



**HEIDENHAIN**



**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

## 組込み型角度エンコーダ 目盛ディスクタイプ

は、高い測定精度が要求され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
- 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搭載機

## 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、互いに接触しないで測定します。高精度測定には、目盛ディスクの取付け面には高い平坦度を必要とします。



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](http://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工作機械向けリニアエンコーダ
- 信号変換器

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關しての詳しい説明は、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。

ケーブルに關しての詳しい説明は、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 1010およびERP 1070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 880	±0.9"	24
	ERP 1000 シリーズ	±0.9"まで	26
	ERO 2000 シリーズ	±8.0"まで	32
電氣的接続			
インターフェース	インクリメンタル信号	〜 1 V <sub>PP</sub>	36
		□ TTL	36
	位置値	EnDat	37
ピン配列			38
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
- その他

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はいません。角度エンコーダRCN、RONおよびRPNは、ステータカップリングを内蔵し、ECNIはステータカップリングを外付けしています。

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



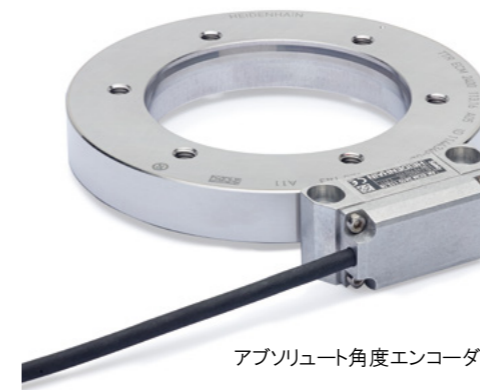
絶対角度エンコーダRCN 8000



絶対角度エンコーダ 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



絶対角度エンコーダ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、および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ています。その他に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 rpmの高速回転対応
- ロータリシャフトシールにより余分な始動トルクなし
- 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。

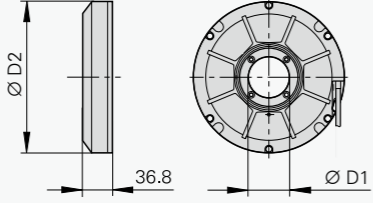
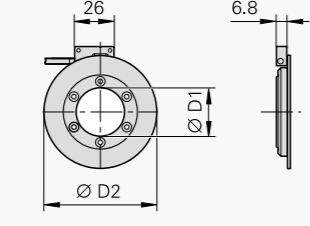
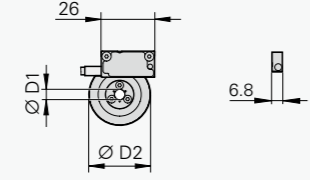
## 磁気走査方式組込み型角度エンコーダ

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非常に強くなっています。あまり高い精度を求めない、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。

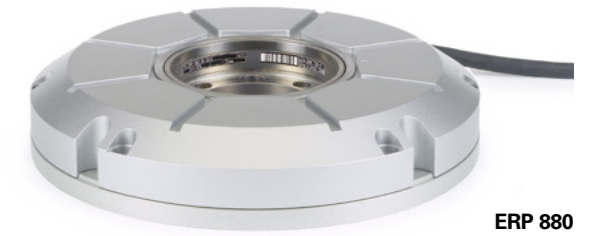
- 大口径シャフト
- 最高60000 rpmの高速回転対応
- ロータリシャフトシールにより余分な始動トルクなし
- 優れた耐環境性
- 機能安全対応

# 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 <sup>1)</sup>	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
<b>角度エンコーダ 目盛ディスクタイプ</b>										
ERP 880	ハブ付ガラスディスク上に目盛を形成、軸の前面でねじ留め		D1: 51.2 mm D2: 200 mm	±0.9"	≦ 1000 rpm	180 000	1個	〜 1 V <sub>PP</sub>	ERP 880	24
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 rpm	63 000	1個	〜 1 V <sub>PP</sub> □ TTL EnDat 2.2	ERP 1080 ERP 1070 ERP 1010	26
			D1: 62 mm D2: 109 mm	±1.8"	≦ 1200 rpm	50 000				
			D1: 32 mm D2: 75 mm	±3"	≦ 2000 rpm	30 000				
			D1: 13 mm D2: 57 mm	±4"	≦ 2600 rpm	23 000				
ERO 2000	SUPRADUR目盛付ガラスディスク		D1: 5 mm D2: 30 mm	±8"	≦ 14 000 rpm	4096	1個	〜 1 V <sub>PP</sub>	ERO 2080	32
			D1: - D2: 18.6 mm	±10"	≦ 24 000 rpm	2500				

<sup>1)</sup> 電氣的許容回転数の制限を受けることがあります  
<sup>2)</sup> 内挿分割後



ERP 880



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の高さが高品質の出力信号を得る条件となります。

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。

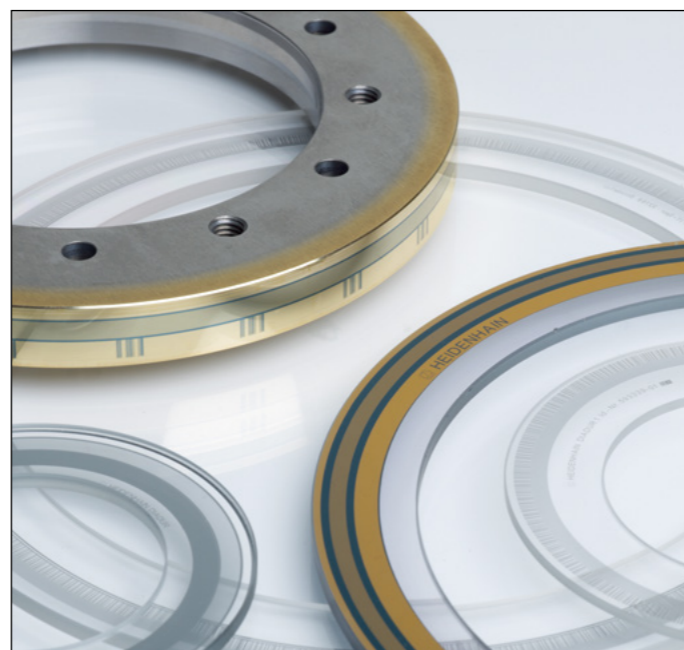
場合によっては、360°近くまで回転させる必要があります。この原点復帰作業をより簡単にするために、多くのエンコーダでは、**絶対番地化原点**を搭載しています。このエンコーダの原点トラックには間隔がそれぞれ異なる原点が複数個配置されています。隣接する2つの原点を通過、すなわち数度の移動のみで、後続電子機器では絶対的な基準点を見つけることができます(表の“標準間隔N”を参照)。

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。

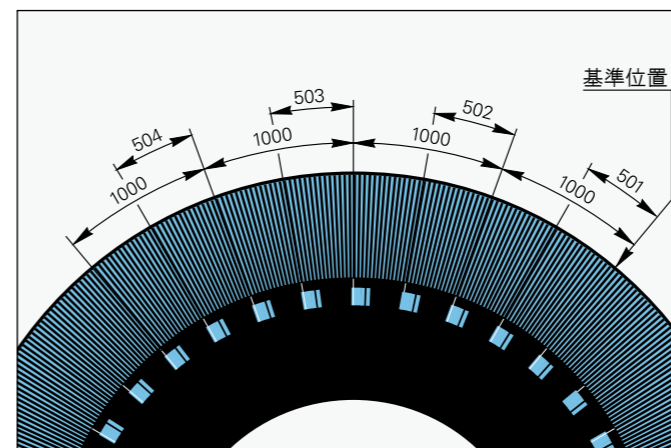
目盛線本数 z	基準点の数	標準間隔 N
36 000	72	10°
18 000	36	20°



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



絶対番地化原点付目盛ディスクの概念図

DIADUR, AURODUR, およびMETALLURは、DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Traunreut, Germanyの登録商標です。

# 光電走査

ほとんどのハイデンハインのエンコーダは、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、わずかに数 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 μm ~ 40 μm 用)
- **干渉走査方式**  
(例えば、目盛間隔 8 μm以下の微細目盛用)

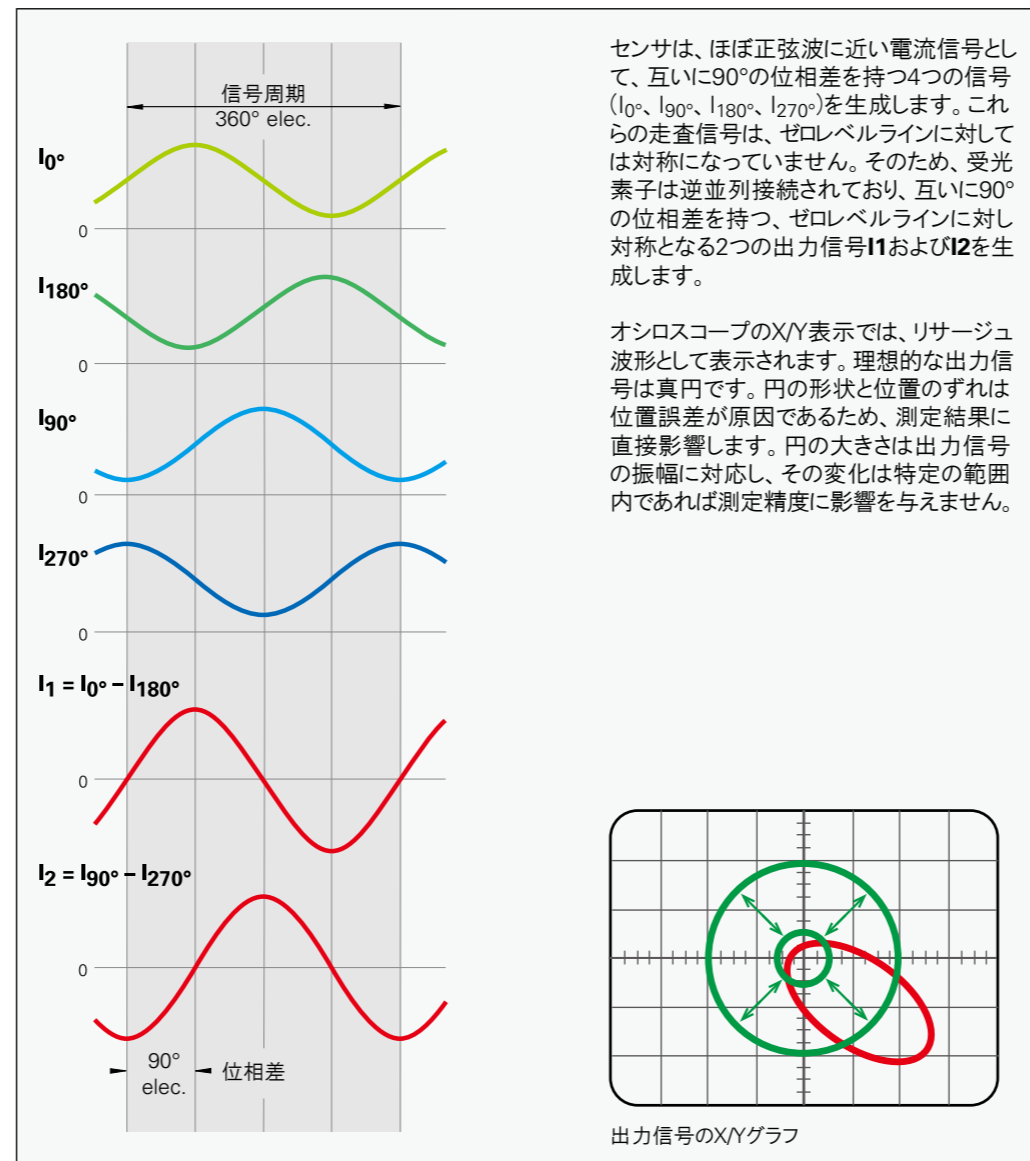
## 投影走査方式

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。

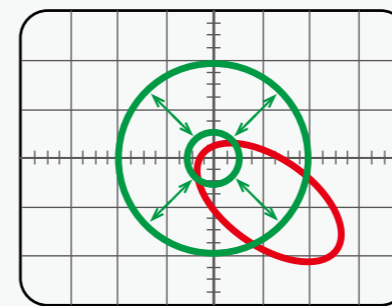
目盛間隔が細かいほど、走査レチクルと目盛ディスク間の距離は狭くなり、公差も厳しくなります。実用的な取付け公差を考慮し、目盛間隔が10 μm以上のエンコーダで投影走査方式が用いられています。

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。



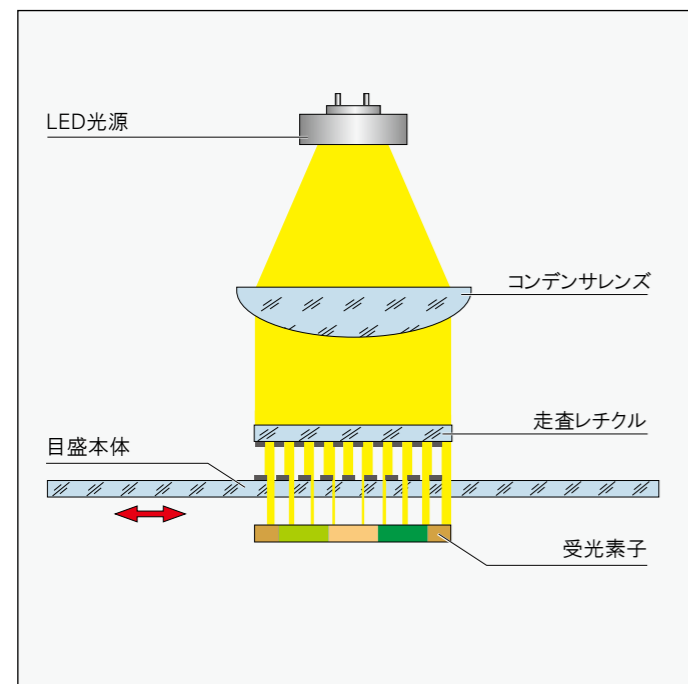
センサは、ほぼ正弦波に近い電流信号として、互いに90°の位相差を持つ4つの信号( $I_{0^\circ}$ 、 $I_{90^\circ}$ 、 $I_{180^\circ}$ 、 $I_{270^\circ}$ )を生成します。これらの走査信号は、ゼロレベルラインに対しては対称になっていません。そのため、受光素子は逆並列接続されており、互いに90°の位相差を持つ、ゼロレベルラインに対称となる2つの出力信号 $I_1$ および $I_2$ を生成します。

オシロスコープの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グラフ

## 投影走査方式



## 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。

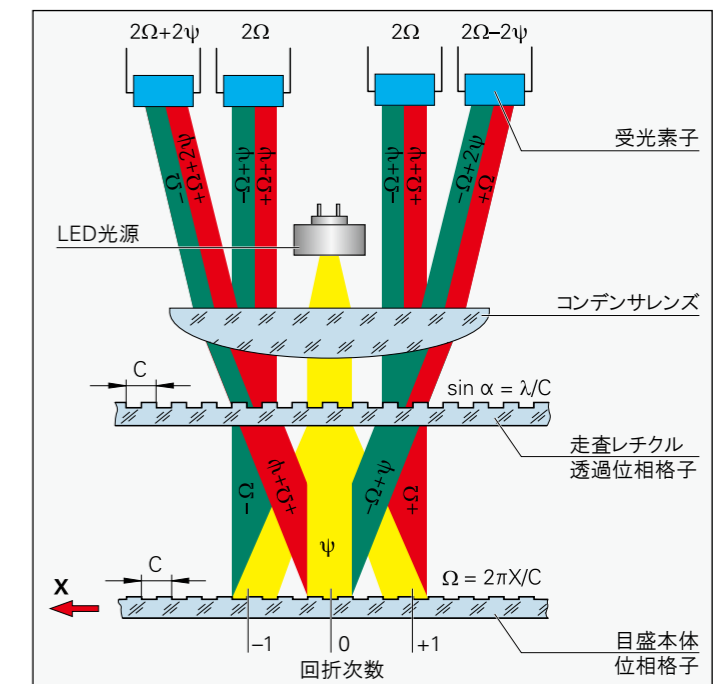
目盛本体と走査レチクルの相対移動によって、回折された部分波の移動が得られます。格子が1間隔分移動すると、次数1の波は1波長分、正方向に移動し、次数-1の波は1波長分、負方向に移動します。2つの波は、格子を出る時に互いに干渉するので、相対的に波長2つ分位相シフトすることになります。この結果、ひとつの目盛間隔分の相対移動から2信号周期分の位相シフトが生じるようになります。

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の要求を満たすことができます。

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
- $\psi$  走査レチクルを通過する時の光波の位相シフト
- $\Omega$  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
- ベアリングの誤差
- 測定側の軸との結合状態

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。達成可能な全体精度を評価するために個々の要因全てを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。精度を確認するには、理想状態において量産品の走査ヘッドを使用し、位置誤差を測定します。測定点の間隔は信号周期の整数倍のため、内挿精度の影響は測定できません。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。

- 目盛の均質性とエッジ鮮明度
- 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  $u$  は主として以下の影響を受けます。

- 信号周期の細かさ
- 目盛の均質性とエッジ鮮明度
- スキャン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の中や繰り返し測定の中でもすでに明らかになります。こうした位置誤差は、速度制御ループにおける速度の揺らぎにつながります。

## 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。

速度制御ループにおいてはポジションノイズが低回転速度での速度安定性に影響を与えることがあります。

## 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)

$e$  = 回転中心に対する目盛ディスクの偏心率(μm、ラジアル方向の振れの半分)

$D$  = 目盛直径(mm)

$M$  = 目盛本体の中心

$\phi$  = “真”の角度

$\phi'$  = 測定された角度

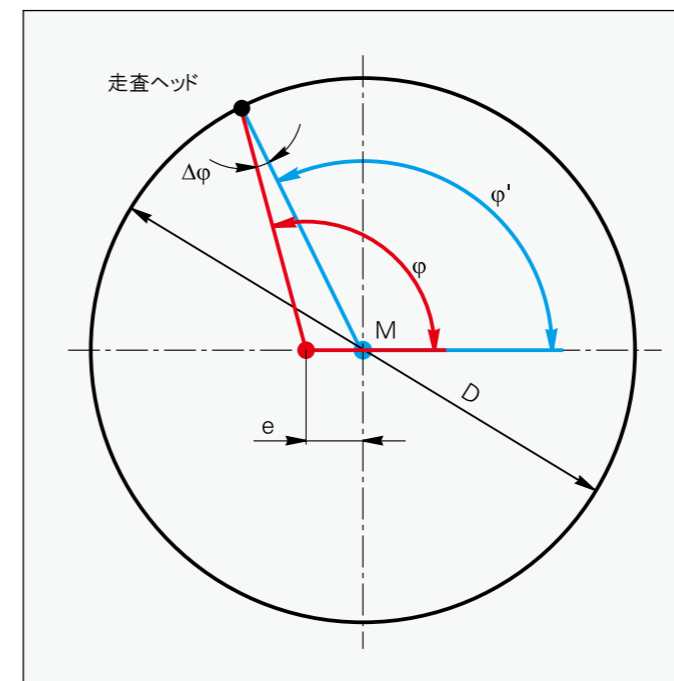
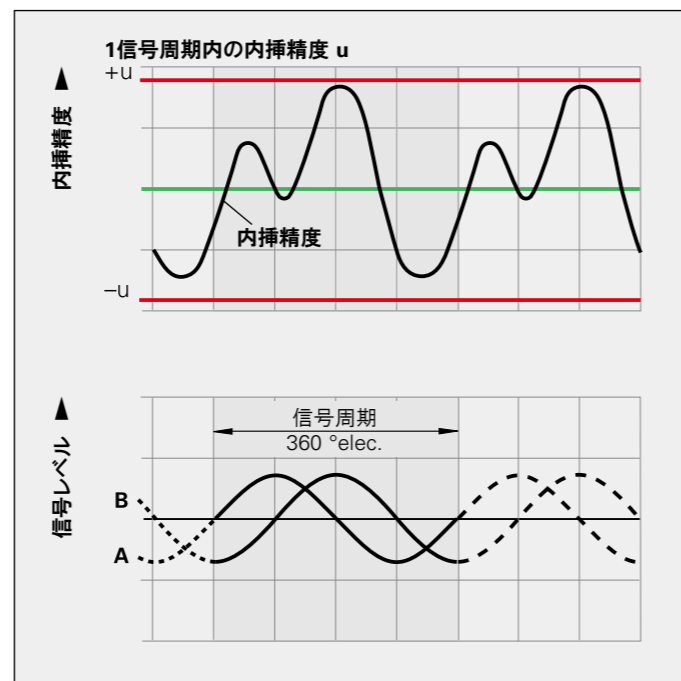
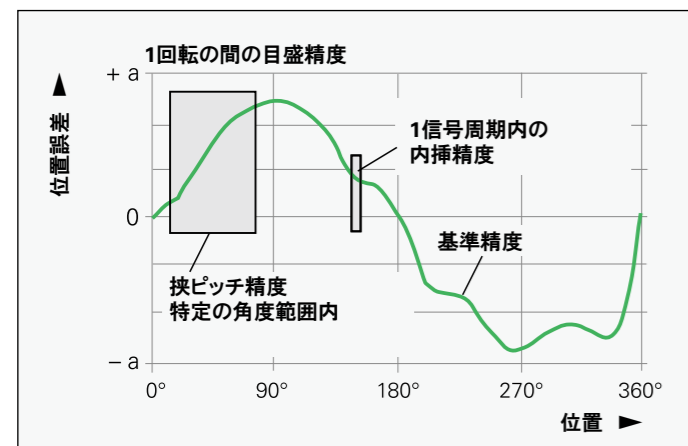
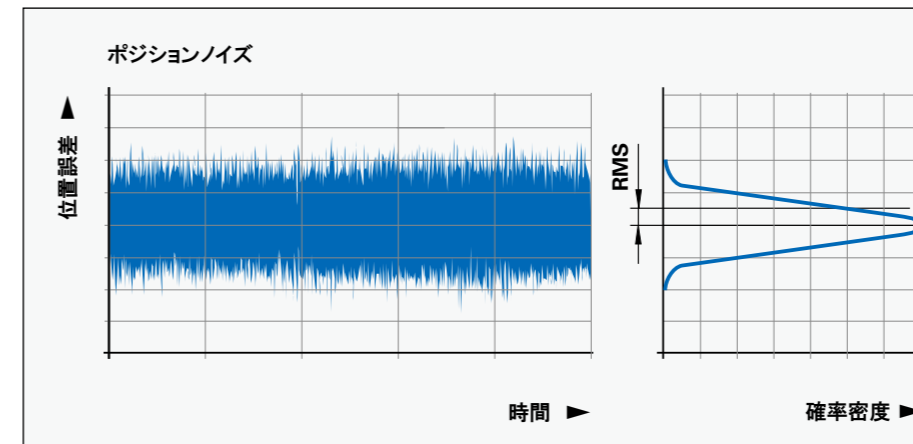
## 計算例:

角度エンコーダERP 1000  
ディスク径 : 146.5 mm  
ハブ付きディスクのラジアル方向振れ : 2 μm(± 偏心率1 μm)

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

## 目盛直径 $D$ :

<b>ERP 880</b>	D = 126 mm
<b>ERP 1000</b>	D = 52.5 mm D = 71 mm D = 104.5 mm D = 146.5 mm
<b>ERO 2000</b>	D = 26.7 mm D = 16.3 mm



回転中心に対する目盛の偏心率



**ベアリングのラジアル方向への振れによる誤差**

測定誤差 $\Delta\varphi$ を表す関係式は、 $e$  にベアリング自身の偏心成分、すなわちラジアル方向の振れの半分(表示の半分)を代入すると、ベアリングのラジアル方向への振れにも当てはまります。ベアリングにラジアル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**

ハブ付ディスクの取付け面、ねじ穴などに関連する外形、基準面、目盛の位置全てが、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するべく設計されています。

**取付け面の形状と直径の誤差 (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 $\Delta\varphi$ が生じます。

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

ここで  
 $\Delta\varphi$  = 部分角誤差(角度秒)  
 $\varphi$  = 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 $360^\circ$ あたりの信号周期 $z'$ を制御装置に入力することができれば、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  $z$  =  $360^\circ$ あたりの理想の信号周期  
 $z'$  =  $360^\circ$ 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横断した角度は、ベアリング内蔵の角度エンコーダのようなコンパレータエンコーダを使用し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ラジアル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な効果的な方法は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。後続電子機器は各位置値を数学的に合成します。

ハイデンハインのEIB 1500は、リアルタイムで2つの走査ヘッドから得られる位置値を制御ループを損なわずに数学的に合成するのに適したインターフェースユニットです。

実際にこの方法で実現できる精度の向上は、組込み状態やアプリケーションにより大きく異なります。原理的に、全ての偏心誤差(取付け誤差が原因の再現性のある誤差、機械側回転軸のラジアル方向の偏心が原因の再現性のない誤差)や目盛誤差の不均一性を除去することができます。

**精度表**

ハイデンハインの角度エンコーダはすべて、出荷前に機能を検査し、精度を測定します。角度エンコーダの精度は1回転以上することで決定されます。また、広範囲の誤差だけでなく、1信号周期内の内挿精度も正確に求められるように測定点の数が選択されています。取付けによる誤差は含まれていません。

**品質検査証明書**に各エンコーダの目盛精度が記載されています。**検定標準**は、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(ISO 9001に準拠)を保証します。

エンコーダERPおよびEROシリーズについては、精度表に**位置誤差**だけでなく、各測定パラメータや校正時の不確定性も記載されています。

**温度範囲**

角度エンコーダは $22^\circ\text{C}$ の**基準温度**で検査されます。精度表に記載されているシステム精度はこの温度でのものです。

**TKN ERP 1000**  
 ID 1126369-06  
 SN 639539006

**Qualitätsprüfbescheinigung    Quality Inspection Document**

Positionabweichung  $\Delta\text{Pos}$  in Winkelstunden  
 Position error  $\Delta\text{Pos}$  in angular seconds

Die Messkurve zeigt die Positionabweichungen des Teilkreis (mit Nabe) bei einer Umdrehung.  
 The error curve shows the position errors of the disk/hub assembly over one revolution.

Die Anzahl der Signalperioden des Teilkreis (mit Nabe) beträgt 63000.  
 The disk/hub assembly has 63000 signal periods.

<b>Positionabweichung <math>\Delta\text{Pos}</math> des Teilkreis (mit Nabe) <math>\Delta\text{Pos} = \text{Pos}_s - \text{Pos}_r</math> Pos<sub>s</sub> = Position des Vergleichsnormals Pos<sub>r</sub> = Position des Prüfings</b>	<b>Position error <math>\Delta\text{Pos}</math> of the disk/hub assembly <math>\Delta\text{Pos} = \text{Pos}_s - \text{Pos}_r</math> Pos<sub>s</sub> = position measured by the reference standard Pos<sub>r</sub> = position measured by the measured encoder</b>
<b>Maximale Positionabweichung der Messkurve innerhalb 360°</b>	<b>Maximum position error of the error curve within 360°</b>
± 0,61"	± 0,61"

<b>Unsicherheit der Messmaschine</b> 0,05"	<b>Uncertainty of the measuring machine</b> 0,05"
<b>Messgeschwindigkeit</b> Messgeschwindigkeit 5 min <sup>-1</sup> Anzahl der Messpositionen pro Umdrehung 8094	<b>Measurement parameters</b> Measuring velocity 5 min <sup>-1</sup> Number of measuring positions per revolution 8094

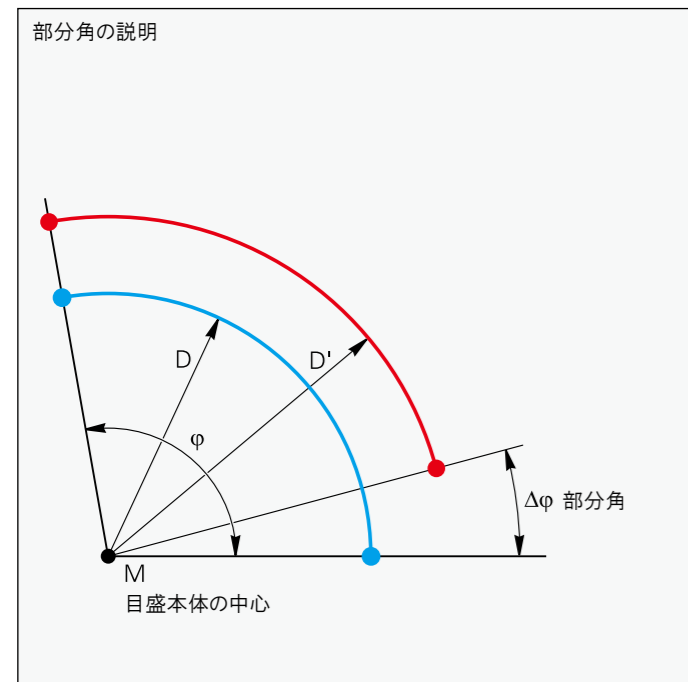
Dieser Teilkreis (mit Nabe) wurde unter strengsten HEIDENHAIN-Qualitätsnormen hergestellt und geprüft. Die Positionabweichung liegt bei einer Bezugs-temperatur von 22 °C innerhalb der Genauigkeitsklasse ± 0,9".  
 In der Applikation entstehen zusätzliche Positionabweichungen. Beachten Sie hierzu die Angaben im Projekt.

This disk/hub assembly has been manufactured and inspected in accordance with the stringent quality standards of HEIDENHAIN. The position error at a reference temperature of 22 °C lies within the accuracy grade ± 0,9".  
 Additional position errors arise in the application. Please note the information about this in the brochure.

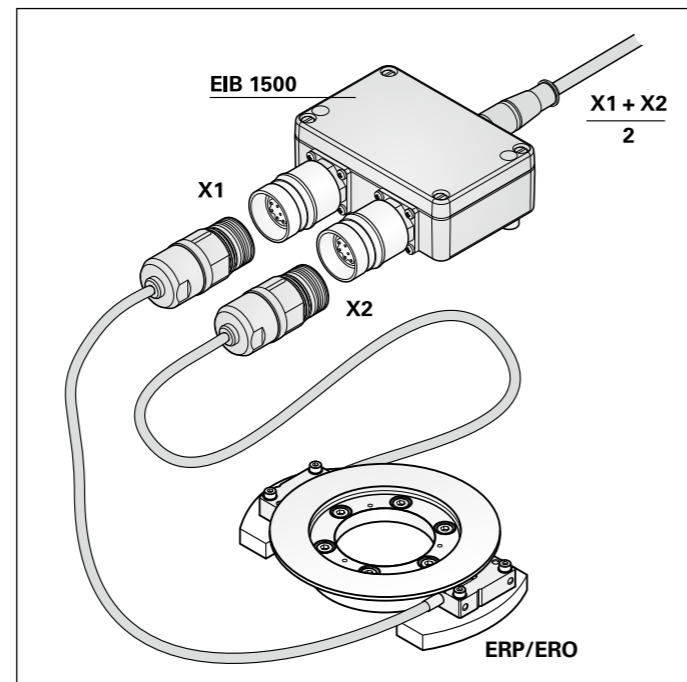
<b>Kalibrierdatum</b> ERP 880	<b>Kalibrierzeichen</b> 8700-K-19057-01-00 2021-08
<b>Kalibrierstandard</b> ERP 880	<b>Kalibriermark</b> 8700-K-19057-01-00 2021-08

28.09.2022  
 Prüfer/inspected by: R. Kikumoto

**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**



ハイデンハインでの評価や校正では、目盛ディスクタイプの組込み型角度エンコーダを使用アプリケーションと全く同じように取付けています。これによりハイデンハインが保証する精度を、お客様の機械に正確に適用させることが可能となります。

**精度検定表の例: 目盛ディスクERP 1000**

- 1 目盛精度のグラフ表示
- 2 検定結果



# 信頼性

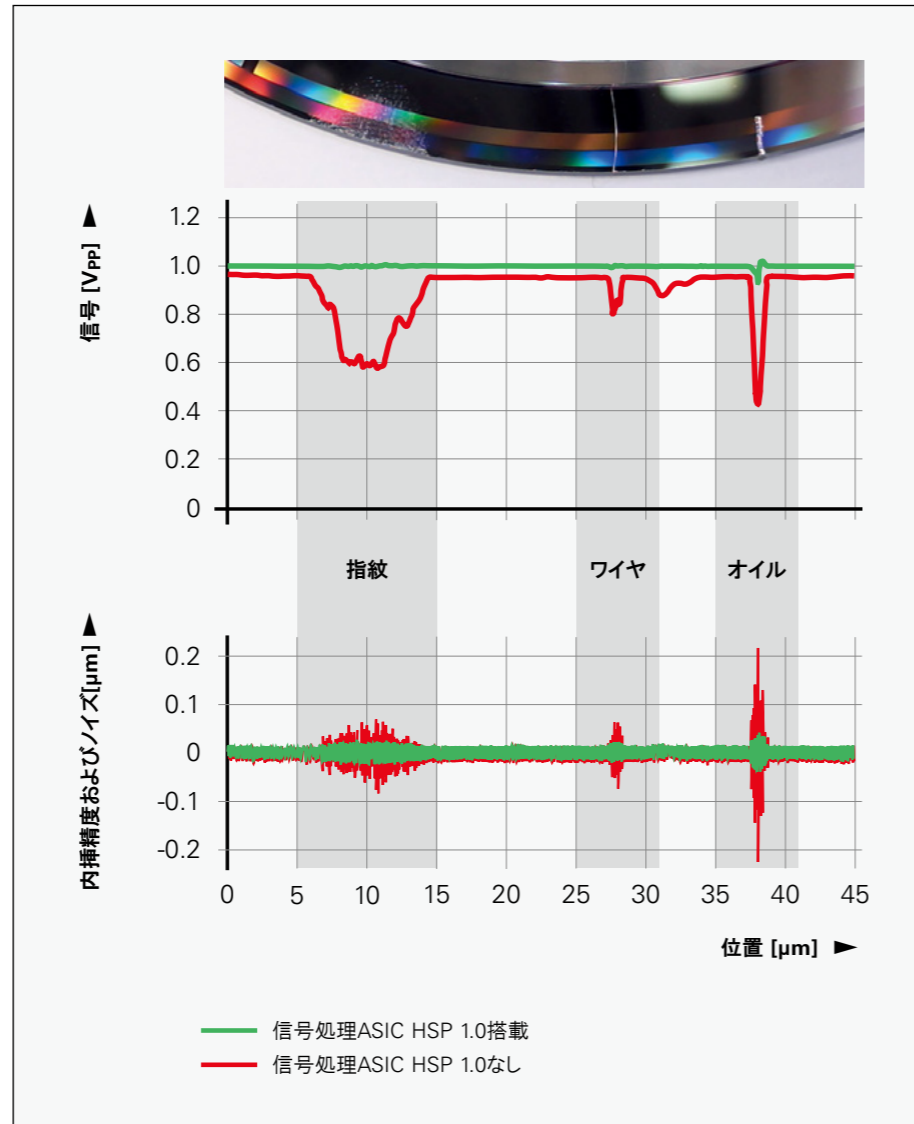
ハイデンハインの光学走査方式組込み型角度エンコーダは、高速で高精度の機械での使用に最適化されています。ハウジングで保護された構造ではありませんが、耐環境性に優れ、長期間の安定性があり、取付けも素早く簡単にできます。

## 耐環境性

高品質の目盛と光電走査方式を用いたエンコーダは、高精度と信頼性を保証します。ハイデンハインのエンコーダは**シングルフィールド走査方式**を採用しています。ひとつの走査フィールドだけを使用して走査信号を生成します。目盛表面上の局所的な汚れ(指紋やオイルなど)は信号成分の光量に影響し、同様に走査信号にも影響します。信号振幅は変化しますが、オフセットや位相差においては変化しません。信号は内挿分割を高くすることが可能で、1信号周期内の位置誤差も小さいままです。

また、**広い走査フィールド**により耐環境性が向上します。汚れの性質にもよりますが、これによりエンコーダの読取りエラーの発生を防ぐことができます。プリンタナー、PCBダスト、直径3 mmまでの水滴や油滴による汚れがある場合でさえも、高品質の信号を出力し続けます。1回転あたりの位置誤差はシステム精度の値と比較しても、非常に小さい値のままです。

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は常に走査信号を監視し、信号振幅の変動を問題なく調整します。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には、ASICはLED電流を増加させて対応します。LED光量が増加することにより、信号安定化処理を強く作用した場合でもノイズ成分をほとんど増幅させません。結果として、汚れは内挿精度やポジションノイズにほとんど影響を及ぼしません。



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

ハウジングで保護された構造ではないため、目盛ディスクタイプの組込み型角度エンコーダの目盛本体は、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。

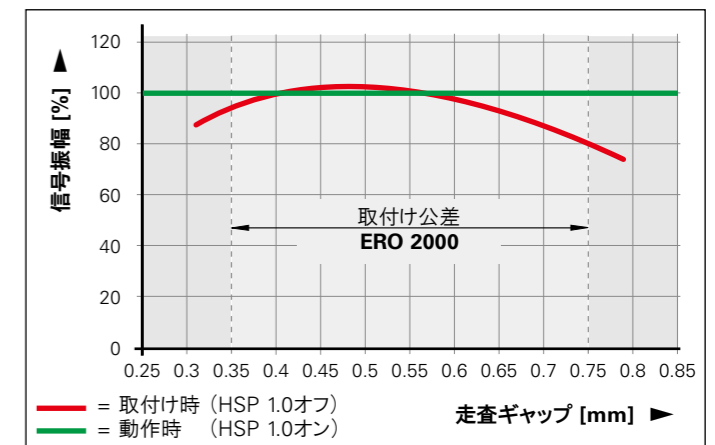
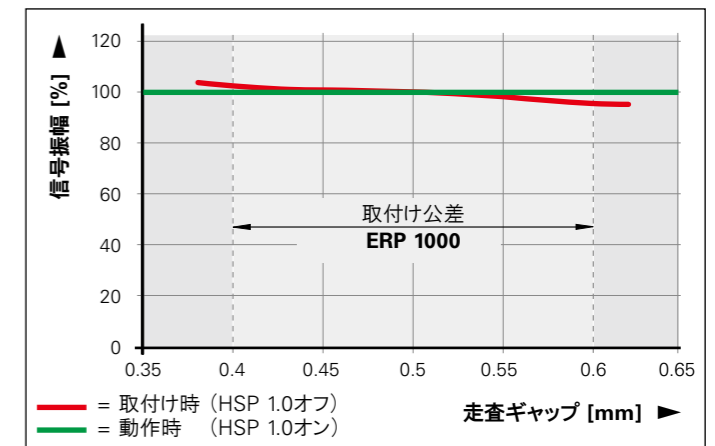
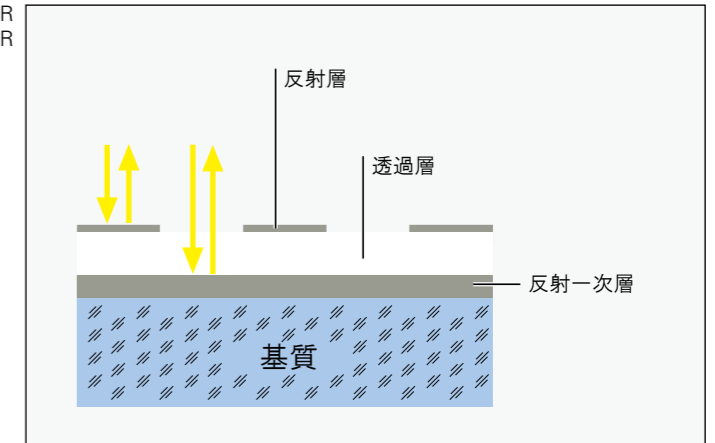
OPTODURおよびSUPRADUR製法では、まず、反射一次層の上に透過層が形成され、そして極めて薄い硬質なクロム層をわずか数ナノメートルの厚みで塗布することにより三次元の位相格子が形成されます。OPTODURやSUPRADUR製法で作された目盛本体は、特に汚れに対して優れた効果を発揮します。目盛構造の段差が低く、特に塵、埃、水分などの粒子が蓄積する面がないためです。

## 大きな取付け公差

信号周期が非常に小さい場合、走査ヘッドとスケールテープ間の取付け公差は非常に小さくなります。これは目盛構造から生じる光の回折のためです。これらはわずか±0.1 mmの変化で50%の信号減衰を引き起こします。しかしながら、干渉走査方式と画期的な目盛技術により、微細な信号周期であるにもかかわらず、取付け公差を大きくすることが可能です。

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、出力信号にほとんど影響を及ぼしません。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つの図はERP 1000とERO 2000シリーズのエンコーダの走査ギャップに対する信号振幅の相関関係を表しています。

OPTODUR  
SUPRADUR



## 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。



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

### 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操作ガイ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、原点信号の確認が可能です。

- 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。エンコーダが正しく取付けられているかも確認する必要があります。

## 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的な位置関係は、機械の回転軸側の寸法・形状で決まります。このため機械側は以下のような必要条件に対応するよう、最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、ラジアル方向の振れ、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全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。様々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も高精度であるため、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)。エンコーダおよび取付け方法により異なる、各種芯出し方法により実際の偏心誤差を最小化することができます。

#### 1. 三点芯出し

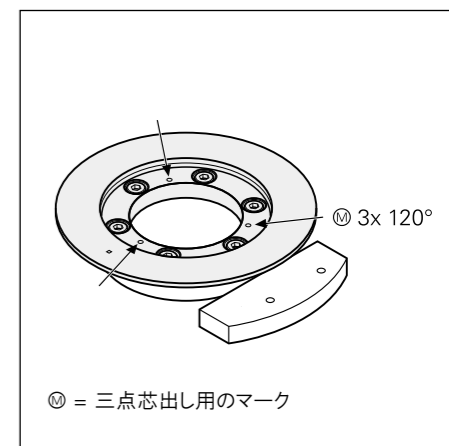
目盛本体は円周上に120°毎に記された3箇所のマークを用いて芯出しします。この方法では、目盛を芯出しする面の表面粗さが芯出し調整に影響を及ぼしません。

#### 2. 光学的芯出し

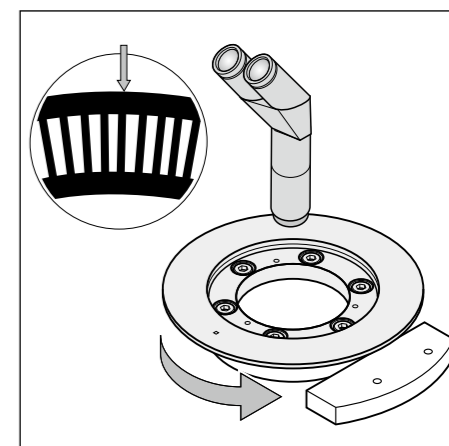
ガラス目盛本体の芯出しには、顕微鏡を用いることがよくあります。この方法は、クリアで明確な基準端もしくは目盛本体の芯出しリングを使用します。

#### 3. 二つの走査ヘッドを用いた芯出し

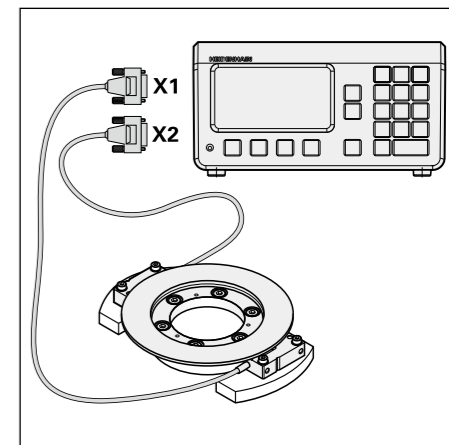
この方法は目盛ディスクを使用する全てのエンコーダに適しています。ハイデンハインの目盛は広範囲の誤差特性を持ち、そして目盛や位置値自体を基準とするため、最も正確な芯出し方法です。



三点芯出し



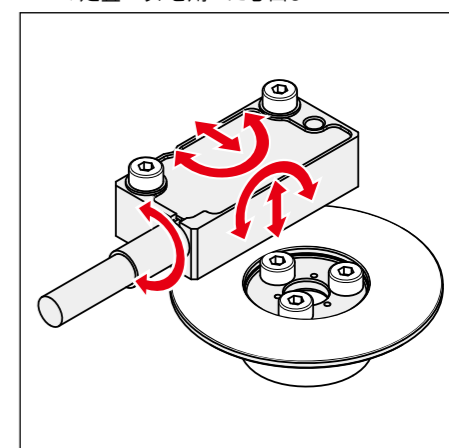
光学的芯出し



二つの走査ヘッドを用いた芯出し

### 走査ヘッド

本エンコーダ取付けの最終段階は機械上で行われるため、目盛本体を取り付けた後に走査ヘッドの正確な取付けが必要になります。走査ヘッドを正確に調整するために、原則として5軸の調整をしなければなりません(図を参照してください)。この調整が大変簡単になるように、取付け方法に対応し、かつ取付け公差が大きい走査ヘッドを設計しています。



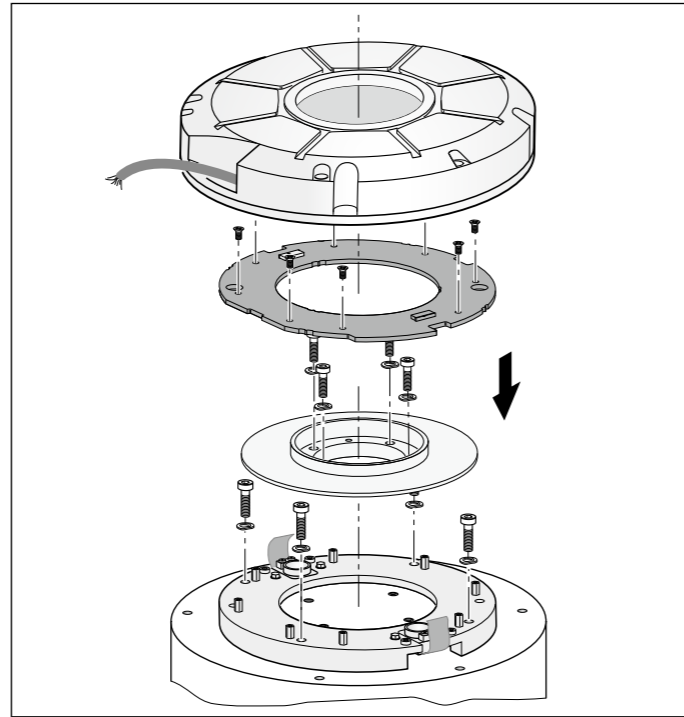
## ERP 880

組込み型角度エンコーダERP 880は走査ユニット、ハブ付きディスクおよびPCBコネクタで構成されています。接触や汚れから保護するハウジングを別売品として提供することが可能です。

### ERP 880の取付け

最初に走査ユニットを軸に対して $\pm 1.5 \mu\text{m}$ になるように固定された機械部品に取付けます。次にハブ付きディスクを軸の前面にねじ留めし、走査ユニットに対する偏心が $\pm 1.5 \mu\text{m}$ 以内になるように調整します。次にPCBコネクタを走査ユニットに取付けて接続します。微調整はPWM 9とオシロスコープを使用して「電氣的芯出し」によって行います。ハウジングによって汚れからERP 880を保護することが可能です。

ERP 880の取付け  
(原則)



### IP40ハウジング

保護等級IP 40のシーリングリング付  
ケーブル1 m、12ピンカップリング(オス)付  
ID 369774-01

### IP64ハウジング

保護等級IP 64のシャフトシーリングリング付  
ケーブル1 m、12ピンカップリング(オス)付  
ID 369774-02



## ERP 1000

## ERO 2000

組込み型角度エンコーダ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。

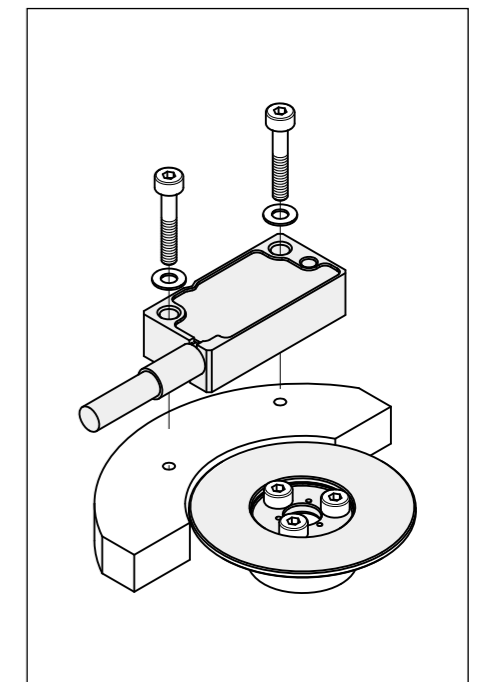
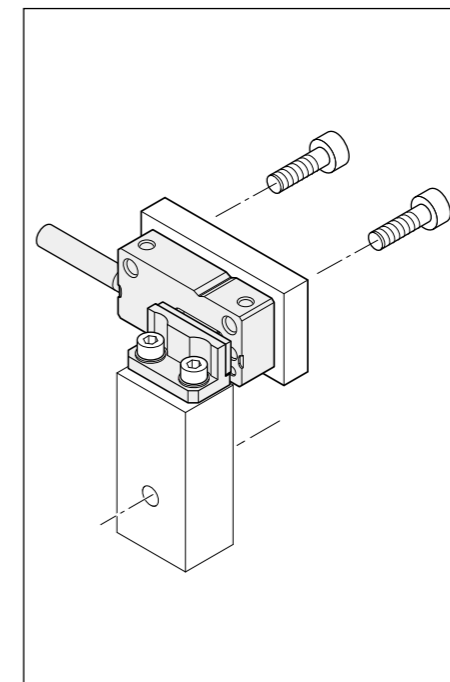
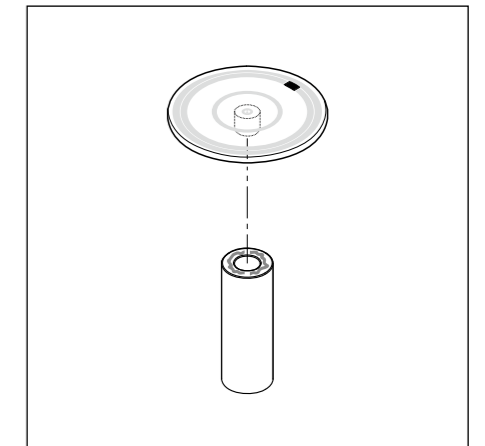
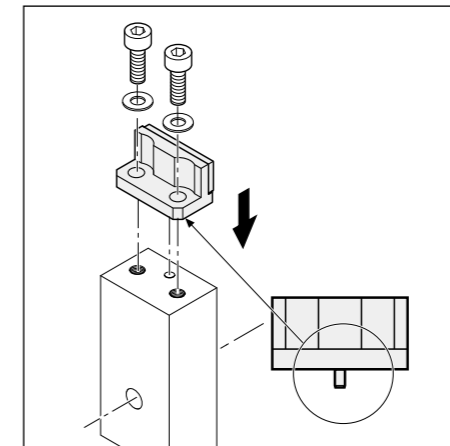
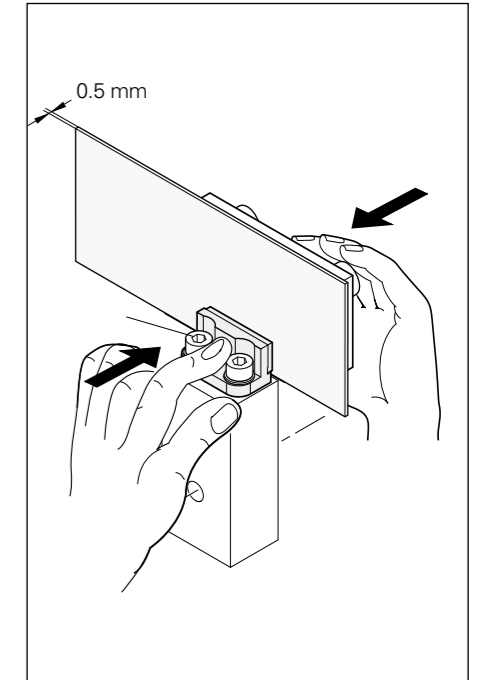
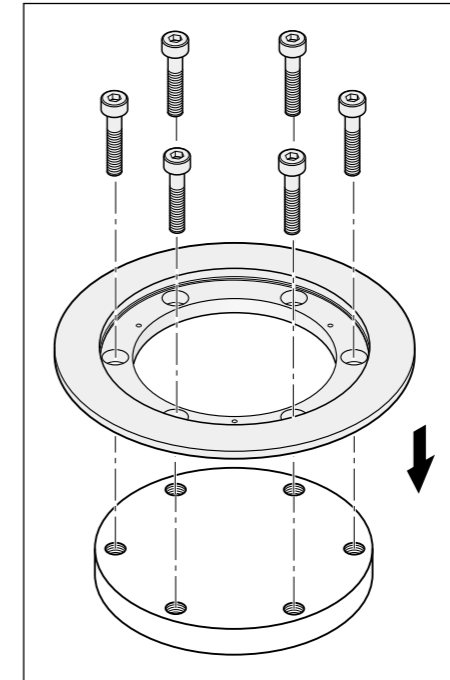
### 芯出しピンによるハブ付きディスクの取付け

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。部分角測定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ついています。

全周測定用TKN ERO 2000と部分角測定用TKN ERO 2002にはH7の調整穴がついているため取付けが迅速で簡単です。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、機械側部品の調整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

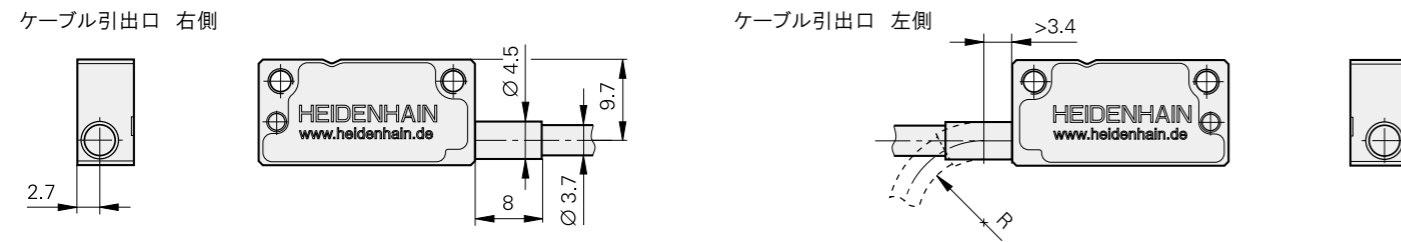
組込み型角度エンコーダは、機械に取付けた後に正確に調整する必要があります。この調整によってエンコーダの精度が決まります。そのため、簡単で実用的な調整が行えるように、そして取付けの安定性を最大限確保できるように機械を設計することが望まれます。ERP 10x0とERO 2080の走査ヘッドは側面および上部から取付けることができます。





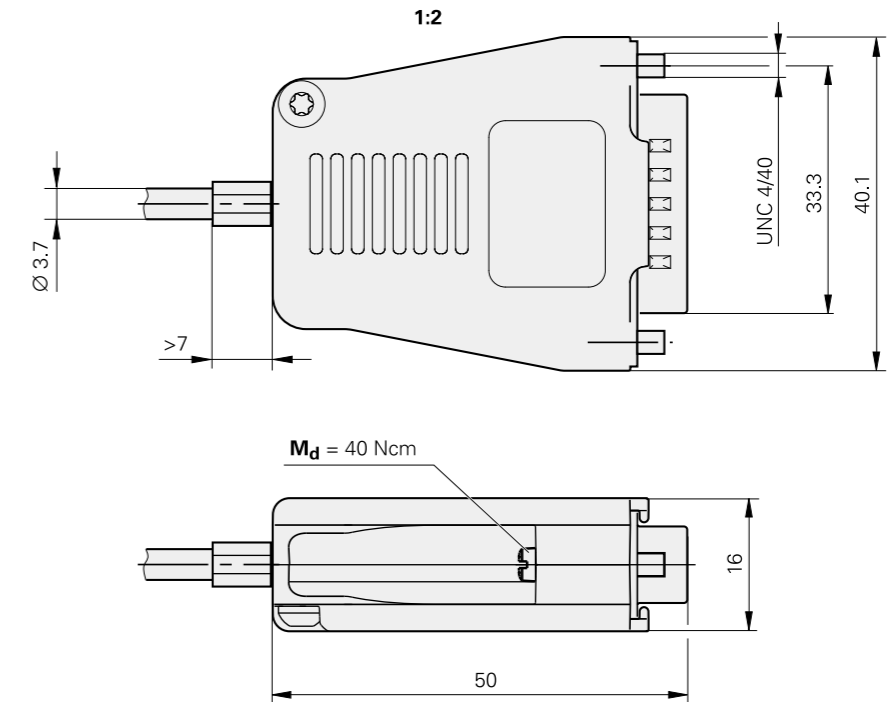
# ERP 1010およびERP 1070のケーブル引出し口とコネクタ

## ケーブル引出口、ストレート

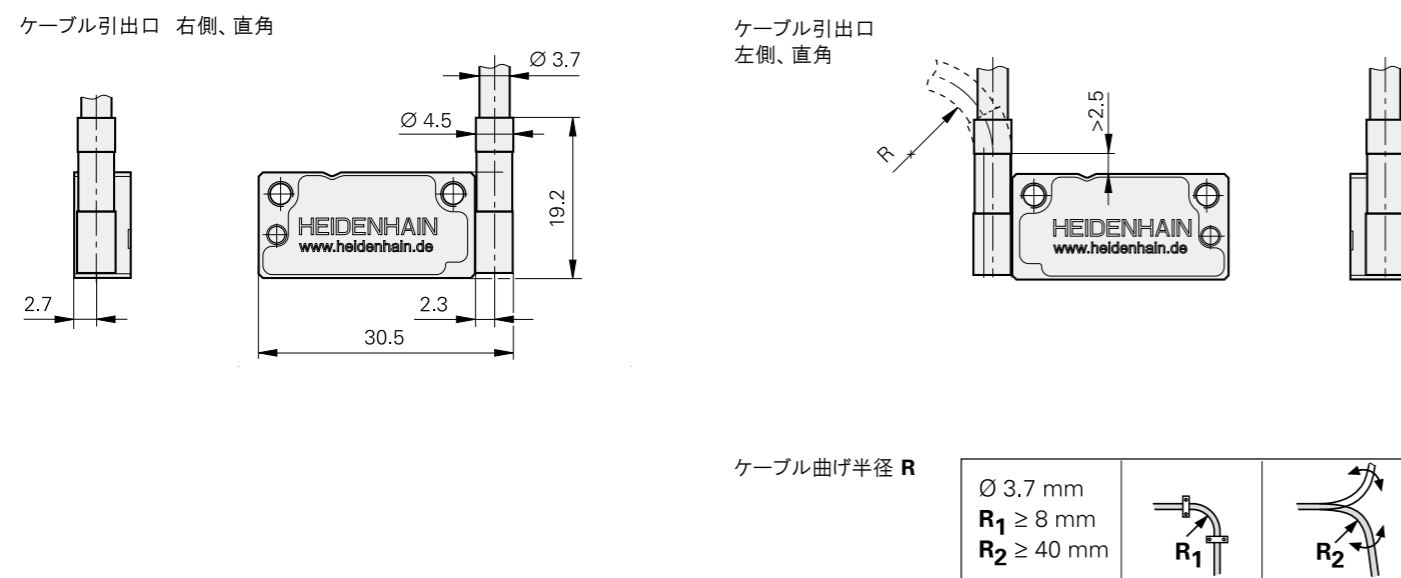


## D-sub コネクタ

〜 1 V<sub>PP</sub>, TTL, EnDat

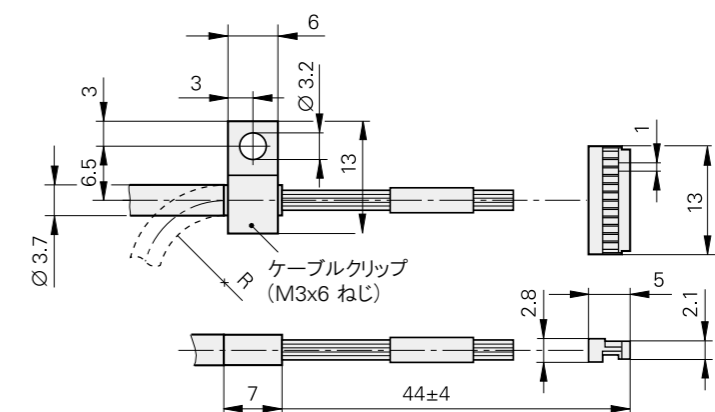


## ケーブル引出口、直角



## SHR-12V-S コネクタ

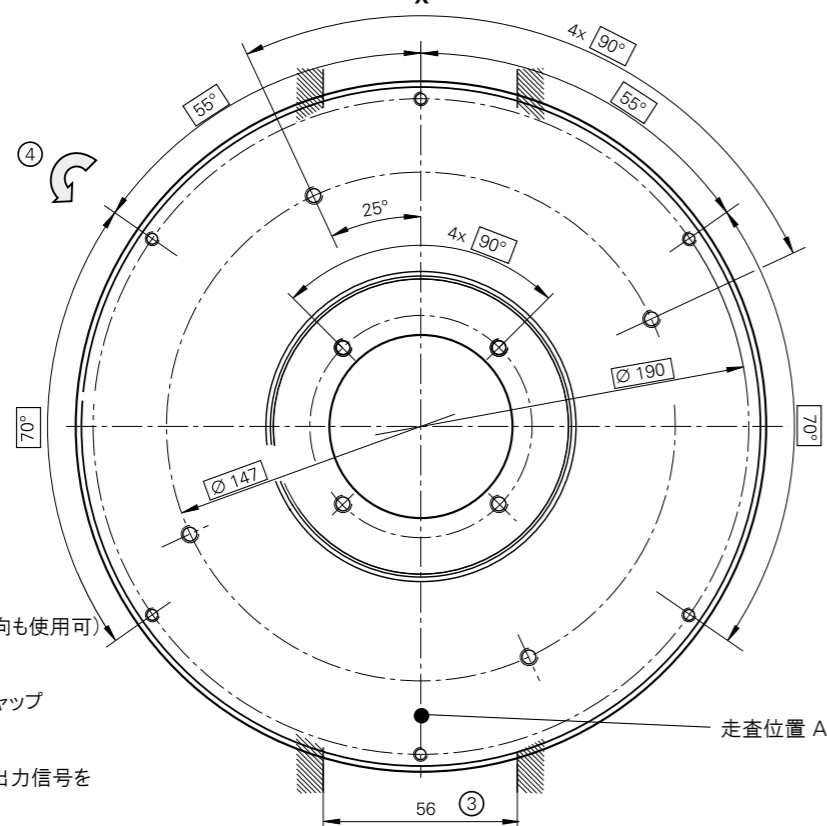
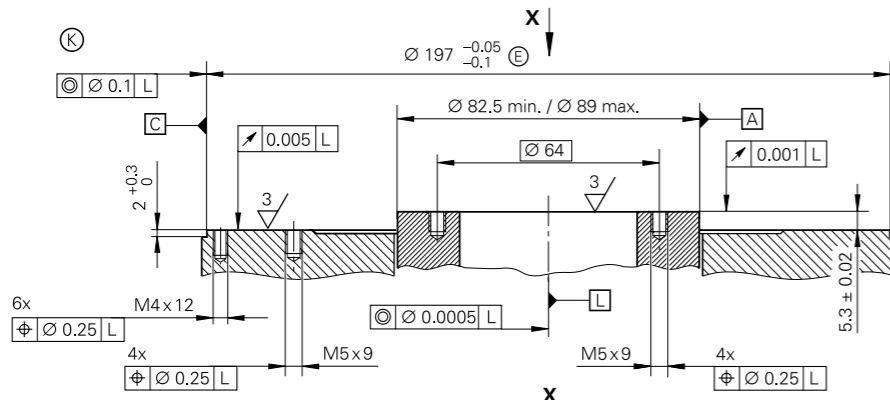
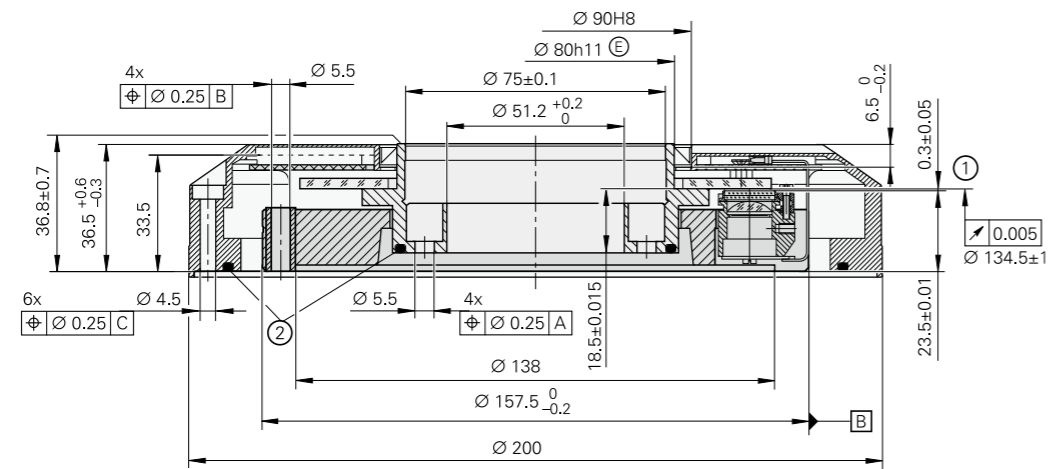
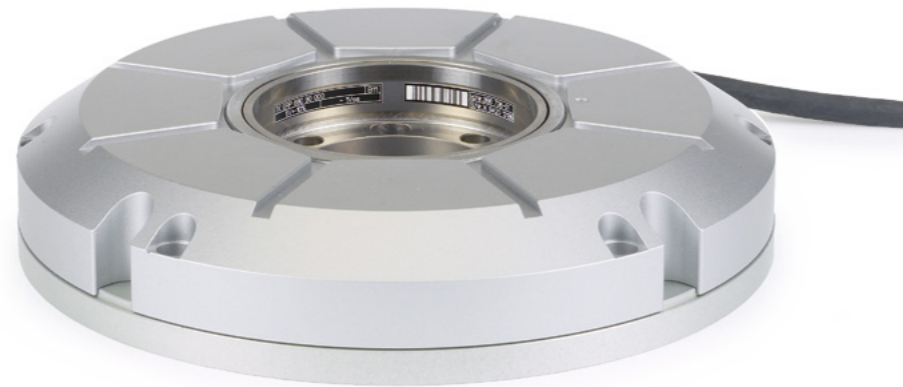
〜 1 V<sub>PP</sub>



# ERP 880

超高精度インクリメンタル角度エンコーダ

- 高い分解能
- 保護カバーあり(別売アクセサリ)



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

- ラジアル方向ケーブル(アキシアル方向も使用可)
- = 機械側回転中心
  - ◎ = 取付けに必要な寸法
  - 1 = ディスクと走査レチクル間のギャップ
  - 2 = シール
  - 3 = サービス時に必要なスペース
  - 4 = インターフェースの記述に基づく出力信号を得るためのシャフトの回転方向

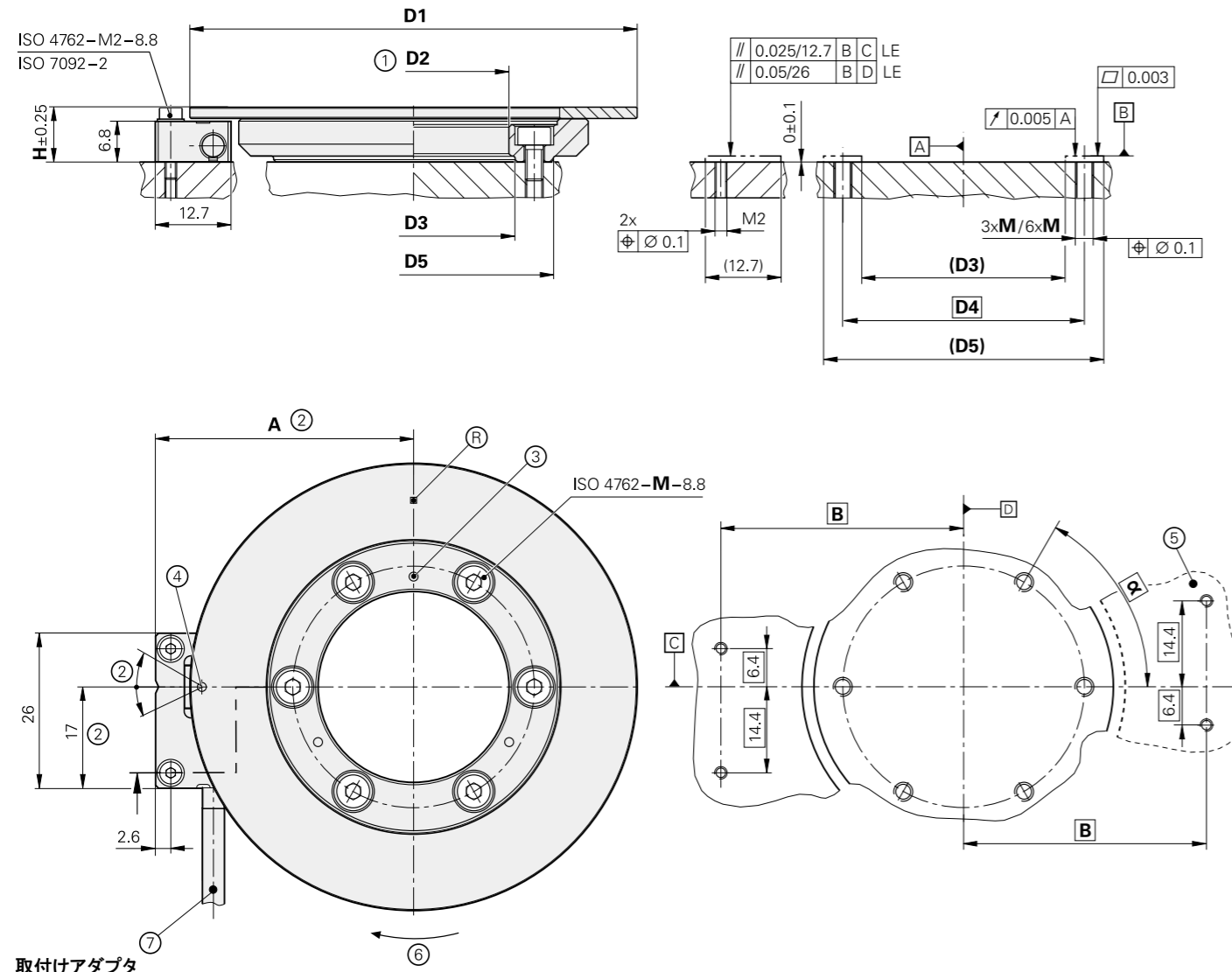
ERP 880	
目盛本体	DIADUR位相格子付ガラスディスク
信号周期/回転	180000
目盛精度	±0.9"
1信号周期あたりの位置誤差 <sup>1)</sup>	±0.1"
原点	1個
ハブ内径	51.2 mm
機械的許容回転数	≦ 1000 rpm
慣性モーメント	1.2 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup>
シャフトの許容軸方向ずれ	≦ ±0.05 mm
インターフェース	〜 1 V <sub>PP</sub>
カットオフ周波数	-3 dB ≧ 800 kHz -6 dB ≧ 1.3 MHz
電氣的接続	ハウジングあり: ケーブル(1 m)、M23カップリング付 ハウジングなし: 12ピンPCBコネクタ(アダプタケーブルID 372164-xx)
ケーブル長	≦ 150 m (ハイデンハイン製ケーブル使用時)
供給電圧	DC 5 V ±0.5 V
消費電流	≦ 250 mA (負荷なし)
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	≦ 50 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) ≦ 1000 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-27)
使用温度	0 °C ~ 50 °C
保護等級* IEC 60529	ハウジングなし: IP00      ハウジングあり: IP40      ハウジングおよびシャフトシールあり: IP64
始動トルク	-      0.25 Nm
質量	3.0 kg      3.1 kg(ハウジング含む)

\* 注文時にご指定ください

<sup>1)</sup> 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



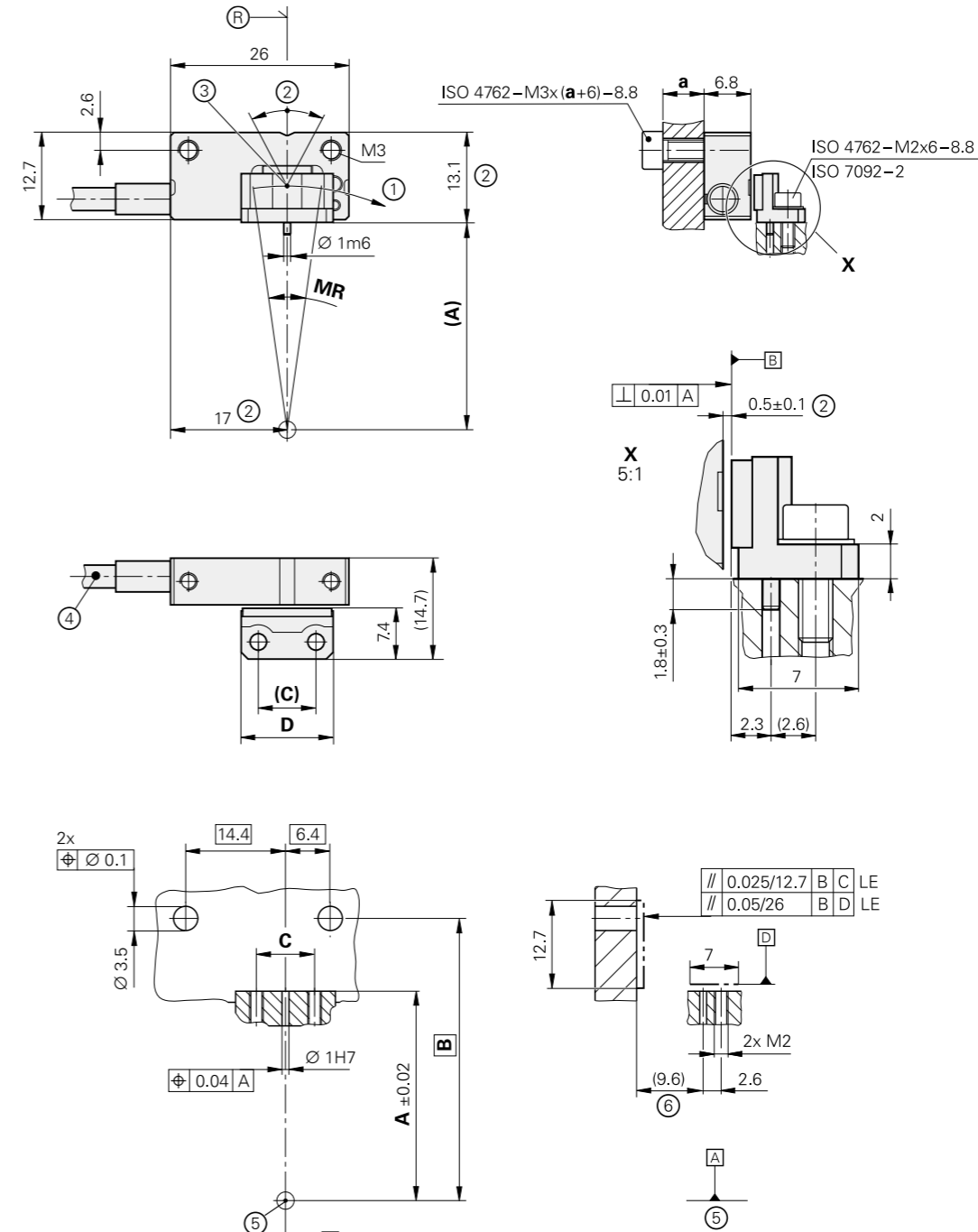
取付けアダプタ

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

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



mm  
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		
<b>MR</b>	10°	23°	36°	8°	16°	31°	5°	11°	21°	4°	8°	15°
<b>MR*</b>	6.6°			5.2°			3.2°			2.4°		
<b>A</b>	20.98			30.2			46.95			67.95		
<b>B</b>	31.48			40.7			57.45			78.45		
<b>C</b>	5	8.4	13	5	8.4	13	5	8.4	13	5	8.4	13
<b>D</b>	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 <sup>1)</sup>	5倍	10倍	25倍	50倍	100倍	500倍	1000倍
走査周波数 <sup>2)</sup>	≦ 450 kHz	≦ 312.5 kHz	≦ 250 kHz	≦ 125 kHz	≦ 62.5 kHz	≦ 12.5 kHz	≦ 6.25 kHz	
エッジ間隔 <sup>a</sup>	≧ 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 1010
インターフェース	EnDat 2.2 <sup>1)</sup>
区分	EnDat22
クロック周波数	≦ 16 MHz
計算時間 t <sub>cal</sub>	≦ 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 3.6 V ~ 14 V
消費電力(最大)	3.6 Vにおいて: 1220 mW、14 Vにおいて: 1430 mW
消費電流(標準値)	5 Vにおいて: 175 mA (負荷なし)

<sup>1)</sup> 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	AK ERP 1080
インターフェース	∩ 1 V <sub>PP</sub>
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)

走査ヘッド	一般 (AK ERP 1070 / AK ERP 1080 / AK ERP 1010)
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	≦ 500 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) ≦ 1000 m/s <sup>2</sup> (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

<sup>1)</sup> 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。

<sup>2)</sup> 原点通過時の最大走査周波数: 70 kHz

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*	23000	30000	50000	63000
目盛精度 <sup>1)</sup>	±4"	±3"	±1.8"	±1.5" もしくは ±0.9"
狭ピッチ精度 <sup>2)</sup>	≤ ±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 <sup>3)</sup>	±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 <sup>4)</sup>	376832000	491520000	819200000	1032192000
測定分解能 <sup>4)</sup>	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
ハブ外径 (D2)	57 mm	75 mm	109 mm	151 mm
機械的許容回転数	≤ 2600 rpm	≤ 2000 rpm	≤ 1200 rpm	≤ 950 rpm
電氣的許容回転数 <sup>4)5)</sup>	≤ 2600 rpm	≤ 2000 rpm	≤ 1200 rpm	≤ 950 rpm
慣性モーメント	1.6 · 10 <sup>-5</sup> kgm <sup>2</sup>	5.7 · 10 <sup>-5</sup> kgm <sup>2</sup>	3.1 · 10 <sup>-4</sup> kgm <sup>2</sup>	1.1 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup>
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

<sup>1)</sup> 2個の走査ヘッドで芯出しを行う場合

<sup>2)</sup> 取付説明書に従って機械的な芯出しを行う場合

<sup>3)</sup> 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。

<sup>4)</sup> シリアルインターフェース使用時

<sup>5)</sup> 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 <sup>1)</sup> 360°	376832000	491520000	819200000	1032192000
測定分解能 <sup>1)</sup>	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 <sup>1)2)</sup>	≤ 2600 rpm	≤ 2000 rpm	≤ 1200 rpm	≤ 950 rpm
保護等級 IEC 60529	エンコーダを取付けた状態で: IP00			
質量	≈ 0.6 g/1 g/1.7 g			

\* 注文時にご指定ください

<sup>1)</sup> シリアルインターフェース使用時

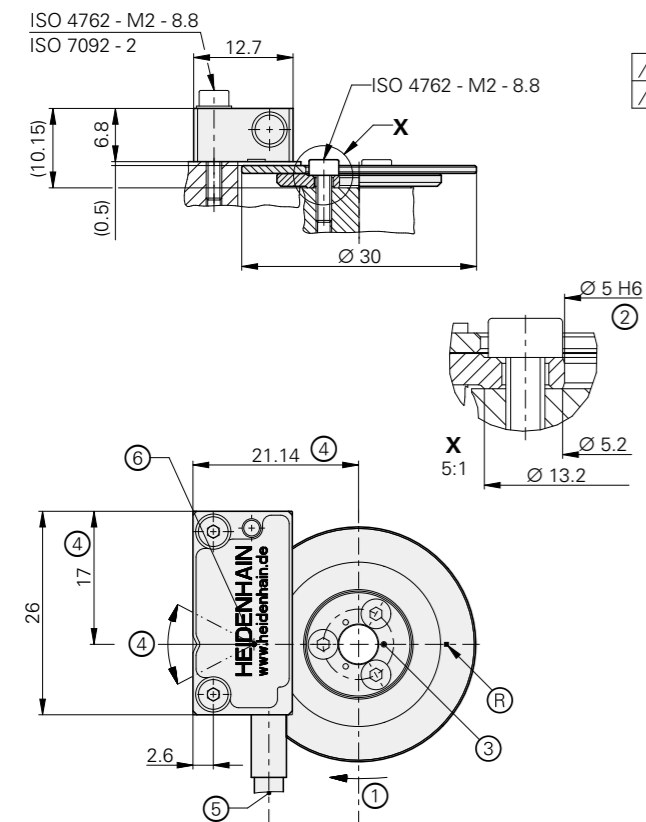
<sup>2)</sup> TTL使用時、選択した分割倍率により異なる

# ERO 2000 シリーズ

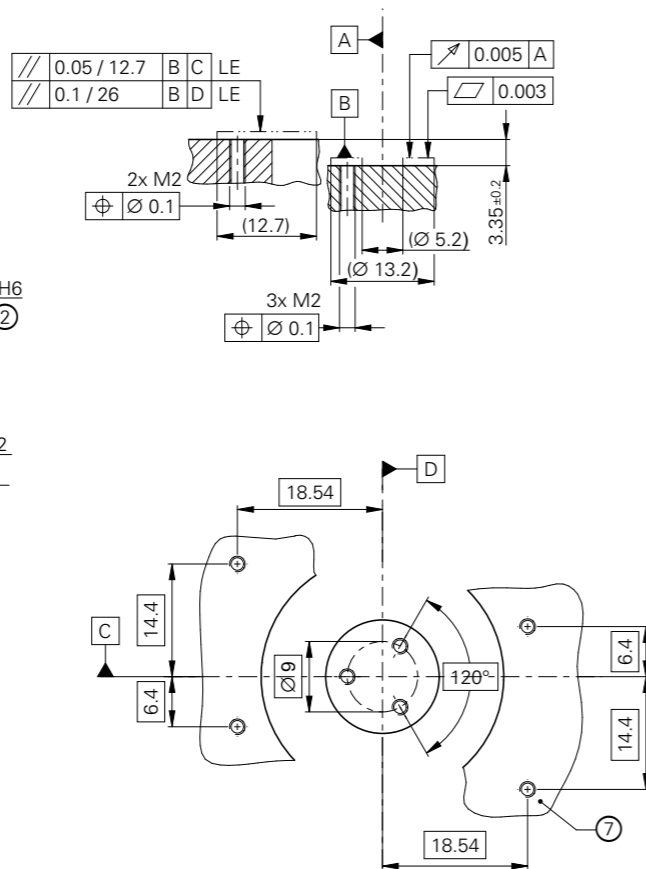
- 高分解能かつ高精度
- 低質量、低慣性モーメント
- 走査ヘッドAKと目盛ディスクTKNで構成
- 部分角バージョンTKN、ホーミング機能搭載



## 目盛ディスク本体 Ø 30 mm



## 取付けに必要な寸法



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

- ⊕ = 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)

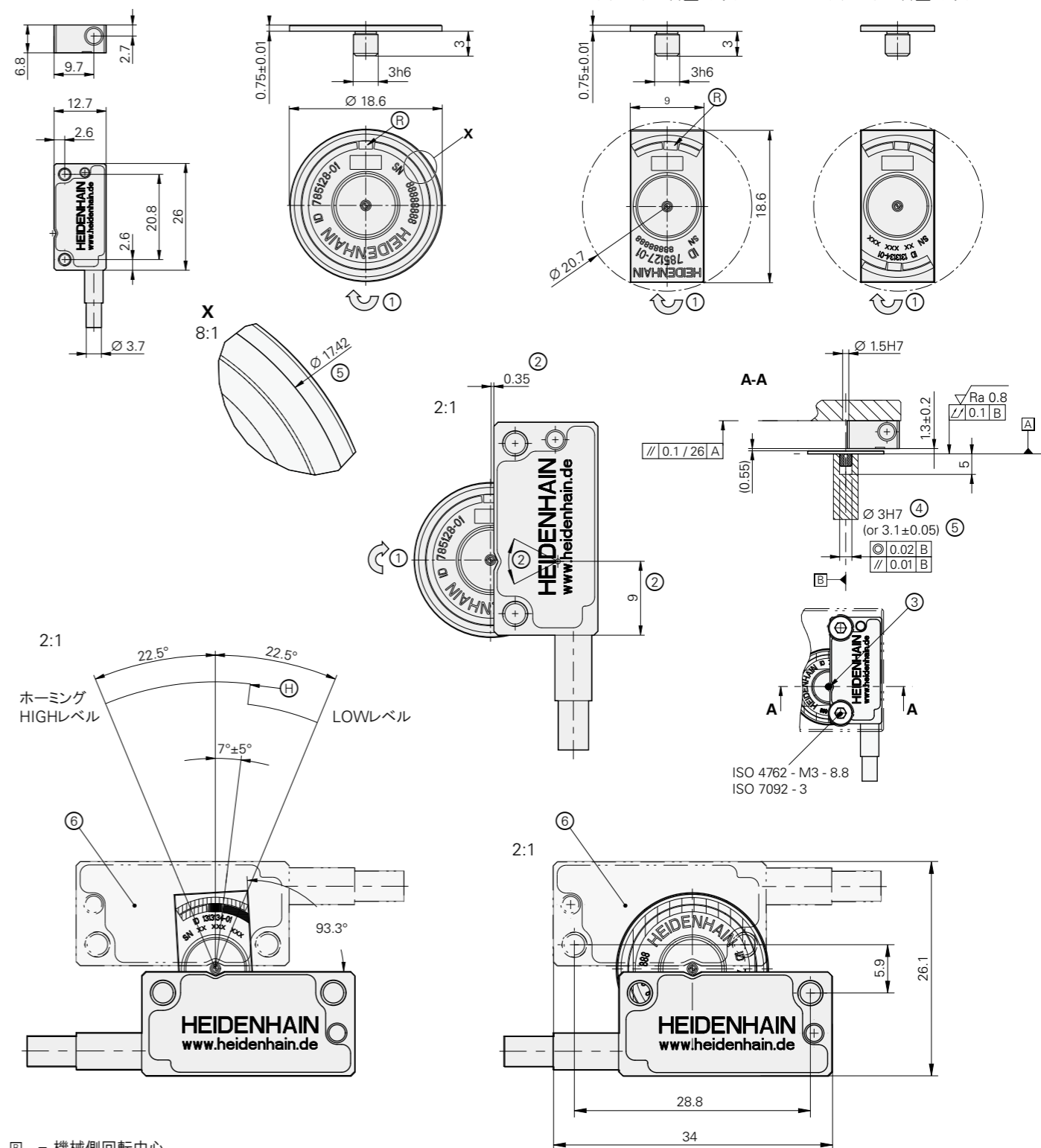
目盛ディスク Ø 18.6 mm  
 (部分角バージョン: 18.6 mm x 9 mm)

## AK ERO 20x0

## TKN ERO 2000 2:1

## TKN ERO 2002 2:1

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
- ⊕ = ホーミングHIGH/LOW切換位置
- 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 <sub>PP</sub>
原点信号	矩形波パルス
カットオフ周波数 -3 dB <sup>1)</sup>	≥ 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 <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) ≤ 1000 m/s <sup>2</sup> (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

<sup>1)</sup> 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 <sup>1)</sup> (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 <sup>2)</sup>	±8"	±10"	-	-
狭ピッチ精度 <sup>3)</sup>	≤ ±2"/10°			
信号周期あたりの位置誤差 <sup>4)</sup>	±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	≤ 14000 rpm		≤ 24000 rpm	
慣性モーメント	4.1 · 10 <sup>-7</sup> kgm <sup>2</sup>	2.2 · 10 <sup>-8</sup> kgm <sup>2</sup>	1.1 · 10 <sup>-8</sup> kgm <sup>2</sup>	
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	

<sup>1)</sup> 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<sub>PP</sub> インターフェースに対応しています。

<sup>2)</sup> 2個の走査ヘッドで芯出しを行う場合

<sup>3)</sup> 取付説明書に従って機械的な芯出しを行う場合

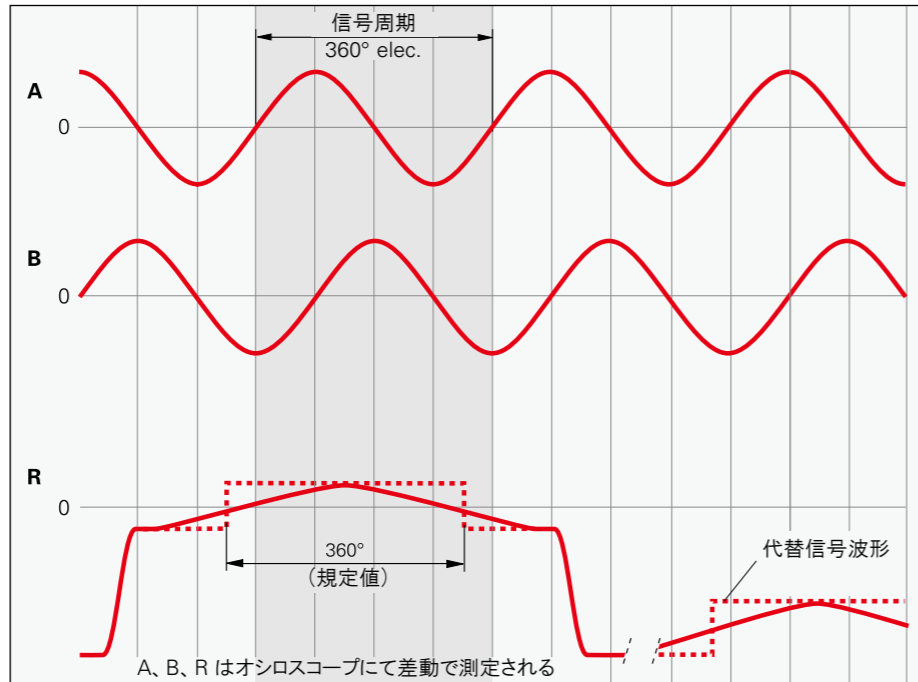
<sup>4)</sup> 1信号周期内の位置誤差と目盛精度は、どちらもエンコーダ自体の誤差となります。これに取付けや機械側軸受の誤差が加わります。測定精度を参照してください。

# 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°(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。

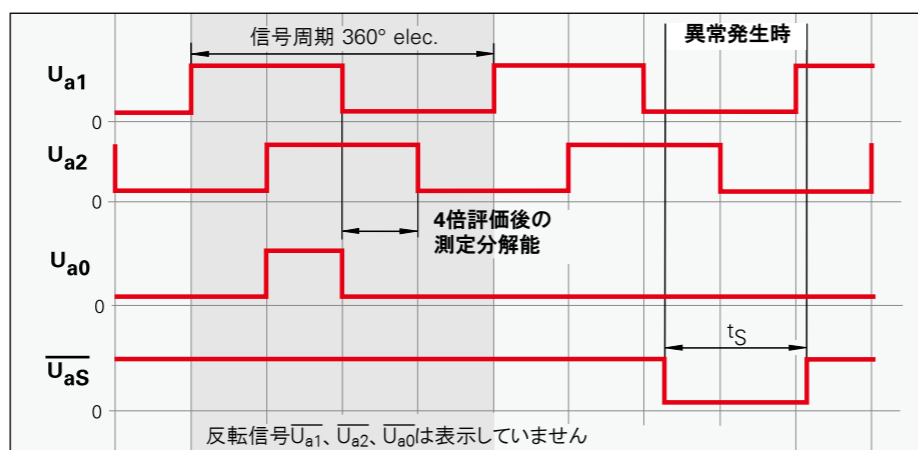
# インクリメンタル信号 $\square$ TTL

$\square$ 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°(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。



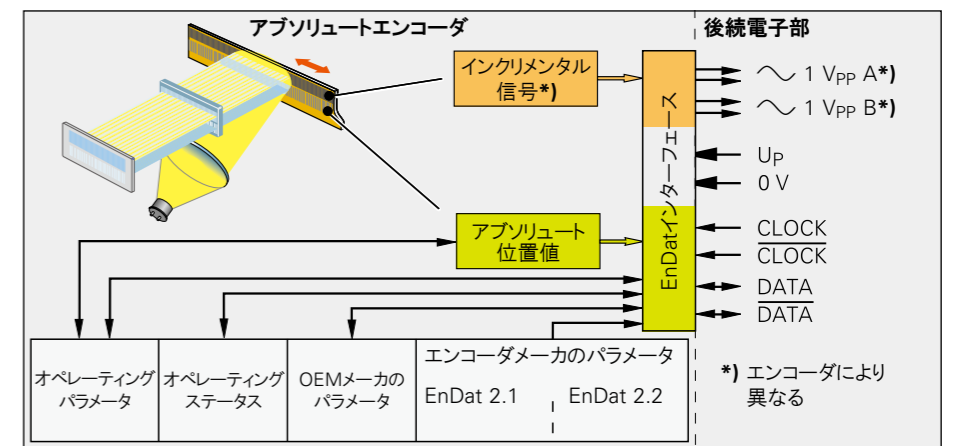
**詳細情報:**  
各インターフェースおよび電氣的仕様に関する詳しい説明は、カタログハイデンハインエンコーダのインターフェースを参照してください。

# 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
<b>EnDat01</b>	EnDat 2.1 もしくは EnDat 2.2	あり
EnDat21		なし
EnDat02	EnDat 2.2	あり
<b>EnDat22</b>	EnDat 2.2	なし

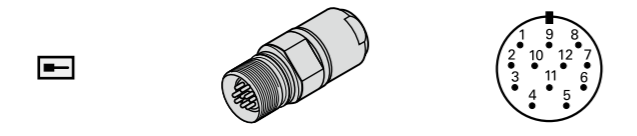




EnDatインターフェースの種類



**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を参照してください。

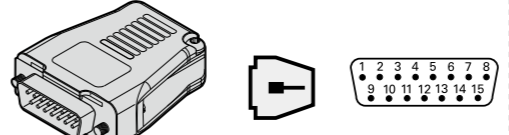



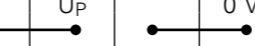


# ピン配列

## ERP 880

12ピンM23カップリング													
													
12ピンPCBコネクタ ERP 880内部													
													
	電源				インクリメンタル信号						その他信号		
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/
	2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	3b	3a	/
	Up	センサ Up	0 V	センサ 0 V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	空き	空き	空き
	茶/緑	青	白/緑	白	茶	緑	灰	ピンク	赤	黒	/	紫	黄

シールドはハウジングへ、Up = 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!

## ERP 1000

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	Up	センサ Up	0 V	センサ 0 V	/	/	/	/	/	/	DATA	CLOCK	DATA	空き	CLOCK	
TTL					Ua1	Ua1	Ua2	Ua2	Ua0	Ua0	UaS	空き	空き <sup>1)</sup>	空き <sup>1)</sup>	空き <sup>1)</sup>	空き <sup>1)</sup>
~ 1 Vpp					A+	A-	B+	B-	R+	R-	空き <sup>1)</sup>	空き <sup>1)</sup>	空き	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、Up = 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。  
<sup>1)</sup> PWM 21を用いた信号調整に必要

# 診断・検査機器

## 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
	U <sub>p</sub>	センサ U <sub>p</sub>	0 V	センサ 0 V	A+	A-	B+	B-	R+	R-	空き <sup>1)</sup>	H	/	空き <sup>1)</sup>
	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<sub>p</sub>= 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。

<sup>1)</sup> PWM 21を用いた信号調整に必要

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。

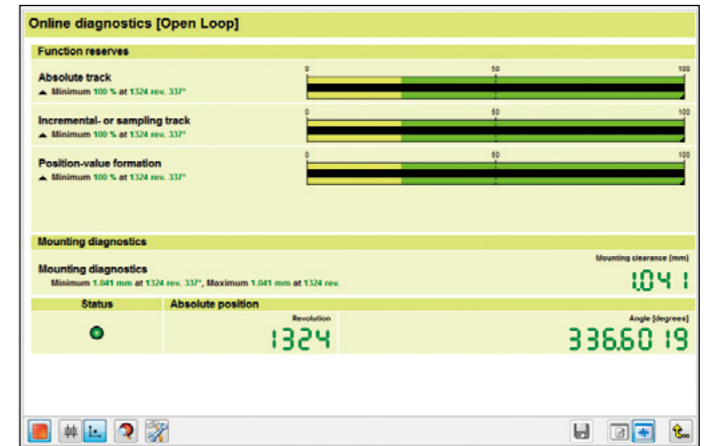
インクリメンタルエンコーダは、主に1 V<sub>pp</sub>、TTLもしくはHTLインターフェースを搭載しています。TTLおよびHTL出力のエンコーダは内部で信号振幅の監視を行い、簡単なアラーム信号を生成します。1 V<sub>pp</sub>信号の場合は、外付けの検査機器もしくは後続電子機器の処理機能を用いてのみ出力信号の解析を行うことが可能です(アナログ診断インターフェース)。

アブソリュートエンコーダは、シリアルデータ伝送を採用しています。インターフェースの種類により異なりますが、1 V<sub>pp</sub>のインクリメンタル信号を出力できるアブソリュートエンコーダもあります。エンコーダ内部で広範囲にわたって信号の監視を行います。シリアルインターフェース(デジタル診断インターフェース)を経由して、監視結果(特に評価番号)を位置値とともに後続電子機器に伝送することが可能です。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"> <li>• EnDat</li> <li>• ファナックシリアルインターフェース</li> <li>• 三菱高速シリアルインターフェース</li> <li>• パナソニックシリアルインターフェース</li> <li>• 安川シリアルインターフェース</li> <li>• 1 V<sub>pp</sub></li> <li>• 11 μA<sub>pp</sub></li> <li>• TTL</li> </ul>
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。



#### 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。

	PWM 21
エンコーダ入力	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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)</li> <li>• DRIVE-CLiQ</li> <li>• ファナックシリアルインターフェース</li> <li>• 三菱高速シリアルインターフェース</li> <li>• 安川シリアルインターフェース</li> <li>• パナソニックシリアルインターフェース</li> <li>• SSI</li> <li>• 1 V<sub>pp</sub>/TTL/11 μA<sub>pp</sub></li> <li>• HTL (信号アダプタ経由)</li> </ul>
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"> <li>• 位置値表示</li> <li>• 接続用対話画面</li> <li>• 診断</li> <li>• EBI/ECI/EQI、ERP 1000、ERO 2000等用取付け操作ガイド</li> <li>• 付加機能(エンコーダによりサポートされている場合)</li> <li>• メモリ内容</li> </ul>
システム要件	PC (デュアルコアプロセッサ搭載、クロック周波数 2 GHz以上) RAM 容量 2 GB以上 対応OS: Windows 7、8、および 10 (32ビット版 / 64ビット版) 500 MBのハードディスク空き容量

DRIVE-CLiQはSIEMENS AG社の登録商標です。



## ハイデンハイン株式会社

[www.heidenhain.co.jp](http://www.heidenhain.co.jp)

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

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

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

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



世界各地のハイデンハイン