



組込み型角度エンコーダ 目盛ディスクタイプ

www.heidenhain.co.jp

組込み型角度エンコーダ 目盛ディスクタイプ

組込み型角度エンコーダ 目盛ディスクタイプは、高い測定精度を必要とする装置や自動化システムに搭載されています。その主な用途は下記の通りです。

- 半導体産業用製造装置および計測装置
- 自動化されたプリント基板実装装置
- 光学部品用ダイヤモンド旋盤などの超精密機械用
- 高精度工作機械
- 計測装置、コンパレータ、計測顕微鏡およびその他の精密測定機器
- ダイレクトドライブモータ

機械設計

組込み型角度エンコーダは、目盛ディスクと走査ヘッドで構成され、非接触測定が特徴です。

組込み型角度エンコーダの場合、目盛ディスクが取付け面に取付けられます。角度エンコーダの高精度を活かすためには、取付け面に高い平坦度が求められます。



以下資料もご用意していますので、ホームページwww.heidenhain.co.jpをご利用いただくか、各営業所までお問い合わせください。

- ベアリング内蔵角度エンコーダ
- 組込み型角度エンコーダ
スケールドラム・スケールテープタイプ
- ロータリエンコーダ
- サーボモータ用エンコーダ
- NC工作機械向けニアエンコーダ
- 信号変換器
- HEIDENHAIN CNC装置

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ません。

詳細情報:

各インターフェースおよび電氣的仕様に関する詳しい説明は、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 (ID 1078628-xx)を参照してください。

ケーブルに関する詳しい説明は、カタログケーブル・コネクタ (ID 1206103-xx)を参照してください。

目次

概要			
ハイデンハインの角度エンコーダ			4
選択の手引き	光学走査方式組込み型角度エンコーダ 目盛ディスクタイプ		6
技術的特徴と取付け情報			
測定の原理	目盛本体		8
	アブソリュート測定方式		8
	インクリメンタル測定方式		8
	光電走査方式		10
測定精度			12
信頼性			16
信号品質表示LED			18
エンコーダ型式別取付け			19
ERP 1000およびERP 2000のケーブル引出し口とコネクタ			22
仕様	シリーズもしくは型式	目盛精度	
光学走査方式組込み型角度エンコーダ	ERP 1080 Dplus	±0.4"	24
	ERP 1000 シリーズ	±0.9"まで	28
	ERO 2000 シリーズ	±8.0"まで	34
電氣的接続			
インターフェース	インクリメンタル信号	 1V _{PP}	38
		 TTL	38
	位置値	EnDat	39
ピン配列			40
診断・検査機器			41

ハイデンハインの角度エンコーダ

角度エンコーダは、数秒以内の精度で精密角度測定を行う必要があるアプリケーションで使用されています。

例:

- 工作機械のロータリテーブル
- 工作機械のスイベルヘッド
- 旋盤のC軸
- 歯車測定機械
- 印刷機械
- 分光計
- 天体望遠鏡
- レーザートラッカー
- 計測機械のロータリテーブル
- ウェハ搬送装置のロータリテーブル

対照的に、ロータリエンコーダは、測定精度をあまり求めない用途に使用されます(例えば、自動化機械、モータドライブなど数多くの用途に使用されます)。



角度エンコーダには、機械的な構造の違いによって 次のような種類があります。

シールドタイプ角度エンコーダ (中空シャフト、ステータカップリング内蔵)

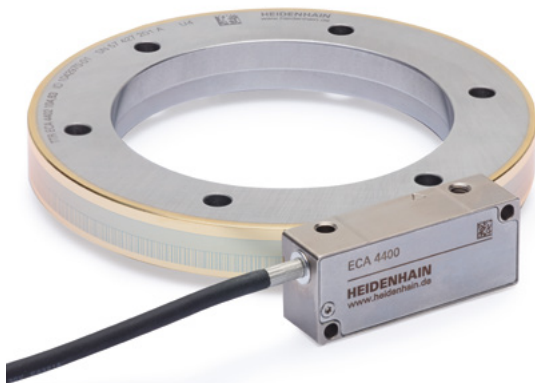
ステータカップリングは、角加速度が加わっている間にベアリングの摩擦によるトルクのみ緩和するように設計されています。それゆえ、これらの角度エンコーダは動特性に優れています。ステータカップリングにより、システム精度にはシャフトカップリングの誤差を含んでいます。角度エンコーダRCN、RON、RPNは、ステータカップリングを内蔵していますが、ECNのステータカップリングは外付けです。

その他、以下の長所があります。

- 省スペース取付けに適したコンパクト形状
- 最大100 mm径の中空シャフト
- 取付けが簡単
- 機能安全対応



アブソリュート角度エンコーダRCN 8000



アブソリュート角度エンコーダ
スケールドラムタイプ ECA 4000



インクリメンタル角度エンコーダ
ERO 2000



アブソリュート角度エンコーダ
ECM 2000

光学走査方式組込み型角度エンコーダ
組込み型角度エンコーダERP、ERO、ERA、ECAIは、設置スペースが限られた高精度アプリケーションに適し、以下の長所があります。

- 大口径中空シャフトに対応
(スケールテープにより最大径10 m)
- 最高20000 min⁻¹の高速回転対応
- ロータリシャフトシールによる
余分な始動トルクがない
- 部分角測定にも対応
- 機能安全対応

光学走査方式組込み型角度エンコーダは、ディスクタイプからテープタイプまで各種目盛本体を用意しています。

- ERP/ERO: ハブ付ガラスディスク
- ERA/ECA 4000: スチール製ドラム
- ERA 7000/8000: スチール製
スケールテープ

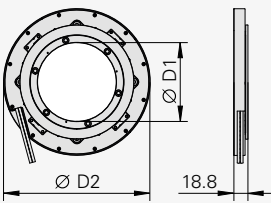
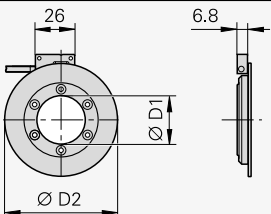
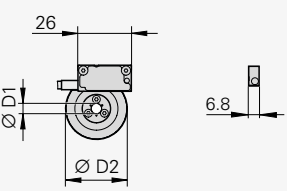
これらの角度エンコーダにはハウジングがないため、取付け時に必要な保護等級を確保する必要があります。

磁気走査方式組込み型角度エンコーダ
頑強な構造により、組込み型角度エンコーダERMおよびECMは工作機械のクーラントや汚れに強くなっています。あまり高精度を求めない、設置スペースが限られたアプリケーションに適しています。

- 大口径シャフト
- 最高60000 min⁻¹の高速回転対応
- ロータリシャフトシールによる
余分な始動トルクがない
- 優れた耐環境性
- 機能安全対応

選択の手引き

光学走査方式組込み型角度エンコーダ 目盛ディスクタイプ

シリーズ	種類と取付け方法	主要寸法 (mm)	直径 D1/D2	目盛精度	機械的 許容回転数 ¹⁾
角度エンコーダ 目盛ディスクタイプ					
ERP 1080 Dplus	ハブ付ガラスディスク上にOPTODUR目盛を形成、軸の前面でねじ留め		D1: 104 mm D2: 194 mm	±0.4"	≦ 950 min ⁻¹
ERP 1000	ハブ付ガラスディスク上にOPTODUR目盛を形成、軸の前面でねじ留め		D1: 104 mm D2: 151 mm	±0.9"/1.5"	≦ 950 min ⁻¹
			D1: 62 mm D2: 109 mm	±1.8"	≦ 1200 min ⁻¹
			D1: 32 mm D2: 75 mm	±3"	≦ 2000 min ⁻¹
			D1: 13 mm D2: 57 mm	±4"	≦ 2600 min ⁻¹
ERO 2000	SUPRADUR目盛付 ガラスディスク		D1: 5 mm D2: 30 mm	±8"	≦ 14000 min ⁻¹
			D1: - D2: 18.6 mm	±10"	≦ 24000 min ⁻¹

1) 電氣的許容回転数の制限を受けることがあります

2) 内挿分割後

1回転あたりの 信号周期	原点	インター フェース	型式	ページ
63000	1個	\sim 1 V _{PP} (4 x)	ERP 1080 Dplus	24
63000	1個	\sim 1 V _{PP} \square TTL EnDat 2.2	ERP 1080 ERP 1070 ERP 1010	28
50000				
30000				
23000				
4096	1個	\sim 1 V _{PP}	ERO 2080	34
2500				



ERP 1080 Dplus



ERP 1000



ERO 2000

測定の原理

目盛本体

ハイデンハインの光学走査方式エンコーダは、周期的な構造で形成される目盛本体を使用しています。これらの目盛は、ガラスやスチールの表面に施されています。径の大きい円周を測定するエンコーダにはスチールテープが使用されます。

ハイデンハインは特別に開発された各種フォトリソグラフィ製法により精密目盛を製造しています。

- AURODUR:
金メッキされたスチールテープにエッチングにより40 μmの目盛を構成
- METALLUR:
金の表面に汚れに耐性を持った20 μmの金属の目盛を構成
- DIADUR:
ガラス表面上の極めて頑強なクロムライン(目盛周期: 20 μm)もしくはガラス表面上の三次元クロム構造(目盛周期: 8 μm)
- SUPRADUR:
汚れに対して特に強い平面構造の光学三次元位相格子目盛、目盛周期は8 μmまたはそれ以下
- OPTODUR:
特に高い反射率を持つ平面構造の光学三次元位相格子目盛、目盛周期は2 μm以下

これらの各製法により、非常に微細な目盛周期に加え、鮮明度と均質度の高いエッジ形成が可能です。光電走査方式とともにこのエッジ鮮明度と均質度の高さは高品質の出力信号を得るための重要な要件です。

ハイデンハインは独自の製造技術により高精度なマスター目盛を製造しています。

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。

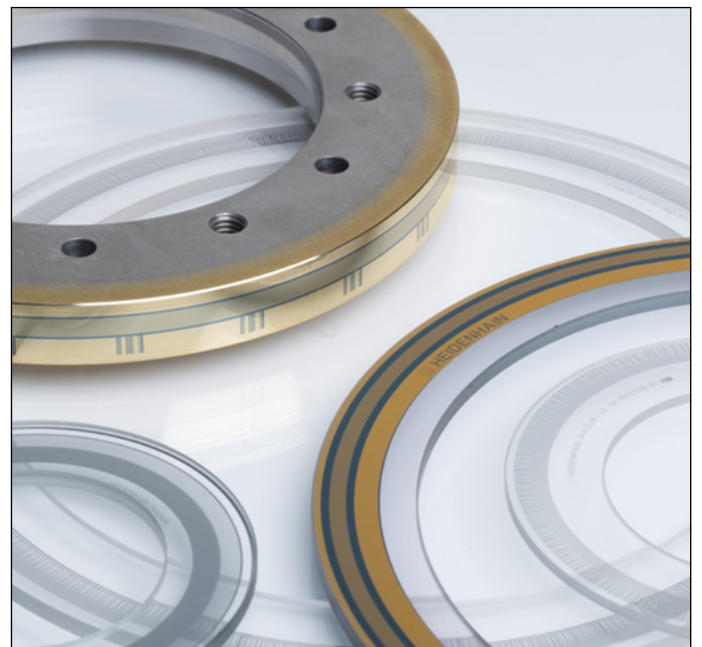
そのアブソリュート位置値情報は、シリアルアブソリュートコード構造を持つ**目盛ディスク**から読み出されます。そのコード構造には1周分の各位置コードが割り当てられています。さらにインクリメンタル目盛は、シングルフィールド走査方式により読取られ、生成した信号を内挿して位置値を算出します。

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、自由に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。位置測定には絶対的な基準を必要とするため、目盛本体には**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、正確に測定分解能ひとつ分に同期するよう作られています。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。



アブソリュートおよびインクリメンタルトラックのある目盛ディスク

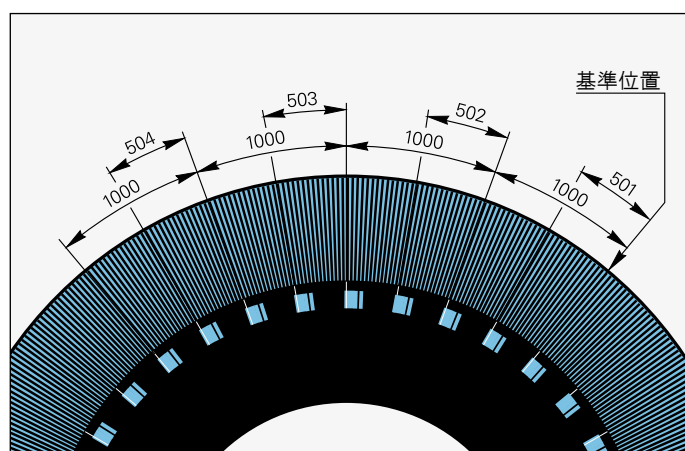


アブソリュートとインクリメンタルの目盛ディスクとスケールドラム

場合によっては、原点復帰させるのに360°近くまで回転させる必要があります。この工程を簡単にするために、多くのハイデンハインエンコーダは、**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。隣接する2つの原点を通過、すなわち数度の移動のみで、後続電子機器では絶対的な基準点を見つけることができます(表の“標準間隔N”を参照)。

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。

目盛線本数 z	基準点の数	標準間隔 N
36000	72	10°
18000	36	20°



絶対番地化原点付目盛ディスクの概念図

光電走査方式

ほとんどのハイデンハインエンコーダは、光電走査方式を採用しています。非接触で光電走査を行うため、摩耗が起こりません。光電走査では、わずか数 μm 幅以下の極めて細かい目盛でも検出し、非常に信号周期の小さな信号を出力します。

目盛本体の目盛間隔が微細であるほど、光の回折は大きくなります。ハイデンハインの角度エンコーダでは、2つの走査方式を使用しています。

- **投影走査方式**
(目盛間隔 $20\ \mu\text{m} \sim 40\ \mu\text{m}$ 用)
- **干渉走査方式**
(例えば、目盛間隔 $8\ \mu\text{m}$ 以下の微細目盛用)

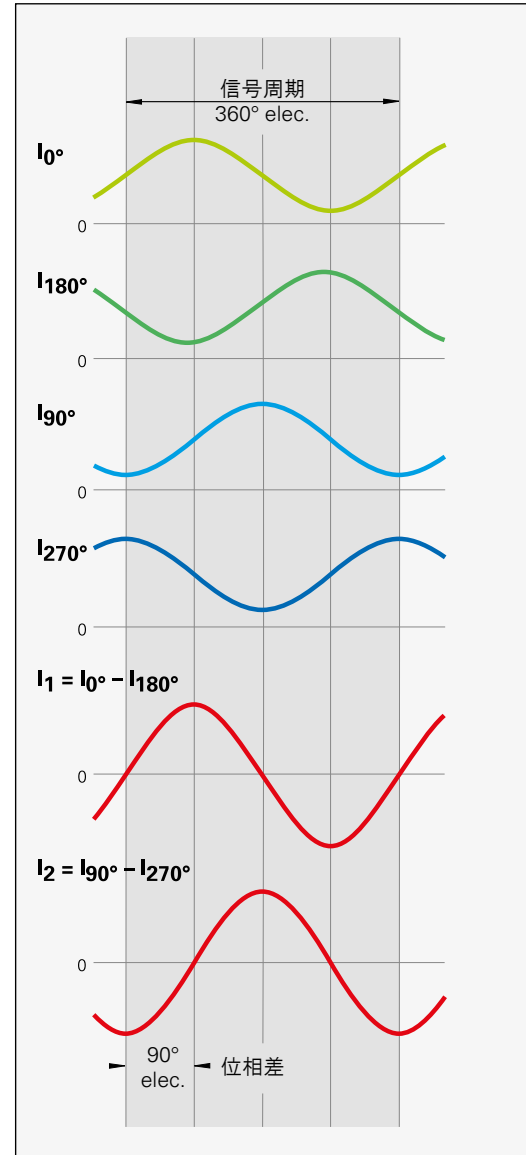
投影走査方式

投影走査方式は、間隔の等しい2つの格子(目盛本体側と走査レチクル側)へ光を投射し、相対的に移動させることで得られる投影光の強弱を信号とする方式です。走査レチクル側の目盛は、透明な材質上に付けられますが、目盛本体側の目盛は透明材質か、反射材質上に付けられます。

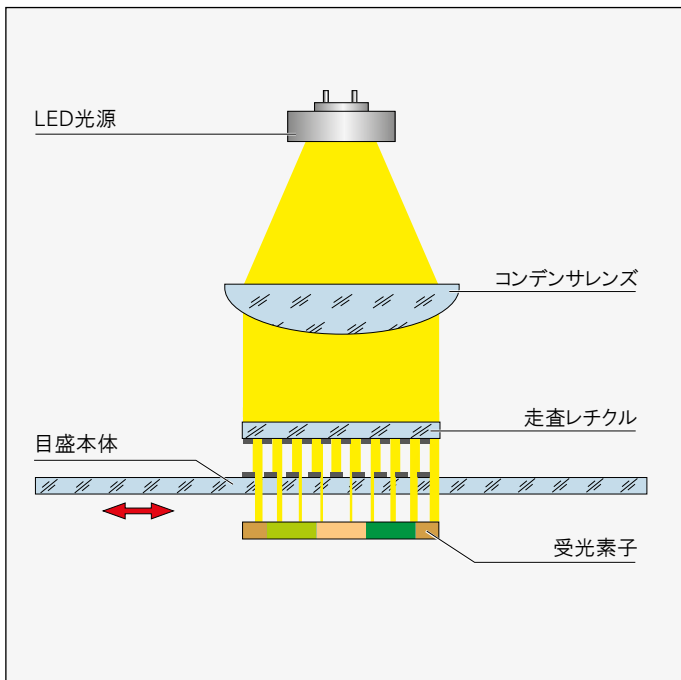
平行な光が格子を通過すると、ある間隔で明るい面と暗い面が投影されます。そこに同じ格子間隔を持つ相手格子(走査レチクル側)が置かれています。2つの格子が互いに相対移動すると、入射光は変調します。目盛の無い部分が揃うと、光は通過しますが、一方の格子の目盛が他方の目盛の無い部分に一致すると光は通過しません。投影光を受ける複数の受光素子はこれら光の強さの変化を、電気信号(出力信号)に変換します。走査レチクルの格子は、出力信号が正弦波波形となるように作られています。

目盛間隔が細かいほど、走査レチクルと目盛ディスク間の距離は狭くなり、公差も厳しくなります。実用的な取付け公差を考慮し、目盛間隔が $10\ \mu\text{m}$ 以上のエンコーダで投影走査方式が用いられています。

例えば、角度エンコーダEROIは投影走査方式を採用しています。

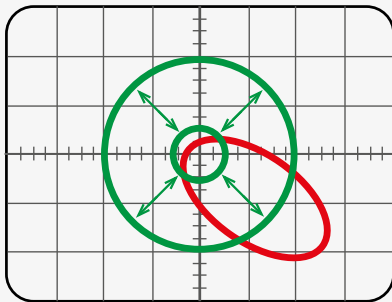


投影走査方式



センサは、ほぼ正弦波に近い電流信号として、互いに90°の位相差を持つ4つの信号(I_{0° 、 I_{90° 、 I_{180° 、 I_{270°)を生成します。これらの走査信号は、ゼロレベルラインに対しては対称になっていません。そのため、受光素子は逆並列接続されており、互いに90°の位相差を持つ、ゼロレベルラインに対し対称となる2つの出力信号**I1**および**I2**を生成します。

オシロスコプのXY表示では、リサージュ波形として表示されます。理想的な出力信号は真円です。円の形状と位置のずれは位置誤差が原因であるため、測定結果に直接影響します。円の大きさは出力信号の振幅に対応し、その変化は特定の範囲内であれば測定精度に影響を与えません。



出力信号のXY表示

干渉走査方式

干渉走査方式では、微細目盛に照射された光の回折と干渉を利用して移動を測定する信号を作り出します。

目盛本体には高さ0.2 μmの段状の目盛が平坦な面に施されています。走査レチクル(目盛本体と同じ目盛間隔を持つ透明な位相格子)は、目盛本体の正面にあります。

光が走査レチクルを通過すると、ほぼ同等の光度を持つ反射回折次数+1、0、-1の3つの部分波に回折されます。その部分波はさらに目盛本体により回折され、反射回折次数+1と-1として検出されます。これらの部分波は再び走査レチクルの位相格子で回折干渉し、3つの位相差がある波が作られます。これらは異なる角度で走査レチクルを透過し、受光素子がこれら光の強さの変化を電気信号に変換します。

目盛本体と走査レチクルの相対移動によって、回折された部分波の移動が得られます。格子が1間隔分移動すると、次数1の波は1波長分、正方向に移動し、次数-1の波は1波長分、負方向に移動します。2つの波は、格子を出る時に互いに干渉するので、相対的に波長2つ分位相シフトすることになります。この結果、ひとつの目盛間隔分の相対移動から2信号周期分の位相シフトが生じることとなります。

干渉走査方式は、格子間隔が8 μm、4 μm、それより微細目盛のエンコーダに採用されています。その走査信号は基本波以外の調波をほとんど含まないため、高倍率で内挿できます。そのため、これらのエンコーダは、高分解能および高精度高精度が求められる用途に特に適しています。

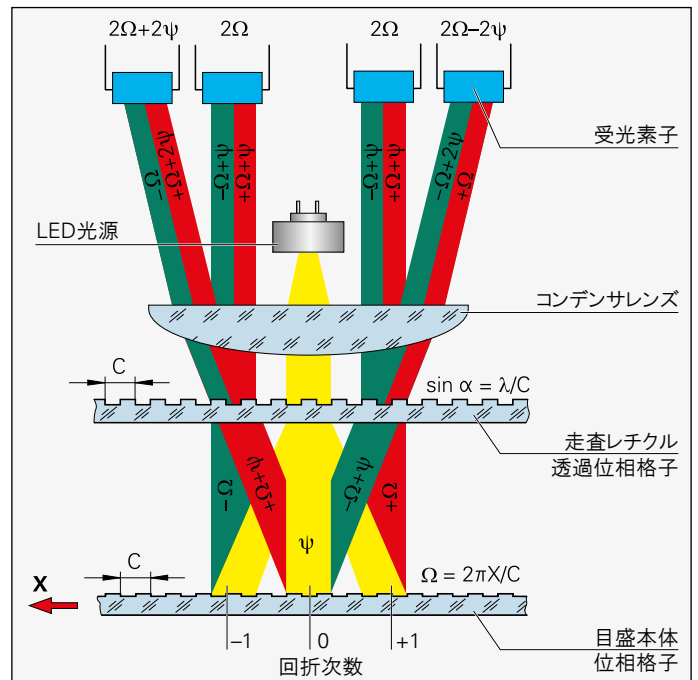
例えば、角度エンコーダERPは干渉走査方式を採用しています。

干渉走査方式(光学概念図)

C 目盛間隔

ψ 走査レチクルを通過する時の光波の位相シフト

Ω 目盛本体の移動Xによる光波の位相シフト



測定精度

角度測定の精度は、主として次の要因により決定されます。

- 目盛の品質
- 目盛本体の安定性
- 信号走査の品質
- 信号処理回路の品質
- 回転中心に対する目盛の偏心率
- ベアリングに起因する誤差
- 測定軸との結合状態

これらは、エンコーダ特有の誤差およびアプリケーションに依存する問題に起因します。得られる全体精度を評価するには、これらの個々の要因をすべて考慮する必要があります。

目盛精度は、補正されていない**基準精度**の最大値で示されます。この精度は、理想的な条件下で量産された走査ヘッドを用いた位置誤差を測定することによって確認されます。測定点の間隔は信号周期の整数倍であるため、内挿精度の影響はありません。目盛精度 a は任意の範囲内(最大 360°)における基準精度の上限値を定義しています。高精度用エンコーダには、特定の狭い範囲での精度(狭ピッチ精度)も明記されています。

エンコーダ特有の誤差

エンコーダ特有の誤差は仕様に記載されています。

- 目盛精度
- 1信号周期内の内挿精度
- ポジションノイズ

目盛精度

目盛精度 $\pm a$ は目盛の品質に起因します。これには以下が含まれます。

- 目盛の均一性と周期分解能
- 目盛本体上の目盛の配置
- 目盛本体の安定性
(取付け状態時の精度を保証するのに必要)

1信号周期内の内挿精度

1信号周期内の内挿精度 $\pm u$ は主として以下の影響を受けます。

- 信号周期の微細さ
- 目盛の均一性と周期分解能
- スキャニングフィルタの品質
- センサの特性
- 信号処理回路の品質

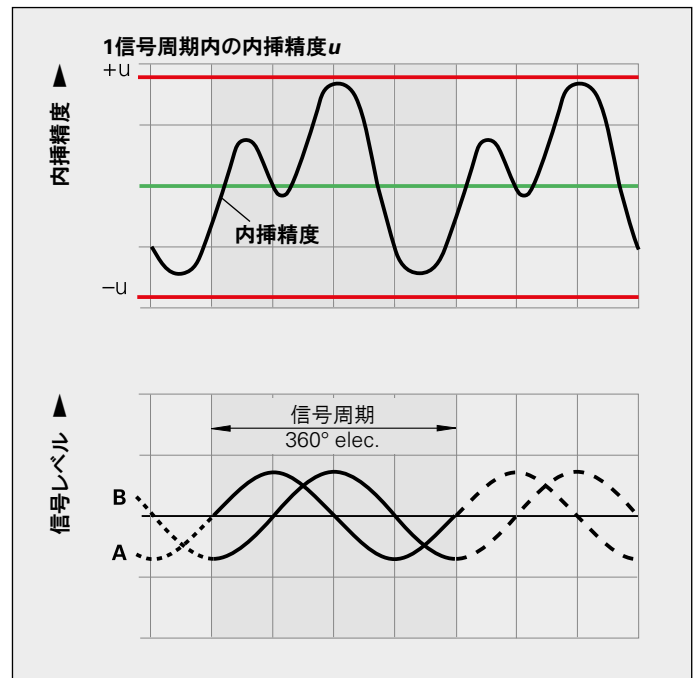
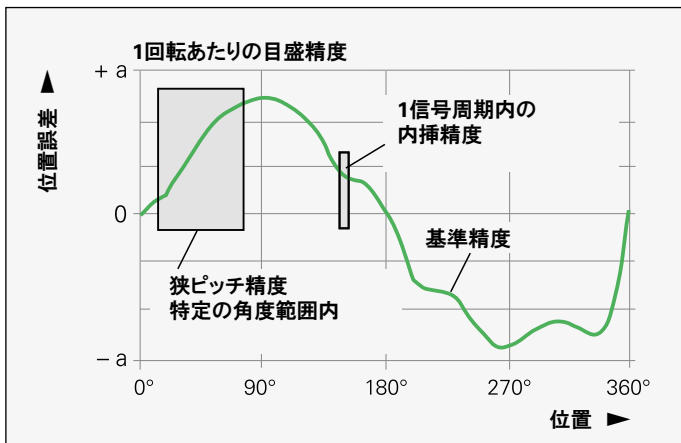
1信号周期内の内挿精度は、極めて小さい回転運動や繰り返し測定においても影響を及ぼします。この誤差は、特に速度制御ループにおいて速度リップルを引き起こします

ポジションノイズ

ポジションノイズは、予測不能な位置誤差を起こすランダム過程です。位置値は度数分布の形で期待値の周辺に集まります。

ポジションノイズは、走査信号の形成に関わる信号処理回路の帯域幅に依存します。この値は一定の周期内におけるRMS値として示されます。

速度制御ループでは、ポジションノイズが低速域での速度安定性に影響を及ぼします。



アプリケーションに依存する誤差

ベアリングを内蔵しないエンコーダでは、エンコーダ特有の誤差に加えて、走査ヘッドの取付けおよび調整が測定精度にかなり影響します。特に目盛本体の回転偏心やシャフトのランアウトが特に重要な項目となります。全体精度を評価するためには、アプリケーションに依存する誤差の値を個別に測定かつ計算しなければなりません。

一方、ベアリング内蔵のエンコーダで明記されているシステム精度には、すでにベアリングとシャフトカップリングの誤差が含まれています(カタログベアリング内蔵角度エンコーダを参照してください)。

回転中心に対する目盛の偏心による誤差

ハブ付ディスクの取付け時に、目盛とベアリングの間には取付けに関連した偏心が生じることが予想できます。さらに、機械側回転軸の寸法誤差や形状誤差により偏心が加わることもあります。偏心量 e 、目盛直径 D 、そして測定誤差 $\Delta\phi$ には次のような関係があります(下図を参照してください)。

$$\Delta\phi = \pm 412 \cdot \frac{e}{D}$$

$\Delta\phi$ = 測定誤差(″、角度秒)

e = 回転中心に対するスケールドラムの偏心度(μm 、半径方向の振れの1/2)

D = 目盛直径(mm)

M = 目盛本体の中心

ϕ = "真"の角度

ϕ' = 測定された角度

計算例:

角度エンコーダERP 1000

ドラム径: 146.5 mm

ハブ付きディスクの半径方向の振れ: 2 μm
(Δ 偏心度 1 μm)

$$\Delta\phi = \pm 412 \cdot \frac{1}{146.5} \approx \pm 2.8''$$

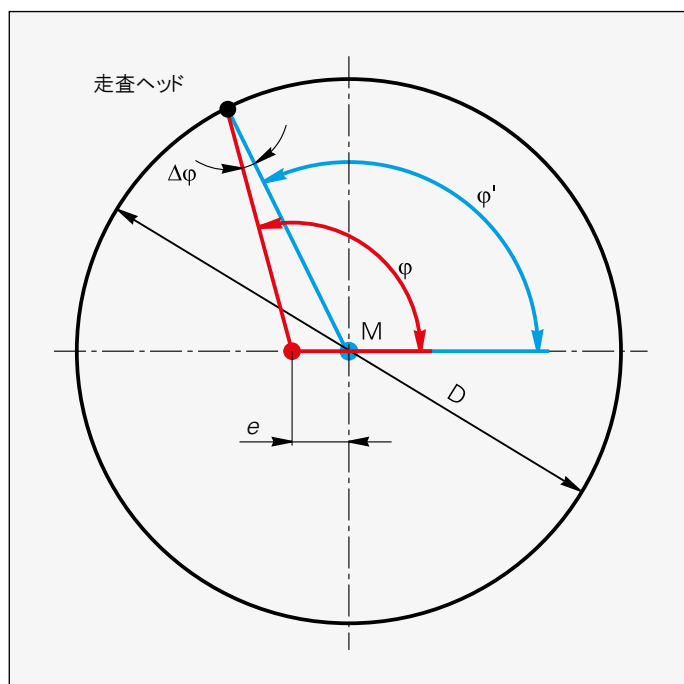
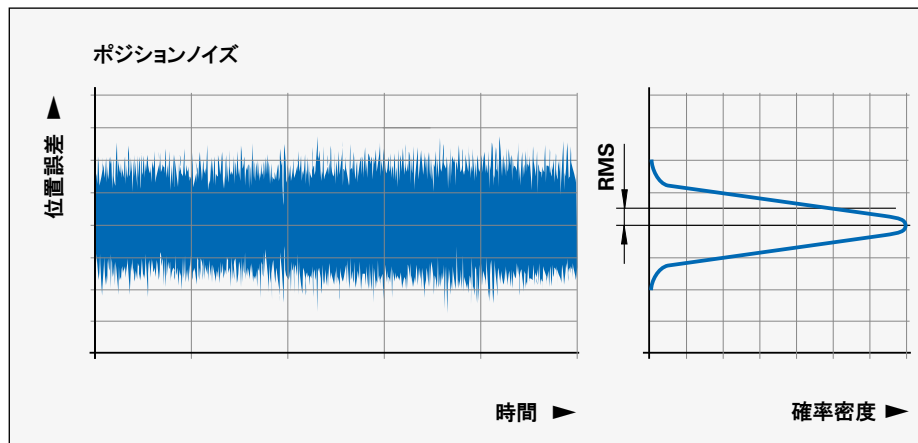
目盛直径D:

ERP 1080 Dplus* D = 146.5 mm

ERP 1000
D = 52.5 mm
D = 71 mm
D = 104.5 mm
D = 146.5 mm

ERO 2000
D = 26.7 mm
D = 16.3 mm

*1個の走査ヘッドで使用する場合



回転中心に対する目盛の偏心度

ベアリングの半径方向への振れによる誤差
 測定誤差 $\Delta\phi$ を表す関係式は、 e にベアリング自身の偏心成分、すなわち半径方向の振れの半分(表示の半分)を代入すると、ベアリングの半径方向への振れにも当てはまります。ベアリングに半径方向への荷重がかかることも同種の誤差の原因となります。

取付けにより生じる目盛の変形

ハブ付きディスクの外形、基準面、取付け面に対する目盛位置、ねじ穴などは、取付けや運転がエンコーダの精度に与える影響を最小限に抑えるよう設計されています。

取付け面の形状誤差と直径誤差 (TKN ERP 1002の場合)

取付け面の形状誤差によりシステム精度が損なわれる可能性があります。

部分角測定用エンコーダでは取付け面の呼び径が正確に保たれない場合、さらに角度誤差 $\Delta\phi$ が生じます。

$$\Delta\phi = (1 - D'/D) \cdot \phi \cdot 3600$$

ここで

$\Delta\phi$ = 部分角誤差(角度秒)

ϕ = 部分角(度)

D = 理想の取付け径

D' = 実際の取付け径

実際の取付け径 D' にとって有効な 360° あたりの信号周期 z' を制御装置に入力することができます。この誤差をなくすことができます。下記の関係式が成り立ちます。

$$z' = z \cdot D'/D$$

ここで z = 360° あたりの公称信号周期

z' = 360° あたりの実際の信号周期

部分角測定用エンコーダにおいて実際に移動した角度は、ベアリング内蔵の角度エンコーダなどの比較エンコーダを用いて測定してください。

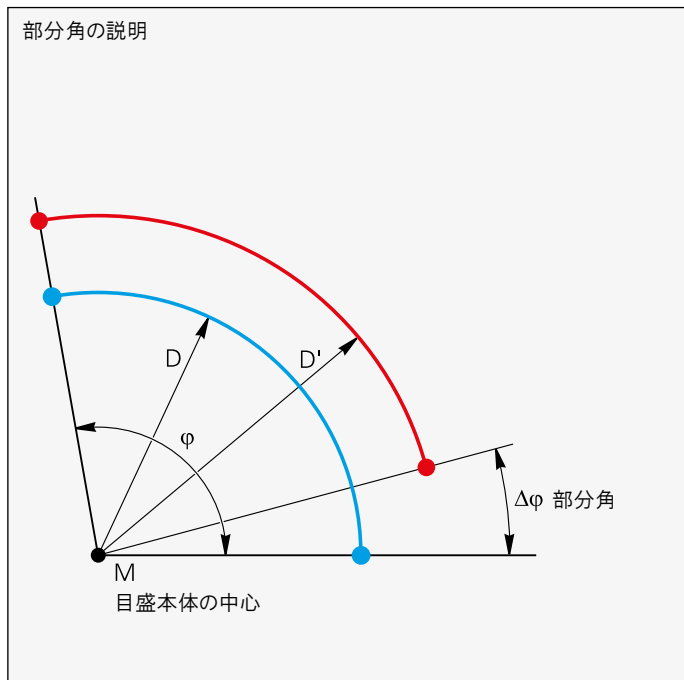
補正の方法

目盛の取付け偏心度と測定軸の半径方向の振れがアプリケーションに依存する誤差原因の大部分を占めます。これらの誤差をなくす一般的で効果的な方法は2個以上の走査ヘッドを目盛ディスクの周りに等間隔に配置することです。個々の位置値は後続電子機器内で数学的に統合されます。

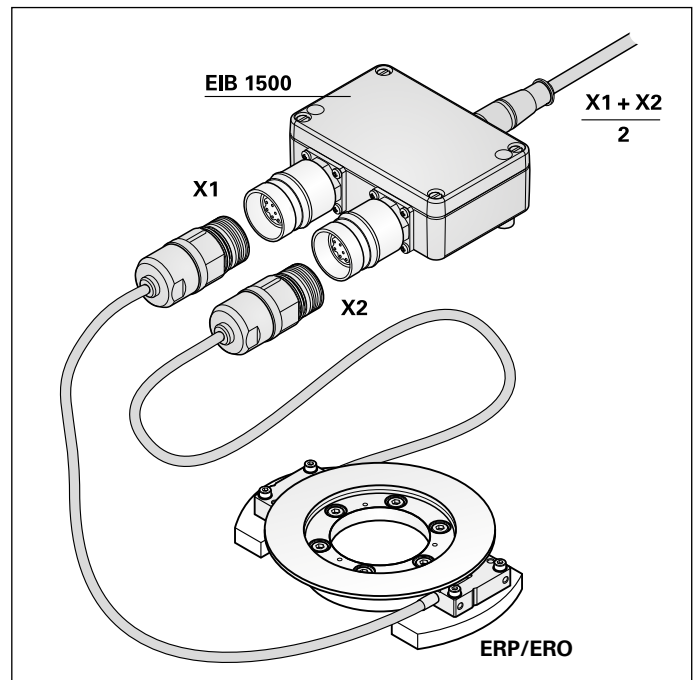
ハイデンハインのEIB 1500は、2つの走査ヘッドからの位置値をリアルタイムで、かつ制御ループに悪影響を与えることなく数学的に統合できるインターフェースユニットです。
 (評価・表示機器を参照してください)

実際にこの方法で実現できる精度の向上は、組み込み状態やアプリケーションにより大きく異なります。すべての偏心誤差(取付け誤差による再現性のある誤差、機械側回転軸の半径方向の偏心による再現性のない誤差)や目盛誤差の奇数次高調波成分を除去できます。

取付け径の変化による角度誤差



偏心とラジアル振れを補正するために2つの走査ヘッドを用いた位置値算出



精度表

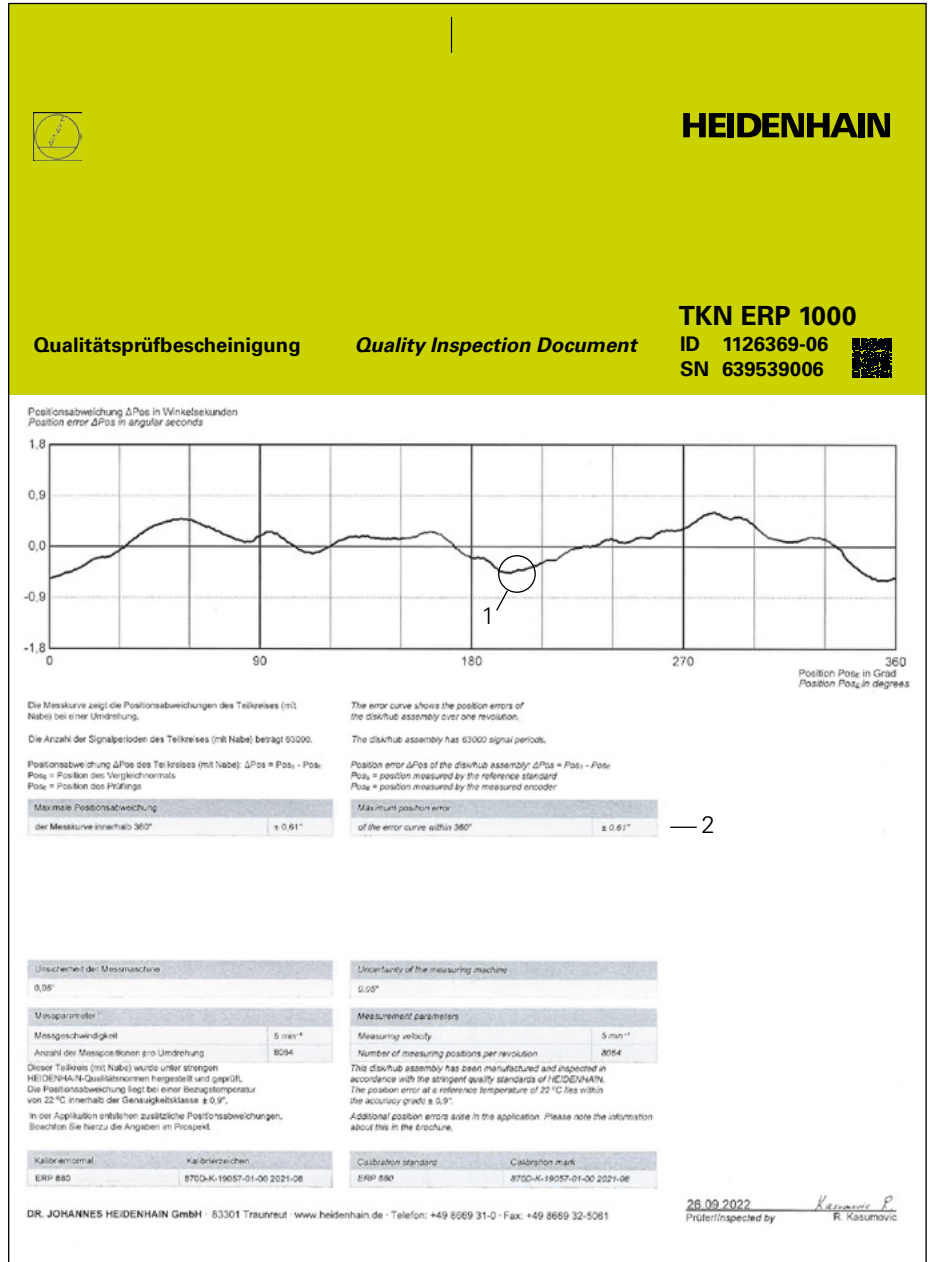
ハイデンハインのすべての角度エンコーダは、出荷前に機能確認と精度測定を行っています。角度エンコーダの精度は、1回転中に測定されます。測定点の数は、広範囲の誤差と1信号周期内の内挿精度の両方を正確に測定できるように選定されています。取付けによる誤差は含まれていません。

品質検査証明書により、各エンコーダの**目盛精度**が保証されています。記載された**検定標準**は、EN ISO 9001の要求に従い、公認のドイツ国内規格または国際規格へのトレーサビリティを保証します。

ERPおよびEROシリーズのエンコーダについては、精度表に確認された**位置誤差**が記録されており、さらに測定パラメータと測定不確かさも明記されています。

温度範囲

角度エンコーダは**基準温度22 °C**で検査されます。精度表に記載された位置誤差はこの温度で有効です。



ハイデンハインでの測定では、目盛ディスクタイプの組込み型角度エンコーダを実際の使用環境と同じ状態で取付けています。これにより、ハイデンハインで測定された精度が、機械に取り付けた際の精度と一致することが保証されます。

精度検定表の例: スケールドラムERP 1000

- 目盛誤差のグラフ
- 校正結果

信頼性

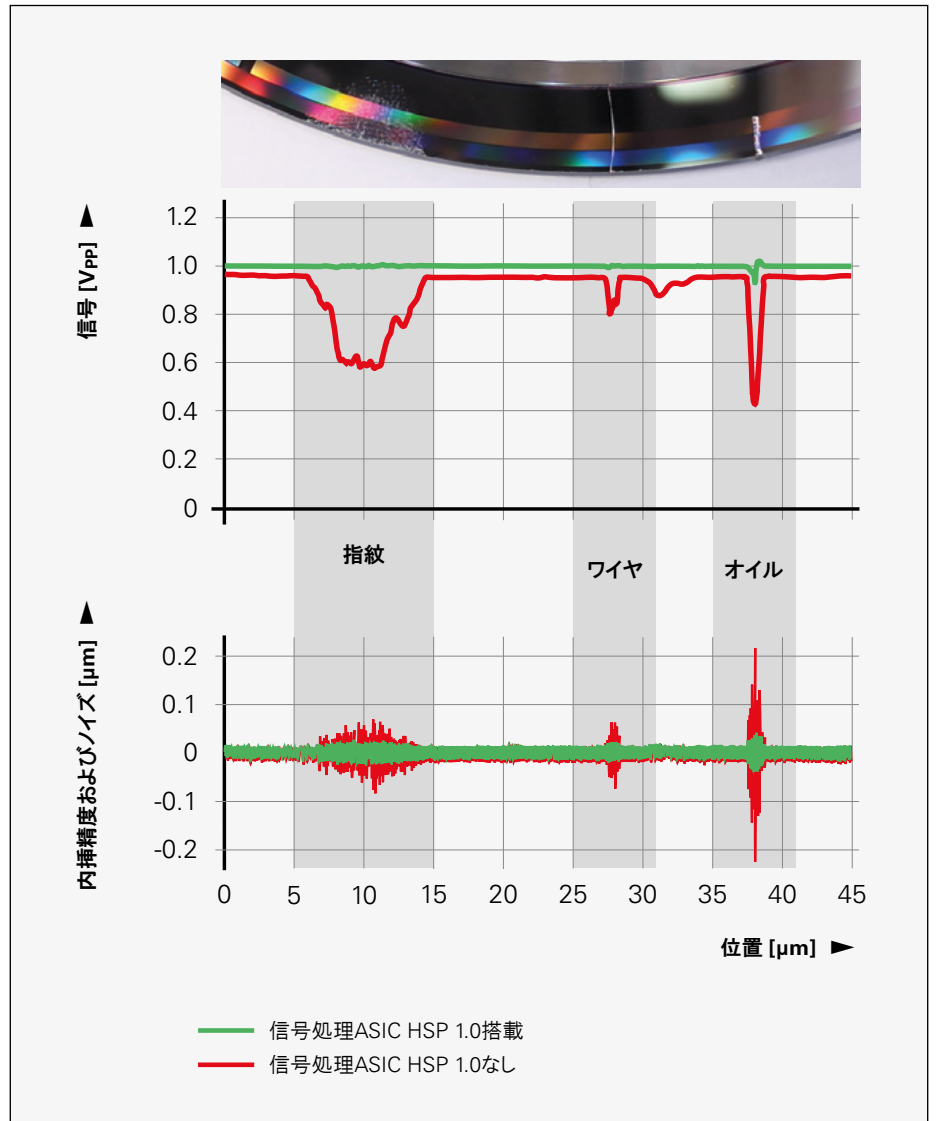
ハイデンハインの光学走査方式組込み型角度エンコーダは、高速で高精度の機械での使用に最適化されています。ハウジングで保護された構造ではありませんが、耐汚染性に優れ、長期間の安定性を確保し、さらに高速かつ容易に取り付けることができます。

優れた耐汚染性

これらのエンコーダは走査方式と高品質の目盛によって精度と信頼性を確保しています。ハイデンハインエンコーダは、走査信号の生成に**シングルフィールド走査方式**を採用しています。目盛表面上の汚れ(指紋やオイルなど)は、信号成分の光強度に均等に影響し、その結果、走査信号にも影響を及ぼします。信号振幅は変化しますが、オフセットや位相位置は変化しません。その結果、信号は依然として高い内挿分割が可能で、1信号周期あたりの位置誤差も小さいままです。

さらに、**広い検出エリア**によりエンコーダの耐汚染性が一層向上します。汚れの種類によっては、この機能によりエンコーダの故障を防ぐことさえ可能です。プリンター、PCBダスト、直径3 mmまでの水滴や油滴による汚れがあっても、エンコーダは高品質な測定信号を出力し続けます。1回転あたりの位置誤差は、規定の精度範囲内に十分収まっています。

エンコーダERP 1000およびERO 2000はハイデンハインの信号処理ASIC HSP 1.0を搭載しています。ASICは走査信号を常時監視し、信号振幅の変動をほぼ完全に補正します。走査レチクルや目盛本体の汚れによって信号振幅が減少した場合、ASICはLED電流を増加させて対応します。LED光量が増加によって、信号安定化のための介入が大きくなった場合でもノイズレベルはほとんど上昇しません。その結果、汚れは内挿精度やポジションノイズにわずかな影響しか与えません。



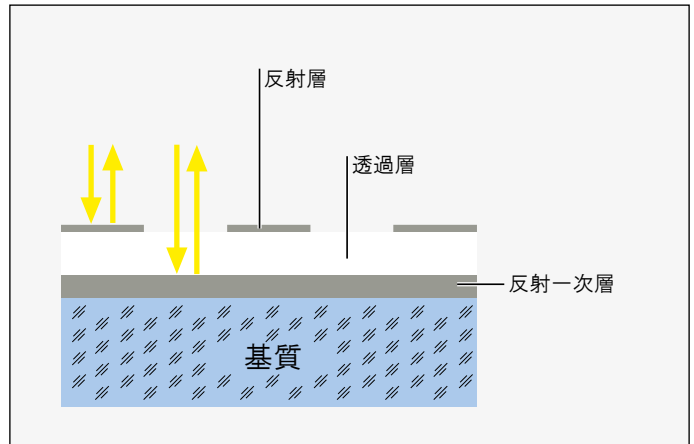
汚れが付着した目盛本体を、従来の走査ヘッドと新しい走査ヘッド(信号処理ASIC HSP 1.0搭載)とで計測し、汚れによる影響を比較

耐久性に優れた目盛本体

目盛ディスクタイプの組込み型角度エンコーダは、目盛本体がハウジングで保護された構造ではないため、厳しい環境にさらされます。そのため、ハイデンハインでは特別な製法による強固な目盛を作成しています。

OPTODURおよびSUPRADUR製法では、まず、反射一次層の上に透過層が形成され、そして極めて薄い硬質なクロム層をわずか数ナノメートルの厚みで塗布することにより三次元の位相格子が形成されます。OPTODURやSUPRADUR製法で作成された目盛本体は、特に汚れに対して優れた効果を発揮します。目盛構造の段差が低く、特に塵、埃、水分などの粒子が蓄積する面がないためです。

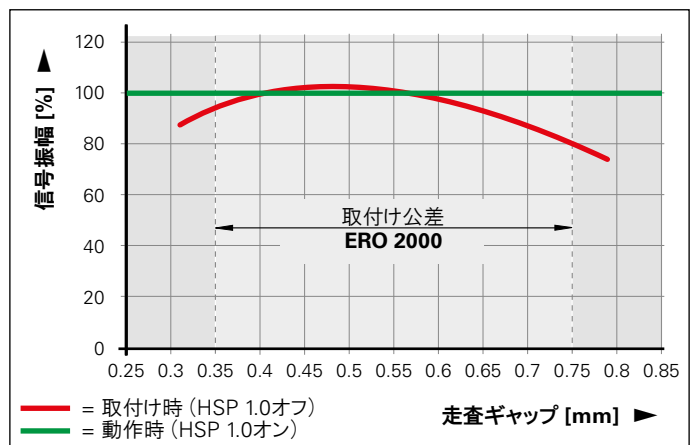
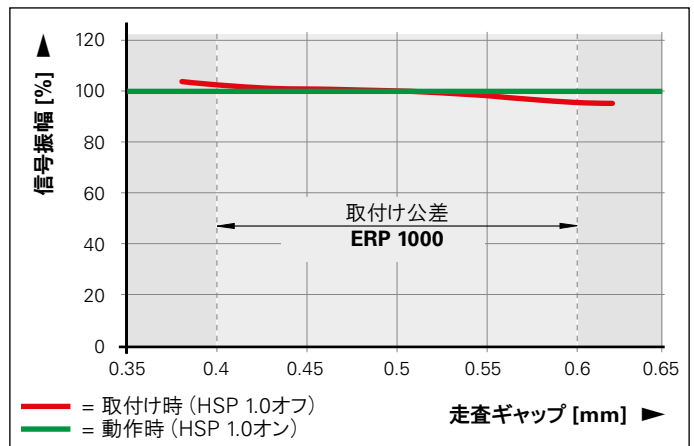
OPTODUR
SUPRADUR



許容範囲の広い取付け公差

信号周期が非常に小さい場合、走査ヘッドと目盛ディスク間の取付け公差は非常に厳しくなります。これは目盛構造の回折特性によるもので、ギャップが ± 0.1 mm変化するだけで、信号は最大50%まで減衰します。干渉走査方式と、投影走査方式のエンコーダで採用されている革新的な目盛構造により、微細な信号周期でも取付け公差を許容できる範囲に保つことが可能です。

目盛ディスクを採用するハイデンハインの組込み型角度エンコーダの取付け公差は、出力信号に対する影響はほとんどありません。特に目盛ディスクと走査ヘッド間(走査ギャップ)で指定された取付け公差が守られていれば、信号振幅の変化はほとんどありません。動作中もHSP 1.0により信号の信頼性と安定性が向上します。右の2つのグラフはERP 1000とERO 2000シリーズのエンコーダにおける走査ギャップと信号振幅の相関関係を示しています。



信号品質表示LED

組込み型角度エンコーダERP 1010およびERP 1070は、多色LEDを用いた信号品質表示機能を搭載し、動作中でも迅速かつ簡単に信号品質を確認することができます。

この機能には、以下の長所があります。

- 走査信号の品質状態を多色LEDで表示
- 測定範囲全体においてインクリメンタル信号を常時監視
- 原点信号の状態を表示
- 作業現場において検査機器を使用せずに迅速に信号品質を確認

この表示機能によりインクリメンタル信号と原点信号の良否判定を行うことが可能です。**インクリメンタル信号**の品質は色の濃淡により確認ができます。青色のLED表示は**原点通過**を表します。

インクリメンタル信号のLED表示

LED表示色	走査信号の品質
●	最適
●	使用可能
●	許容値外

シリアルインターフェースのエンコーダ(ERP 1010)の場合、LEDが赤色を表示するとエラービットが設定されます。エラービットはATSソフトウェア上の取付けウィザードで表示および消去が可能です。

原点信号のLED表示

原点通過時にLEDが青色に切替わります。ERP 1070では、LEDを使用して原点信号の正常動作を確認することもできます。

- 許容値外
- 許容値内

制御余裕度のLED表示

TTLインターフェースのエンコーダ(ERP 1070)の場合、LEDが点滅すると(2.5秒おきに一瞬暗くなる)、走査ASIC(HSP)の制御余裕度がほとんどなくなっていることを示します。この場合、取付説明書に記載の情報に従って目盛本体と走査ヘッドの走査窓を清掃する必要があります。必要に応じてエンコーダの取り付けが正しいことも確認してください。



ERP 1010とERP 1070: 信号品質表示LEDをインターフェースユニットに搭載

Transferable accuracy

ハイエンド領域の精度を実現するために大変複雑で時間のかかる機械全体の校正をユーザー側で実施しなければならないことがよくあります。ハイデンハインは“Transferable accuracy”というコンセプトのもと、装置メーカーが行うエンコーダ取り付け作業を簡単にし、アプリケーションの精度を当社工場出荷時のエンコーダと同じ精度にすることができます。エンコーダERP 1080 Dplusでは、以下の機能によってこれを実現しています。

- 取付け側に対し堅牢な機械的インターフェース
- 4つの走査ヘッドによる位置計算を用いた堅牢な角度測定

電気的接続

角度エンコーダERP 1080 Dplusには1 V_{PP}インターフェースの接続コネクタ(15ピンD-sub)が4個あり、ハイデンハインの信号変換器EIB 74xと組み合わせで動作させることができます。1 V_{PP}入力に対応していればサードパーティー製の後続電子機器に接続することも可能です。

EIB 74xやサードパーティー製の後続電子機器による位置計算

システムが規定の精度を達成するために4つすべての走査ヘッドの位置を平均する必要があります。

$$X_{avg} = \frac{(X1_{abs} + X2_{abs} + X3_{abs} + X4_{abs})}{4}$$

X1_{abs} ~ X4_{abs}: 走査ヘッドの位置値
X_{avg}: X1_{abs} ~ X4_{abs}入力の
算術平均値

詳細情報:

位置計算の実装についての詳細は、取付け説明書ERP 1080 Dplusを参照してください。

エンコーダ型式別取付け

目盛ディスクタイプの組込み型角度エンコーダは走査ヘッドとハブ付きディスクで構成されています。走査ヘッドと目盛の相対位置は、機械のガイドウェイによってのみ決定されます。このため、機械は以下の要件を満たすよう、当初から設計されなければなりません。

- **ベアリング**は、動作中においてもエンコーダの走査ギャップの公差を維持し、軸の精度を満たすように設計されなければなりません（仕様を参照してください）。
- 目盛本体の**取付け面**は、平面度、粗さ、半径方向の振れ、そして直径に関するエンコーダの要求を満たさなければなりません。
- 走査ヘッドと目盛の**調整**を容易にするために、走査ヘッドはブラケットや適切な部品を用いて固定しなければなりません。

目盛ディスクを使用するすべての組込み型角度エンコーダは、実際のアプリケーションにおいて精度仕様が実現できるように設計されています。さまざまな取付け設計により最高の再現性を実現可能です。

目盛の芯出し

ハイデンハインの目盛はとて高精度であるため、達成可能な全体精度が主に取付け誤差の影響を受けます（主に偏心誤差）。エンコーダと取り付け方法に応じて、実際に発生し得る偏心誤差を最小化するための、さまざまな芯出し方法があります。

1. 三点芯出し

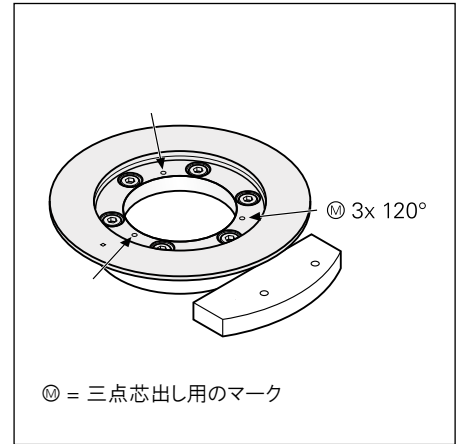
目盛本体は円周上に120°毎に記された3箇所のマークを用いて芯出しします。この結果、目盛本体を芯出しする面の円形度誤差は、軸心の正確な位置合わせに影響を与えません。

2. 光学的芯出し

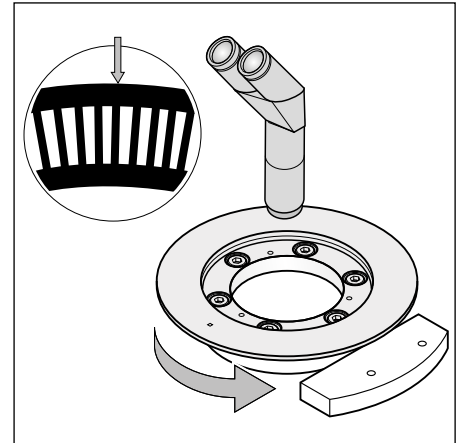
ガラス目盛本体の芯出しには、顕微鏡を用いることがよくあります。この方法では、目盛本体に明確な基準端または芯出しリングを適用します。

3. 二つの走査ヘッドを用いた芯出し

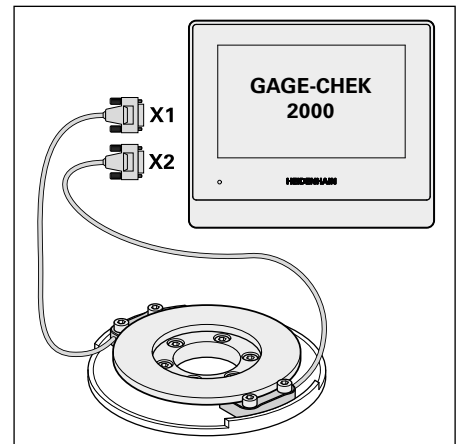
この方法は目盛ディスクを使用するすべての組込み型エンコーダに適しています。ハイデンハインの目盛は広範囲にわたる特性誤差を持ち、さらに目盛や位置値自体が基準となるため、これが最も正確な芯出し方法です。



三点芯出し



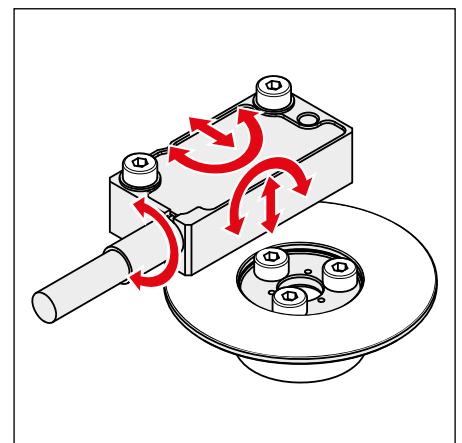
光学的芯出し



二つの走査ヘッドを用いた芯出し

走査ヘッド

目盛ディスクタイプの組込み型角度エンコーダの最終組立は機械上で行われるため、目盛本体を取り付けた後は、走査ヘッドを正確に取り付ける必要があります。を正確に位置合わせするためには、原則として5軸での調整が必要です（図を参照してください）。この調整は、走査ヘッドの設計、取付け方法、および広い取付け公差によって大幅に簡素化されています。



ERP 1000 ERO 2000

組込型角度エンコーダERP 1000およびERO 2000は、走査ヘッドとハブ付きディスクもしくはピン付きディスクで構成されます。これらは、機械上で互いに位置決め調整を行います。

ハブ付きディスクの取付け

ハブ付きディスクを軸に圧入し、ハブ内径を利用して芯出し、ねじで固定します。ハブ内径をダイヤルゲージで測定する方法、目盛ディスクの目盛を利用した光学的方法、もしくは対向位置に追加した二つめの走査ヘッドを用いた電気的方法によって、目盛ディスクを芯出しすることが可能です。

芯出しピンによる目盛ディスクの取付け

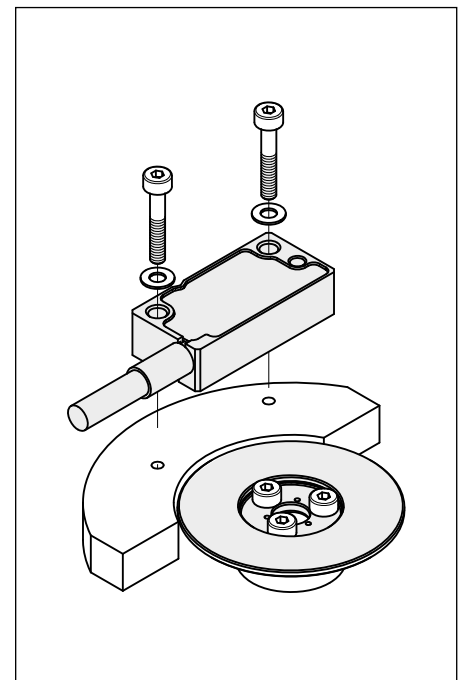
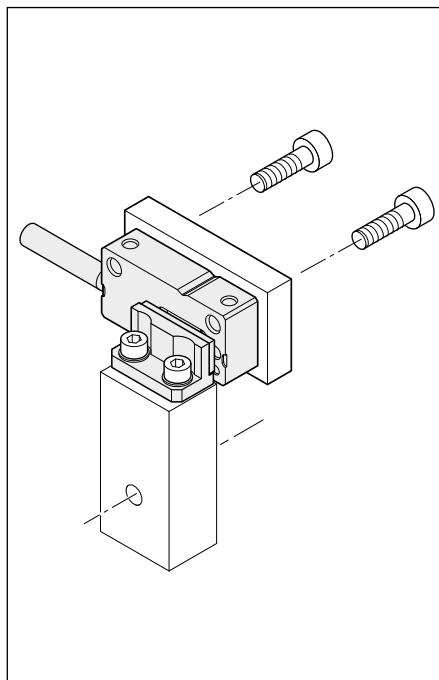
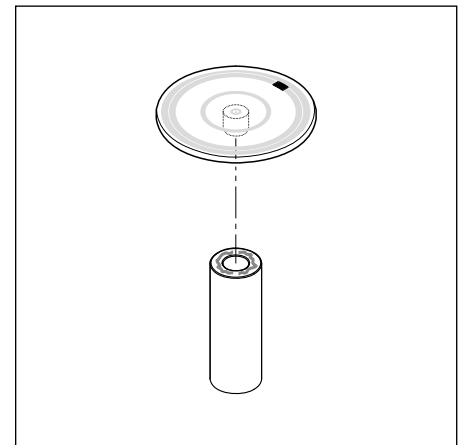
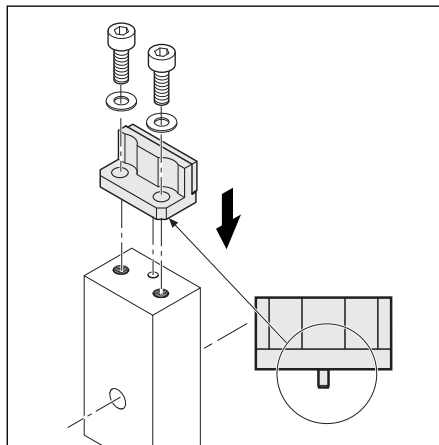
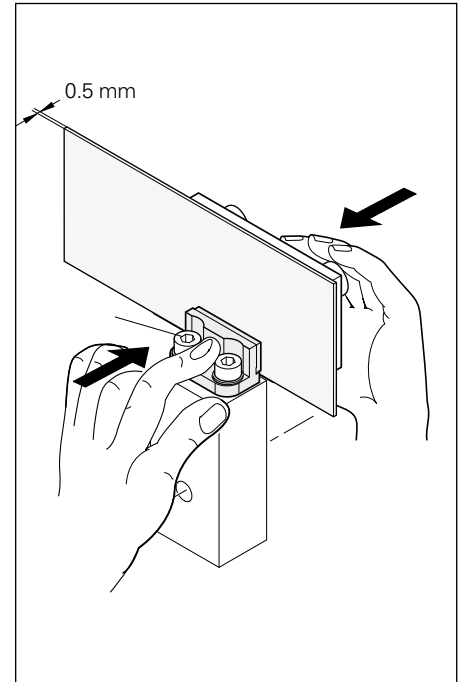
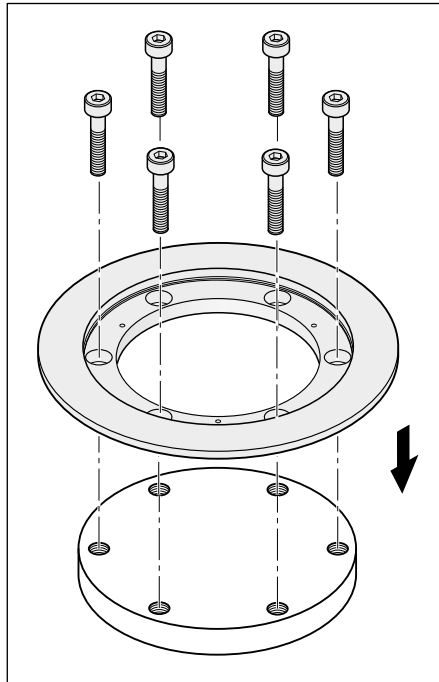
部分角測定用TKN ERP 1002には芯出しピンがついているため機械側部品への取付けが簡単です。わずかな角度のみを測定する用途には十分な方法です。走査ヘッドとのギャップの調整を、スペーサ(0.5 mm)を用いて簡単に行うことができます。部分角測定用の目盛ディスクには2つの取付け用ねじ穴があります。

全周測定用TKN ERO 2000と部分角測定用TKN ERO 2002にはH7公差の取り付け穴を介して、迅速かつ容易に取り付けることができます。精度を向上するために、目盛ディスクを光学的に芯出しすることもできます。このために、機械側部品の取り付け穴の直径はこれより大きくする必要があります。目盛本体と機械側部品は接着剤で固定する必要があります。UV硬化型接着剤を推奨しています。

走査ヘッドの取付け

組込み型角度エンコーダは機械に取り付けるため、精密な調整が必要となります。この調整は、エンコーダの最終的な精度を左右する重要な要素です。そのため、調整をできるだけ容易かつ実用的に行えるようにし、さらに取付けの安定性を最大限確保できるよう、機械を設計することが望まれます。

ERP 10x0とERO 2080の走査ヘッドは側面および上部から取付けることができます。



ERP 1080 Dplus

取付け

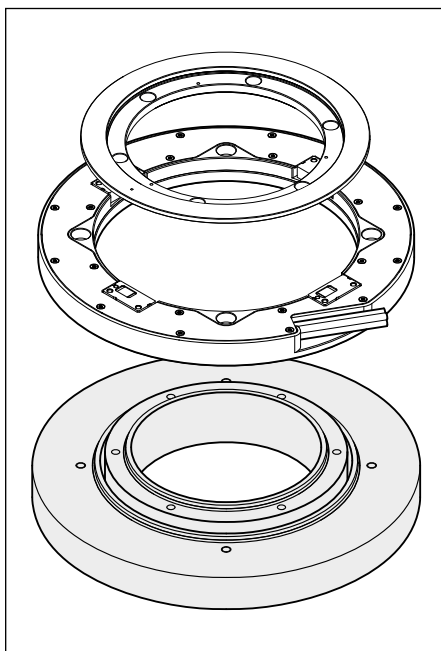
4個の走査窓を搭載した走査リングにより、ERP 1080 Dplusは非常に堅牢に取り付けられます。その結果、取り付けに起因する偏心誤差は、動作中いつでも補正できます。芯出しカラーの有無にかかわらず、取り付けが可能です。

芯出しカラーありでの取り付け

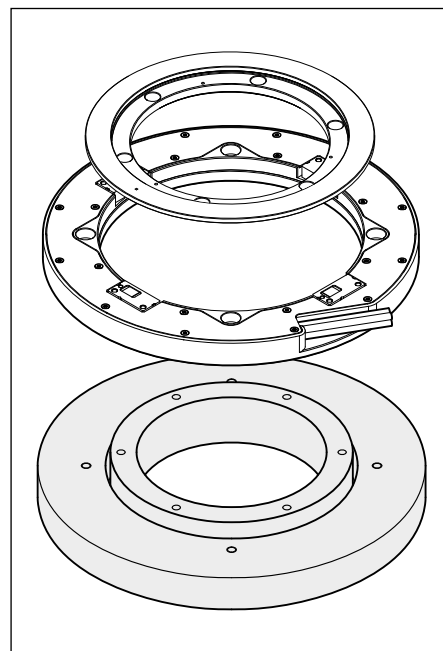
特に簡単な芯出し方法は、取り付け側部品にすでに備わっている芯出しカラーを使って取り付けられます。所定の振れ公差を守る必要があります。

芯出しカラーなしでの取り付け

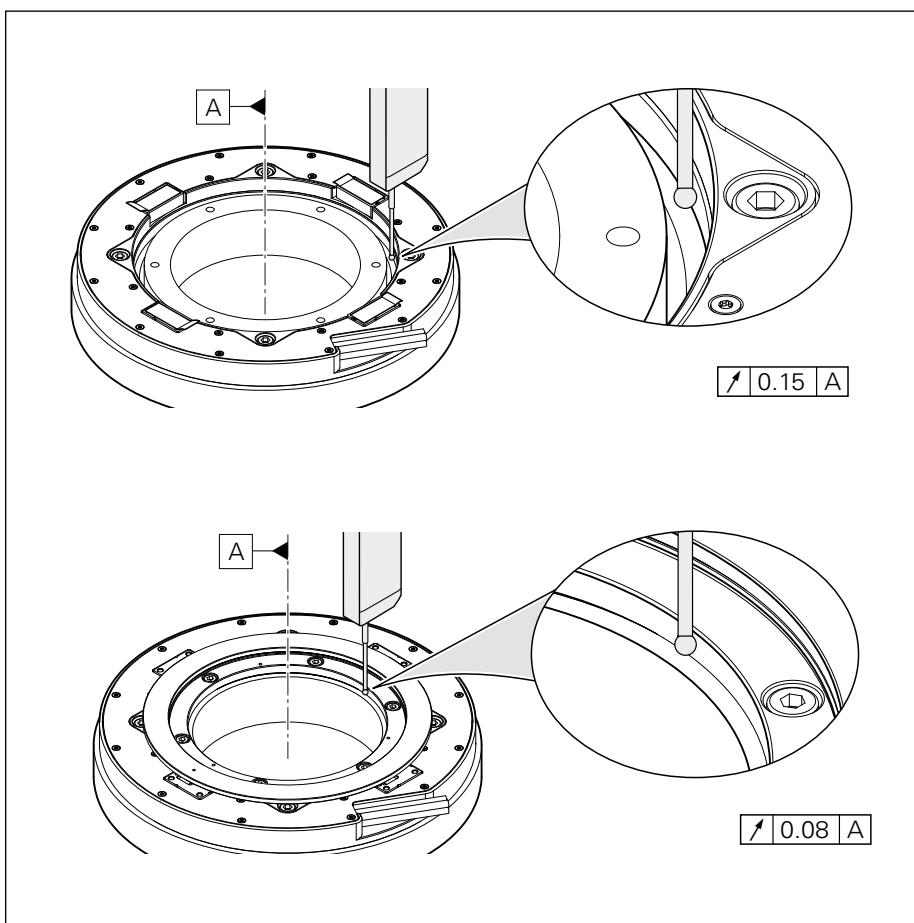
角度エンコーダERP 1080 Dplusを芯出しカラーなしで取り付ける場合、ハブ付きディスクと走査ユニットの両方を、ダイヤルゲージを用いて所定の振れ公差に収まるよう位置合わせする必要があります。



芯出しカラーありでの取り付け



芯出しカラーなしでの取り付け



芯出しカラーなしで取り付ける場合の振れ公差

ERP 1010およびERP 1070のケーブル引出し口とコネクタ

ケーブル引出口、ストレート

ケーブル引出口 右側

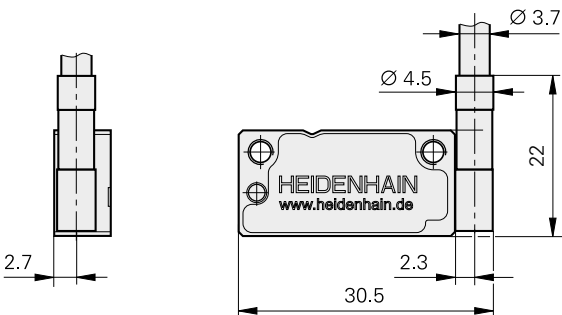


ケーブル引出口 左側

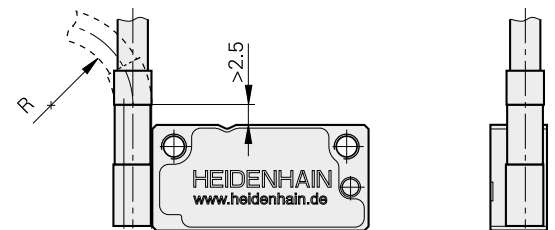


ケーブル引出口、直角

ケーブル引出口 右側、直角



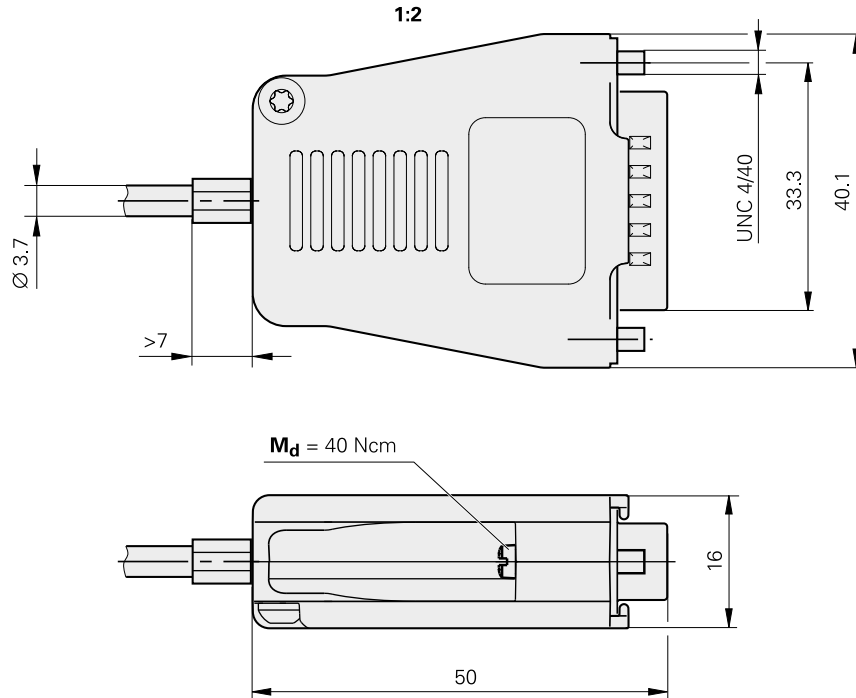
ケーブル引出口 左側、直角



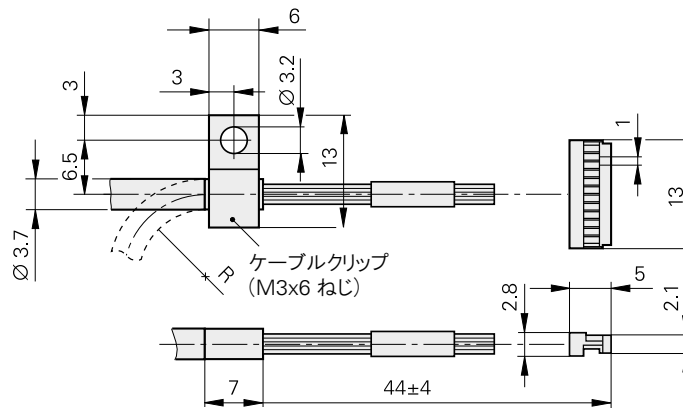
ケーブル曲げ半径 R

$\varnothing 3.7 \text{ mm}$ $R_1 \geq 8 \text{ mm}$ $R_2 \geq 40 \text{ mm}$		
---	--	--

D-sub コネクタ ～ 1 V_{PP}、TTL、EnDat

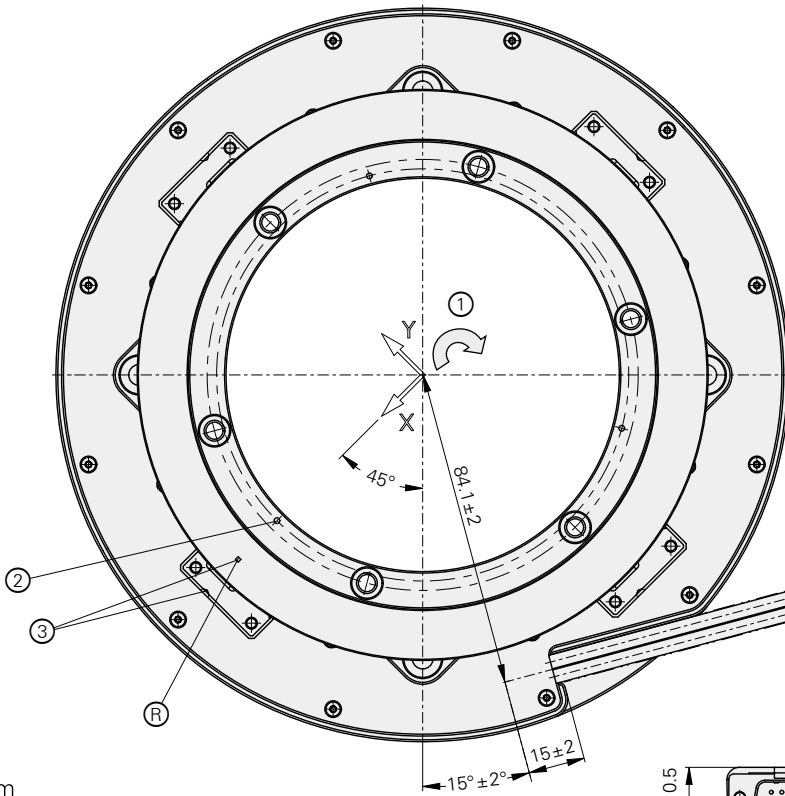
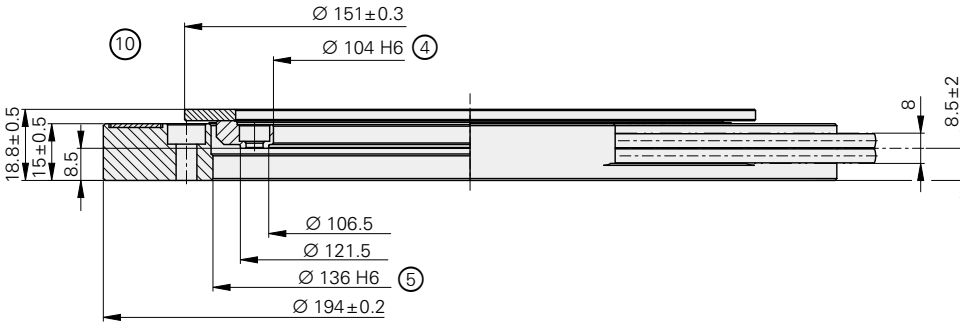


SHR-12V-S コネクタ ～ 1 V_{PP}

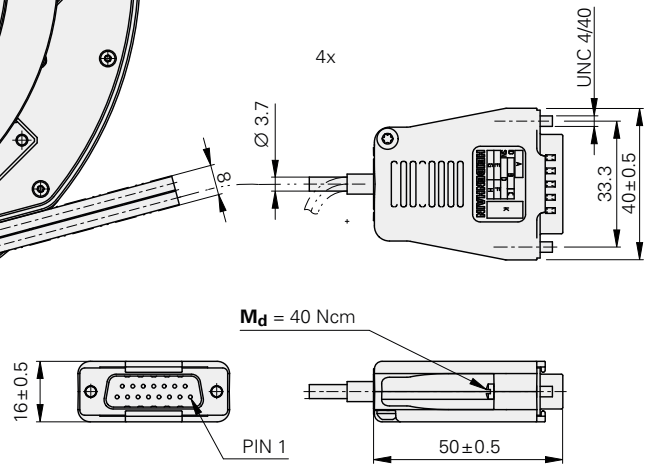


ERP 1080 Dplus

- 極めて高いシステム精度
- 堅牢な角度測定
- 低質量、低慣性モーメント
- 走査リングと目盛ディスクで構成



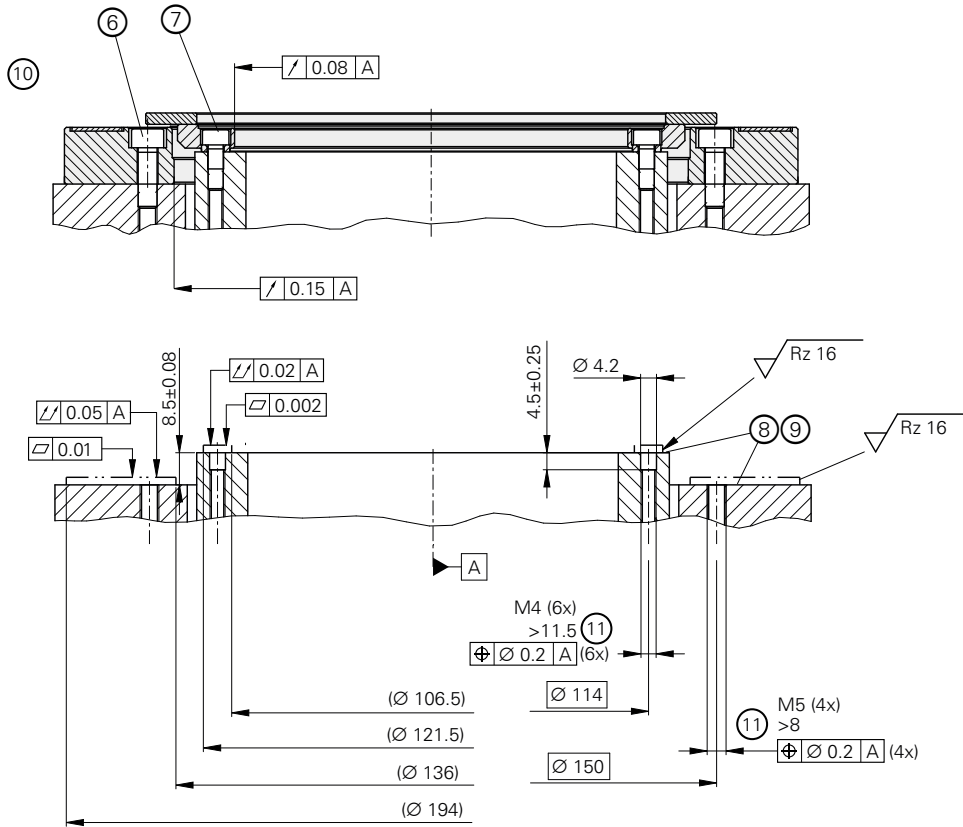
mm
 公差 ISO 8015
 ISO 2768:1989-mH
 ≤ 6 mm: ±0.2 mm



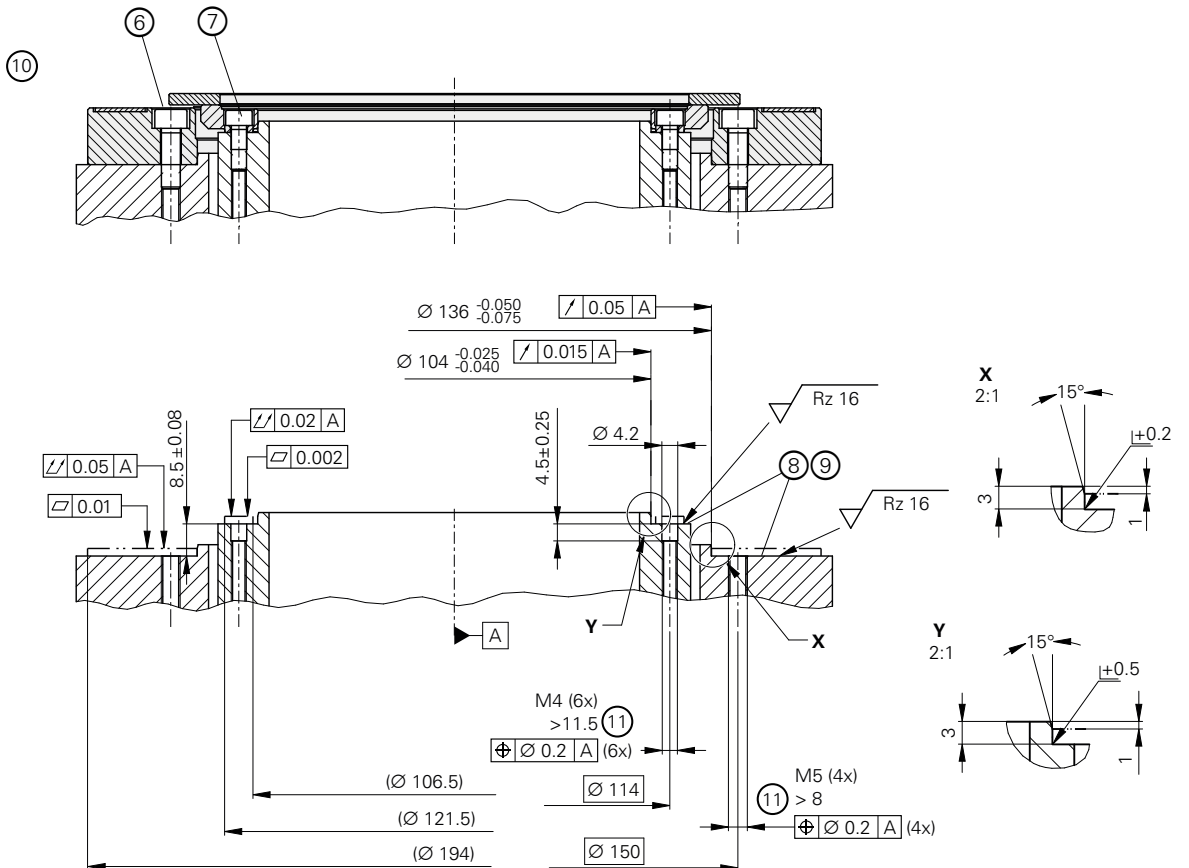
- = 機械側回転中心
- ◎ = 原点
- K1 = 取付けに必要な寸法
- K2 = 芯出しカラーを用いた取付けに必要な寸法
- 1 = 正方向カウント値を得るためのシャフトの回転方向
- 2 = 目盛ディスク芯出し用マーク位置 (120°間隔、3ヶ所)
- 3 = 0°位置記号
- 4 = ハブ付き目盛ディスクの芯出しカラー
- 5 = 走査ユニットの芯出しカラー
- 6 = ねじ: ISO 4762 - M5x16 - 8.8
 締め付けトルク: 500 Ncm ±30 Ncm、
 ねじ緩み止め剤が必要

- 7 = ねじ: ISO 4762 - M4x12 - 8.8
 締め付けトルク: 220 Ncm ±13 Ncm、
 ねじ緩み止め剤が必要
- 8 = ユーザー側取付け部品
 材質: スチール
 引張り張力: $R_m > 600 \text{ N/mm}^2$
 降伏点: $R_e > 400 \text{ N/mm}^2$
 せん断力: $\tau > 390 \text{ N/mm}^2$
 弾性率: 20 °C: $E > 200\,000 \text{ N/mm}^2 \dots 215\,000 \text{ N/mm}^2$
 熱膨張係数: 20 °C: $(10 < \alpha < 13) \times 10^{-6} \text{ 1/K}$
- 9 = 取付け面は潤滑剤などの汚れがない状態でなければなりません
- 10 = 45°回転時のハブ
- 11 = ねじの深さ

K1



K2



仕様

エンコーダ	ERP 1080 Dplus
インターフェース¹⁾	4 × \sim 1 V _{PP}
原点信号	矩形波パルス
カットオフ周波数 -3 dB	≥ 500 kHz
電氣的接続¹⁾	ケーブル4本、ケーブル長1.5 m、15ピンD-sub コネクタ(オス)付
ケーブル長 ¹⁾	ハイデンハイン製ケーブル使用時: ≤ 20 m、PWM 21を用いた信号調整時: ≤ 3 m
供給電圧 ¹⁾	DC 5 V ±0.5 V
消費電流 ¹⁾	≤ 150 mA (負荷なし)
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	≤ 200 m/s ² (IEC 60068-2-6) ≤ 200 m/s ² (IEC 60068-2-27)
使用温度	0 °C ~ 50 °C
保存温度	-20 °C ~ 60 °C
質量 走査リング コネクタ ケーブル ハブ付き目盛ディスク	≈ 1.1 kg (ケーブル含まず) ≈ 75 g ≈ 22 g/m ≈ 289 g

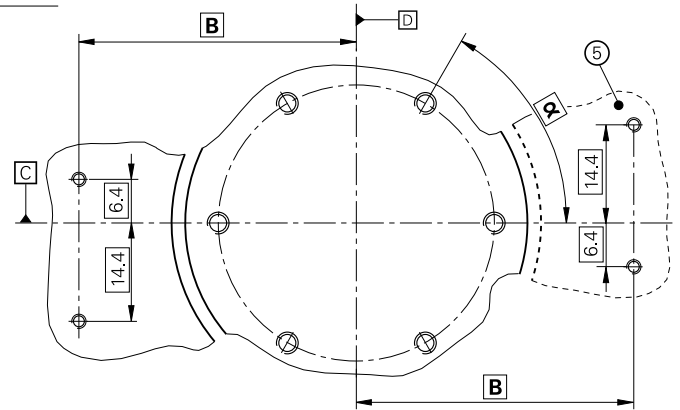
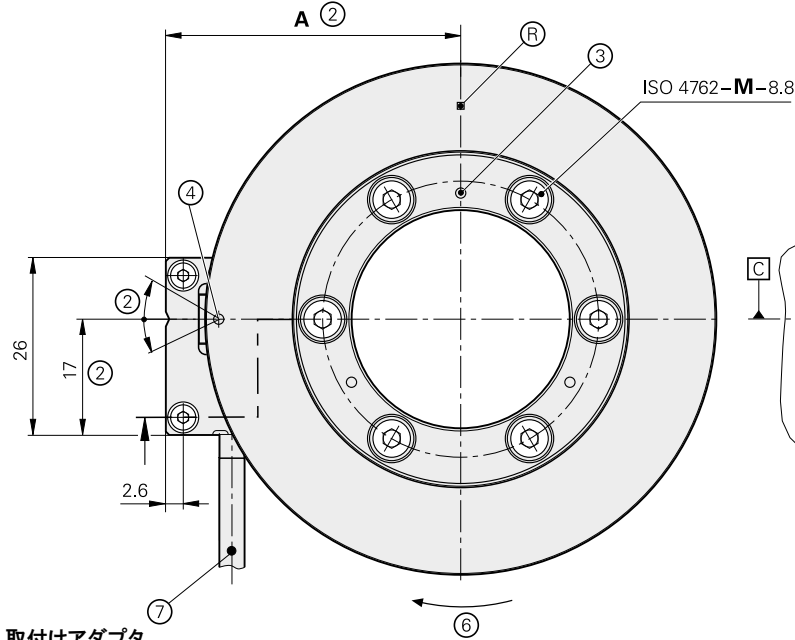
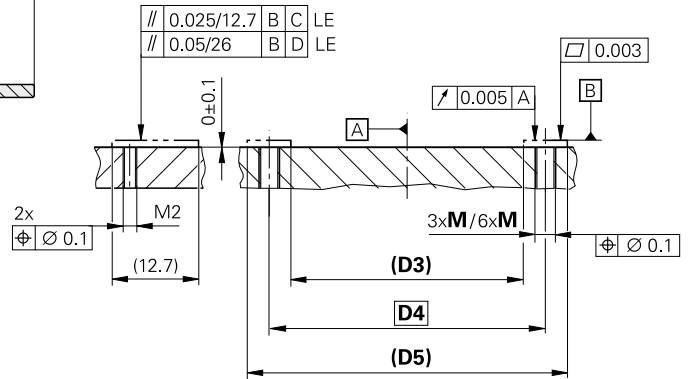
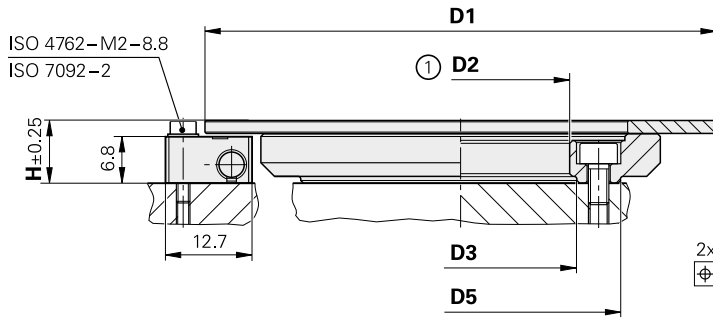
¹⁾ 各走査ヘッドを個別に電氣的接続

ERP 1080 Dplus	
目盛本体	OPTODUR目盛付ガラスディスク
信号周期/回転	63000
システム精度	±0.4"
1信号周期あたりの位置誤差 ¹⁾	±0.02"
ポジションノイズRMS (500 kHz)	0.001"
原点	1個
走査リング外径	194 mm
ハブ内径	104 mm
目盛ディスク外径	151 mm
機械的許容回転数	≤ 950 min ⁻¹
電氣的許容回転数	≤ 475 min ⁻¹
ハブ付き目盛ディスクの 慣性モーメント	1.1 · 10 ⁻³ kgm ²
保護等級 IEC 60529	エンコーダ取付けた状態で: IP00

¹⁾ 1信号周期内の位置誤差と目盛精度は、どちらもエンコーダ自体の誤差となります。
これに取付けや機械側軸受の誤差が加わります。測定精度を参照してください。

ERP 1000 シリーズ

- 高分解能および高精度
- 低質量、低慣性モーメント
- 走査ヘッドAKと目盛ディスクTKNで構成



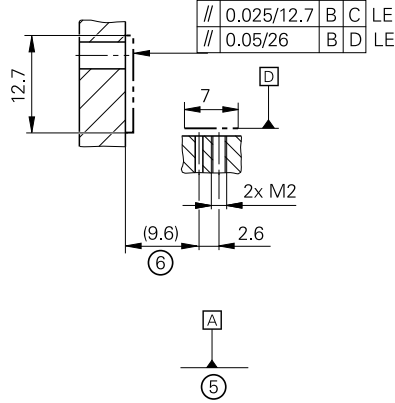
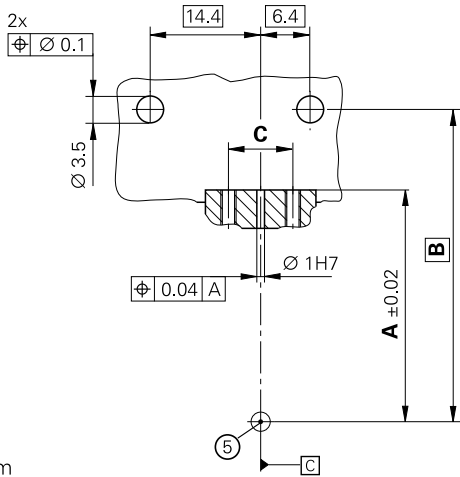
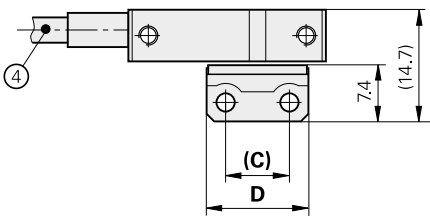
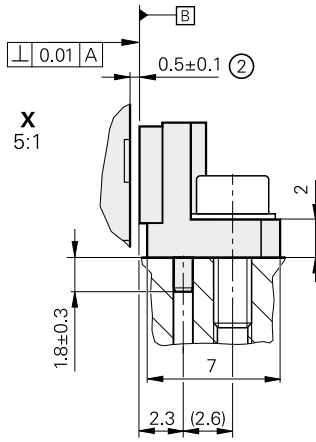
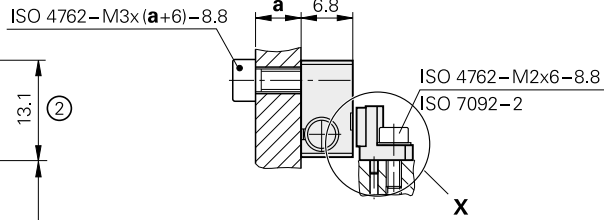
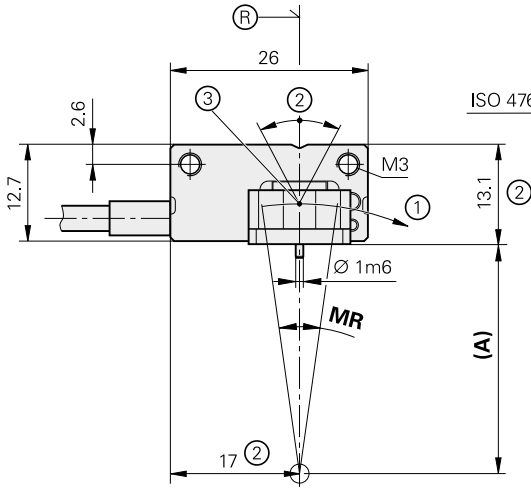
取付けアダプタ

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

- = 機械側回転中心
- ⊙ = 原点
- 1 = 芯出しカラー
- 2 = 最適なインクリメンタル信号を得るための走査ヘッド微調整用
- 3 = 目盛ディスク芯出し用マーク位置 (120°間隔、3ヶ所)
- 4 = 信号検出中心
- 5 = 2個の走査ヘッドで芯出しを行う場合に使用
- 6 = 正回転方向
- 7 = 別のケーブル引出し口やコネクタも利用可能

LE = 線要素 (ISO 1101: 2008)
 SP = 信号周期

SP/360°	23000	30000	50000	63000
A	34.08	43.3	60.05	81.05
B	31.48	40.7	57.45	78.45
D1	∅ 57	∅ 75	∅ 109	∅ 151
D2	∅ 13H6	∅ 32H6	∅ 62H6	∅ 104H6
D3	∅ 15.1	∅ 34.1	∅ 64.5	∅ 106.5
D4	∅ 21.5	∅ 40.5	∅ 72	∅ 114
D5	∅ 27.9	∅ 46.9	∅ 79.5	∅ 121.5
H	9.2	9.2	10.2	10.2
α	3 × 120° = 360°	6 × 60° = 360°	6 × 60° = 360°	6 × 60° = 360°
M	M3	M3	M4	M4



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

- = 機械側回転中心
- ◎ = 原点位置
- 1 = 正回転方向
- 2 = 最適なインクリメンタル信号を得るための走査ヘッド微調整用
- 3 = 信号検出中心
- 4 = 別のケーブル引出し口やコネクタも利用可能
- 5 = 回転中心
- 6 = 調整可能

LE = 線要素 (ISO 1101: 2008)

SP = 信号周期

MR = 測定範囲

MR* = PWM 21を用いた信号調整時に必要な可動範囲

SP/360°	23000			30000			50000			63000		
MR	10°	23°	36°	8°	16°	31°	5°	11°	21°	4°	8°	15°
MR*	6.6°			5.2°			3.2°			2.4°		
A	20.98			30.2			46.95			67.95		
B	31.48			40.7			57.45			78.45		
C	5	8.4	13	5	8.4	13	5	8.4	13	5	8.4	13
D	10	13.4	22.9	10	13.4	22.9	10	13.4	22.9	10	13.4	22.9

仕様

走査ヘッド	AK ERP 1070							
インターフェース	□TTL							
原点信号	矩形波パルス							
分割倍率*	1倍 ¹⁾	5倍	10倍	25倍	50倍	100倍	500倍	1000倍
走査周波数 ²⁾	≤ 450 kHz	≤ 312.5 kHz		≤ 250 kHz	≤ 125 kHz	≤ 62.5 kHz	≤ 12.5 kHz	≤ 6.25 kHz
エッジ間隔 ^a	≥ 0.125 μs	≥ 0.135 μs	≥ 0.07 μs	≥ 0.03 μs				
電氣的接続*	ケーブル 0.5 m/1 m/1.5 m、15ピンD-subコネクタ(オス)付、インターフェースユニットはコネクタに内蔵、ケーブル引出口: 左側/右側、ストレート/直角を選択可能							
ケーブル長	ハイデンハイン製ケーブル使用時: ≤ 20 m、PWM 21を用いた信号調整時: ≤ 3 m							
供給電圧	DC 5 V ±0.5 V							
消費電流	≤ 300 mA (負荷なし)							

走査ヘッド	AK ERP 1080	
インターフェース	∩ 1 V _{PP}	
原点信号	矩形波パルス	
カットオフ周波数 -3 dB	≥ 1 MHz	
電氣的接続*	ケーブル 0.5 m/1 m/1.5 m/3 m、15ピンD-subコネクタ(オス)付 ケーブル 0.5 m/1 m/1.5 m/3 m、12ピンSHR-12V-Sコネクタ(メス)付 ケーブル引出口: 左側/右側、ストレート/直角を選択可能	
ケーブル長	ハイデンハイン製ケーブル使用時: ≤ 20 m、PWM 21を用いた信号調整時: ≤ 3 m	
供給電圧	DC 5 V ±0.5 V	
消費電流	≤ 150 mA (負荷なし)	

* 注文時にご指定ください

1) TTL出力信号のエッジ間の時間を測定するアプリケーションに適しています。
クロックに同期しない出力信号のため、多少のジッタが発生します。

2) 原点通過時の最大走査周波数: 70 kHz

走査ヘッド	AK ERP 1010
インターフェース	EnDat 2.2 ¹⁾
区分	EnDat22
クロック周波数	≦ 16 MHz
計算時間 t _{cal}	≦ 5 μs
電氣的接続*	ケーブル 0.5 m/1 m/1.5 m/3 m、15ピンD-subコネクタ(オス)付、インターフェースユニットはコネクタに内蔵、ケーブル引出口: 左側/右側、ストレート/直角を選択可能
ケーブル長	ハイデンハイン製ケーブル使用時: ≦ 100 m、PWM 21を用いた信号調整時: ≦ 3 m
供給電圧	DC 3.6V ~ 14V
消費電力(最大)	3.6Vにおいて: 1220 mW、14Vにおいて: 1430 mW
消費電流(標準値)	5Vにおいて:175 mA(負荷なし)

¹⁾ 原点通過後に“位置値2”を送信し絶対位置値を確立

走査ヘッド	一般的に有効 (AK ERP 1070 / AK ERP 1080 / AK ERP 1010)
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	≦ 500 m/s ² (IEC 60068-2-6) ≦ 1000 m/s ² (IEC 60068-2-27)
使用温度	-10 °C ~ 70 °C
保護等級	IP 50
質量 走査ヘッド コネクタ ケーブル	≈ 5 g (ケーブル含まず) ≈ 75 g ≈ 22 g/m

目盛ディスク	TKN ERP 1000 (全周)			
目盛本体	OPTODUR目盛付ガラスディスク			
信号周期/回転*	23 000	30 000	50 000	63 000
目盛精度 ¹⁾	±4"	±3"	±1.8"	±1.5" もしくは ±0.9"
狭ピッチ精度 ²⁾	≤ ±0.8"/10°		≤ ±0.6"/10°	≤ ±0.5"/10° もしくは ≤ ±0.4"/10°
信号周期あたりの位置誤差 ³⁾	±0.06"	±0.04"	±0.025"	±0.02"
ポジションノイズ RMS (1 MHz)	0.006"	0.004"	0.003"	0.002"
位置値/回転 ⁴⁾	376 832 000	491 520 000	819 200 000	1 032 192 000
測定分解能 ⁴⁾	0.0034"	0.0026"	0.0016"	0.0013"
原点	1個			
ハブ内径 (D1)	13 mm	32 mm	62 mm	104 mm
ピッチ円外径 (D2)	57 mm	75 mm	109 mm	151 mm
機械的許容回転数	≤ 2600 min ⁻¹	≤ 2000 min ⁻¹	≤ 950 min ⁻¹	≤ 950 min ⁻¹
電氣的許容回転数 ⁴⁾⁵⁾	≤ 2600 min ⁻¹	≤ 2000 min ⁻¹	≤ 950 min ⁻¹	≤ 950 min ⁻¹
慣性モーメント	1.6 · 10 ⁻⁵ kgm ²	5.7 · 10 ⁻⁵ kgm ²	3.1 · 10 ⁻⁴ kgm ²	1.1 · 10 ⁻³ kgm ²
保護等級 IEC 60529	エンコーダを取付けた状態で: IP00			
質量	≈ 57 g	≈ 92 g	≈ 185 g	≈ 289 g

* 注文時にご指定ください

1) 2個の走査ヘッドで芯出しを行う場合

2) 取付説明書に従って機械的な芯出しを行う場合

3) 1信号周期内の位置誤差と目盛精度は、どちらもエンコーダ自体の誤差となります。
これに取付けや機械側軸受の誤差が加わります。測定精度を参照してください。

4) シリアルインターフェース使用時

5) TTL使用時、選択した分割倍率により異なる

目盛ディスク	TKN ERP 1002 (部分角)			
目盛本体	OPTODUR目盛付ガラスディスク			
信号周期/回転*	23000	30000	50000	63000
1信号周期内の位置誤差	±0.06"	±0.04"	±0.025"	±0.02"
ポジションノイズ RMS (1 MHz)	0.006"	0.004"	0.003"	0.002"
位置値/回転 ¹⁾ 360°	376832000	491520000	819200000	1032192000
測定分解能 ¹⁾	0.0034"	0.0026"	0.0016"	0.0013"
原点	1個			
測定範囲	10°/23°/36°	8°/16°/31°	5°/11°/21°	4°/8°/15°
電氣的許容回転数 ¹⁾²⁾	≤ 2600 min ⁻¹	≤ 2000 min ⁻¹	≤ 950 min ⁻¹	≤ 950 min ⁻¹
保護等級IEC 60529	エンコーダ取付けた状態で: IP00			
質量	≈ 0.6 g/1 g/1.7 g			

* 注文時にご指定ください

¹⁾ シリアルインターフェース使用時

²⁾ TTL使用時、選択した分割倍率により異なる

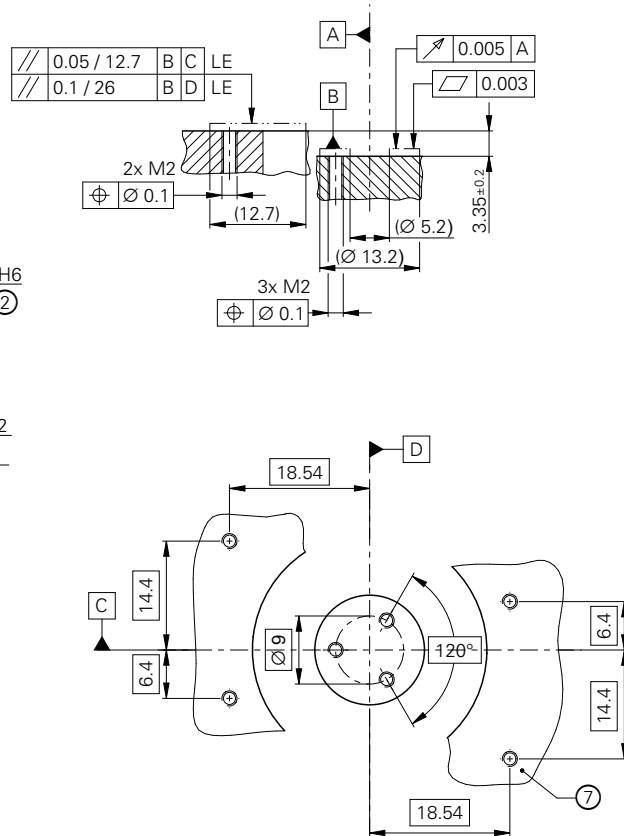
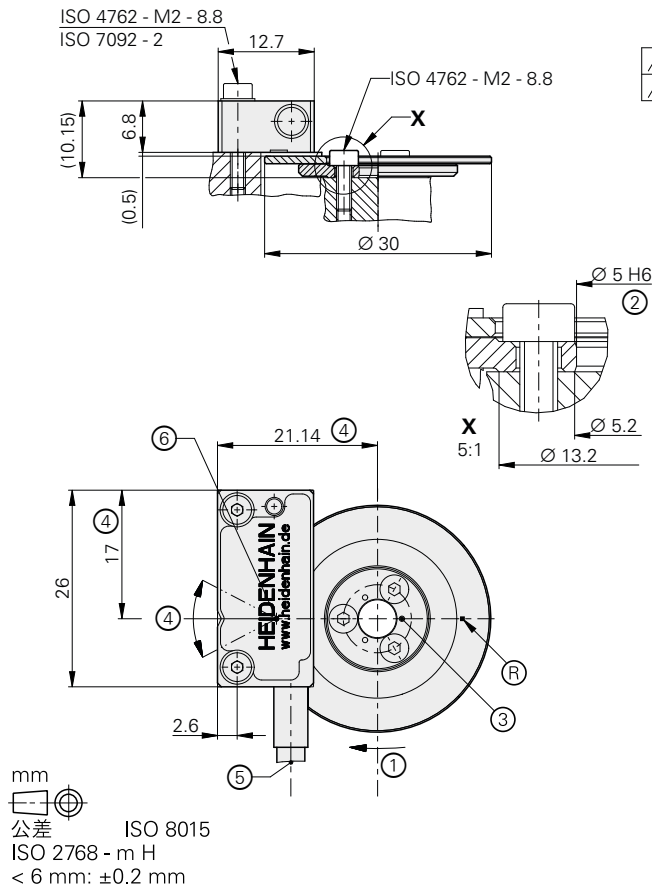
ERO 2000 シリーズ

- 高分解能かつ高精度
- 低質量、低慣性モーメント
- 走査ヘッドAKと目盛ディスクTKNで構成
- 部分角バージョンTKN、ホーミング機能搭載



目盛ディスク本体 (Ø 30 mm)

取付けに必要な寸法



- ⊠ = 機械側回転中心
- ⊙ = 原点
- 1 = 正回転方向
- 2 = 芯出しカラー
- 3 = 目盛ディスク芯出し用マーク位置 (120°間隔、3ヶ所)
- 4 = 最適なインクリメンタル信号を得るための走査ヘッド微調整用
- 5 = 別のケーブル引出し口やコネクタも利用可能
- 6 = 信号検出中心
- 7 = 2個の走査ヘッドで芯出しを行う場合

LE = 線要素 (ISO 1101: 2008)

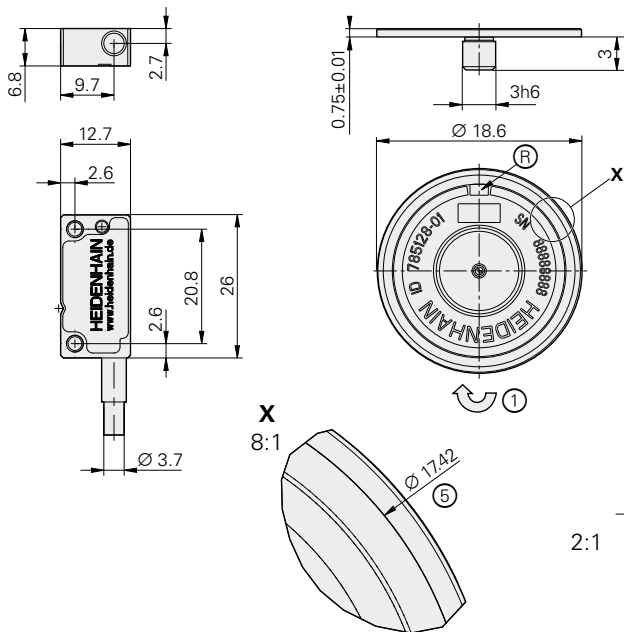
目盛ディスク本体 (Ø 18.6) mm
 (部分角バージョン: 18.6 mm x 9 mm)



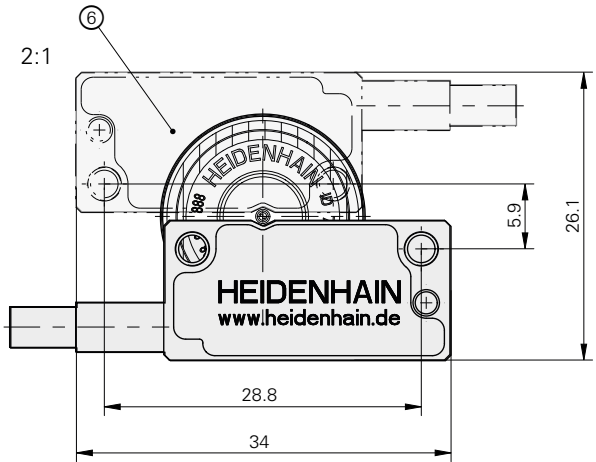
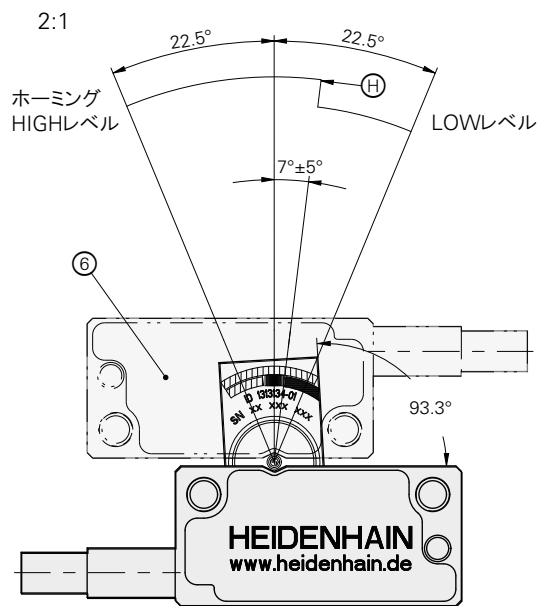
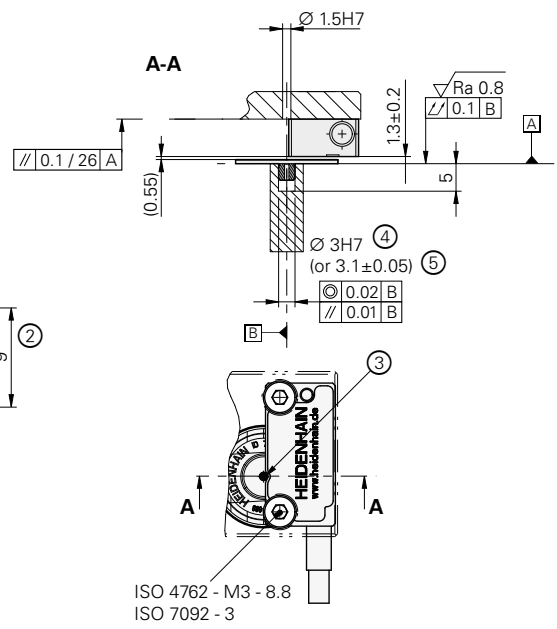
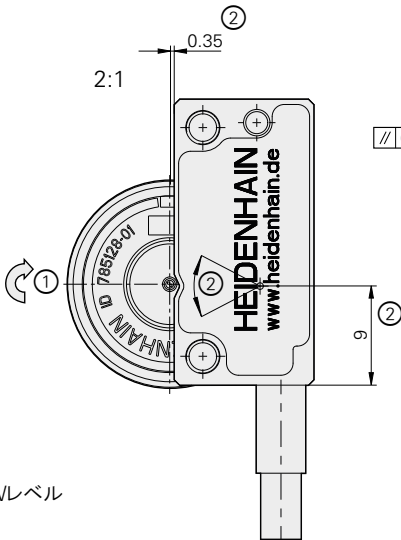
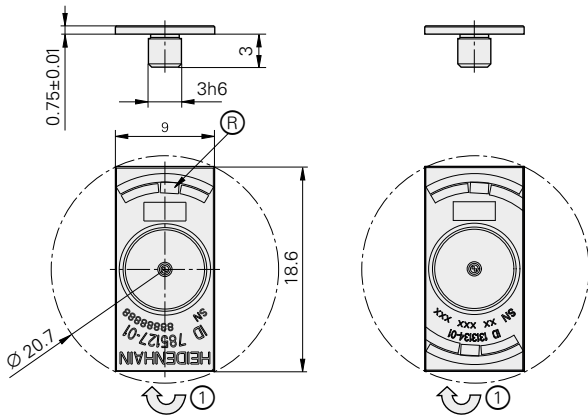
AK ERO 20x0

TKN ERO 2000

TKN ERO 2002



インクリメンタル目盛トラック: 1 インクリメンタル目盛トラック: 2



- ⊕ = 機械側回転中心
- ⊕ = ホームING HIGH/LOW切替位置
- R = 原点位置
- 1 = 正方向カウント値を得るためのシャフトの回転方向
- 2 = 最適なインクリメンタル信号を得るための走査ヘッド微調整用
- 3 = 位置決めおよびモアレ調整用調整ピン(位置決め終了後、取外してください)
- 4 = 芯出しピンを用いて目盛ディスクの調整を行うための寸法
- 5 = 目視調整により目盛ディスクの取付けを行うための寸法。
目盛ディスク外縁のガラス部分は調整に使用しないでください。
- 6 = オプション: 2個の走査ヘッドを取付ける場合

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

仕様

走査ヘッド	AK ERO 2080
インターフェース	〜 1 V _{PP}
原点信号	矩形波パルス
カットオフ周波数 -3 dB ¹⁾	≧ 1 MHz
電氣的接続*	ケーブル0.5 m/1 m/1.5 m/3 m、15ピンD-subコネクタ(オス)付 ケーブル0.5 m/1 m/1.5 m/3 m、12ピンSHR-12V-Sコネクタ(オス)付 ケーブル引出し口 左側/右側、ストレート/直角を選択可能
ケーブル長	ハイデンハイン製ケーブル使用時: ≦ 20 m、PWM 21を用いた信号調整時: ≦ 3 m
供給電圧	DC 5 V ±0.5 V
消費電流	≦ 150 mA (負荷なし)
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	≦ 500 m/s ² (IEC 60068-2-6) ≦ 1000 m/s ² (IEC 60068-2-27)
使用温度	-10 °C ~ 70 °C
保護等級	IP 50
質量 走査ヘッド コネクタ ケーブル	≈ 5 g (ケーブル含まず) ≦ 75 g ≈ 22 g/m

* 注文時にご指定ください

¹⁾ 原点通過時の最大周波数: 500 kHz

目盛ディスク	TKN ERO 2000 (全周)		TKN ERO 2002 ¹⁾ (部分角)	
目盛本体	SUPRADUR目盛付ガラスディスク			
測定範囲	360°		45°	
信号周期/回転	4096	2500	2500/ 360°	
目盛精度 ²⁾	±8"	±10"	-	-
狭ピッチ精度 ³⁾	≤ ±2"/10°			
信号周期あたりの位置誤差 ⁴⁾	±0.3"	±0.5"	±0.5"	
ポジションノイズ RMS (1 MHz)	0.03"	0.04"	0.04"	
原点	1個		1個	両側各1個
ハブ内径	5 mm	-	-	
目盛ディスクの寸法	∅ 30 mm	∅ 18.6 mm	18.6 mm x 9 mm	
芯出しピン	-	3 mm	3 mm	
機械的許容回転数	≤ 14 000 min ⁻¹	≤ 24 000 min ⁻¹		
慣性モーメント	4.1 · 10 ⁻⁷ kgm ²	2.2 · 10 ⁻⁸ kgm ²	1.1 · 10 ⁻⁸ kgm ²	
保護等級 IEC 60529	エンコーダを取付けた状態で: IP00			
質量	≈ 5.2 g	≈ 0.56 g	≈ 0.36 g	

¹⁾ 部分角バージョンTKN ERO 2002には、インクリメンタル目盛の他にホーミング目盛があります(図面のⓉを参照してください)。ホーミング信号は走査ヘッドから別の信号線を用いてTTL出力されるため、直接利用可能です。インクリメンタル信号は1 V_{pp} インターフェースに対応しています。

²⁾ 2個の走査ヘッドで芯出しを行う場合

³⁾ 取付説明書に従って機械的な芯出しを行う場合

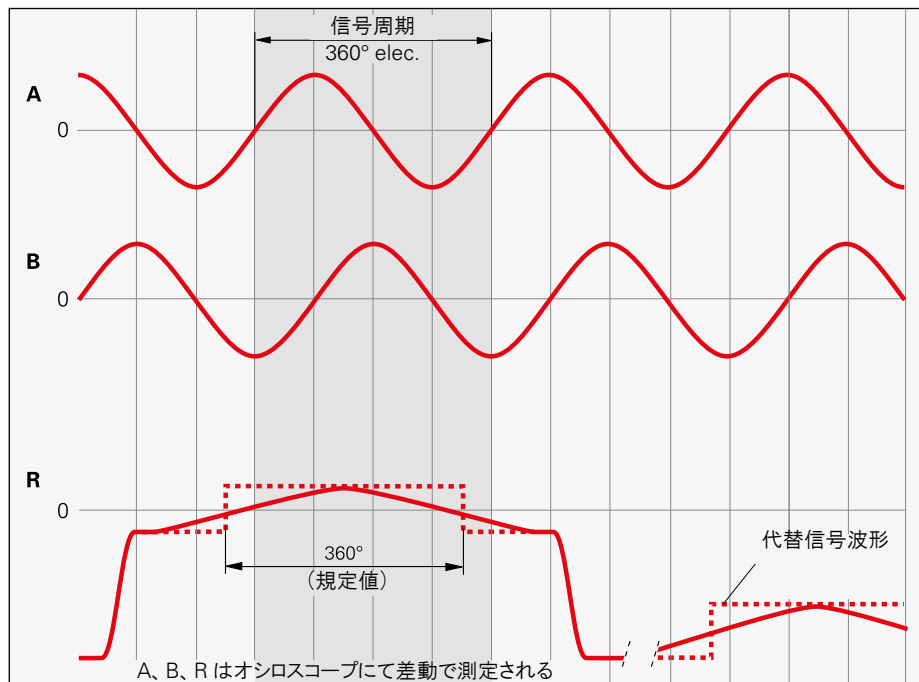
⁴⁾ 1信号周期内の位置誤差と目盛精度は、どちらもエンコーダ自体の誤差となります。これに取付けや機械側軸受の誤差が加わります。測定精度を参照してください。

インターフェース インクリメンタル信号 $\sim 1 V_{PP}$

$\sim 1 V_{PP}$ インターフェースのハイデンハインエンコーダは、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相には $90^\circ(\text{elec.})$ の位相差があり、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はインクリメンタル信号の特定の位置に割り当てられます。出力信号は原点位置周辺で低くなることがあります。



詳細情報:

各インターフェースおよび電気的仕様に関する詳しい説明は、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を参照してください。

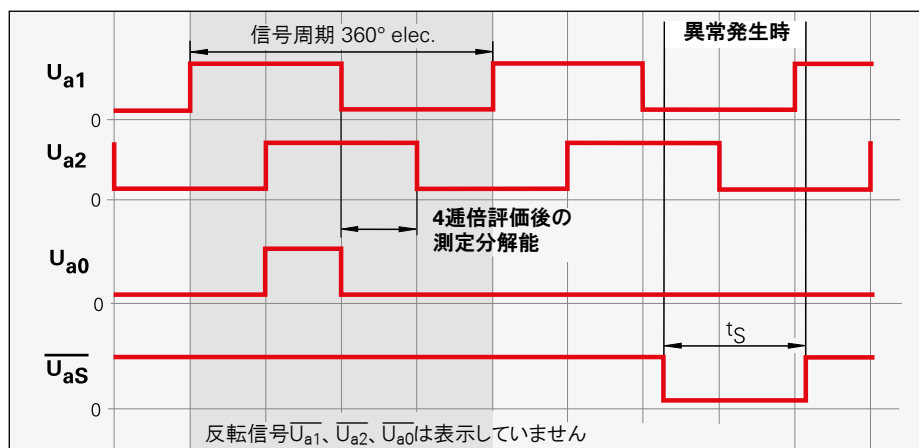
インクリメンタル信号 \square TTL

\square TTLインターフェースのハイデンハインエンコーダは、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、 $90^\circ(\text{elec.})$ 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} として出力し、インクリメンタル信号によりゲートがかけられ出力幅が決定されています。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 $\overline{U_{aS}}$ は電源線の断線や光源の異常などの故障状況を知らせます。

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。



詳細情報:

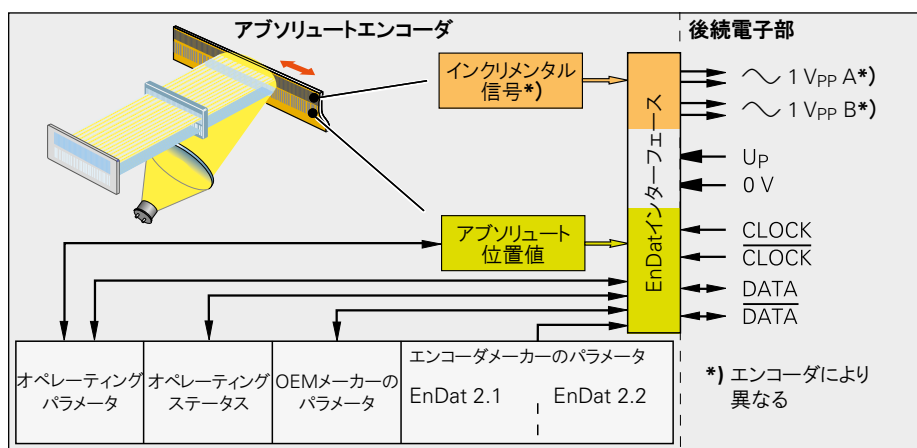
各インターフェースおよび電気的仕様に関する詳しい説明は、カタログハイデンハインエンコーダのインターフェースを参照してください。

EnDat 位置値

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。インクリメンタルエンコーダの**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。**シリアル伝送方式**のため、**4本の信号線**だけで処理できます。データ(DATA)は後続電子部からのCLOCK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モードコマンドのみでしか利用できない機能があります。

区分	コマンドセット	インクリメンタル信号
EnDat01	EnDat 2.1もしくはEnDat 2.2	あり
EnDat21		なし
EnDat02	EnDat 2.2	あり
EnDat22	EnDat 2.2	なし

EnDatインターフェースの種類


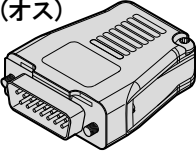
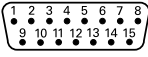

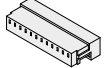
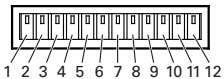






📖 詳細情報:

各インターフェースおよび電気的仕様に関する詳しい説明は、カタログハイデンハイエンコーダのインターフェースを参照してください。


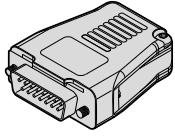
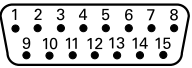

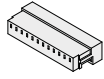
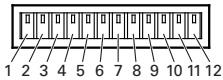



ピン配列

ERP1000、ERP 1080 Dplus

15ピンD-subコネクタ (オス)					12ピンSHR-12V-Sコネクタ(メス)										
															
	電源				インクリメンタル信号						シリアルデータ伝送/その他信号				
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	15	5	6	8
	1	-	2	-	3	4	6	5	8	7	9	11	12	10	/
EnDat	U _P	センサ U _P	0V	センサ 0V	/	/	/	/	/	/	DATA	CLOCK	DATA	空き	CLOCK
TTL					U _{a1}	$\overline{U_{a1}}$	U _{a2}	$\overline{U_{a2}}$	U _{a0}	$\overline{U_{a0}}$	$\overline{U_{aS}}$	空き	空き ¹⁾	空き ¹⁾	空き ¹⁾
~ 1V _{PP}					A+	A-	B+	B-	R+	R-	空き ¹⁾	空き ¹⁾	空き	空き	空き
	茶/緑	/	白/緑	/	茶	緑	灰	ピンク	赤	黒	紫	黄	/	/	/

シールドはハウジングへ、U_P = 供給電圧
 センサ: センサ線は内部にて電源線と接続されています。
 未使用のピンまたは線は使用しないこと。
 1) PWM 21を用いた信号調整に必要

ERO 2000

15ピンD-subコネクタ(オス)					12ピンSHR-12V-Sコネクタ(メス)										
															
	電源				インクリメンタル信号						その他信号				
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	13	8	6	15	
	1	-	2	-	3	4	6	5	8	7	9	12	10	11	
~ 1V _{PP}	U _P	センサ U _P	0V	センサ 0V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	空き ¹⁾	H	/	空き ¹⁾	
	茶/緑	/	白/緑	/	茶	緑	灰	ピンク	赤	黒	紫	緑/黒	黄/黒	黄	

シールドはハウジングへ、U_P= 供給電圧
 センサ: センサ線は内部にて電源線と接続されています。
 未使用のピンまたは線は使用しないこと。
 1) PWM 21を用いた信号調整に必要

診断・検査機器

ハイデンハイン製エンコーダは、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、主に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)。

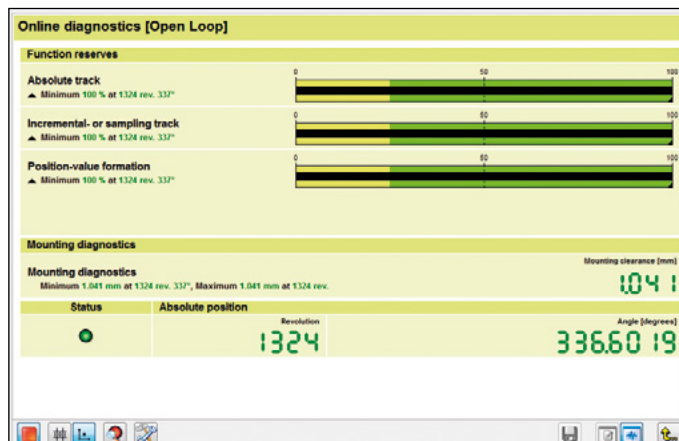
アブソリュートエンコーダは、シリアルデータ伝送を採用しています。インターフェースによっては、1 V_{PP}のインクリメンタル信号を出力することもできます。エンコーダ内部で広範囲にわたって信号の監視を行います。シリアルインターフェース(デジタル診断インターフェース)を経由して、監視結果(特に評価番号)を位置値とともに後続電子機器に伝送することが可能です。以下の情報を伝送可能です。

- 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

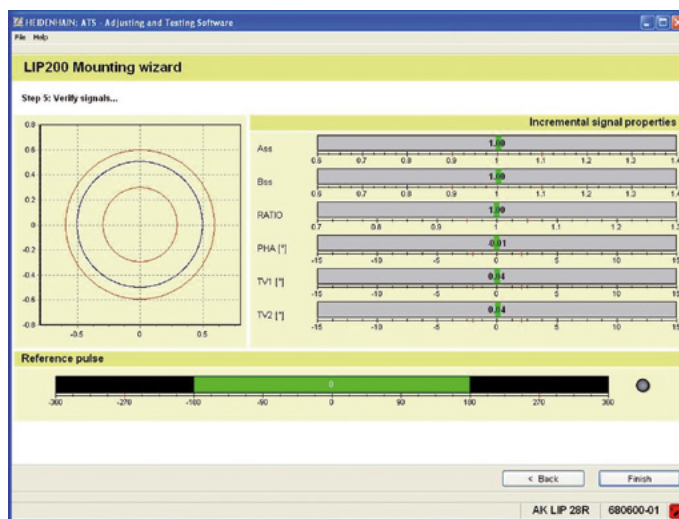
これら機能により後続電子機器がクローズド・ループ制御であってもエンコーダの現在の状況を簡単に評価することが可能です。

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とによりエンコーダを詳細に解析することが可能です。
- 制御ループ内での診断:
 - 例えば適切な検査用アダプタを通して、PWMをクローズド・ループ制御内に組込むことが可能です。これによりエンコーダを搭載した機械またはシステムを運転中でのリアルタイム診断が可能です。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

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。



詳細情報:

詳しい説明は、製品情報PWT 101を参照してください。

	PWT 101
エンコーダ入力 ハイデンハイン製 エンコーダのみ	<ul style="list-style-type: none">• EnDat• 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 カラーフラットパネルディスプレイ(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	≈ 145 mm × 85 mm × 35 mm

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。



	PWM 21
エンコーダ入力	<ul style="list-style-type: none">• EnDat 2.1、EnDat 2.2またはEnDat 3 (インクリメンタル信号「あり」もしくは「なし」のアブソリュート値)• 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 μA_{SS}• 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 または 英語(選択可)
機能	<ul style="list-style-type: none">• 位置値表示• 接続用対話画面• 診断• EBI/ECI/EQI、ERP 1000、ERO 2000等用取付けウィザード• 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	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) 500 MBのハードディスク空き容量

詳細情報:

詳しい説明は、製品情報 PWM 21/ATSソフトウェアを参照してください。

DRIVE-CLiQはSIEMENS AG社の登録商標です

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
ヒューリック麹町ビル9F
☎ (03) 3234-7781
1401414-J1・PDF・02/2026 著作権保持

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