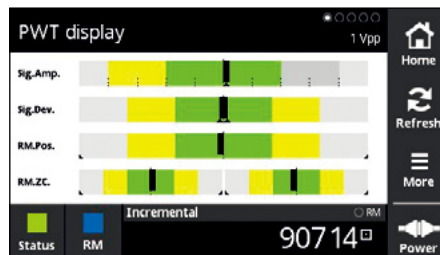
- ¹⁾ 制御装置は、情報を要求して送信する必要があります。
- ²⁾ 適切な信号アダプタを介して
- ³⁾ 磁極位置検出信号(矩形波出力)のエンコーダのみ(エンコーダの資料を参照してください)
- ⁴⁾ エンコーダ側でサポートされている場合(PWT機能)
- ⁵⁾ 区分Mitsu01のエンコーダでは使用できません
- ⁶⁾ EIB 3391Yでは使用できません
- ⁷⁾ 本機能は現在利用できません
- ⁸⁾ 2対通信が必要です(さらに詳しい情報は、PWT 100/PWT 101の資料を参照してください)

PWT 101

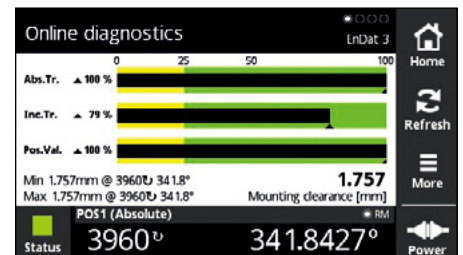
PWT 101は、ハイデンハイン製アブソリュート/インクリメンタルエンコーダの機能確認や調整を行う検査機器です。小型で頑丈な筐体であるため、PWT 101は現場に持ち運んで使用するのに最適です。



	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」または「なし」) - EnDat 3(信号アダプタが必要となる場合があります) - 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 - 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}/TTL/11 μApp
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



PWT表示



オンライン診断

取付けウィザード

オープンタイプリニアエンコーダ、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には、PWMと診断・調整用ソフトウェアATSを併用することが推奨されます。エンコーダインターフェースが対応している場合には、PWT 101も使用できますが、その機能は限定的です。

エンコーダ	取り付けおよび取り付けウィザード
LIC 21xx, LIC 31xx, LIF 4xx, LIF 1xx, LIDA 4xx, LIDA 2xx, ERM 2xxx	PWT 101 または PWM/ATSソフトウェア
LIC 41xx, LIP 3xx, LB 3xx, LC 2xx, PP 281, ECA 4xxx, ECM 24xx, ERA 4xxx, ERA 7xxx, ERA 8xxx, ERP 880	PWT 101でも限定的に使用可能ですが、最適な取り付け品質を得るには、PWM/ATSソフトウェア使用を推奨します。
LIP 2xx, LIP 6xxx, ERP 1xxx, ERO 2xxx, PP 6xxx, MKV 1xxx	PWM/ATSソフトウェアが必要

PWM 3000

PWM 3000は、ATSソフトウェアと組み合わせて、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機能します。



さらに詳しい情報は、製品情報 *PWM 3000/ATSソフトウェア* を参照してください。

PWM 3000は、PWM 21に代わる機能互換の後継機種です。

SA 1210

区分E30-R2のエンコーダをPWM 21に接続 (SA 1210はPWM 20との組み合わせでは使用できません)。



	PWM 3000
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」または「なし」) • EnDat 3 (信号アダプタが必要となる場合があります) • 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	IEEE 802.3 準拠イーサネット (10/100/1000 Mbit/s)
供給電圧	AC 100 V ~ 240 V
寸法	226 mm x 172 mm x 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、その他に対応した取り付けウィザード • 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
システム要件および推奨事項	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、10 (32ビット版 / 64ビット版)、11 ≈ 500 MB のディスク空き容量 画面解像度 1024x768 以上

測定の原理

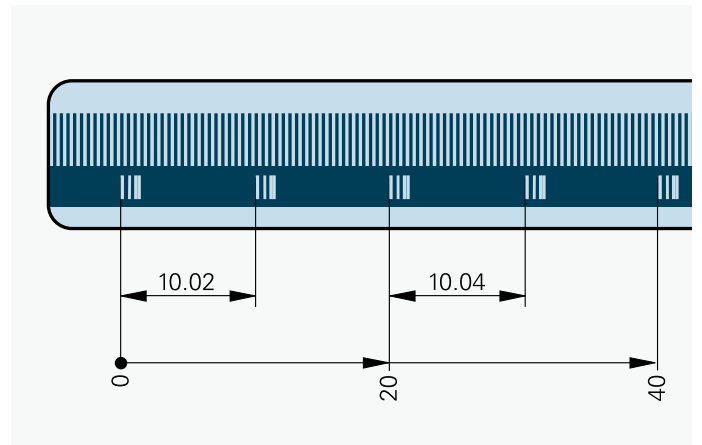
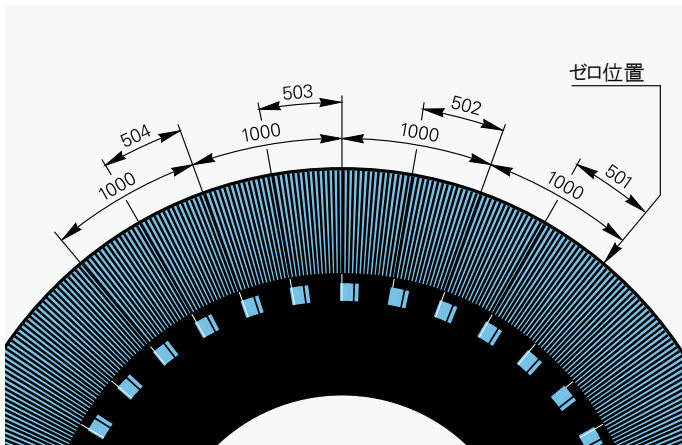
インクリメンタル測定方式

インクリメンタル測定方式では、目盛は周期的な構造をしています。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ひとつ分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。条件が最適でない場合には、測定範囲の広い区間にわたって機械を動作させる必要が生じることがあります。

この作業をより簡単にするために、多くのハイデンハイン製エンコーダは、絶対番地化原点を搭載しています。この種類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、後段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、電源投入直後にエンコーダからの位置値を入手でき、また後段電子機器によって随時呼び出すことが可能です。したがって、原点復帰作業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、連続したシリアルアブソリュートコード構造を持つ目盛本体から読み出されます。位置値を取得するために、独立したインクリメンタル目盛が内挿されます。



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、

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

記号の説明:

- 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つの固定原点間の公称増分
- GP = 目盛間隔($\frac{360^\circ}{\text{目盛線本数}}$)
- 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、

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

記号の説明:

- 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つの固定原点間の公称増分(信号周期で表記)
- 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、以下のハイデンハイン製品に適用されます(IDラベルまたは梱包ラベルに「www.heidenhain.de」と記載されている製品)。

- リニアエンコーダ、角度エンコーダ、信号変換器
- 長さゲージ
- タッチプローブ
- エンコーダケーブル

この「電氣的仕様」の章では、上記のすべての製品を以下「エンコーダ」と総称します。

電氣的仕様に関して本章の内容と異なる情報は、ハイデンハイン製エンコーダの資料に記載されています。

電源

ハイデンハイン製エンコーダは、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)から電源供給される後段電子機器にのみ接続してください。

エンコーダの資料に別途記載がない限り、導電性ハウジング部品は内部回路と電氣的に接続されていません。

別途記載がない限り、ハイデンハイン製エンコーダは以下の特性を有します。

- 過電圧カテゴリIII(EN 60664-1準拠)
- 汚染度2
- 使用可能な最大標高: 海拔2000 m

エンコーダには、機能絶縁または基本絶縁を備えています。そのため、電源は保護超低電圧(PELV)によって供給される必要があります。

エンコーダは、IEC 61010-1^{3rd Ed.}, Section 9.4によるエネルギー制限(低電圧、制限エネルギー)された二次回路、またはUL 1310で規定されるClass 2の二次回路から電源が供給される場合に、IEC 61010-1の要求を満たします。¹⁾

機能安全認証を受けたエンコーダは、認証書に記載されている場合に限り、供給電圧が適用されるDVC A電圧クラスの二次回路から供給される条件下で、IEC 61800-5-3規格の要件も満たします。

製品資料に別途記載がない限り、ハイデンハイン製エンコーダには過電圧保護機能は備わっていません。

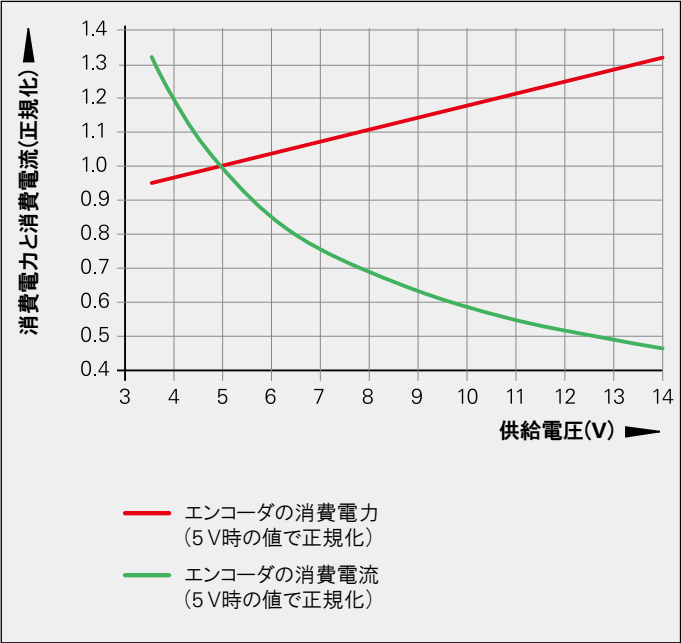
エンコーダの電源には、**安定化された直流電圧 U_P** が必要です。消費電流や消費電力については、各製品仕様に記載されています。なお、直流電圧に含まれるリプル電圧は下記のとおりです。

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

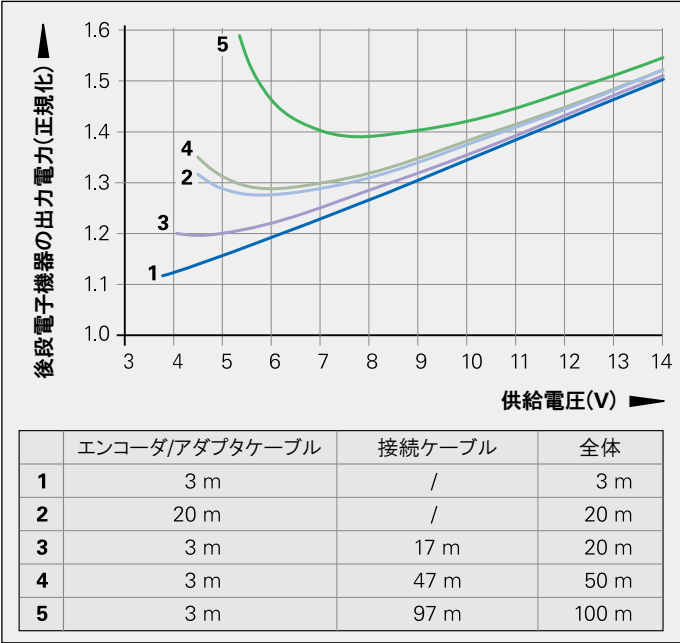
ただし、リプル成分によって供給電圧の許容範囲を超えてはなりません。

¹⁾ IEC 61010-1^{3rd Ed.}, Section 9.4の代わりに、DIN EN 61010-1、EN 61010-1、UL 61010-1、またはCAN/CSA-C22.2 No. 61010-1規格の該当する箇所を使用することができます。

供給電圧に対する消費電力および消費電流(例)



後段電子機器の出力電力に対するケーブル長の影響(例)



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。詳細については、エンコーダの資料を参照してください(電源線の断面積など)。**センサ線**がある場合、これを使用して、必要に応じてエンコーダに印加される電圧を監視および調整することができます。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または消費電力の最大値を使用してください。

比較および検査を目的として、無負荷状態(供給電圧のみを接続した状態)で、代表的な周囲条件および動作条件下における代表的な消費電流および消費電力を、代表的な供給電圧または定格電圧について記載しています。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印加されている電圧 U_P を**エンコーダの消費電流および消費電力の算出**する際に考慮する必要があります。この電圧は、後段電子機器から供給される電圧 U_E から、電源線における**電圧降下 ΔU** を差し引いた値です。

必要な供給電圧は、エンコーダのインターフェースに依存します。この点に関して、供給電圧範囲が拡張されていないエンコーダ(例、DC 5.0 V $\pm$ 0.25 V)と、供給電圧範囲が拡張されたエンコーダ(例、DC 3.6 V $\sim$ 14 V)とが区別されます。

供給電圧範囲が拡張されたエンコーダ

供給電圧範囲が拡張されたエンコーダでは、消費電流と供給電圧との関係は非線形です。ただし、エンコーダの消費電力は、ほぼ線形の特徴を示します(消費電流および消費電力のグラフを参照してください)。

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が製品仕様に記載されています。この最大消費電力は、以下の要因を考慮しています。

- 推奨受信回路の使用
- ケーブル長1 m
- 経年変化および温度の影響
- クロック周波数およびサイクル時間に関してエンコーダを適切に使用していること

供給電圧範囲が拡張されたエンコーダでは、電源線における電圧降下 ΔU の算出にあたり、消費電流の非線形性を考慮する必要があります。以下の3つのステップで算出します。

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)の抵抗は、次式により算出できます。

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

ステップ2: 電圧降下算出用の係数

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

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

ステップ3: 係数bおよびcに基づく電圧降下

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

供給電圧範囲が拡張されていないエンコーダ

供給電圧範囲が拡張されていないエンコーダ(代表的な供給電圧: DC5 V)では、電源線における電圧降下 ΔU を以下のように算出します。

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

電圧降下 ΔU が既知であれば、エンコーダと後段電子機器について、以下のパラメータを算出できます。エンコーダにおける電圧、エンコーダの消費電流および消費電力、後段電子機器が供給しなければならない電力などです。

エンコーダにおける電圧:

$$U_P = U_E - \Delta U$$

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:

$$P_M = U_P \cdot I_M$$

後段電子機器の出力電力:

$$P_E = U_E \cdot I_M$$

記号の説明:

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	後段電子機器における供給電圧(V)
P_E	後段電子機器の出力電力(W)
ΔU	ケーブルに沿った電圧降下(V)
L_C	ケーブル長(m)
A_P	電源本の断面積(mm ² 、ケーブルの資料を参照してください)
2	出力線および入力線
1.05	ツイ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 、両方向の合計)
P_{Mmin}	
P_{Mmax}	最小または最大供給電圧時における最大消費電力(W)
U_{Pmin}	
U_{Pmax}	エンコーダの最小および最大供給電圧値(V)

ハイデンハイン製エンコーダを**信号変換器**を介して後段の機器で使用する場合には、エンコーダの消費電力と信号変換器の消費電力を合算して、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っては、信号変換器に内蔵されたスイッチング電源の効率に対する補正係数を考慮する必要があります(各製品情報を参照してください)。

詳細情報:

ケーブルおよびケーブル長に関しては、カタログケーブル・コネクタを参照してください。

エンコーダMを後段電子機器Eに接続:

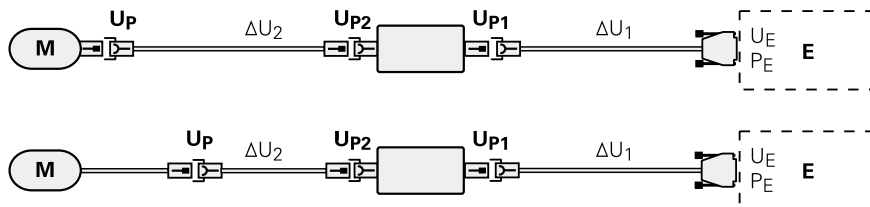
$$U_P = U_E - \Delta U_1$$



エンコーダMと後段電子機器Eの間に信号変換器を配置:

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

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

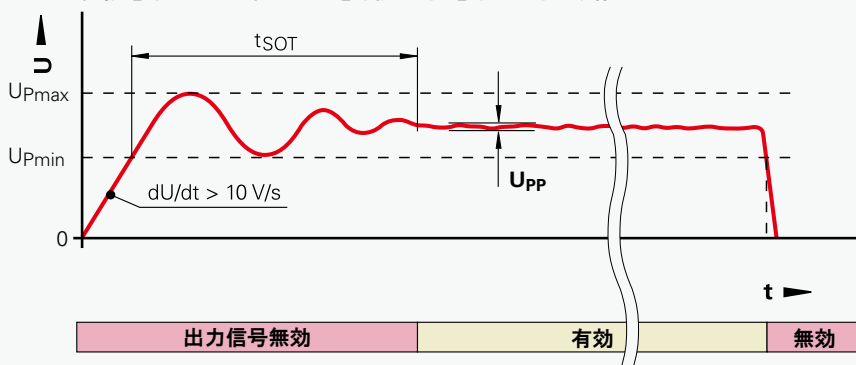


エンコーダの電源投入時/電源オフ時の動作

出力信号は、電源投入後 t_{SOT} を経過した後に有効になります。 t_{SOT} の間に、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} の長さは、インターフェースに依存します。

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 μA _{PP}		
TTL		
HTL		
EnDat		
SSI	2 s	U _{Pmax}
PROFIBUS DP		5.5 V
PROFINET IO		U _{Pmax}
	10 s	U _{Pmax}

供給電源の過渡応答および電源投入時/電源オフ時の動作



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/電源オフ時の特性を考慮する必要があります。ハイデンハイン製エンコーダをハイデンハイン製信号変換器を介して使用する場合には、信号変換器の電源投入時/電源オフ時の条件について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メーカー独自のインターフェースについては、ここでは取り扱いません。

後段電子機器の電源ユニットに関する設計情報

後段電子機器用電源の選定

供給電圧は、できるだけ公差範囲の上限値に近いものを選定してください。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、後段電子機器の供給電圧は、公差範囲の上限側に設定する必要があります。供給電圧がDC 3.6 V $\sim$ 14 Vの機能安全対応エンコーダについては、DC 12 Vの供給電圧を推奨しています。

後段電子機器の出力電力

供給電圧範囲が拡張されたエンコーダの場合、仕様に記載されている最大消費電力を考慮する必要があります。特に供給電圧がDC 5 Vのエンコーダの場合、消費電力は**無負荷**状態での消費電流に基づいて示されている点に注意してください。したがって、受信回路の設計によっては、消費電流値が高くなる可能性があります。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

電源ユニットの容量設計にあたっては、電源投入時に増加する消費電流を考慮する必要があります。したがって、ハイデンハインでは、電源ユニットに電流制限機能を備えることを推奨しています。推奨される電流制限値は400 mAですが、定常状態におけるエンコーダの最大消費電流値の少なくとも1.2倍以上に設定する必要があります。遮断機能付き電流モニタ(特にトリガしきい値およびトリガ速度)を設計・設定する際には、電源投入時に増加する消費電流を許容できるようにしてください。

データエイジ

信号伝達時間により、エンコーダの現在の物理的位置との間に偏差が生じる場合があります。

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

すべての信号伝達時間の合計をデータエイジと呼びます。これにより、求められた位置は、エンコーダの現在の物理的位置に対して速度依存の偏差を生じます。

データエイジは、エンコーダおよび後段電子機器におけるアナログおよびデジタル信号処理経路での信号伝達時間、ならびに伝送経路での伝達時間によって決まります。インターフェースの特性によっては、データエイジが正または負となる場合があります。

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

電氣的に許容される回転速度または走査速度

エンコーダの最大許容回転速度または走査速度を、以下から導かれます。

- 機械的に許容される回転速度
または走査速度
- 電氣的に許容される回転速度
または走査速度

正弦波出力信号のインクリメンタルエンコーダでは、電氣的に許容される回転速度または走査速度は、-3dB/-6dBカットオフ周波数、または後段電子機器の許容入力周波数によって制限されます。

矩形波出力信号のインクリメンタルエンコーダでは、電氣的に許容される回転速度または走査速度は、以下の要因によって制限されます。

- エンコーダの最大許容走査/出力周波数 $f_{\max}$
- 後段電子機器において許容される最小エッジ間隔 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

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

記号の説明:

$n_{\max}$	電氣的許容回転速度 (min ⁻¹)
$v_{\max}$	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/出力周波数および後段電子機器の入力周波数(kHz)
z	角度エンコーダ/ロータリエンコーダの360°あたりの信号周期
SP	リニアエンコーダの信号周期(μ m)

DRIVE-CLiQインターフェース搭載エンコーダ

メーカー独自のインターフェースを備えたハイデンハイデン製エンコーダについては、以下の章に記載された内容に加えて、一般的な電氣的仕様が適用されます。これと異なる内容については、該当するハイデンハイデン製エンコーダの資料に記載されています。

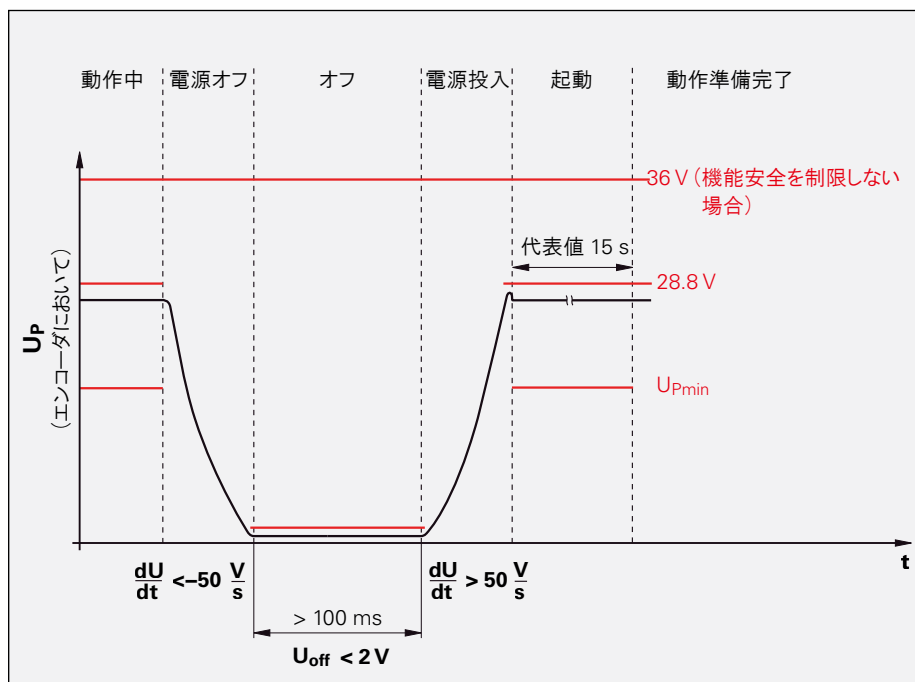
電源

DRIVE-CLiQインターフェースを備えたエンコーダは、定格電圧DC 24 Vで設計されています。後段電子機器のメーカーは、供給電圧の許容範囲としてDC 20.4 V～28.8 Vを指定しています。

DRIVE-CLiQインターフェースを備えたエンコーダは、さらに広い電圧範囲での使用が可能です(製品仕様を参照してください)。短時間であれば、DC 36.0 Vでの動作が許容されます。DC 28.8 V～36.0 Vの電圧範囲では、消費電力が増加すると考えられます。

電源投入時/電源オフ時の動作

DRIVE-CLiQを備えたハイデンハイデン製エンコーダは右上図に示した電源投入時/電源オフ時の動作特性に基づいて設計されています。



DRIVE-CLiQインターフェースを備えたハイデンハイデン製エンコーダおよび信号変換器における電源投入/電源オフ条件

ケーブル長

仕様に記載されているケーブル長は、ハイデンハイデン製ケーブルおよび後段電子機器の推奨入力回路設計を使用した場合にのみ適用されます。

DRIVE-CLiQインターフェースでは最大ケーブル長100 mが許容されていますが、以下に示す要因によって許容ケーブル長は短くなります。

- DRIVE-CLiQカップリングによるケーブル分岐数
- ハイデンハイデン製アダプタケーブルおよび接続ケーブルの長さ係数(線形補正係数 = 4/3)
- エンコーダ側に接続されるプラグインアダプタケーブル
- 補正係数を考慮したハイデンハイデン製アダプタケーブルの長さ

ハイデンハイデン製ケーブルを使用する場合、最大ケーブル長は75 mまでとすることができます。

この点に関して、以下が適用されます。

- M12またはM23ケーブルの分岐は、最大全長を低減することなく、最大3分岐まで許可されています。
- DRIVE-CLiQカップリングを使用した場合、最大ケーブル長は5 m短くなります。
- これ以上のケーブル分岐は避ける必要があります。追加のケーブル分岐ごとに、最大ケーブル長は5 mずつ短くなります。
- 後段電子機器に直接接続されているコネクタ、およびエンコーダに直接接続されているコネクタは、ケーブル分岐としてはカウントされません。

出力ケーブル(AGK)を介して接続されたDRIVE-CLiQインターフェース搭載エンコーダには、追加の長さ制限が適用されます。出力ケーブルの伝送特性により、最大許容ケーブル長を算出するための計算式には40 mの制限が適用されます。この制限は、ケーブル一覧の「接続先」列に「DQ01」と記載されているすべての出力ケーブルに適用されます。

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。

¹⁾ 後段電子機器メーカーの仕様を参照してください

電気保安

ハイデンハイン製エンコーダは、IEC 61010-1、UL 61010-1、およびCAN/CSA-C22.2 No. 61010-1に準拠して認証されています。したがって、ハイデンハイン製エンコーダは、電力が制限されたPELVシステム(定義については、EN 60204-1を参照してください)から電源供給される必要があります。

機能安全認証を受けたエンコーダは、認証書に記載されている場合に限り、供給電圧が適用されるDVC A電圧クラスの二次回路から供給される条件下で、IEC 61800-5-3規格の要件も満たします。

電磁両立性

電氣的障害源

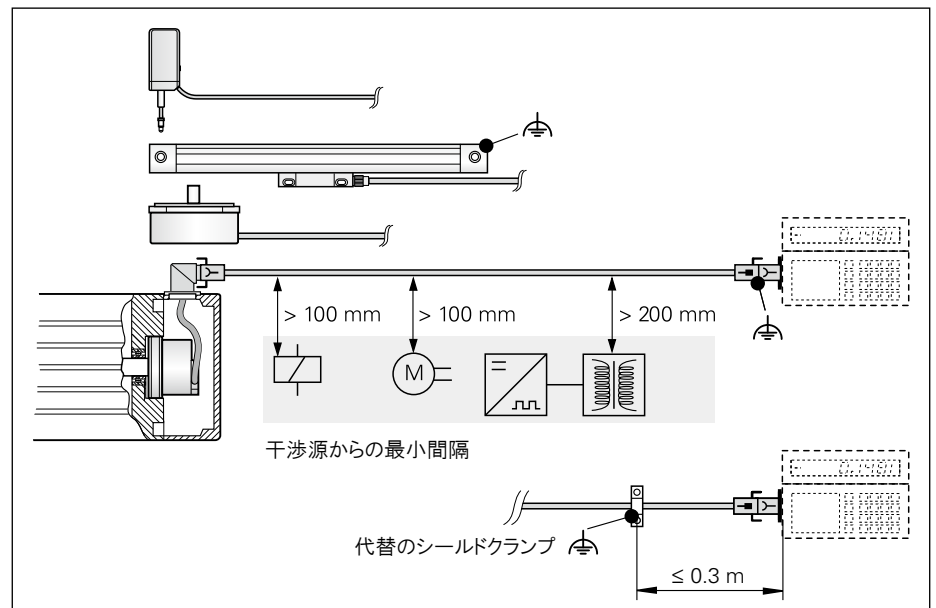
電氣的障害は、主に静電結合または誘導結合が原因で起こります。誘導結合は、信号線や装置の入出力端子から発生し侵入します。

通常、電氣的障害源として考えられるものは、以下のとおりです。

- 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からの漂遊磁界
- 上記装置の電力線およびリード線

適合性

ハイデンハイン製品の正しい使用方法是、それぞれの製品資料で定義されています。そこから導かれるガイドラインおよび適用される規格については、エンコーダの適合宣言書を参照してください。



対策

正しく使用するためには、以下の対策を遵守する必要があります。

- 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。
- 純正のハイデンハイン製ケーブルのみを使用してください。各インターフェースのに対して規定されている最大許容ケーブル長を遵守してください。標準の使用方法(ピン配列など)から逸脱した使用を行う場合は、システム全体の製造元が適合性を確保する必要があります。
- 干渉源(開閉器、モータ、周波数インバータ、電磁弁などの誘導性負荷)の近傍にケーブルを敷設しないでください。
 - 干渉信号を伝送するケーブルとの十分な分離は、通常、100 mmの空間距離を確保することで達成できます。また、ケーブルを金属ダクト内に敷設する場合には、接地された金属製仕切り板によって分離することができます。
 - スwitching電源内の蓄積リアクトルからは、少なくとも200 mmの離隔距離を確保する必要があります。
- 他の金属部品とシールド(コネクタなど)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、内部シールドは後段電子機器の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。
- 金属製ハウジングの接続部品(コネクタ、端子箱など)を使用してください。これらの接続部品は、接続されるエンコーダの信号および供給電圧に対してのみ使用してください(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)。
- エンコーダハウジング、接続部品、および後段電子機器は、ケーブルシールドを介して相互に接続してください。シールドは、全周(360°)にわたって広い接触面積が確保されるように接続してください。電氣的接続を複数備えるエンコーダについては、それぞれの製品資料を参照してください。
- 電子部品が露出している、またはプラスチック製ハウジングを備えたエンコーダは、金属製ハウジングで囲って設置してください。他の信号と干渉源がハウジング内を通過する場合には、EMCの専門知識が要求され、システム全体の製造元が適合性を確保する必要があります。
- 取付け手順にしたがって、(外部)シールドを機能接地に接続してください。
- プラスチック製コネクタ、または広い面積でのシールド接続ができないコネクタを備えた機器およびケーブルアセンブリの場合は、コネクタの直前の位置で、シールドクランプを用いて(外部)シールドを機能接地に広い面積で接続してください(前ページの図を参照してください)。近傍に干渉源があつてはなりません。
- オプションとして外部センサ(例: 温度センサ)と接続可能なエンコーダの場合、EMC指令への適合性は、外部センサを接続しない状態での動作にのみ適用されます。外部センサ(例: 温度センサ)を接続した状態での動作については、干渉のない動作を確保するためにはEMCの専門知識が要求され、システム全体の製造元が適合性を保証しなければなりません。
 - 多くの用途では、センサに作用する妨害が小さいため、干渉のない動作が可能です。
 - また、センサの電氣的絶縁に関する要件も考慮する必要があります。これらのシステムでは、電氣的危険性が生じる可能性があるためです。
- システム全体で補償電流が発生すると想定される場合には、別途、等電位ボンディング用の導体を設ける必要があります。シールドは、等電位ボンディング用導体として使用することを意図したものではありません。
- エンコーダについては、高周波に対応した低抵抗の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)

使用に関する情報

静電気帯電に対する耐性

エンコーダは、最大500 Vの静電気帯電に耐えるよう設計されています。

環境条件

電子部品が露出しているエンコーダは、カバーを用いて、損傷、外部からの汚れや液体の侵入から保護する必要があります。

注意:

必要に応じて、各営業所までお問い合わせください

HEIDENHAIN

Mastering nanometer accuracy



HEIDENHAIN

ハイデンハイン株式会社

www.heidenhain.co.jp

sales@heidenhain.co.jp

service@heidenhain.co.jp

本社

〒102-0083

東京都千代田区麹町3-2

ビューリック麹町ビル9F

☎ (03) 3234-7781

1078628-J4・PDF・06/2026 著作権保持 ※仕様は改善のため、事前にお断りなく変更することがあります。

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

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

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



世界各地のハイデンハイン