



**HEIDENHAIN**



ベアリング内蔵  
角度エンコーダ



ベアリングおよびステータカップリング内蔵の  
角度エンコーダ



カップリング外付型のベアリング内蔵  
角度エンコーダ

詳細については、[www.heidenhain.co.jp](http://www.heidenhain.co.jp)を  
参照いただくか、弊社までお問い合わせください。

#### カタログ:

- 組込み型角度エンコーダ
- NC工作機械向けリニアエンコーダ
- オープンタイプリニアエンコーダ
- ロータリエンコーダ
- 工作機械精度評価用エンコーダ
- ハイデンハインエンコーダのインターフェース

#### 技術情報

- 送り軸の精度
- 安全対応の位置計測システム
- EnDat 2.2: 位置エンコーダのための  
双方向通信
- DDモータにおけるエンコーダへの要求仕様

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

ISO、IEC、ENなどの規格はカタログに明記  
されているものに限りま。



#### 詳細情報:

各インターフェースおよび電氣的仕様に関  
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。

# 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	アブソリュート角度エンコーダ (ベアリング内蔵、貫通型中空シャフト)		6
	インクリメンタル角度エンコーダ (ベアリング内蔵、貫通型中空シャフト)		10
	アブソリュートおよびインクリメンタル角度エンコーダ (ベアリング内蔵、カップリング外付型)		12
技術的特徴と取付け情報			
	測定の原理	目盛本体、測定方式、光電走査	14
	測定精度		18
	DDモータを搭載した工作機械用角度エンコーダ		20
	エンコーダ型式別取付け		22
	RCN 2001、RCN 5001、RCN 8001の特長		24
	機能安全		28
	取付けと別売アクセサリ		30
	一般情報		36
仕様	シリーズもしくは型式	システム精度	
	RCN 2001 シリーズ	±4"/±2"	38
	RCN 5001 シリーズ	±4"/±2"	42
	RCN 8001 シリーズ	±2"/±1"	46
		Ø 60 mm	
		Ø 100 mm	50
電氣的接続			
	診断・検査機器とエンコーダ診断		54

# ハイデンハインの角度エンコーダ

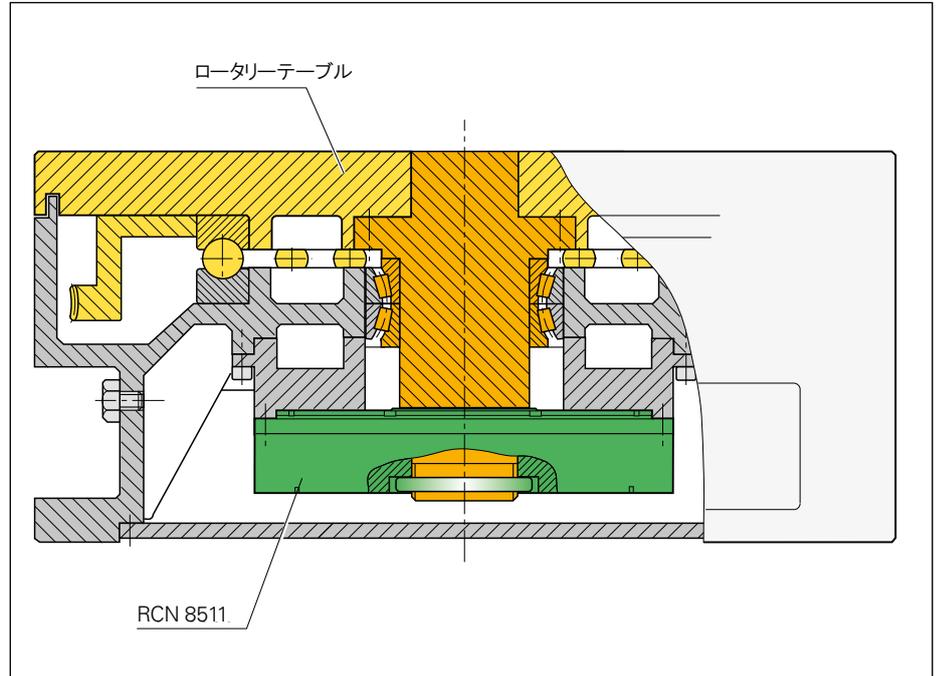
一般的に角度エンコーダという名称は、測定精度 $\pm 5''$ 以上、目盛線本数10000を超えるエンコーダに使用されます。

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ーテーブル
  - マシニングセンタのチルト軸
  - 旋盤のC軸
  - 計測・検査機器
  - 印刷機械
  - 天体望遠鏡
- その他

対照的に、ロータリーエンコーダは、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)。



角度エンコーダの取付け(工作機械のロータリーテーブルへのRCN 8511取付け例)

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。

## ベアリング内蔵角度エンコーダ (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**および**RPNI**は、ステータカップリングを内蔵していますが、**ECN**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
- 電源ケーブル等の引き通し部分を確保した最大100 mm径の中空シャフト
- 取付けが簡単
- 機能安全対応バージョン

選択の手引き

- アブソリュート角度エンコーダについては、6ページを参照してください
- インクリメンタル角度エンコーダについては、10/11ページを参照してください



アブソリュート角度エンコーダRCN 8511



アブソリュート角度エンコーダ**ROC 7380**

**カップリング外付型の  
ベアリング内蔵角度エンコーダ**

ソリッドシャフト付角度エンコーダ**ROC**および**ROD**は、高速回転もしくは取付け公差を大きくとる必要があるアプリケーションに最適です。カップリングにより、 $\pm 1$  mmの軸方向公差が実現できます。

選択の手引き、12/13ページを参照してください



アブソリュート角度エンコーダ**ECA 4410**

**ベアリングを内蔵しない角度エンコーダ**

**ECA**と**ERA**のような光学式のベアリングを内蔵しない角度エンコーダ(組込み型角度エンコーダ)は、機械部品や計測機器に組み込んで使用できるように設計されています。そのため、以下要求を満たすように設計されています。

- 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
- 部分角計測も対応可

頑強な構造により、磁気式組込み型エンコーダ**ECM**および**ERM**は、特に生産機械に最適な製品となっています。これらのエンコーダは、内径が大きく、薄型、そして小型形状であるため、以下用途に最適です。

- 旋盤のC軸
- 回転軸およびチルト軸
- フライス盤の主軸や補助軸

ベアリングを内蔵しない角度エンコーダの詳細については、[www.heidenhain.co.jp](http://www.heidenhain.co.jp)を参照してください。

# 選択の手引き

## アブソリュート角度エンコーダ(ベアリング内蔵、貫通型中空シャフト)

シリーズ	主要寸法 (mm)	システム精度	機械的 許容回転数 <sup>1)</sup>	位置値/回転	インターフェース
ステータカップリング内蔵タイプ					
RCN 2001 <sup>2)</sup>		±4"	≦ 1500 rpm	67 108 864 ≧ 26 ビット	EnDat 2.2
			≦ 3000 rpm		EnDat 2.2
		±2"	≦ 1500 rpm	268 435 456 ≧ 28 ビット	EnDat 2.2
			≦ 3000 rpm		EnDat 2.2
RCN 5001 <sup>2)</sup>		±4"	≦ 1500 rpm	67 108 886 ≧ 26 ビット	EnDat 2.2
			≦ 2000 rpm		EnDat 2.2
		±2"	≦ 1500 rpm	268 435 456 ≧ 28 ビット	EnDat 2.2
			≦ 2000 rpm		EnDat 2.2
RCN 8001 <sup>2)</sup>		±2"	≦ 750 rpm	536 870 912 ≧ 29 ビット	EnDat 2.2
			≦ 1500 rpm (∅ 60 mm)		EnDat 2.2
			≦ 1200 rpm (∅ 100 mm)		EnDat 2.2
		±1"	≦ 750 rpm	536 870 912 ≧ 29 ビット	EnDat 2.2
			≦ 1500 rpm (∅ 60 mm)		EnDat 2.2
			≦ 1200 rpm (∅ 100 mm)		EnDat 2.2

1) 26/27ページと関連エンコーダの仕様にある許容回転速度を参照してください

2) 機能安全対応

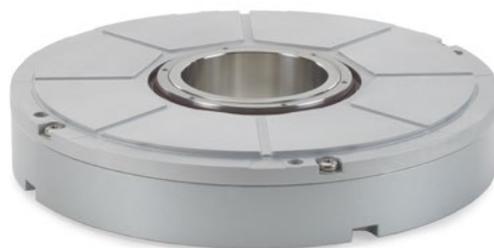
インクリメンタル 信号	信号周期/回転	型式	詳細情報
〜 1 V <sub>PP</sub>	16384	RCN 2381	38ページ
-	-	RCN 2311	
-	-	RCN 2391F	
-	-	RCN 2391M	
-	-	RCN 2391P	
〜 1 V <sub>PP</sub>	16384	RCN 2581	
-	-	RCN 2511	
-	-	RCN 2591F	
-	-	RCN 2591M	
-	-	RCN 2591P	
〜 1 V <sub>PP</sub>	16384	RCN 5381	42ページ
-	-	RCN 5311	
-	-	RCN 5391F	
-	-	RCN 5391M	
-	-	RCN 5391P	
〜 1 V <sub>PP</sub>	16384	RCN 5581	46ページ
-	-	RCN 5511	
-	-	RCN 5591F	
-	-	RCN 5591M	
-	-	RCN 5591P	
〜 1 V <sub>PP</sub>	32768	RCN 8381	46ページ
-	-	RCN 8311	
-	-	RCN 8391F	
-	-	RCN 8391M	
-	-	RCN 8391P	
〜 1 V <sub>PP</sub>	32768	RCN 8581	46ページ
-	-	RCN 8511	
-	-	RCN 8591F	
-	-	RCN 8591M	
-	-	RCN 8591P	



RCN 2001  
Ø 20 mm



RCN 5001  
Ø 35 mm



RCN 8001  
Ø 60 mm



RCN 8001  
Ø 100 mm

# 選択の手引き

## アブソリュート角度エンコーダ(ベアリング内蔵、貫通型中空シャフト)

シリーズ	主要寸法 (mm)	システム精度	機械的 許容回転数	位置値/回転	インターフェース
ステータカップリング付					
RCN 6000 <sup>1)</sup>		±2"	≤ 200 rpm <sup>2)</sup>	268435456 ± 28 ビット	EnDat 2.2
					ファナックαiインタフェース
					三菱
RCN 200		±6"	≤ 3000 rpm	33554432 ± 25 ビット	EnDat 2.2
					EnDat 2.2
					ファナックαiインタフェース
					三菱
ECN 2000		±10"	≤ 3000 rpm	33554432 ± 25 ビット	EnDat 2.2
					EnDat 2.2
					ファナックαiインタフェース
					三菱

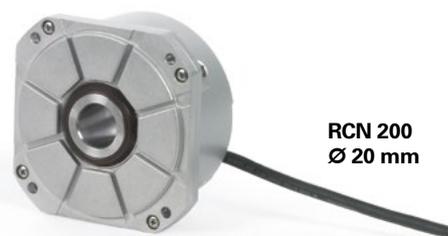
1) 機能安全対応

2) 使用温度に応じて回転速度向上が可能です(関連する製品情報を参照してください)

	インクリメンタル 信号	信号周期/回転	型式	その他情報
	-	1998	RCN 6310	製品情報 RCN 6000
	-		RCN 6390F	
	-		RCN 6390M	
	〜 1 V <sub>PP</sub>	2048	RCN 280	製品情報 RCN 200
			RCN 210	
			RCN 290F	
			RCN 290M	
	〜 1 V <sub>PP</sub>	2048	ECN 2180	製品情報 ECN 2000
	-	-	ECN 2110	
	-	-	ECN 2190F	
	-	-	ECN 2190M	



RCN 6000  
Ø 180 mm



RCN 200  
Ø 20 mm



ECN 2000  
Ø 50 mm

# 選択の手引き

## インクリメンタル角度エンコーダ(ベアリング内蔵、貫通型中空シャフト)

シリーズ	主要寸法 (mm)	システム精度	機械的許容回転数 <sup>1)</sup>	インターフェース
ステータカップリング内蔵タイプ				
RON 200		±5"	≤ 3000 rpm	□ TTL
		±2.5"		~ 1 V <sub>PP</sub>
RON 700		±2"	≤ 1000 rpm	~ 1 V <sub>PP</sub>
				~ 1 V <sub>PP</sub>
RON 800 RPN 800		±1"	≤ 1000 rpm	~ 1 V <sub>PP</sub>
				~ 1 V <sub>PP</sub>

<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> 内挿回路内蔵

信号周期/回転	型式	詳細情報
180000/90000 <sup>2)</sup>	RON 275	製品情報 RON 200/ RON 700/ RON 800/ RPN 800
18000	RON 285	
18000	RON 287	
18000	RON 785	
18000/36000	RON 786	
36000	RON 886	
180000	RPN 886	



RON 200  
Ø 20 mm



RON 700  
RON 800  
RPN 800  
Ø 60 mm

# 選択の手引き

## アブソリュートおよびインクリメンタル角度エンコーダ (ベアリング内蔵、カップリング外付型)

シリーズ	主要寸法 (mm)	システム精度	機械的 許容回転数 <sup>1)</sup>	位置値/回転	インターフェース
<b>カップリング外付型</b>					
<b>ROC 2000</b>		±5"	≤ 3000 rpm	67 108 864 (26 ビット)	EnDat 2.2
					EnDat 2.2
					ファナックαiインタフェース
					三菱
<b>ROD 200</b>		±5"	≤ 10000 rpm	-	□ TTL
					~ 1 V <sub>PP</sub>
<b>ROC 7000</b>		±2"	≤ 3000 rpm	268 435 456 (28 ビット)	EnDat 2.2
					EnDat 2.2
					ファナックαiインタフェース
					三菱
<b>ROD 700</b>		±2"	≤ 1000 rpm	-	~ 1 V <sub>PP</sub>
<b>ROD 800</b>		±1"	≤ 1000 rpm	-	~ 1 V <sub>PP</sub>

1) 電氣的許容回転数の制限を受けることがあります  
2) 内挿回路内蔵

	信号周期/回転	型式	その他情報
	16384	ROC 2380	製品情報 ROC 2000/ ROC 7000
	-	ROC 2310	
	-	ROC 2390F	
	-	ROC 2390M	
	180000 <sup>2)</sup>	ROD 270	製品情報 ROD 200/ ROD 700/ ROD 800
	18000	ROD 280	
	16384	ROC 7380	製品情報 ROC 2000/ ROC 7000
	-	ROC 7310	
	-	ROC 7390F	
	-	ROC 7390M	
	18000/36000	ROD 780	製品情報 ROD 200/ ROD 700/ ROD 800
	36000	ROD 880	



ROC 2000  
ROD 200



ROC 7000  
ROD 700  
ROD 800

# 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、周期的構造で作られた目盛本体を組み込んでいます。

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ー製法により精密目盛を製造しています。

- 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  $\mu\text{m}$ )  
もしくはガラス表面上の三次元クロム構造(目盛周期: 8  $\mu\text{m}$ )
- METALLUR: 金の表面に汚れに耐性を持った20  $\mu\text{m}$ の金属の目盛を構成
- 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  $\mu\text{m}$ 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、目盛周期は通常2  $\mu\text{m}$ 以下

これらの各製法により、間隔が極めて細かく、エッジ鮮明度が高く、そして均質性に優れた目盛を形成することができます。光電走査方式とともに、これらの特徴が高い品質の出力信号を得るために重要です。

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。

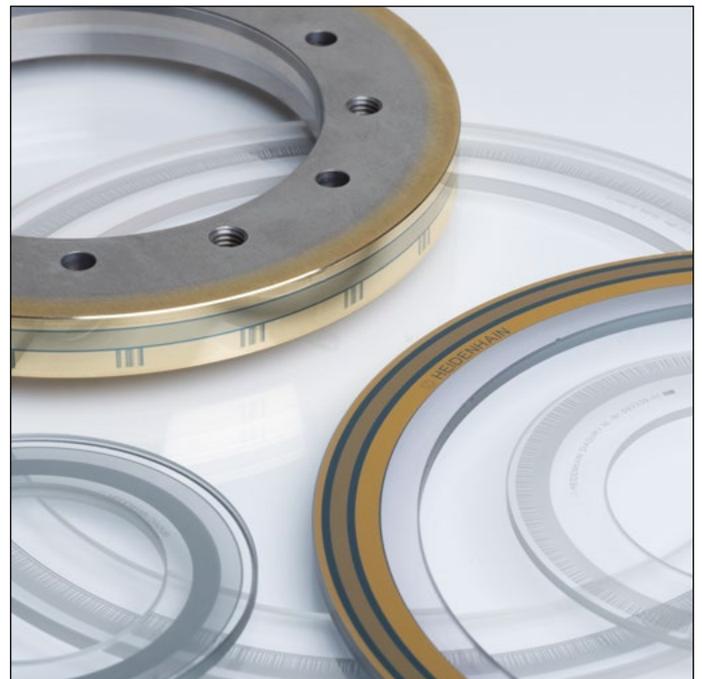
## アブソリュート測定方式

アブソリュート測定方式では、電源をONするとすぐにエンコーダからの位置情報を入手でき、また後続電子部によって随時呼び出すことが可能です。したがって原点復帰動作を行う必要がありません。

そのアブソリュート位置値情報は、連続したアブソリュートコード構造として形成された**目盛ディスク**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。



アブソリュートおよびインクリメンタルトラック付目盛ディスク



目盛ディスクとスケールドラム

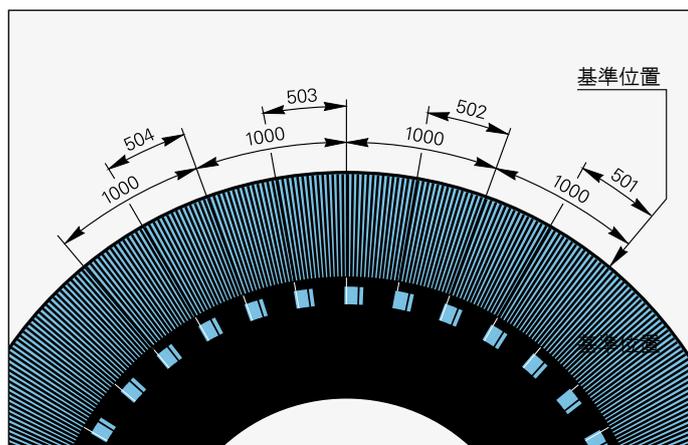
# インクリメンタル測定方式

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、任意の点からの増加量(測定分解能)を**カウント**することによって得られます。位置の確立には絶対的な基準が必要となるため、目盛ディスクには**原点**トラックがあります。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、つまり数度の移動のみで、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)。絶対番地化原点付きエンコーダは、型式名の後の文字「C」で識別することができます(例、RON 786 C)。

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

ほとんどのハイデンハインのエンコーダでは、光電走査方式を使用しています。非接触で光電走査を行うため、摩耗が起りません。光電走査では、わずか数 $\mu\text{m}$ 幅以下の極めて細い目盛でも検出し、非常に信号周期の小さな信号を出力します。

目盛本体の格子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。

- 目盛間隔 $10\ \mu\text{m}$ ～約 $70\ \mu\text{m}$ の目盛に適用される**投影走査方式**
- 目盛間隔 $8\ \mu\text{m}$ 、 $4\ \mu\text{m}$ 以下の極微細な目盛に適用される**干渉走査方式**

## 投影走査方式

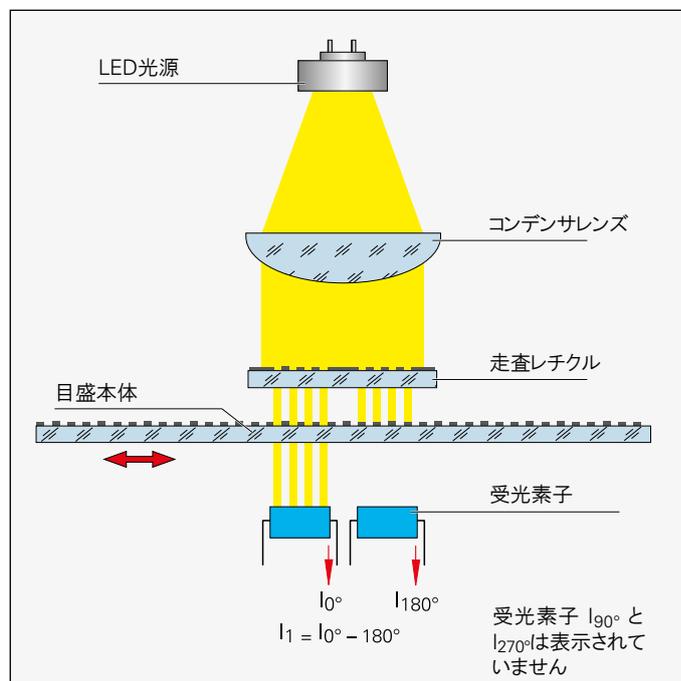
簡単に言えば、投影走査方式は間隔の等しい2つの格子(目盛ディスク側と走査レチクル側)へ光を投射し、相対的に移動させることで得られる投影光の強弱を信号とする方式です。走査レチクル側の目盛は、透明な材質上に付けられますが、ディスク側の目盛は透明材質(透過型)か、反射材質上(反射型)に付けられます。

平行な光が格子を通過すると、特定の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(走査板側)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。格子構造の目盛間隔が細かいほど、走査板と目盛ディスクの間隔は狭くなり、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、ベアリング内蔵の角度エンコーダRCN、ECN、RON、ROCおよびRODは、投影走査方式を使用しています。

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。

目盛本体には高さがわずか0.2 μmの段状の格子が平坦な反射面に施されています。走査レチクル(目盛と同じ格子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。

目盛と走査レチクル間の相対移動によって、回折された部分波が位相シフトします。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。このため、1格子分の相対移動から2つの信号周期が得られます。

干渉走査方式は、格子間隔が8 μm、4 μmより微細な目盛のエンコーダに採用されています。その走査信号は高調波成分をほとんど含まないため高倍率の内挿分割が可能です。そのため、これらのエンコーダは、高分解能および高精度測定に最適です。また、取付け公差に余裕があるため、さまざまな用途に使用できます。

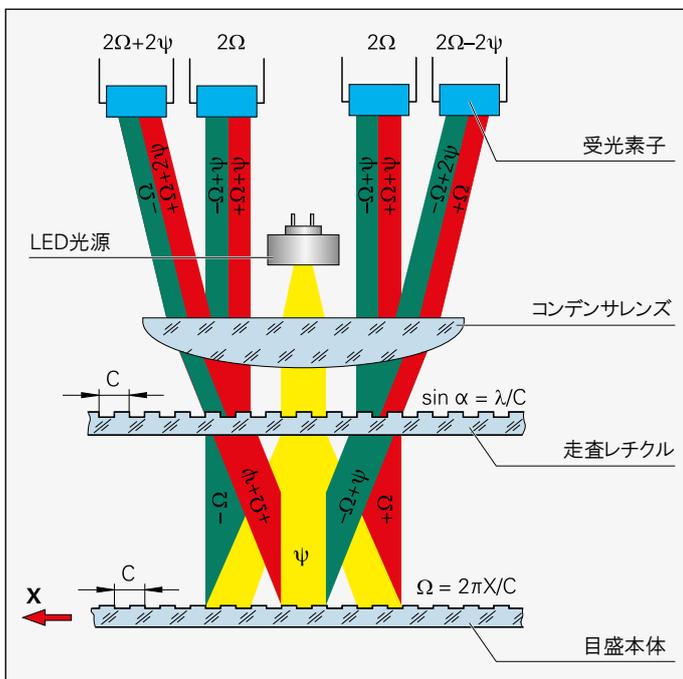
ベアリング内蔵角度エンコーダRPN 886は、干渉走査方式を採用しています。

干渉走査方式(光路図)

C 格子間隔

$\Psi$  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、主に次の要素により決定されます。

- 格子目盛の品質
- 目盛本体の品質
- 信号走査の品質
- 信号処理回路の品質
- エンコーダの機械への取付け状態
- ベアリングに対する目盛の偏心率
- ベアリングの誤差
- 測定軸とのカップリング方法、ベアリング内蔵角度エンコーダの場合、ステータカップリング(RCN, ECN, RON, RPN)もしくはシャフトカップリング(ROC, ROD)

これらは、エンコーダ特有の位置誤差とアプリケーションに依存する要因に分けることができます。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しなければなりません。

## エンコーダ特有の位置誤差

エンコーダ特有の誤差には以下が含まれます。

- 目盛本体の精度
- 内挿精度
- ポジションノイズ
- エンコーダの機械設計

### 目盛本体の精度

目盛本体の精度は、主に目盛の均質度によって決定されます。

**基準精度**の最大値で示されます。測定点の間隔は信号周期の整数倍のため、内挿精度の影響はありません。

### 内挿精度

内挿精度は、移動速度が極めて低い場合でも影響し、特に速度制御ループでの使用においては速度変動の要因となります。アプリケーションでは、内挿精度は表面品質などの加工品質に影響を及ぼします。

内挿精度は、主に以下の影響を受けます。

- 信号周期の細かさ
- 目盛の均質度とエッジ明瞭度
- 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

内挿精度は最大値 $\pm u$ で示されます。

### ポジションノイズ

ポジションノイズは、期待値からランダム性のある小さな誤差を生じます。ポジションノイズは、信号処理の品質にも依存します。通常、ポジションノイズは信号周期の1%以下です。

ベアリング内蔵の角度エンコーダでは、区別しやすいように仕様にシステム精度を記載しています。

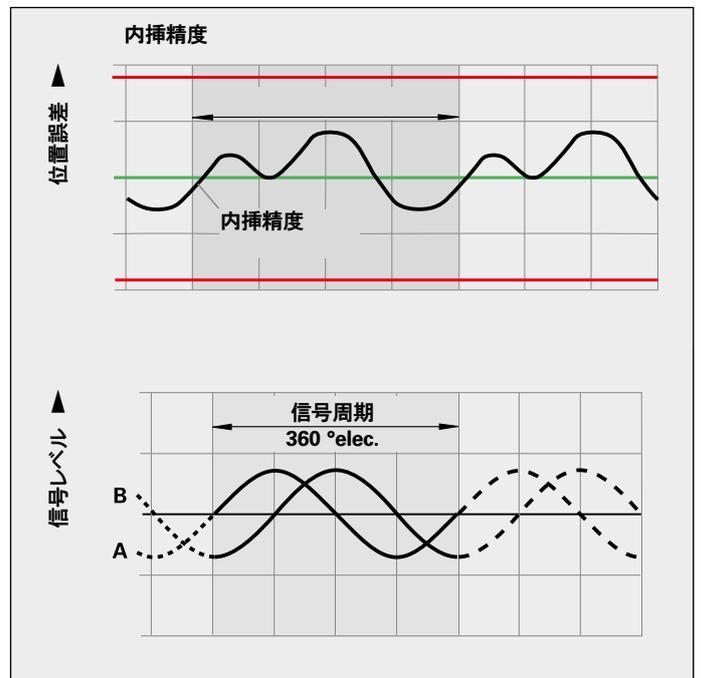
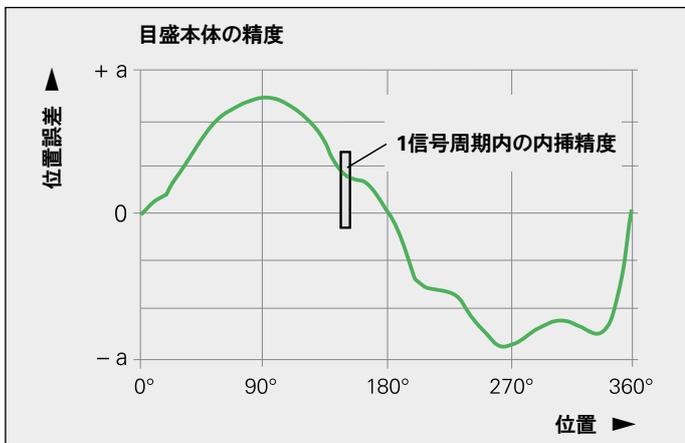
**精度等級**は任意の範囲内における位置誤差の上限値を定義しています。基準精度と内挿精度を組み合わせたものです。ステータカップリング内蔵の角度エンコーダ(RCN, ECN, RON, RPN)の場合、システム精度にシャフトカップリング誤差を含んでいます。

## アプリケーションに依存する誤差

ベアリングおよびステータカップリング内蔵の角度エンコーダ(RCN, ECN, RON, RPN)は、ロータとステータ間の測定方向と異なる動きを補正します。この方法により、非常に大きな取付け公差を実現し**全体精度**への影響を最小化できます。

シャフトカップリング外付け型の角度エンコーダ(ROC, ROD)の場合、カップリングの角度誤差も考慮する必要があります。(型式別エンコーダの取付け: ROC, RODの項目を参照してください)

ベアリングを内蔵しない角度エンコーダの場合、走査ヘッドの取付けと調整が全体精度に大きな影響を及ぼします。特に目盛本体の回転偏心やシャフトのラジアル方向の振れが重要な項目となります。これらのエンコーダの**全体精度**の評価には、アプリケーションに依存する誤差を個別に測定し考慮する必要があります(カタログベアリングを内蔵しない角度エンコーダを参照してください)。



# 精度表

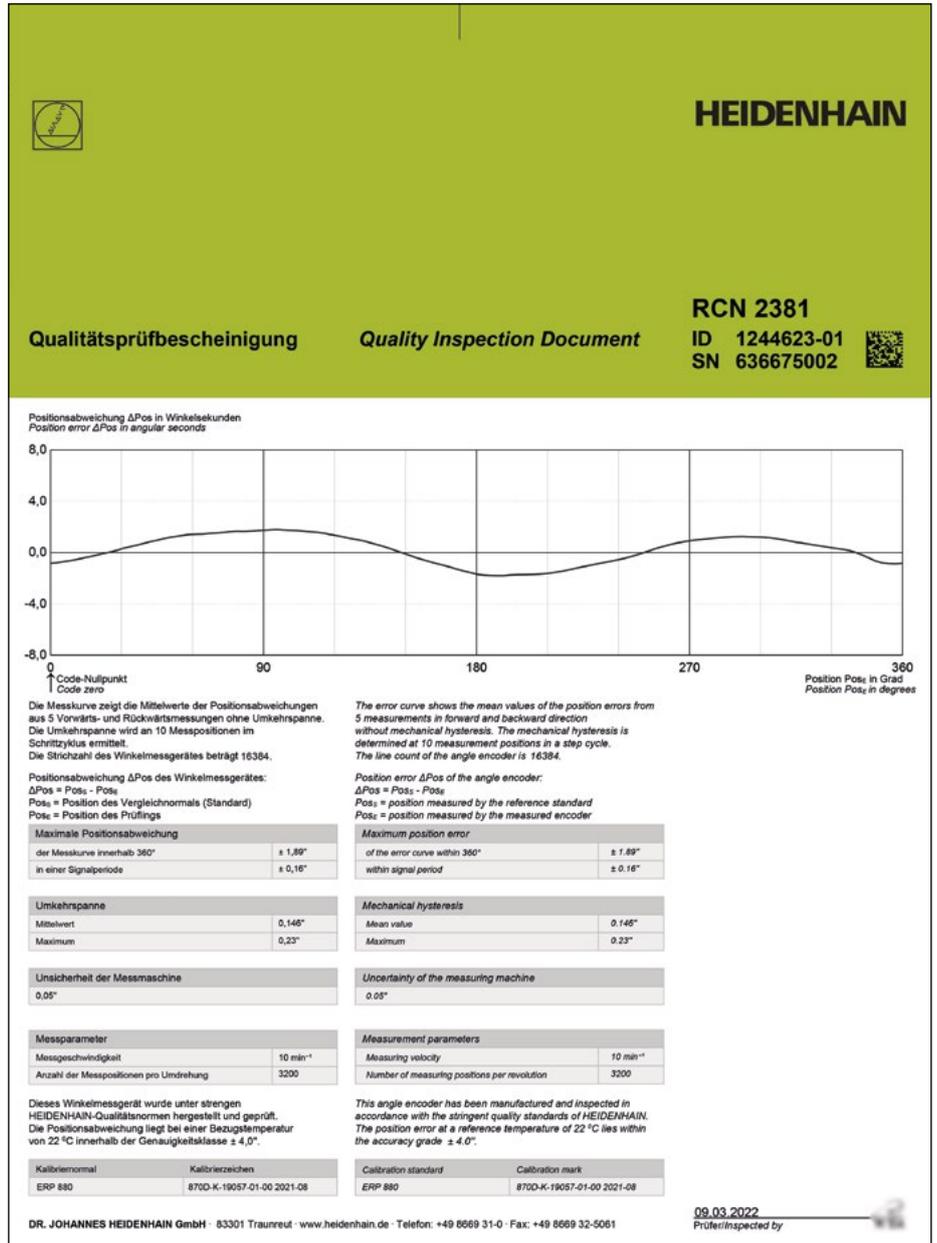
ハイデンハインのベアリング内蔵角度エンコーダの場合、製品に精度表を添付しています。

精度表には、出荷検査時に、行き5回、戻り5回の測定をして得られたシステム精度を記載しています。基準精度と内挿精度の両方を高精度で記録できるように1回転あたりの測定位置を選定しています。平均値曲線は、測定値の算術平均を表しています。反転誤差は含まれていません。

機械的ヒステリシスは、シャフトカップリングにより異なります。ステータカップリング内蔵角度エンコーダ(RCN、ECN、RON およびRPN)では、前進・後退するステップサイクル中の10個の測定点によって決定されます。精度表には最大値と算術平均を記録しています。機械的ヒステリシスには下記の制限値が適用されます。

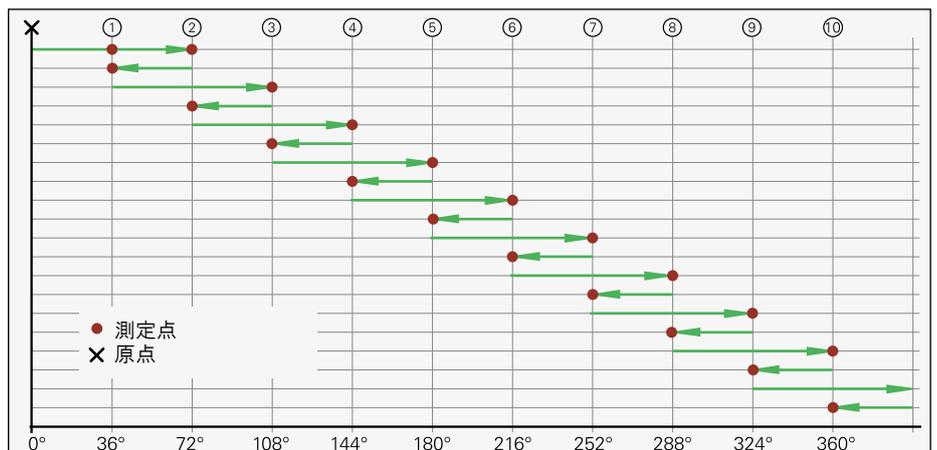
- RCN 2xxx/RON 2xx:  $\leq 0.6''$
- RCN 5xxx:  $\leq 0.6''$
- RCN 2xx/ ECN 2xxx:  $\leq 2''$
- RON 7xx:  $\leq 0.4''$
- RCN 8xxx/RON/RPN 8xx:  $\leq 0.4''$
- RCN 6xxx:  $\leq 0.8''$

精度表を添付することにより、国内および国際標準との関連性を確立しトレーサビリティを保証します。各測定パラメータや測定の不確かさも記載されています。



例

## 前進・後退するステップサイクルによる反転誤差の決定



# DDモータを搭載した工作機械用角度エンコーダ

工作機械業界を中心に多くの分野でDDモータを使用する事例が増えています。歯車機構を持つ回転軸と比べて、DDモータは摩擦部品が極めて少なく、メンテナンス性に優れています。歯車等の変速機部品が介在しないため、トルクモータは回転軸の動的性能を著しく向上させることもできます。直接トルクを伝達するため、加速度と回転速度をかなり高めることができます。これは同時5軸加工において大きな利点となります。通常、回転軸が同時運動の速度を制限してしまうためです。回転軸の動的性能が高まることで送り速度が一定し生産性が向上します。

DDモータを使用した回転軸の性能は、位置測定用エンコーダの選定が大きく影響します。

軸や組立て品の固有振動数がもたらす共振は、通常、制御ループのフィルタにより減衰します。しかし、フィルタを使用すると制御ループで位相損失が発生し、制御バンド幅が小さくなります。減衰させる共振周波数が小さいほど、そして必要なフィルタの減衰値が大きいほど、制御バンド幅が小さくなり動的性能も低下します。

制御バンド幅を大きくするために、共振はできるかぎり高い周波数で小さな振幅である必要があります。

軸の構成部品であるエンコーダは共振特性に影響を与えるため、装置の動特性にも影響を与えます。エンコーダ設計とシャフトカップリングのタイプは軸の優れた動特性を得るのに重要な要因です。例として、RCN 8311とRCN 8311と取り付け互換性があり精度も同等である角度エンコーダが回転軸の特性にどのような影響を与えるかの比較デモを行います。2台の角度エンコーダの共振を評価するために、加振機を用いてラジアル方向とアキシャル方向の振動を20 Hzから2000 Hzの範囲で発生させました。図1にその結果を示します(グラフでは最大振幅を100%としています)。

RCN 8311の場合、振幅の小さい共振が高い周波数帯でのみ発生しているのに対し、もう一方の角度エンコーダでは低い周波数帯にも破壊的な共振が発生していることを示しています。

周波数特性におけるこの違いがDDモータの制御特性に著しい影響を与えます。これは、

速度制御ループのステップ応答などで、見ることができます。図2に、2台の角度エンコーダを搭載した同じ回転軸に、振幅と位相余裕に関して同等の制御設定を考慮した速度制御ループのステップ応答を示します。

RCN 8311の場合、他の角度エンコーダよりもオーバーシュートが小さいため、目標速度に速く到達します。これは、RCN 8311の共振が高い周波数でしか発生せず、振幅も小さいためです。高周波数帯域でのみ減衰値が小さいフィルタを使用するため、ほとんど制御バンド幅に影響を与えません。他の角度エンコーダを使用した場合、図2のステップ応答にも高調波が見られます。この高調波は、100 Hzから200 Hzの範囲でエンコーダの固有振動数に基づいています。

DDモータ搭載の回転軸で高い動的性能を実現するためには、固有振動数ができる限り大きいエンコーダが必要です。RCNシリーズでは、取付けやシャフトカップリングのような、各種設計対策が取られているため、優れた振動特性を実現しています。これによりDDモータを搭載した回転軸の高い動的性能を実現し、より高速で安定した部品加工を可能にし、そして最終的にはマシニングセンターの生産性を向上させることができます。

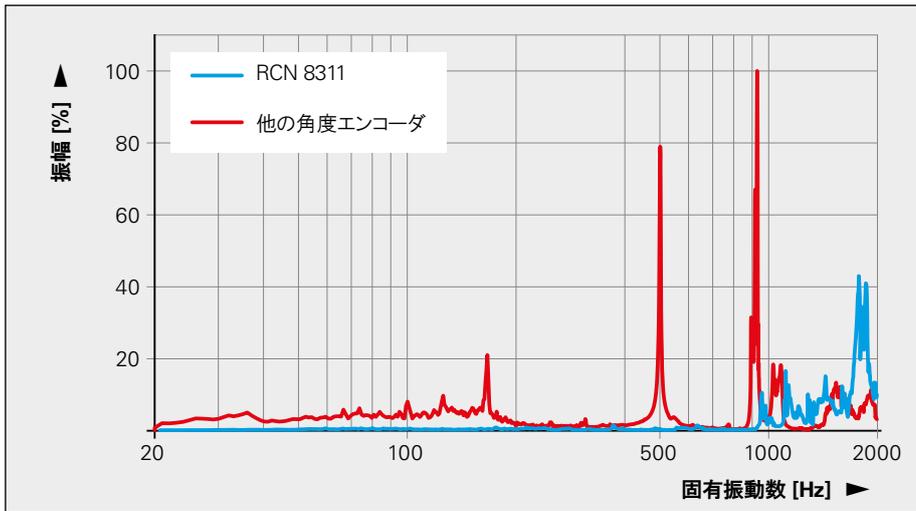


図1: RCN 8311と他の角度エンコーダにラジアル方向とアキシャル方向に加振した場合の最大振幅値

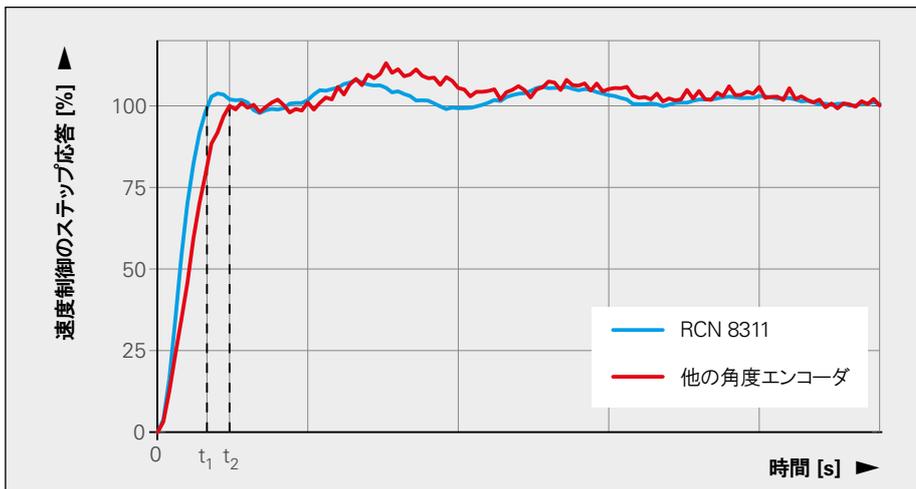


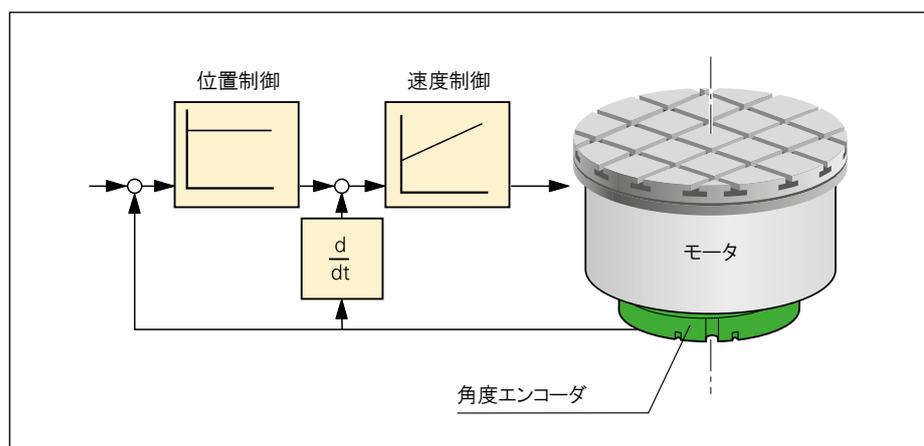
図2: RCN 8311と他の角度エンコーダを組み込んだ速度制御ループのステップ応答

さらに、光学走査方式のRCNシリーズは、DDモータ搭載の回転軸に対し、精度、滑らかな動作、そして温度特性の面で強力な長所をもたらします。DDモータ搭載の回転軸において、エンコーダは実際の位置と現在の速度の両方を測定します。エンコーダとモータの間に機械伝達部品が存在しないため、エンコーダは送り速度が遅くても高品質の速度制御が可能になるように十分に高分解能でなければいけません。そして別途検討すべきことがあります。DDモータの位置制御ループの $k_V$ 値が高くなるほど制御バンド幅が大きくなり、サーボ剛性を調整することが可能です。しかし、これにより位置決めおよび制御ループに対してもエンコーダの信号品質の影響が大きくなります。1信号周期内の位置誤差は位置決め精度とモータの速度安定性に悪い影響を与えます。送り速度が遅い場合、送りモータ、すなわち、回転軸は、1信号周期内の位置誤差を再現します。

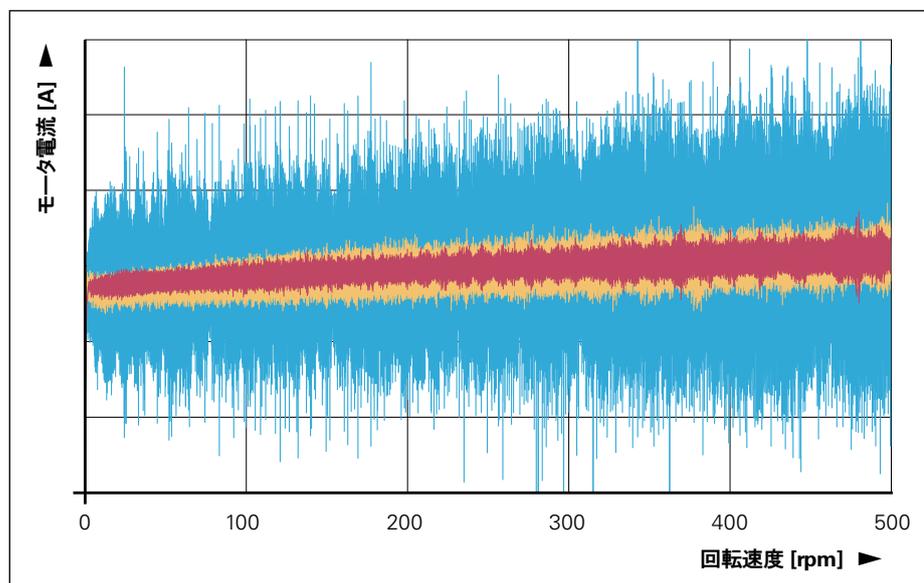
$k_V$ 値が高いDDモータほど制御バンド幅が大きくなるため、より広い速度範囲で位置誤差を再現します。

速度制御では、制御偏差に応じて電流値を演算し、モータの加減速を行います。DDモータで使用するエンコーダの信号品質が不十分な場合、位置制御ループだけでなく、制御ループの基礎となる電流制御ループまで障害を起こします。このため、モータ電流信号に高ノイズが発生し、最悪の場合、動力伝達機構に不必要な高周波ノイズが起こり、ループゲインを減らさなければなりません。高ノイズによりモータの消費電力も増えるため、軸ユニット内の発熱量が大きくなります。発熱が原因で軸構造の変形が生じる可能性もあるので、機械を冷却する機能を必要とします。こうした問題を避けるために、DDモータの回転軸は信号周期が細かくて信号品質の高い位置エンコーダを必要とします。

RCNシリーズは目盛線本数が多く高い信号品質が特徴です。これらのエンコーダにより、DDモータの回転軸は、モータ電流のノイズが小さく、動作が滑らかになります。信号品質の高い光学走査式エンコーダにより、DDモータの回転軸の潜在性能をさらに引き出すことが可能です。



DDモータ(トルクモータ)による速度制御ループ



DDモータ駆動のロータリーテーブルにおいて、光学走査式エンコーダ使用時の電流ノイズと他の走査方式のエンコーダ使用時の電流ノイズを比較した例。回転速度を連続的に上昇させている。

# エンコーダ型式別取付け

## RCN、ECN、RON、RPN

角度エンコーダ**RCN、ECN、RON**および**RPN**には、ベアリング、中空シャフトおよびステータカップリングが組み込まれています。測定側のシャフトが直接、角度エンコーダのシャフトに接続されます。

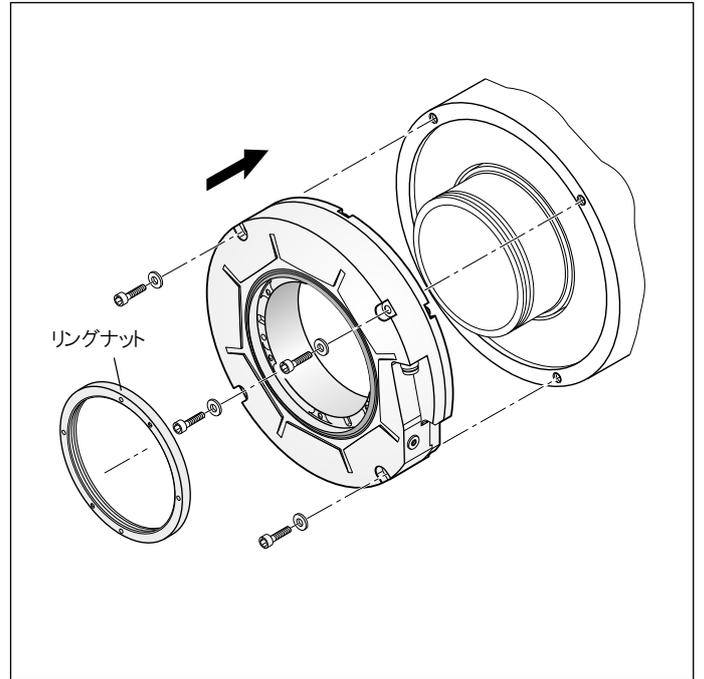
### 構成

目盛ディスクは、しっかりと中空シャフトに固定されています。走査ユニットは、ベアリングでシャフト上に配置され、ステータ側のカップリングでハウジングに接続されています。ステータカップリングとシーリング設計はエンコーダの性能や精度に影響を与えずにアキシャル方向およびラジアル方向の取付け誤差を大きく補正します。特にRCNでは、これにより取付け公差が比較的大きくなるため、取付けも簡単になります。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を緩和しなければなりません。したがって、ステータカップリング内蔵の角度エンコーダは、優れた動的性能を発揮します。

### 取付け

RCN、ECN、RON、RPNのハウジングを取付け用フランジと芯出しカラーによって機械側取付け面にしっかりと取付けます。

シャフトカップリングの特性はエンコーダ型式により異なります。例えば、RCN 2001、RCN 5001、およびRCN 8001では、リングナットを用いたシャフトカップリングや前面でのシャフトカップリングを利用可能です。



例: リングナットによる角度エンコーダの取付け



### 詳細情報:

RCN 6000、RCN 200、ECN 2000や  
RON 200、RON 700、RON 800、  
RPN 800の詳細については、関連の製品  
情報を参照してください。

# ROC、ROD

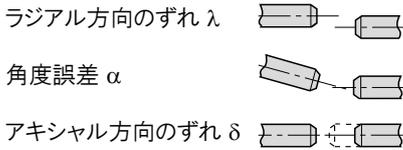
角度エンコーダ**ROC**と**ROD**は、ロータ側と接続するために外付け型シャフトカップリングが必要です。シャフトカップリングは、両シャフト間のアキシャル方向のずれと偏心を補正し、角度エンコーダのベアリングに過大な負荷が加わることを防ぎます。高精度を実現するために、角度エンコーダと機械側のシャフトを最適に合わせる必要があります。ハイデンハインでは、角度エンコーダROCやRODをロータ側と接続するのに適した専用のダイヤフラムカップリングやフラットカップリングを用意しています。

## 取付け

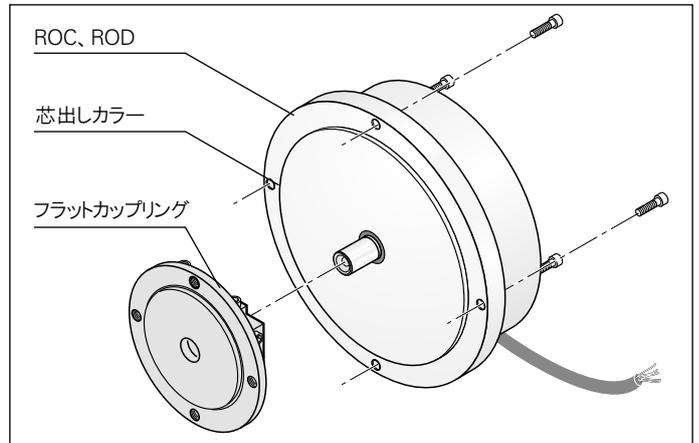
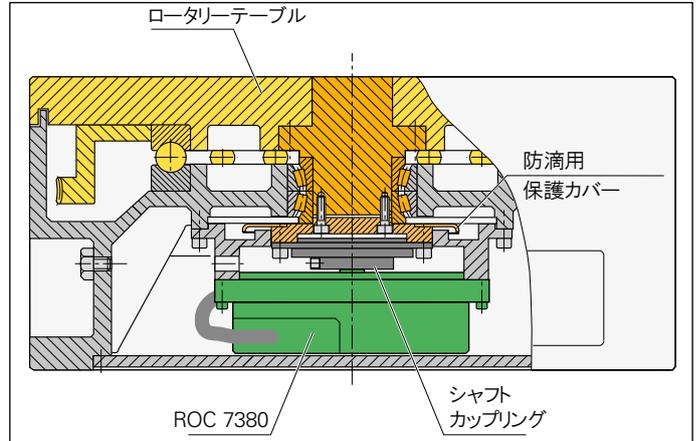
角度エンコーダROCおよびRODには芯出しカラー付の取付けフランジがあります。エンコーダシャフトをダイヤフラムカップリングやフラットカップリングを用いて機械側に接続します。

## シャフトカップリング

シャフトカップリングは、エンコーダ側シャフトと機械側シャフト間で発生するアキシャル方向のずれと偏心を補正し、角度エンコーダのベアリングに過大な負荷が加わることを防ぎます。



取付け例  
ROC 7380



フラットカップリングを用いた  
ROCやRODの取付け

## 詳細情報:

ROC 2000/ROC 7000やROD 200/ROD 700/ROD 800の詳細については、関連の製品情報を参照してください。

# RCN 2001、RCN 5001、RCN 8001の特長

## 新しいスタンダード: 高速でスマート

ロータリーテーブルやチルト軸で角度測定を必要とする場合、ハイデンハインの角度エンコーダがそのスタンダードとして長年にわたり使用されています。例えば、ハイデンハインのアブソリュート角度エンコーダRCN 2001、RCN 5001、RCN 8001は、工作機械や安全アプリケーション分野における位置測定の最適なソリューションです。

### 位置決め精度が高い

正しくエンコーダを選定することが位置測定と加工精度に大きく貢献します。しかし、最適な精度を得るためには、エンコーダの特性だけではなく、エンコーダの取付けや調整などの要素も考慮することが重要です。この点で、ベアリングを内蔵しステータカップリングを搭載するRCNシリーズには他のエンコーダよりも大きなアドバンテージがあります。このように、目盛精度や内挿精度のようなエンコーダ特有の誤差に加えて、測定軸とのシャフトカップリングに存在する誤差を含めて、システム精度を規定することができます。RCN 2001およびRCN 5001シリーズのシステム精度は $\pm 2''$ と $\pm 4''$ 、RCN 8001シリーズのシステム精度は $\pm 1''$ と $\pm 2''$ です。

### 回転軸の動的性能が高い

特にDDモータ搭載の回転軸の場合、高分解能のエンコーダを使用するとモータ電流のノイズが小さくなり、動作が滑らかになります。これらは制御特性には良い影響で、高品質の表面加工と高い生産性を実現できます。RCN 2001、RCN 5001およびRCN 8001シリーズは、目盛線本数が多く信号品質も高いため、測定分解能が極めて高いことが特徴です。例えば、RCN 8001シリーズは目盛線本数が32 768本で、1回転あたり5億3600万以上の分解能で絶対角度位置を得ることができます。詳細については、*DDモータを搭載した工作機械用角度エンコーダ(20ページ)*を参照してください。

### 取付けが簡単

RCNシリーズのもう一つの大きな特徴は取付けが簡単であることです。ほとんど手間がかかりません。他の角度エンコーダとは異なり、初期動作前に目盛ディスクの芯出しや電気的な信号検査を行う必要がありません。RCNの設計上、精度や機能を制限することなく比較的大きな取付け公差を実現することが可能です。例えば、RCN 2001、RCN 5001、そしてRCN 8001におけるアキシャル方向のずれは、最大 $\pm 0.3$  mmまで許容しています。

### 高い信頼性

RCN 2001、RCN 5001、そしてRCN 8001の走査性能は、液体汚れや結露による水滴への耐性に優れ、走査信号やモータ制御にほとんど影響を与えません。図1のように目盛に液滴汚れが付着しても内挿精度への影響がほとんどありません(図2)。以前のRCN 8000では、内挿精度への影響があることを示しています。この性能のおかげでエンコーダ汚れにより、加工工程が中断することを防止できます。RCNシリーズにはハウジングとシールが標準搭載され、保護等級IP64を実現しています。そのため、ほとんどのアプリケーションでエアパージを必要としないため、省エネルギーやCO<sub>2</sub>削減効果があります。

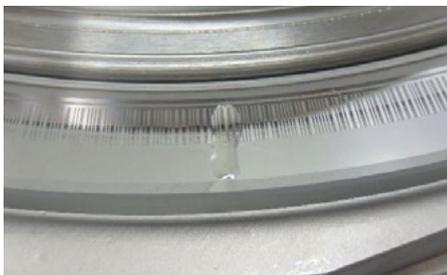


図1: 目盛に付着した液滴汚れの例

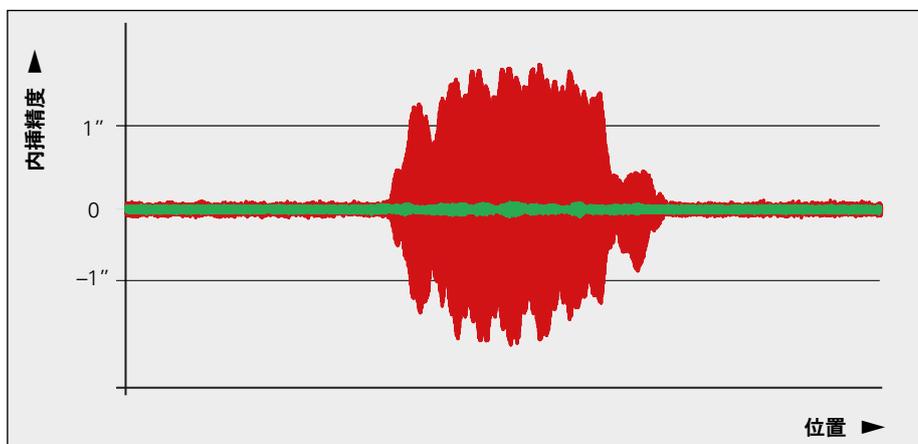


図2: 液滴汚れの内挿精度への影響 (RCN 8001: 緑、RCN 8000: 赤)

### DDモータの温度を現場でデータ処理

運転時におけるDDモータの過熱を防止するため、通常、温度監視を行います。RCN 2001、RCN 5001およびRCN 8001シリーズをハイデンハインの信号変換器EIB 52x1と組み合わせることで、DDモータ内の巻線温度の簡単な評価が可能です。信号変換器EIB 5211やEIB 5291 SをDDモータの近くに設置し、現場でDDモータの温度をデジタル化することが可能です。RCNIは、デジタル化された温度データを位置データとともにデジタルインターフェース経由で制御装置に伝送します。

これにより以下の長所があります。

- ケーブル本数の削減
- デジタル通信技術
- 3本の巻線全てを監視することによりDDモータの過負荷を防止
- 温度計測時の伝送タイミングを補正することによる正確な温度監視(ETEL製DDモータ使用時)
- DDモータの熱負荷限界まで使用することによりコスト効率を向上



EIB 5211とRCN 5311を用いたDDモータの温度を現場でデータ処理の例

### 標準化と柔軟性

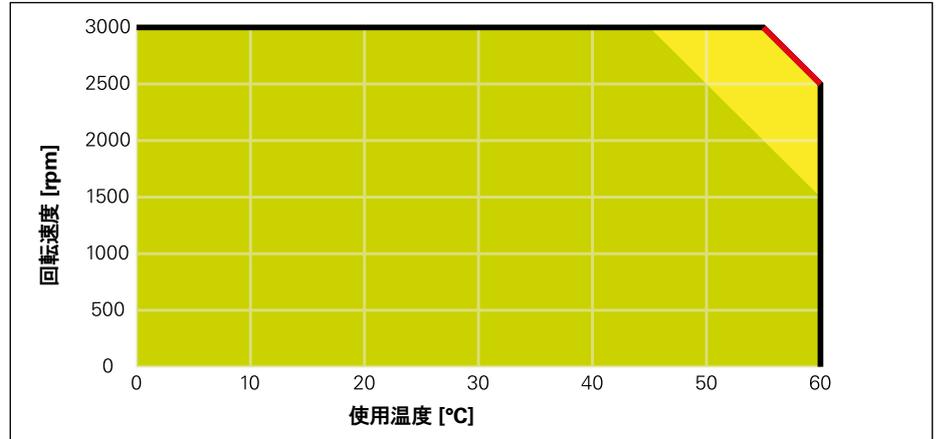
回転軸の場合、異なるモデルの制御装置を使用することは珍しくありません。この場合には、関連するインターフェースとの通信が可能である必要があります。回転軸の種類を増やす必要がないように、標準化を利用することが可能です。このために、ケーブルタイプのEIB 3392やEIB 3392 Fといった外付けの信号変換器を使用できます。これらはエンコーダ側のピュアリアルタイムのEnDatインターフェースをDRIVE-CLiQやファナックのインターフェースに変換し、角度エンコーダの種類を減らすことができます。これは倉庫の収容能力増に効果があり、柔軟性が向上します。



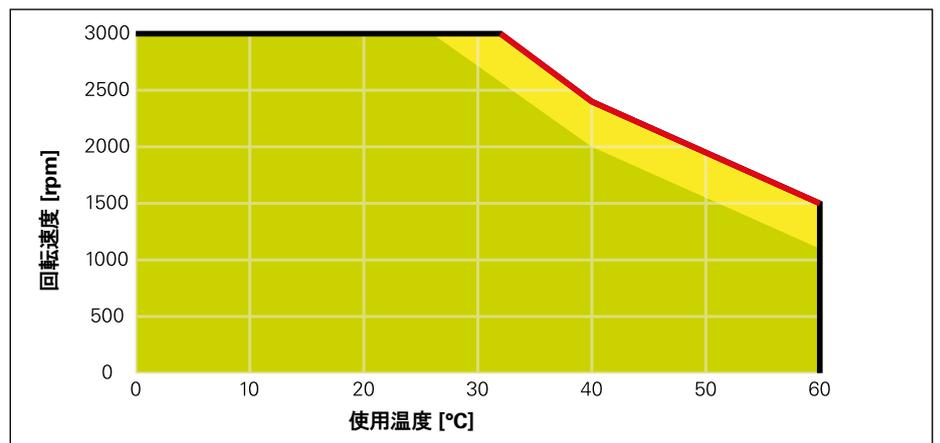
ケーブルタイプの信号変換器の例 (EIB 3392S)

### 高い生産性

最高の生産性でワークを加工するために、工作機械の回転軸を高速で運転する必要があります。特にRCNのピュアシリアルインターフェースはこれを支援します。ピュアシリアルインターフェースにより、RCN 2001およびRCN 5001シリーズは最大回転速度3000 rpm、RCN 8001は最大回転速度1500 rpmを実現します。許容回転速度は、動作時間と使用温度の影響を受けるエンコーダ内部の温度に大きく左右されます。使用温度は、エンコーダ表面ではなく、エンコーダ近傍の温度として定義されます。熱過負荷からエンコーダを保護するために、RCN 2001、RCN 5001そしてRCN 8001は温度センサを搭載しています。このセンサはエンコーダ内部の温度を測定し、後続電子機器に伝送します。エンコーダ内部の温度が高すぎる場合(90 °C)、アラームを発生し、機械の制御装置は適切な処置を開始しエンコーダの損傷を防止します。EnDatインターフェースの場合、エンコーダ内部の温度が86 °Cに達すると、警告ビット<sup>1)</sup>を予め設定します。このビットを個々の機械動作のトリガーとして使用し、加工工程が中断することを防止できます。使用温度と回転速度を変化させる試験を行い、エンコーダ温度を解析しグラフ化しました。グラフは使用温度に対する許容回転速度を示します(最長90分の連続運転に有効)。緑色の領域は、使用温度に対してエンコーダ内部の温度が危険な状況ではない許容回転速度を表します。黄色の領域では、速度と使用温度の両方の値により、初めからエンコーダ温度が高いため、EnDatインターフェースが警告ビット<sup>2)</sup>を生成します。赤色の線では、エンコーダ温度は90 °Cで、温度超過のアラームビットを設定します。



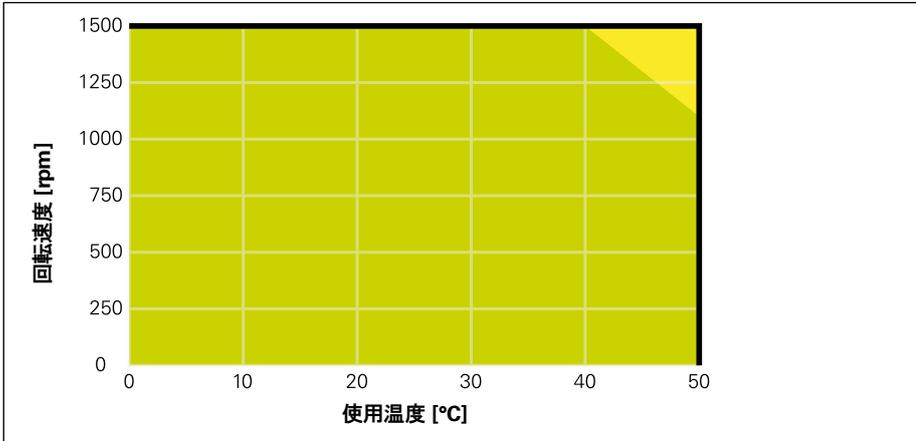
ピュアシリアルインターフェースを搭載したRCN 2001シリーズの回転速度グラフ(使用ガイドライン)



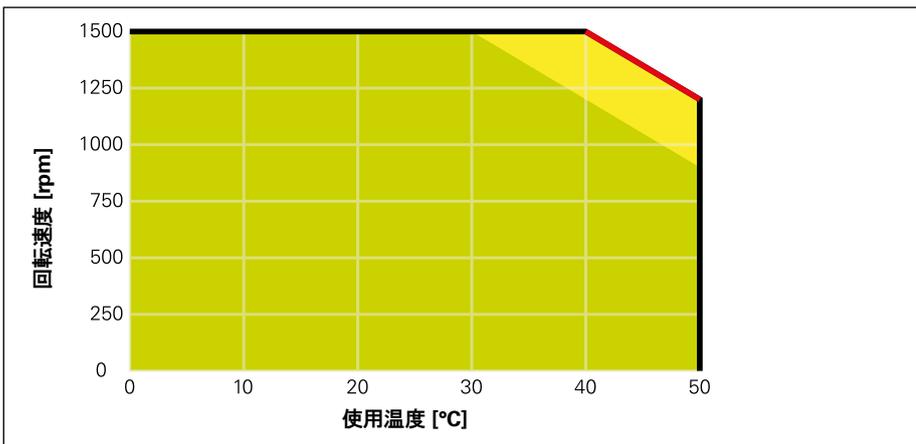
ピュアシリアルインターフェースを搭載したRCN 5001シリーズの回転速度グラフ(使用ガイドライン)

- 許容回転速度範囲<sup>3)</sup>
- 拡張した回転速度範囲、エンコーダの温度監視が必要<sup>3)</sup>
- 仕様限界(許容回転速度と使用温度の最大値)<sup>3)</sup>
- エンコーダが温度超過に達し、アラームビットを生成<sup>3)</sup>

1) 予め設定でき、変更が可能なオペレーティングパラメータ  
 2) 予め設定した温度86 °Cにおいて  
 3) ピュアシリアルインターフェース使用時



中空シャフト(φ 60 mm)を搭載したRCN 8001の回転速度グラフ(使用ガイドライン)



中空シャフト(φ 100 mm)を搭載したRCN 8001の回転速度グラフ(使用ガイドライン)

- 許容回転速度範囲<sup>3)</sup>
- 拡張した回転速度範囲、エンコーダの温度監視が必要<sup>3)</sup>
- 仕様限界 (許容回転速度と使用温度の最大値)<sup>3)</sup>
- エンコーダが温度超過に達し、アラームビットを生成<sup>3)</sup>

1) 予め設定でき、変更が可能なオペレーティングパラメータ  
 2) 予め設定した温度86 °Cにおいて  
 3) ピュアシリアルインターフェース使用時

# 機能安全

## 安全軸

通常、工作機械の駆動軸は、作業員にとって大変危険です。特に作業員が機械と接する場合(例えば、ワークの段取り作業中など)、機械が制御不能の動作をしないように保証しなければなりません。ここで安全機能を適切に実行するために軸の位置情報が必要です。安全モジュールを評価する際に、制御装置には誤った位置情報を検知し、誤りに対応する作業があります。

軸構成や制御装置の処理能力に応じて様々な安全対策を追求することができます。例えば、シングルエンコーダシステムでは、1軸あたり1台のエンコーダだけが安全機能を評価されず。しかし、ロータリエンコーダと角度エンコーダを搭載する回転軸のように、1軸に2台のエンコーダがある場合では、2個の冗長的な位置値を制御装置内で互いに比較することができます。制御装置とエンコーダが互いに正しく適合した場合、安全故障検出を行うことができます。制御装置メーカーの安全設計は各社異なることに注意しなければなりません。そのため、接続エンコーダへの要求事項もある程度異なることがあります。

## 規格試験に合格したエンコーダ

ハイデンハインのベアリング内蔵角度エンコーダは、それぞれ安全設計が異なる各種制御装置で使用することができます。これに関して特に注目したいのは、EnDatインターフェース搭載のRCN 2001/RCN 5001/RCN 8001は規格試験に合格したエンコーダであることです。これらのエンコーダは、コントロールカテゴリ SIL 2(EN 61508準拠)もしくはパフォーマンスレベル“d”(EN ISO 13849準拠)を満たすアプリケーション内で適切な制御装置と組み合わせて、シングルエンコーダシステムとして動作します。インクリメンタルエンコーダとは異なり、アブソリュート角度エンコーダRCN 2001/RCN 5001/RCN 8001は、電源投入直後や停電時も含めて、常に安全な絶対位置値を出力します。互いに独立して生成される2つの絶対位置値と安全制御装置に提供されるエラービットに基づいて、位置情報の確実な伝送が行われます。ピュアシリアルデータ伝送には、その他に、信頼性および精度の向上、診断機能、そしてケーブルコネクタ技術による簡素化とコスト削減といった長所があります。

## 標準エンコーダ

安全対応と明示されているエンコーダの他に、標準エンコーダ(例えば、ファンクインタフェースや1 Vpp信号出力)も安全軸で使用することができます。この場合には、それらのエンコーダ特性を制御装置の要求事項に合わせておく必要があります。このために、ハイデンハインでは個別のエンコーダについての追加データ(故障率やEN 61800-5-2準拠の故障モデル)の提供が可能です。

## 耐用年数

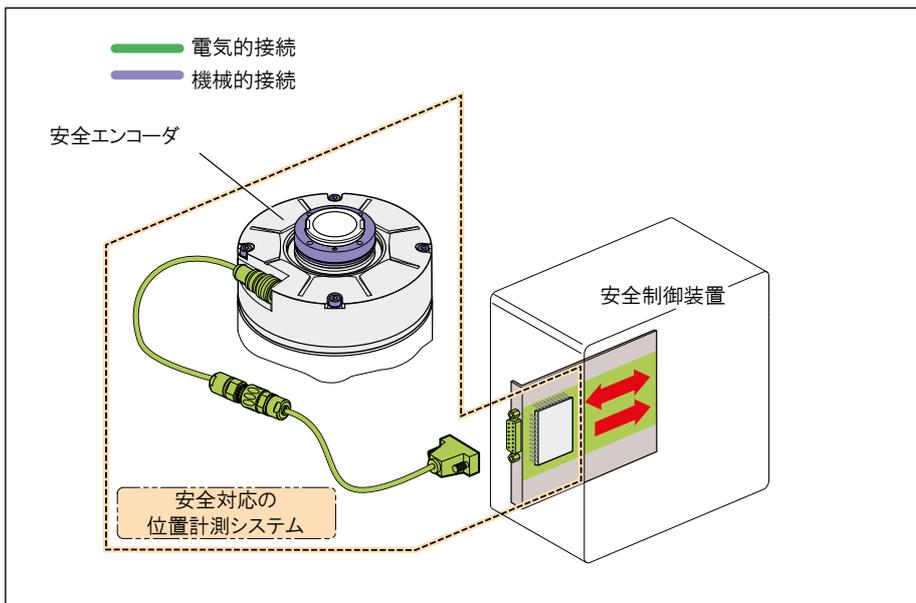
特に指定のない限り、ハイデンハインエンコーダの耐用年数は20年としています(ISO 13849準拠)。



### 詳細情報:

機能安全の特性値はエンコーダの各仕様に記載されています。これら特性値は、技術情報 *安全対応の位置計測システム* で説明されています。

ハイデンハインでは、安全アプリケーションで標準エンコーダを使用するために個別のエンコーダについての追加データ(故障率やEN 61800-5-2準拠の故障モデル)を提供することもできます。



安全対応エンコーダの機械的接続と電気的接続

### 機械的接続の緩みに関する故障除外

エンコーダのインターフェースの他に、モータとの機械的接続も安全に関連します。EN 61800-5-2、電気モータに関する基準の表D8では、エンコーダとモータ間の機械的接続の緩みを考慮が必要な故障と記載しています。制御装置がこのような緩みなどの故障を検知を保証することができないため、多くの場合、機械的接続の緩みに関する故障除外を必要とします。

この種の故障除外のために、RCN 2001、RCN 5001そしてRCN 8001シリーズには様々な機械的接続方法があります。通常、ハウジングやフランジは取付けねじで取付けますが、中空シャフトの場合は特別な考慮が必要です。本件に関する詳細および仕様上の違いについては、下表を参照してください。

エンコーダと機械側の軸、もしくはエンコーダとユーザーの取付け部品間の機械的接続の緩みに対する故障除外は、このように実現します。

ユーザー側で他の接続を行う場合、機械的故障の除外の設計は、以下のエンコーダのトルクを考慮する必要があります。

$$M_{Max} = J \cdot \alpha + M_{Friction}$$

J: エンコーダの慣性モーメント(ロータもしくはステータ、仕様を参照してください)および機械的接続部品の慣性モーメント(例えば、加速時に中空シャフトに使用するリングナットや回り止め、およびこれらの部品で接続した軸)

$\alpha$ : アプリケーションの最大角加速度

$M_{Friction}$ : RCN 2001/RCN 5001: 4.5 Nm  
RCN 8001 (Ø 60 mm): 7.5 Nm  
RCN 8001 (Ø 100 mm): 8.5 Nm

機械的接続	固定方法 <sup>1)</sup>	機械的接続の安全位置 <sup>2)</sup>	仕様上の制約 <sup>3)</sup>
ハウジング/フランジ	RCN 2001/5001: M4 ISO 4762 8.8 取付けねじ RCN 8001: M5 ISO 4762 8.8 取付けねじ	±0°	取付けと別売アクセサリの許容角加速度を参照してください
中空シャフト リングナットを用いた シャフトカップリング	リングナットと回り止め(取付けを参照してください)	RCN 2001: ±0.55° RCN 5001: ±0.35° RCN 8001: Ø 60 mm: ±0.15° Ø 100 mm: ±0.10°	
中空シャフト 前面での シャフトカップリング	RCN 2001/5001: ISO 4762 8.8 M3 取付けねじ ISO 8752 - 2.5x10 - St スプリングピン RCN 8001: M4 ISO 4762 8.8 取付けねじ ISO 8752 - 4x10 - St スプリングピン	RCN 2001: ±0.07° RCN 5001: ±0.06° RCN 8001: ±0.02°	

- 1) ねじ留めの際に回転止めの使用が必要です。(取付けもしくはサービス用)  
2) 故障除外として認められるのは、ここで明確に記載された取付け方法のみです。  
3) 機械的接続の緩みに関する機械的故障除外のない取付けと比較した場合

### 詳細情報:

エンコーダを正しく動作するように以下資料の記載内容にしたがってください。

- 取付説明書 RCN 2xx1 1307424 / 1307425  
RCN 5xx1 1307426 / 1307427  
RCN 8xx1 1307428 / 1307429 / 1307430 / 1307431
- 技術情報: 安全対応の位置計測システム 596632

For implementation in a controller:

- Specification for the Safe Controller 533095

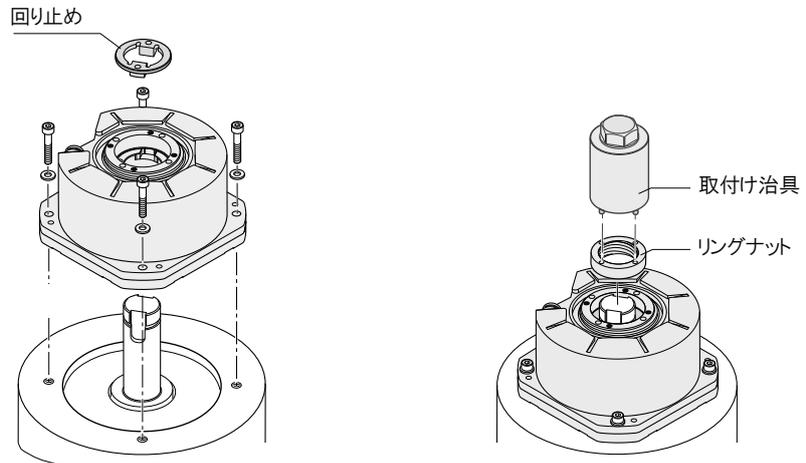
# 取付けと別売アクセサリ

## RCN 2001、RCN 5001およびRCN 8001(機械的故障の除外あり)

RCNのハウジングを取付け用フランジと芯出しカラーによって機械側取付け面へ取付けます。

### リングナットを用いたシャフトカップリング

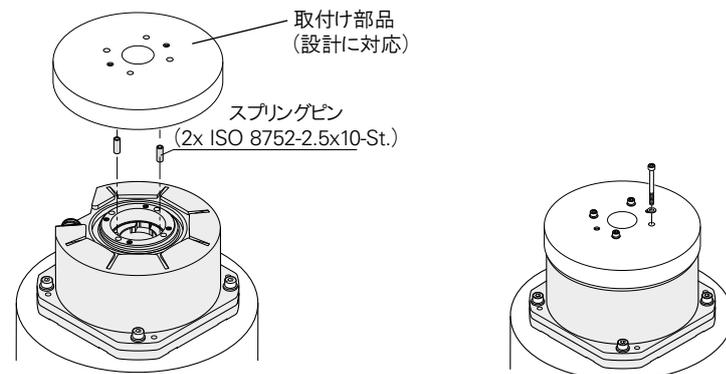
取付け時、角度エンコーダの中空シャフトは機械側のシャフトにはめ合わせます。回り止めを上からエンコーダ面に取付けることで、エンコーダとモータ間の機械的接続の緩みに関する故障除外を実施します。次にリングナットを固定します。リングナットは取付け治具を用いて簡単に締め付けることができます。(別売アクセサリとその慣性モーメントについては、別売アクセサリ、33～35ページを参照してください。)



リングナットと回り止めを用いたシャフトカップリング(RCN 2001の場合)

### 前面でのシャフトカップリング

特にロータリテーブルの場合、ロータ上昇時に自由にアクセスできるように角度エンコーダをテーブルに組み込まなければなりません。中空シャフトは、前面の取付けねじ穴と、個々の設計に適した特別な取付け部品(納入品目には含まれていません)を使用して接続します。ラジアル方向およびアキシャル方向への振れが仕様の範囲内に収まるようにするため、内側の穴と平らな面を前面でのシャフトカップリング用の取付け面として使用してください。エンコーダとモータ間の機械的接続の緩みに対する故障除外を、スプリングピンを使用して実現します。



前面でのシャフトカップリング(RCN 2001の場合)

### 機械側の材質

機械側シャフトと取付け部品は、本表に記載の材質を使用する必要があります。

### 機械的故障の除外ありの場合のシャフトカップリングの許容角加速度

加速度が加わる場所や取付けの種類により、角加速度には、以下の値が適用されます。

- 中空シャフトから加速度を加えリングナットと回り止めでカップリングした場合のロータの許容角加速度

RCN 2001 シリーズ: 20000 rad/s<sup>2</sup>

RCN 5001 シリーズ: 25000 rad/s<sup>2</sup>

RCN 8001 シリーズ:

- Ø 60 mm: 4500 rad/s<sup>2</sup>

- Ø 100 mm: 3500 rad/s<sup>2</sup>

- 中空シャフトから加速度を加え取り付けねじとスプリングピンで前面でカップリングした場合のロータの許容角加速度:

RCN 2001 シリーズ: 5500 rad/s<sup>2</sup>

RCN 5001 シリーズ: 10000 rad/s<sup>2</sup>

RCN 8001 シリーズ:

- Ø 60 mm: 3000 rad/s<sup>2</sup>

- Ø 100 mm: 3000 rad/s<sup>2</sup>

- フランジ/ハウジングから加速度を加えた場合のステータの許容角加速度

RCN 2001 シリーズ: 4000 rad/s<sup>2</sup>

RCN 5001 シリーズ: 2500 rad/s<sup>2</sup>

RCN 8001 シリーズ:

- Ø 60 mm: 1000 rad/s<sup>2</sup>

- Ø 100 mm: 1000 rad/s<sup>2</sup>

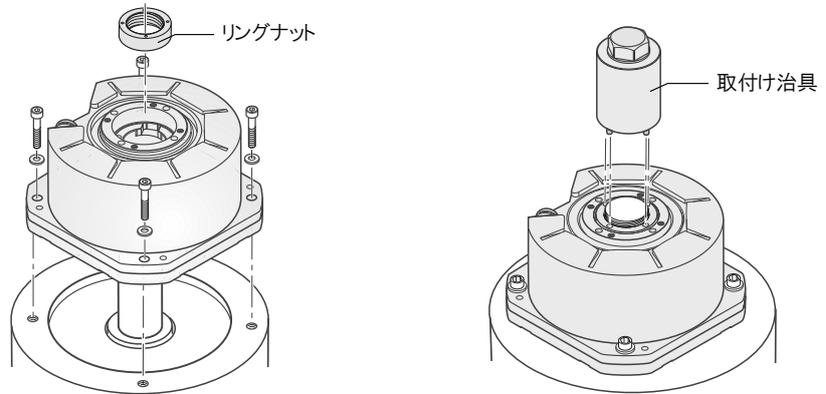
	取付け軸	取付けステータ
材質	鉄鋼(スチール/鋳鉄)	
引張り張力 $R_m$	$\geq 600 \text{ N/mm}^2$	$\geq 250 \text{ N/mm}^2$
せん断力 $\tau_B$	$\geq 390 \text{ N/mm}^2$	$\geq 290 \text{ N/mm}^2$
接触面圧 $p_G$	$\geq 660 \text{ N/mm}^2$	$\geq 275 \text{ N/mm}^2$
弾性率 E	110000 N/mm <sup>2</sup> ~ 215000 N/mm <sup>2</sup>	
熱膨張係数 $\alpha_{\text{therm}}$ (20 °Cにおいて)	$10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \sim 17 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	
取付け温度	ねじの接続に関するすべての情報は、取付け温度が 15 °C ~ 35 °C の場合におけるものです。	

# RCN 2001、RCN 5001およびRCN 8001(機械的故障の除外なし)

RCNのハウジングを取付け用フランジと芯出しカラーによって機械側取付け面へ取付けます。

## リングナットを用いたシャフトカップリング

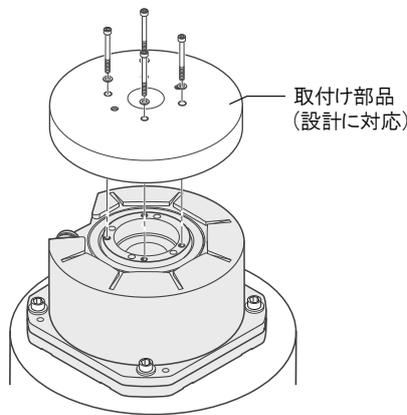
取付け時、角度エンコーダの貫通型中空シャフトを機械側のシャフトにはめ合わせ、エンコーダの前面からリングナットで固定します。リングナットは取付け治具を用いて簡単に締めることができます(別売アクセサリを参照してください)。



リングナットを用いたシャフトカップリング(RCN 2001の場合)

## 前面でのシャフトカップリング

中空シャフトは、前面の取付け用ねじ穴と、個々の設計に適した特別な取付け部品(納入品目には含まれていません)を使用して接続します。ラジアル方向およびアキシャル方向への振れが仕様の範囲内に収まるようにするため、内側の穴と平らな面を前面でのシャフトカップリング用の取付け面として使用してください。



前面でのシャフトカップリング(RCN 2001の場合)

## 機械側の材質

機械側シャフトと取付け部品は、本表に記載の材質を使用する必要があります。

## 許容角加速度

ロータおよびステータの許容角加速度は  $1000 \text{ rad/s}^2$  です。

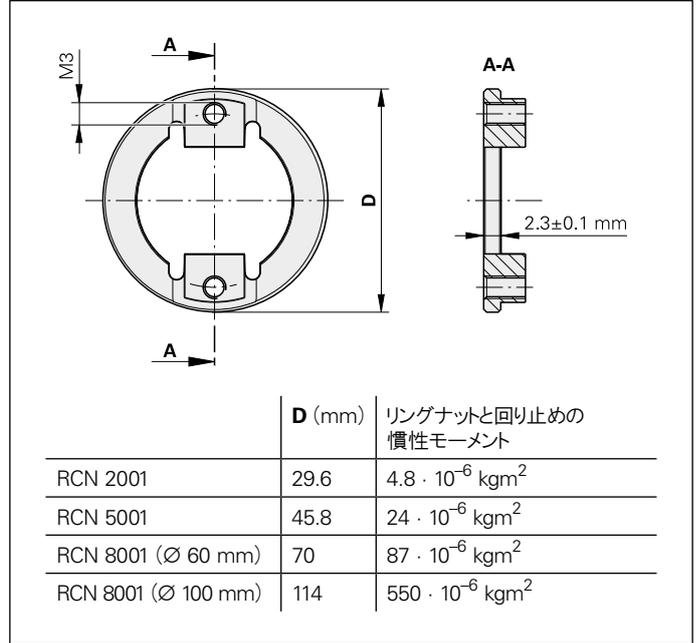
	取付け軸	取付けステータ
材質	鉄鋼(スチール/鋳鉄)	
引張り張力 $R_m$	$\geq 600 \text{ N/mm}^2$	$\geq 250 \text{ N/mm}^2$
せん断力 $\tau_B$	$\geq 390 \text{ N/mm}^2$	$\geq 290 \text{ N/mm}^2$
接触面圧 $p_G$	$\geq 660 \text{ N/mm}^2$	$\geq 275 \text{ N/mm}^2$
弾性率 E	$110000 \text{ N/mm}^2 \sim 215000 \text{ N/mm}^2$	
熱膨張係数 $\alpha_{\text{therm}}$ (20 °Cにおいて)	$10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \sim 17 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	
取付け温度	ねじの接続に関するすべての情報は、取付け温度が $15 \text{ °C} \sim 35 \text{ °C}$ の場合におけるものです。	

# 別売アクセサリ

## 回り止め

エンコーダと機械側の軸間の機械的接続の緩みに関する故障除外を確実にするため、リングナットを用いたシャフトカップリングには回り止めが必要です。

- RCN 2001用回り止め: ID 817921-01  
 RCN 5001用回り止め: ID 817921-02  
 RCN 8001用回り止め:  
 - 中空シャフト(∅ 60 mm): ID 817921-03  
 - 中空シャフト(∅ 100 mm): ID 817921-04

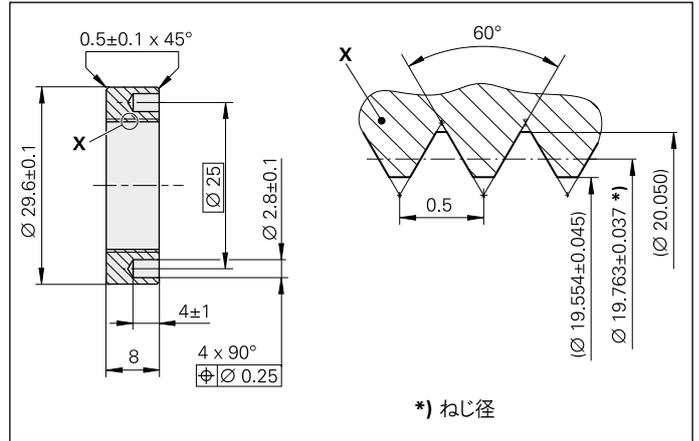


RCN 2001/RCN 5001/RCN 8001用回り止め

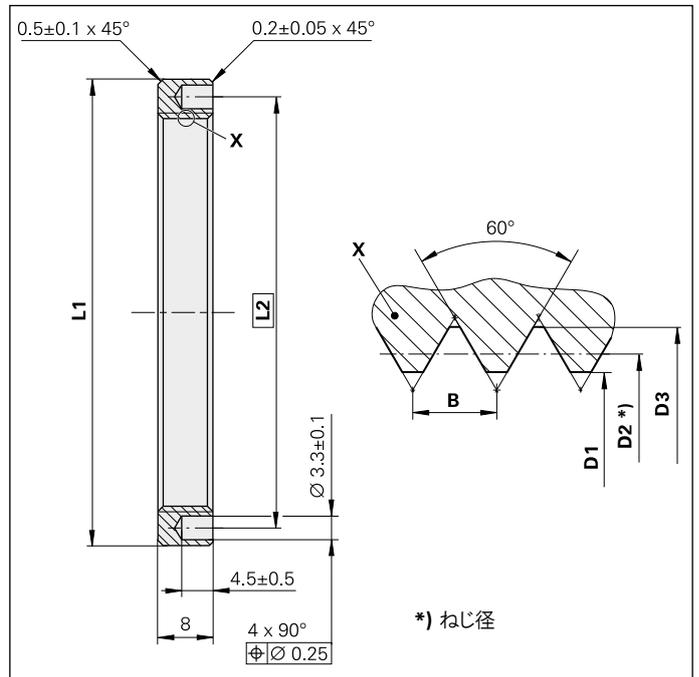
## リングナット

ハイデンハインは、シャフト側での固定用に、アキシャル方向の遊びが小さく、シャフトねじ部で滑らかに回転する特別なリングナットを用意しています。これによりシャフトカップリングの負荷が均一になり、角度エンコーダの中空シャフトに負荷がかかるのを防止します。

- RCN 2001用リングナット: ID 336669-03  
 RCN 5001用リングナット: ID 336669-17  
 RCN 8001用リングナット:  
 - 中空シャフト(∅ 60 mm): ID 336669-11  
 - 中空シャフト(∅ 100 mm): ID 336669-16



RCN 2001用リングナット



リングナット	L1	L2	D1	D2	D3	B
RCN 5001	∅ 46±0.2	∅ 40	(∅ 34.052 ±0.075)	∅ 34.463 ±0.053	(∅ 35.24)	1
RCN 8001 中空シャフト ∅ 60	∅ 70±0.2	∅ 65	(∅ 59.052 ±0.075)	∅ 59.469 ±0.059	(∅ 60.06)	1
RCN 8001 中空シャフト ∅ 100	∅ 114±0.2	∅ 107	(∅ 98.538 ±0.095)	(∅ 99.163 ±0.07)	(∅ 100.067)	1.5

### ハイデンハイン・リングナット用取付け治具

取付け治具は、リングナットを締め付けるために使用されます。リングナットにあげられた穴の中に治具のピンを固定します。トルクレンチによりリングナットを締め付けるために必要なトルクを得ることができます。

取付け治具

RCN 2001: ID 530334-03

RCN 5001: ID 530334-17

RCN 8001:

- 中空シャフト  $\varnothing$  60 mm: ID 530334-11

- 中空シャフト  $\varnothing$  100 mm: ID 530334-16

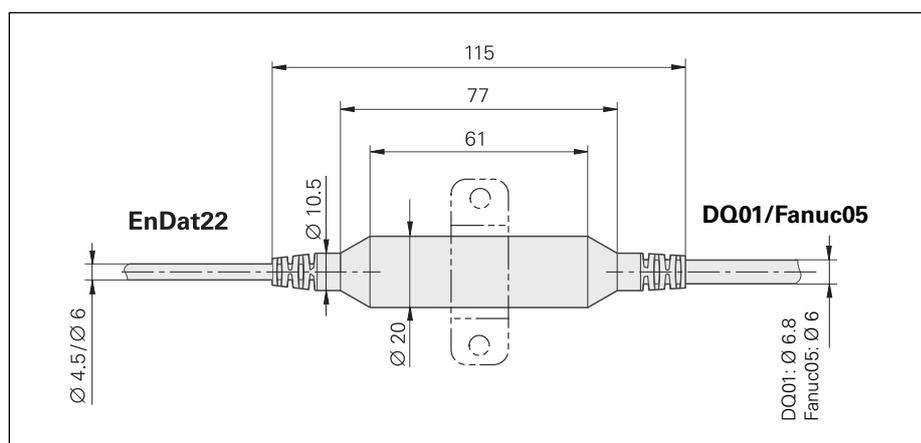


### ケーブルタイプの信号変換器EIB 3392 S

EIB 3392 Sにより区分“EnDat22”のエンコーダをDRIVE-CLiQインターフェースに接続することができます。EIB 3392 Fによりファナックインターフェースを接続することができます(ファナック $\alpha$ iインターフェースに準ずる測定分解能)。



例 EIB 3392 S



#### 詳細情報:

ケーブルタイプの信号変換器に関する詳しい説明は、製品情報EIB 3392 SとEIB 3392 Fを参照してください。

### 信号変換器EIB 5000によるDDモータの温度測定

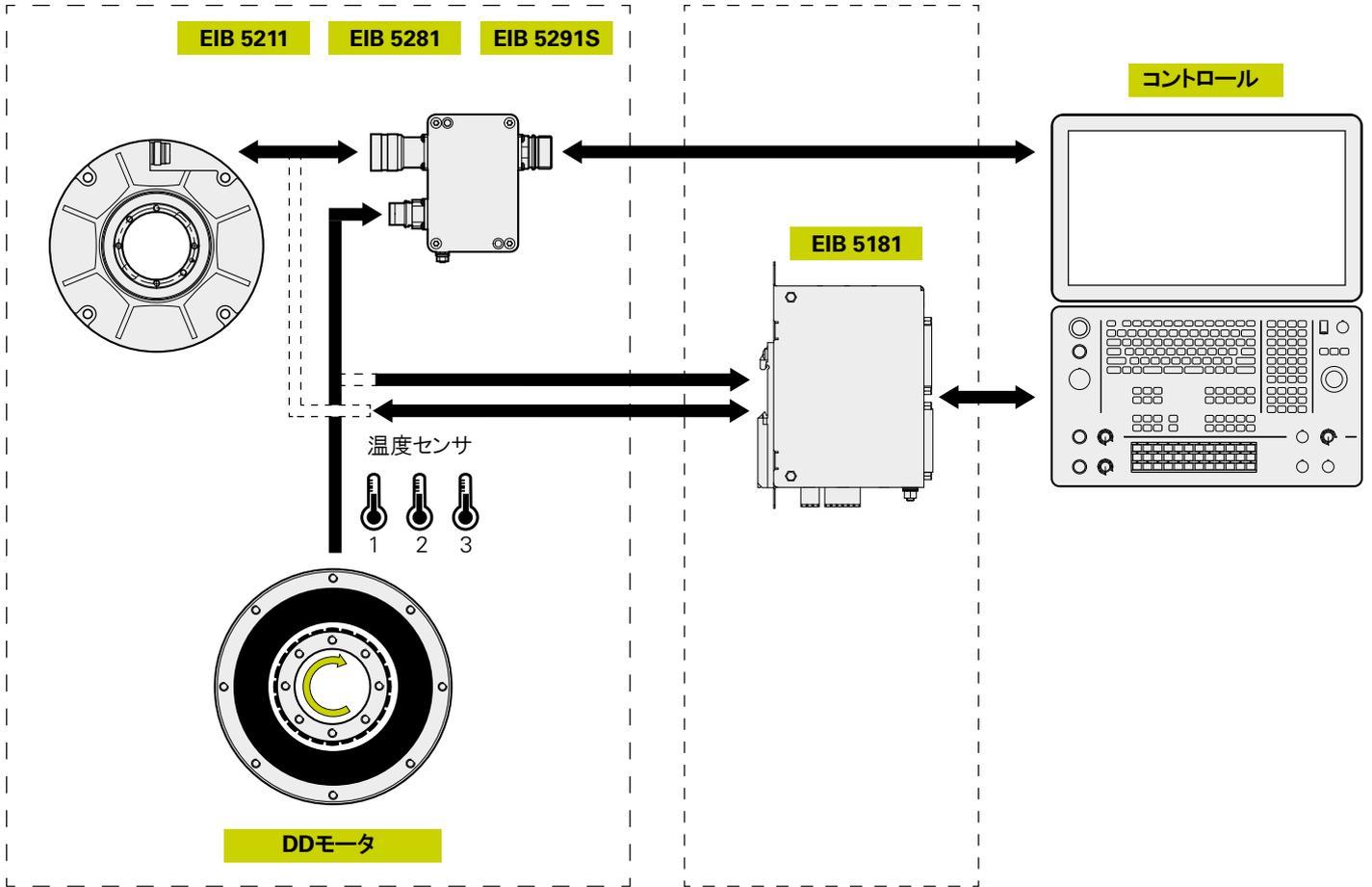
EIB 5000シリーズはDDモータの温度測定が可能です。そのために、EIB 5000は最大3個の温度センサからのデータを処理し、温度測定時の伝送タイミングを補正します(ETEL製DDモータ使用時)。温度の最大値を制御装置に伝送します。EIB 5000にハイデンハイン製エンコーダを接続した場合、デジタル化された温度データを位置データとともに制御装置に伝送することができます。制御装置は温度データを使用してDDモータを最適に制御し、過負荷時に直ちに停止することができます。

EIB 5000シリーズには、電子機器用キャビネット(IP20)用バージョンとDDモータ**近傍**(IP65)での温度測定に対応するバージョンがあります。

エンコーダインターフェース	制御装置側インターフェース	EIB 5000 バージョン
EnDat22	EnDat22	EIB 5211 (IP64) EIB 5181 (IP20) ハイデンハイン製制御装置のみに対応
EnDat22	DRIVE-CLiQ	EIB 5291 S (IP64、信号変換機能)
$\alpha$ iインターフェース	$\alpha$ iインターフェース	EIB 5211 (IP64)
EnDat02	EnDat02	EIB 5281 (IP64) EIB 5181 (IP20)

DDモータ近傍での測定

電子機器用キャビネットに取付け



アダプタケーブル(RCN 2001/RCN 5001/RCN 8001 と EIB 5211 または EIB 5291 S 間)

PUR被覆アダプタケーブル $\varnothing 6 \text{ mm}$ 、 $4 \times (2 \times 0.09 \text{ mm}^2) + (4 \times 0.16 \text{ mm}^2)$ 、 $A_p = 2 \times 0.16 \text{ mm}^2$		
アダプタケーブル 12ピンM12クイックコネクタと 12ピンM12カップリング(オス)付		1249072-xx <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 最大ケーブル長: 6 m  
 A<sub>p</sub>: 電源線の断面積  
 ϕ: ケーブル径 (曲げ半径に関しては、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)

DRIVE-CLIQはSIEMENS AG社の登録商標です。



詳細情報:

温度測定用の信号変換器に関する詳しい説明は、製品情報EIB 5000を参照してください。

# 一般情報

## 角度エンコーダRCN、ECN、RON、RPN、ROC、ROD

### 保護等級

特に記載のない限り、角度エンコーダRCN、ECN、RON、RPN、ROC、そしてRODの全てがEN 60529もしくはIEC 60529における保護等級IP64を満たしています。

**飛沫**にはエンコーダ部品に害を及ぼす物質が含まれてはいけません。角度エンコーダを垂直に取り付けるような、標準の保護等級IP64では不十分な場合、シャフト入口にラビリンスシールなどの追加手段でエンコーダを保護することが必要です。

角度エンコーダRCN、ECN、RON、RPN、ROC、そしてRODには圧縮空気を接続することができます。大気圧より少し圧力の高い**圧縮空気**を接続することにより、エンコーダの耐環境性を向上します。

エンコーダに直接導入される圧縮空気は微細フィルタで清浄されていなければならず、**ISO 8573-1**(2010版)に準じた以下の品質等級に適合しなくてはなりません。

- 固体汚染物質: **等級 1**  
粒子サイズ 粒子数/ m<sup>3</sup>  
0.1 μm ~ 0.5 μm ≤ 20000  
0.5 μm ~ 1.0 μm ≤ 400  
1.0 μm ~ 5.0 μm ≤ 10
- 最大加圧露点: **等級 4**  
(3 °Cの時の加圧露点)
- 全油含有量: **等級 1**  
(最大油濃度: 0.01 mg/m<sup>3</sup>)

圧縮空気の供給を最適にするために必要な空気流量は、ベアリング内蔵角度エンコーダ1台あたり1~4リットル/分です。ハイデンハイン製のスロットル付エアニッブルにより空気流量を最適に調整することが可能です。吸入圧力 ≈ 1 · 10<sup>5</sup> Pa(1 bar)において、スロットルにより必要な流量を確保できます。

### 別売アクセサリ:

**圧縮空気ユニットDA 400**  
ID 894602-01

### DA 400

ハイデンハインは、浄化機能を搭載した圧縮空気フィルタシステムDA 400を用意しています。この製品はエンコーダへの圧縮空気導入用に特別に設計されています。

DA 400は、3段階のフィルタ(プリフィルタ、微細フィルタ、そして活性炭素フィルタ)と圧力計付圧力調整器で構成されています。圧力計と圧力スイッチ(別売アクセサリ)は効果的に圧縮空気の要求圧を監視します。

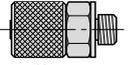
DA 400へ供給する圧縮空気は、ISO 8573-1(2010版)に準じた以下の品質等級を満たさなければなりません。

- 固体汚染物質:  
粒子サイズ  
0.1 μm ~ 0.5 μm  
0.5 μm ~ 1.0 μm  
1.0 μm ~ 5.0 μm
  - 最大加圧露点:  
(10 °Cの時の加圧露点)
  - 全油含有量:  
(最大油濃度: 5 mg/m<sup>3</sup>)
- 等級 5**  
粒子数/ m<sup>3</sup>  
規定なし  
規定なし  
≤ 100000
- 等級 6**
- 等級 4**

角度エンコーダとの接続に必要。

### 接続部品

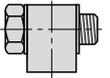
ホース6 x 1用  
スロットルおよびガスケット付き  
適合流量: 1リットル/分 ~ 4リットル/分  
ID 207835-04



その他別売アクセサリ:

### スイベルねじ込み継手(90°)

シール付き  
ID 207834-02



### 詳細情報:

詳細については、製品情報DA 400を参照してください。



DA 400

## 温度範囲

角度エンコーダは、22 °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測定しています。

**使用温度範囲**は、角度エンコーダが正常に動作する周囲温度の限界値を示します。使用温度は、エンコーダ表面ではなく、エンコーダ近傍の温度として定義されます。

**保存温度範囲**-20 °C ~ 60 °Cは、梱包状態のまま保存する時の温度範囲です。RPN 886とRON 905の場合、保存温度が-10 °C ~ 50 °Cの範囲内になければなりません。

## 接触防止

すべての回転部分(ROCとRODではシャフトカップリング、RCN、ECN、RONおよびRPNではリングナット)が、動作中に接触事故が起こらないように十分保護してください。

## 加速度

角度エンコーダは、動作中および取付中に、さまざまな加速度を受けます。

- 角度エンコーダRCN/ECN/RON/RPNにおけるローターとステータの**許容角加速度**は1000 rad/s<sup>2</sup>です。機械的接続の緩みに関する故障除外があるRCNでは、いくらか値が高くなります(各シリーズの取付けに関する章を参照してください)。角度エンコーダROCおよびRODでは、許容角加速度はシャフトカップリングと機械側シャフトによって変化します(詳細はお問い合わせください)。
- 上述の**振動**の最大値は、共振が生じた場合を除いて、55 ~ 2000 Hzの周波数(IEC 60068-2-6)に適用されます。
- **衝突および衝撃荷重**については、6 ms時の最大許容加速度の値(正弦半波衝撃値)を適用します(IEC 60068-2-27)。輸送時1000 m/s<sup>2</sup>(ROD 780/880: 300 m/s<sup>2</sup>)を超えないようにしてください。動作中における各値は仕様に記載しています。いかなる場合もハンマー等を使用してエンコーダの位置あわせをしないでください。

## カップリングの固有振動数 f<sub>N</sub>

角度エンコーダROCおよびRODでは、ロータとシャフトカップリングがばね質量系を形成し振動します。角度エンコーダRCN、ECN、RON、そしてRPNの場合、ステータとステータカップリングがこれに相当します。

**固有振動数 f<sub>N</sub>**はできるだけ高くしてください。角度エンコーダRCN、ECN、RON、そしてRPNでは、各仕様にエンコーダが測定方向において大きな位置ずれを起こさない固有振動数の範囲を記載しています。**角度エンコーダROCおよびROD**では、できるだけ高い固有振動数を確保するためには、ねじり剛性Cの大きい**シャフトカップリング**を使用する必要があります。

$$f_N = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{C}{I}}$$

f<sub>N</sub>: 固有振動数(Hz)

C: シャフトカップリングのねじり剛性(Nm/rad)

I: ロータの慣性モーメント(kgm<sup>2</sup>)

エンコーダ使用中にラジアル方向および(または)アキシャル方向の加速が生じた場合、エンコーダベアリング、エンコーダステータおよびカップリングの剛性も非常に重要です。アプリケーションでこのような負荷が発生する場合には、弊社までお問い合わせください。

## 長期間保管の各種条件

ハイデンハインでは12ヶ月以上の保管を可能にするために以下のことを推奨しています。

- エンコーダを当社梱包材の中に入れてまますにしてください。
- 湿気、埃がなく、室温が調節された場所に保管するようにしてください。また、振動、機械的衝撃や化学物質の影響を受けないようにしてください。
- ベアリング内蔵のエンコーダを12ヶ月間使用しなかった場合、アキシャル方向もしくはラジアル方向の負荷をかけずに低速回転させ、ベアリングの潤滑剤が均等に行き渡るようにしてください(エンコーダの慣らし運転などと同じ)。

## 補償電流

エンコーダのベアリングに流れる補償電流は機能に悪影響をもたらす可能性があるため、許容されません。

## RoHS

ハイデンハインは、電気・電子機器に含まれる特定有害物質の使用制限に関する欧州指令2002/95/EC(RoHS)および電気・電子機器の廃棄に関する欧州指令2002/96/EC(WEEE)に基づく材料の有害性に関する製品試験を行っています。各製品毎の対応状況については、各営業所までお問い合わせください。

## 消耗品

ハイデンハインのエンコーダは、耐用年数の長い設計となっています。予防保全は必要ありません。しかし、アプリケーションや設置状況によっては摩耗しやすい部品が含まれています。特に消耗品とされる部品は次の通りです。

- LED光源
- 繰返し曲げるケーブル
- ベアリングを内蔵するエンコーダの場合、さらに以下が加わります。
- ベアリング
- シャフトシーリングリング  
(ロータリエンコーダおよび角度エンコーダ用)
- シーリングリップ  
(シールドタイプリニアエンコーダ用)

## システム検査

ハイデンハインのエンコーダは、通常、システムの一部として組み込まれます。このようなアプリケーションでは、エンコーダの仕様にかかわらず、**システム全体での検査**が必要となります。カタログに記載の仕様は、システム全体ではなく、エンコーダのみに適用されるものです。仕様の範囲外でのご使用や、適切でない用途でご使用の場合には、弊社では責任を負いません。

## 取付け

取付け時に行う作業手順と取付寸法については、製品に添付されている取付説明書の記載に従ってください。このカタログに記載されている取付けについてのすべての情報は暫定的なもので、拘束力はなく、契約の一部にはなりません。



## 詳細情報:

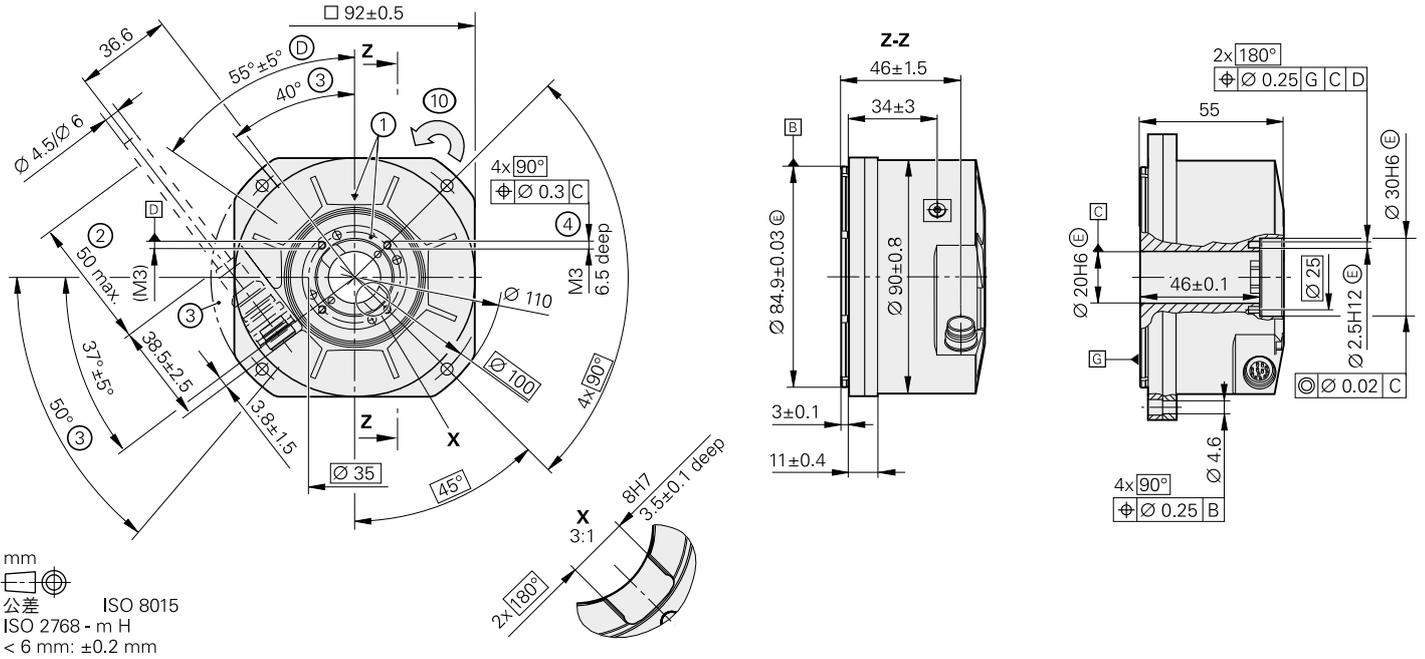
以下資料の記載内容にも従ってください。

- カタログ: ケーブル・コネクタ
- 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
- エンコーダの取付説明書
- アダプタケーブルの取付説明書

# RCN 2001 シリーズ

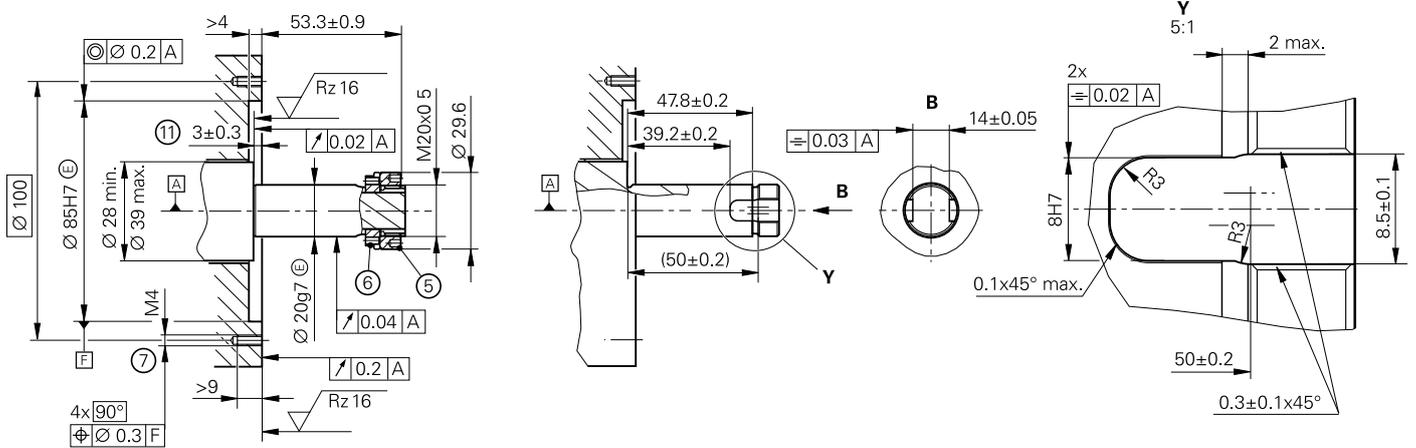
アブソリュート角度エンコーダの最新モデル

- システム精度:  $\pm 2''$  および  $\pm 4''$
- DDモータの温度データを伝送
- 温度センサ内蔵
- 高速回転対応
- 貫通型中空シャフト:  $\varnothing 20$  mm

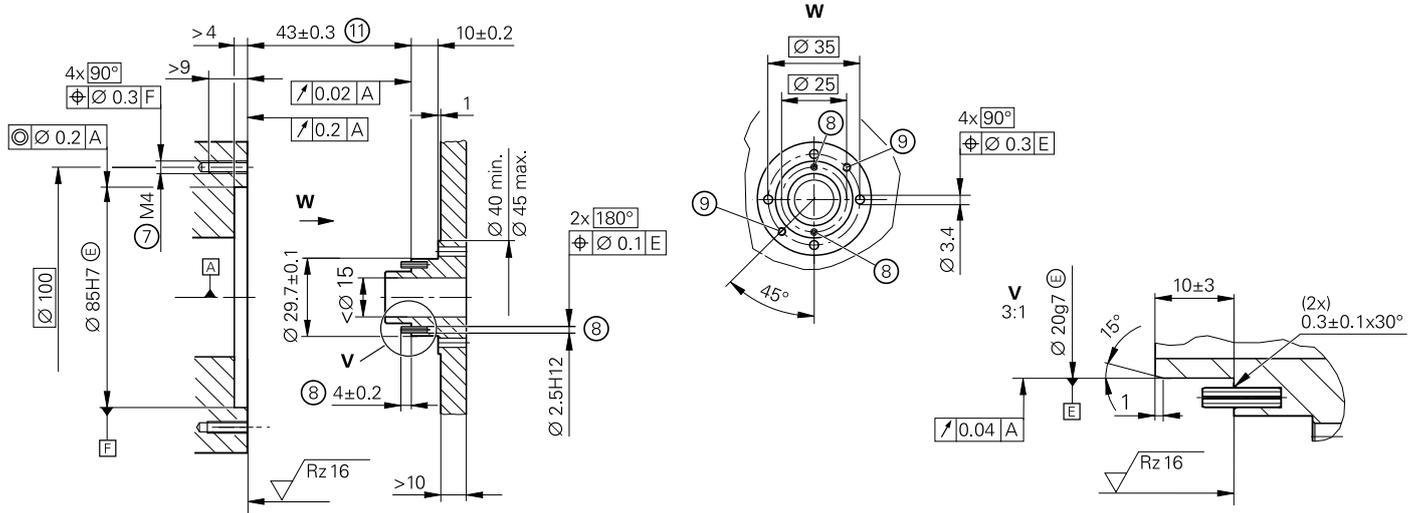


- = 機械側回転中心
- ◎ = 圧縮空気注入口
- ③ = 取付けに必要な寸法
- 1 =  $0^\circ$ 位置記号( $\pm 5^\circ$ )
- 2 = ケーブル支持
- 3 = ユーザー用空きスペース
- 4 = ねじ穴深さ:  $4.5$  mm  $\pm 0.5$  mm(M3円筒頭ねじ用、詳細は取付説明書を参照してください)
- 5 = 別売アクセサリ: リングナット(ID 336669-03)
- 6 = 別売アクセサリ: 回り止め(ID 817921-01)
- 7 = ねじ穴深さ:  $8$  mm  $\pm 1$  mm(M4x20円筒頭ねじ用、詳細は取付説明書を参照してください)
- 8 = 固定スプリングピン2本: ISO 8752 - 2.5x10 - St
- 9 = スプリングピン使用時には、取外し用タップ(M3)を準備してください
- 10 = 正方向カウント値を得るためのシャフトの回転方向
- 11 = 取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的変化には対応していません。

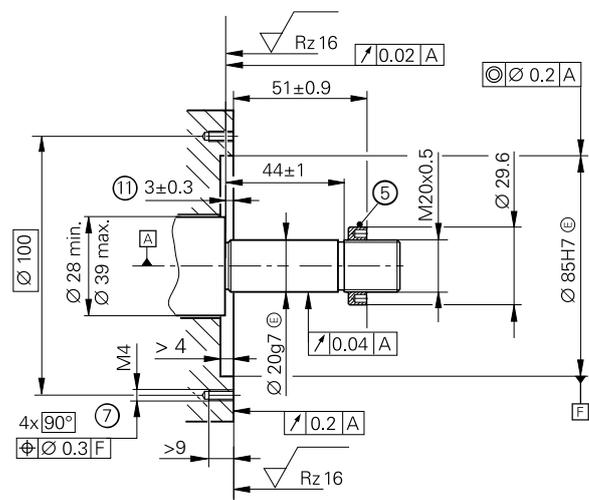
リングナットと回り止めを用いたシャフトカップリング(機械的故障の除外あり) ©



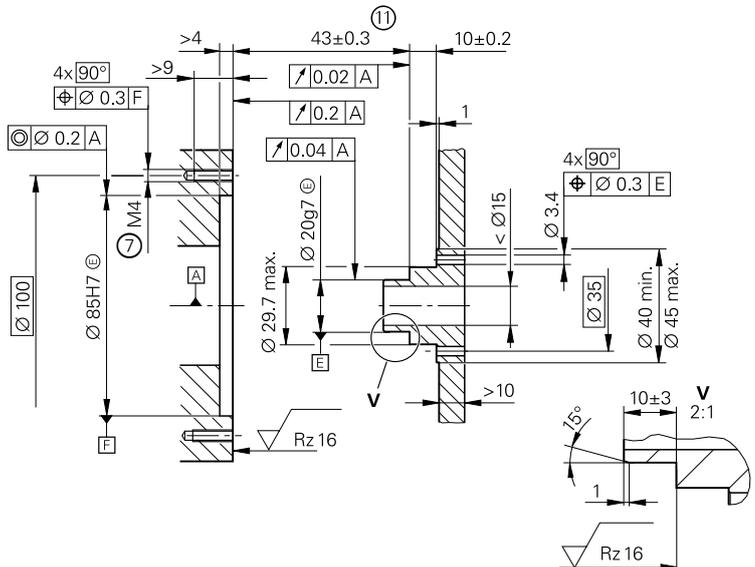
前面でのシャフトカップリング(機械的故障の除外あり) ©



リングナットを用いたシャフトカップリング  
(機械的故障の除外なし) ©



前面でのシャフトカップリング  
(機械的故障の除外なし) ©



仕様	アブソリュート 	
	RCN 2511	RCN 2311 
目盛本体	DIADUR目盛格子付ガラスディスク (アブソリュートとインクリメンタルトラック付、目盛線本数 16384)	
システム精度	±2"	±4"
1信号周期内の位置誤差	≤ ±0.3"	≤ ±0.4"
機能安全 以下条件で適用が可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>SIL 2 (EN 61508、EN 61800-5-2)</li> <li>カテゴリ3、パフォーマンスレベルd (EN ISO 13849-1:2015)</li> </ul>	
PFH	≤ 25 · 10 <sup>-9</sup> (設置場所は海拔2000 mまで)	
安全位置 <sup>1)</sup>	エンコーダ本体: ±0.22° (安全測定分解能 SM = 0.088°) 機械的接続: ハウジング/フランジと中空シャフト間の緩みに関する故障除外 (28/30ページの機能安全および取付けと別売アクセサリを参照してください。)	
インターフェース	EnDat 2.2	
区分	EnDat22	
位置値/回転	268435456 (28ビット)	67108864 (26ビット)
電氣的許容回転数	≤ 3000 rpm (連続計測モード)	
クロック周波数 計算時間 t <sub>cal</sub>	≤ 16 MHz ≤ 5 μs	
DDモータの温度測定 <sup>2)</sup>	ハイデンハインの信号変換器EIB 5000と組み合わせて対応可能 (34ページを参照してください)	
電氣的接続	別売アダプタケーブル (クイックコネクタによりエンコーダと接続可能)	
ケーブル長	≤ 100 m (ハイデンハイン製ケーブル使用時、クロック周波数 ≤ 8 MHz)	
供給電圧	DC 3.6 V ~ 14 V	
消費電力 <sup>3)</sup> (最大)	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.3 W	
シャフト	貫通型中空シャフト (Ø 20 mm)	
最大許容回転速度 (定速時、最長90分間)	≤ 3000 rpm (使用温度40 °Cにおいて、 詳細については、26ページの許容回転速度を参照してください。)	
始動トルク (20 °Cにおいて)	≤ 0.08 Nm (標準値)	
慣性モーメント	ロータ(中空シャフト): 180 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> ステータ(ハウジング/フランジ): 670 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>	
シャフトの 許容アキシャル方向ずれ	アキシャル: ±0.3 mm <sup>4)</sup> ラジアル: 同軸度Ø 0.2 mm、運転時、ラジアル方向の振れ0.04 mm (取付け側回転軸に対して)	
固有振動数	≥ 1000 Hz	
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-27)	
使用温度	0 °C ~ 60 °C	
保護等級 IEC 60529	IP 64	
質量	≈ 1.1 kg	

<sup>1)</sup> 位置値比較後に後続電子機器内で偏差が発生する可能性があります(機器メーカーにお問い合わせください)

<sup>2)</sup> DDモータの温度測定用の信号変換器に関する詳しい説明は、製品情報EIB 5000を参照してください

<sup>3)</sup> 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内の電氣的仕様を参照してください

<sup>4)</sup> 取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的変化には対応していません。

仕様	アブソリュート			
	RCN 2581 RCN 2381	RCN 2591F RCN 2391F	RCN 2591M RCN 2391M	RCN 2591P RCN 2391P
目盛本体	DIADUR目盛格子付ガラスディスク (アブソリュートとインクリメンタルトラック付、目盛線本数 16384)			
システム精度	RCN 25x1: ±2" RCN 23x1: ±4"			
1信号周期内の位置誤差	RCN 2581: ≤ ±0.4" RCN 2381: ≤ ±0.4"	RCN 25x1: ≤ ±0.3" RCN 23x1: ≤ ±0.4"		
インターフェース	EnDat 2.2	ファナック シリアルインターフェース αiインターフェース <sup>1)</sup>	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
区分	EnDat02	αiインターフェース	Mit03-4	Pana02
位置値/回転 <sup>1)</sup>	RCN 25x1: 268435456 (28ビット) RCN 23x1: 67108864 (26ビット)			
電氣的許容回転数	≤ 1500 rpm (連続計測モード)	≤ 3000 rpm (連続計測モード)		
クロック周波数 計算時間 t <sub>cal</sub>	≤ 2 MHz ≤ 8 μs	-		
インクリメンタル信号 カットオフ周波数 -3 dB	〜 1 V <sub>PP</sub> ≥ 400 kHz	-		
DDモータの温度測定 <sup>2)</sup>	ハイデンハインの信号変換器EIB 5000と組み合わせて 対応可能 (34ページを参照してください)		-	
電氣的接続	別売アダプタケーブル (クイックコネクタによりエンコーダと接続可能)			
ケーブル長 <sup>3)</sup>	≤ 150 m	≤ 50 m	≤ 30 m	
供給電圧	DC 3.6 V ~ 14 V			
消費電力 <sup>4)</sup> (最大)	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.3 W			
シャフト	貫通型中空シャフト (Ø 20 mm)			
最大許容回転速度 (定速時、最長90分間)	RCN 2x81: ≤ 1500 rpm RCN 2x91: ≤ 3000 rpm (使用温度40 °Cにおいて、 詳細については、26ページの許容回転速度を参照してください)			
始動トルク (20 °Cにおいて)	標準値 ≤ 0.08 Nm			
慣性モーメント	ロータ(中空シャフト): 180 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> 、ステータ(ハウジング/フランジ): 670 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>			
シャフトの 許容アキシャル方向ずれ	アキシャル: ±0.3 mm <sup>5)</sup> ラジアル: 同軸度 Ø 0.2 mm、ラジアル方向の振れ0.04 mm (取付け側回転軸に対して)			
固有振動数	≥ 1000 Hz			
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-27)			
使用温度	0 °C ~ 60 °C			
保護等級 IEC 60529	IP 64			
質量	≈ 1.1 kg			

<sup>1)</sup> ファナックαiインターフェースとの接続時は分解能が低下します。RCN 2591F: 134217728(27ビット)、RCN 2391F: 8388608(23ビット)

<sup>2)</sup> DDモータの温度測定用の信号変換器に関する詳しい説明は、製品情報EIB 5000を参照してください

<sup>3)</sup> ハイデンハイン製ケーブル使用時 ≤ 8 MHz

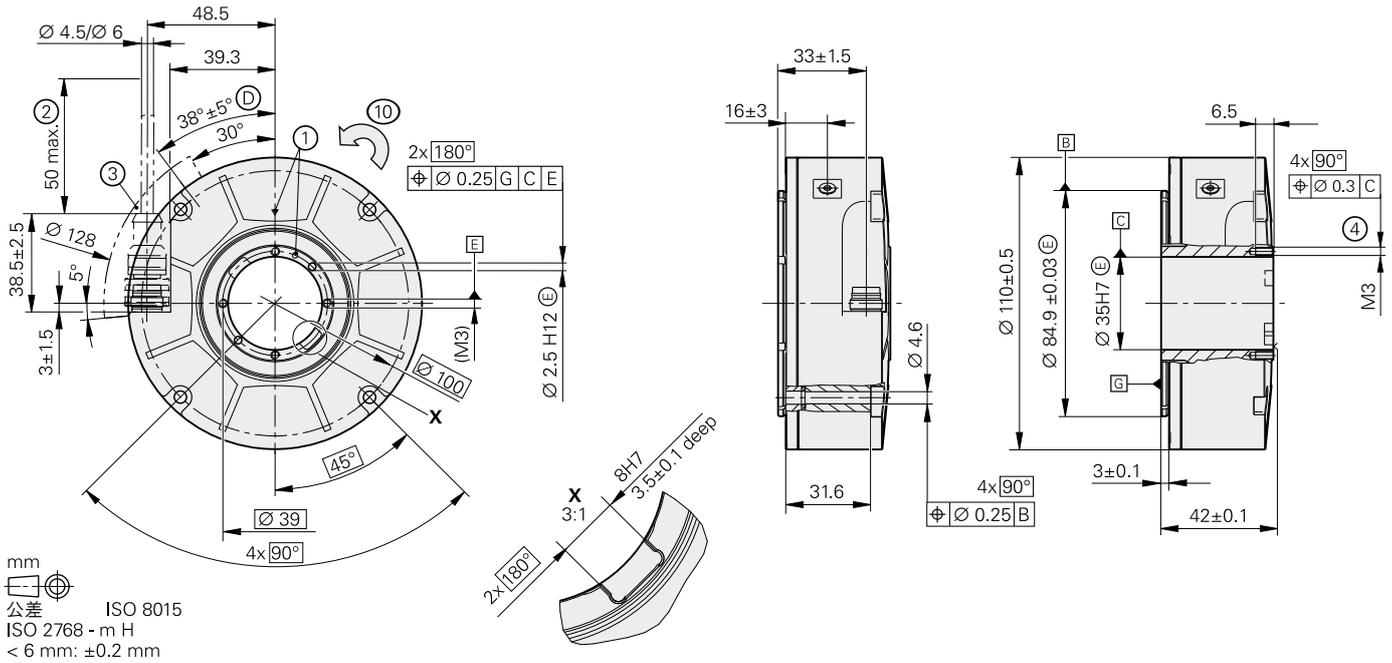
<sup>4)</sup> カタログハイデンハインエンコーダのインターフェース内の電氣的仕様を参照してください

<sup>5)</sup> 取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的変化には対応していません。

# RCN 5001 シリーズ

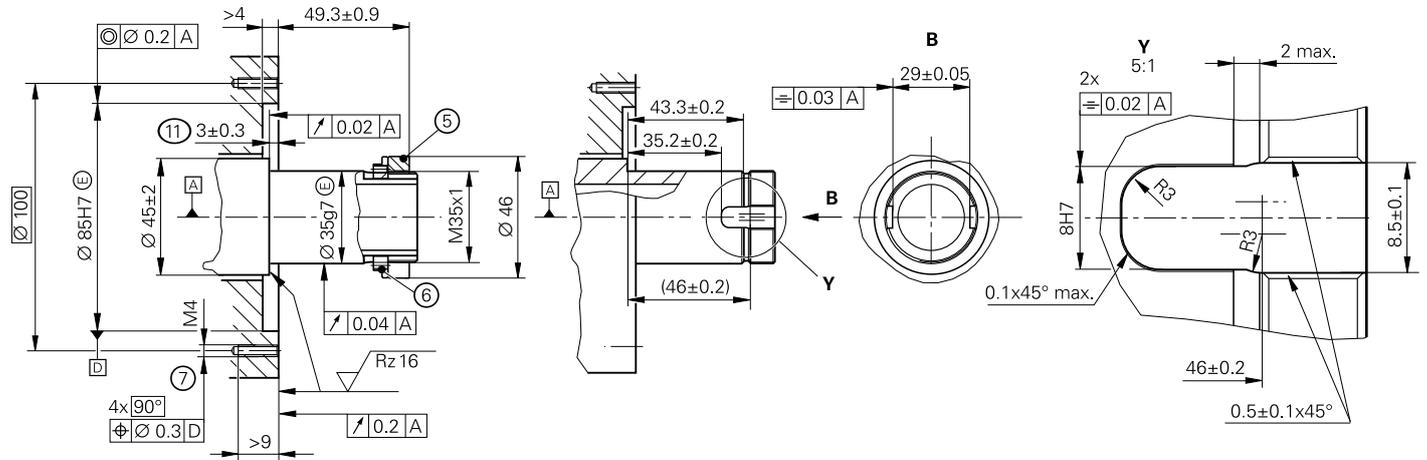
アブソリュート角度エンコーダの最新モデル

- システム精度:  $\pm 2''$  および  $\pm 4''$
- DDモータの温度データを伝送
- 温度センサ内蔵
- 高速回転対応
- 貫通型中空シャフト:  $\varnothing 35$  mm

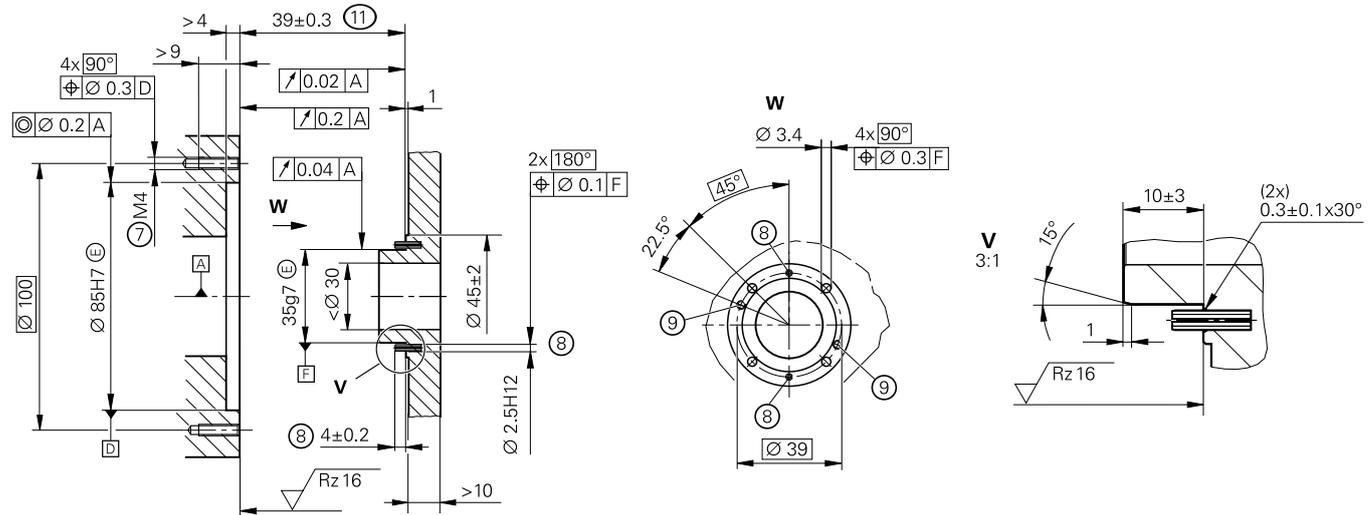


- = 機械側回転中心
- ◎ = 圧縮空気注入口
- ③ = 取付けに必要な寸法
- 1 =  $0^\circ$ 位置記号( $\pm 5^\circ$ )
- 2 = ケーブル支持
- 3 = ユーザー用空きスペース
- 4 = ねじ穴深さ: 4.5 mm  $\pm 0.5$  mm(M3円筒頭ねじ用、詳細は取付説明書を参照してください)
- 5 = 別売アクセサリ: リングナット(ID 336669-17)
- 6 = 別売アクセサリ: 回り止め(ID 817921-02)
- 7 = ねじ穴深さ: 8 mm  $\pm 1$  mm(M4x20円筒頭ねじ用、詳細は取付説明書を参照してください)
- 8 = 固定スプリングピン2本: ISO 8752 - 2.5x10 - St
- 9 = スプリングピン使用時には、取外し用タップ(M3)を準備してください
- 10 = 正方向カウント値を得るためのシャフトの回転方向
- 11 = 取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的変化には対応していません。

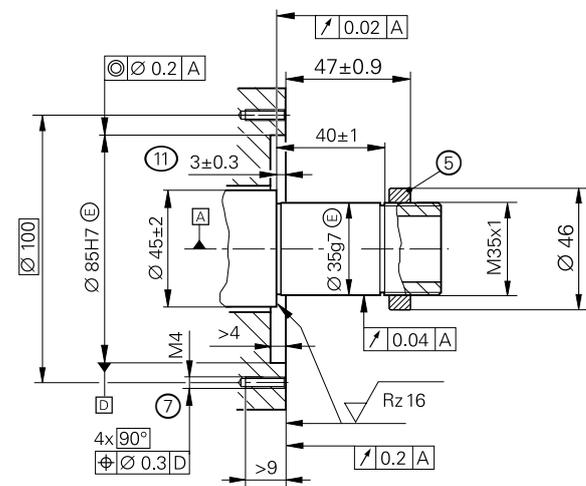
リングナットと回り止めを用いたシャフトカップリング(機械的故障の除外あり) ㊦



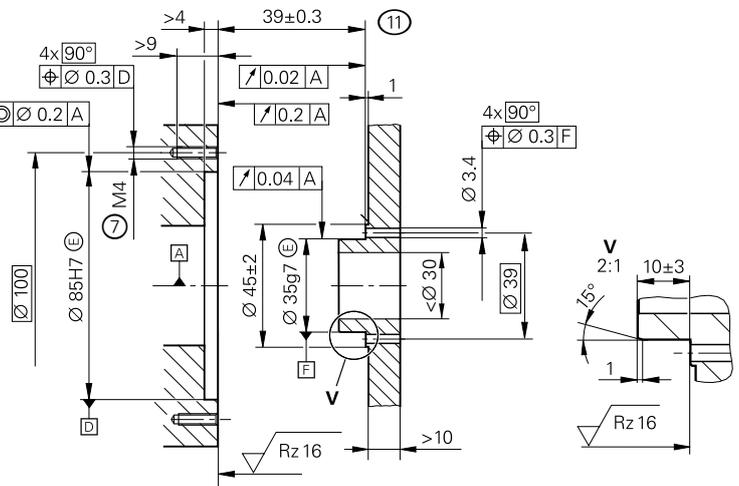
前面でのシャフトカップリング(機械的故障の除外あり) ㊦



リングナットを用いたシャフトカップリング  
(機械的故障の除外なし) ㊦



前面でのシャフトカップリング  
(機械的故障の除外なし) ㊦



仕様	アブソリュート RCN 5511 	RCN 5311 
目盛本体	DIADUR目盛格子付ガラスディスク (アブソリュートとインクリメンタルトラック付、目盛線本数 16384)	
システム精度	±2"	±4"
1信号周期内の位置誤差	≤ ±0.3"	≤ ±0.4"
機能安全 以下条件で適用が可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>SIL 2 (EN 61508、EN 61800-5-2)</li> <li>カテゴリ3、パフォーマンスレベルd (EN ISO 13849-1:2015)</li> </ul>	
PFH	≤ 25 · 10 <sup>-9</sup> (ただし、設置場所は海拔2000 m以下)	
安全位置 <sup>1)</sup>	エンコーダ本体: ±0.22° (安全測定分解能 SM = 0.088°) 機械的接続: ハウジング/フランジと中空シャフト間の緩みに関する故障除外 (28/30ページの機能安全および取付けと別売アクセサリを参照してください。)	
インターフェース	EnDat 2.2	
区分	EnDat22	
位置値/回転	268435456 (28ビット)	67108864 (26ビット)
電氣的許容回転数	≤ 3000 rpm (連続計測モード)	
クロック周波数 計算時間 t <sub>cal</sub>	≤ 16 MHz ≤ 5 μs	
DDモータの温度測定 <sup>2)</sup>	ハイデンハインの信号変換器EIB 5000と組み合わせて対応可能 (34ページを参照してください)	
電氣的接続	別売アダプタケーブル (クイックコネクタによりエンコーダと接続可能)	
ケーブル長	≤ 100 m (ハイデンハイン製ケーブル使用時、クロック周波数 ≤ 8 MHz)	
供給電圧	DC 3.6 V ~ 14 V	
消費電力 <sup>3)</sup> (最大)	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.3 W	
シャフト	貫通型中空シャフト (Ø 35 mm)	
最大許容回転速度 (定速時、最長90分間)	≤ 2000 rpm (使用温度40 °Cにおいて、 詳細については、26ページの許容回転速度を参照してください。)	
始動トルク (20 °Cにおいて)	≤ 0.2 Nm (標準値)	
慣性モーメント	ロータ(中空シャフト): 130 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup> ステータ(ハウジング/フランジ): 1010 · 10 <sup>-6</sup> kgm <sup>2</sup>	
シャフトの 許容アキシャル方向ずれ	アキシャル: ±0.3 mm <sup>4)</sup> ラジアル: 同軸度Ø 0.2 mm、運転時、ラジアル方向の振れ0.04 mm (取付け側回転軸に対して)	
固有振動数	≥ 1000 Hz	
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-27)	
使用温度	0 °C ~ 60 °C	
保護等級 IEC 60529	IP 64	
質量	≈ 0.9 kg	

<sup>1)</sup> 位置値比較後に後続電子機器内で偏差が発生する可能性があります(機器メーカーにお問い合わせください)

<sup>2)</sup> DDモータの温度測定用の信号変換器に関する詳しい説明は、製品情報EIB 5000を参照してください

<sup>3)</sup> 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内の電氣的仕様を参照してください

<sup>4)</sup> 取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的変化には対応していません。

仕様	アブソリュート			
	RCN 5581 RCN 5381	RCN 5591F RCN 5391F	RCN 5591M RCN 5391M	RCN 5591P RCN 5391P
目盛本体	DIADUR目盛格子付ガラスディスク (アブソリュートとインクリメンタルトラック付、目盛線本数 16384)			
システム精度	RCN 55x1: $\pm 2''$ RCN 53x1: $\pm 4''$			
1信号周期内の位置誤差	RCN 5581: $\leq \pm 0.4''$ RCN 5381: $\leq \pm 0.4''$	RCN 55x1: $\leq \pm 0.3''$ RCN 53x1: $\leq \pm 0.4''$		
インターフェース	EnDat 2.2	ファンック シリアルインターフェース $\alpha$ インタフェース <sup>1)</sup>	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
区分	EnDat02	$\alpha$ インタフェース	Mit03-4	Pana02
位置値/回転 <sup>1)</sup>	RCN 55x1: 268435456 (28ビット) RCN 53x1: 67 108864 (26ビット)			
電氣的許容回転数	$\leq 1500$ rpm (連続計測モード)	$\leq 3000$ rpm (連続計測モード)		
クロック周波数 計算時間 $t_{cal}$	$\leq 2$ MHz $\leq 8$ $\mu$ s	-		
インクリメンタル信号 カットオフ周波数 -3 dB	$\sim 1$ V <sub>PP</sub> $\geq 400$ kHz	-		
DDモータの温度測定 <sup>2)</sup>	ハイデンハインの信号変換器EIB 5000と組み合わせて 対応可能 (34ページを参照してください)		-	
電氣的接続	別売アダプタケーブル (クイックコネクタによりエンコーダと接続可能)			
ケーブル長 <sup>3)</sup>	$\leq 150$ m	$\leq 50$ m	$\leq 30$ m	
供給電圧	DC 3.6 V ~ 14 V			
消費電力 <sup>4)</sup> (最大)	3.6 V: $\leq 1.1$ W 14 V: $\leq 1.3$ W			
シャフト	貫通型中空シャフト (Ø 35 mm)			
最大許容回転速度 (定速時、最長90分間)	RCN 5x81: $\leq 1500$ rpm (使用温度 $\leq 50$ °C) $\leq 1200$ rpm (使用温度 $> 50$ °C) RCN 5x91: $\leq 2000$ rpm (使用温度40 °Cにおいて、 詳細については、26ページの許容回転速度を参照してください)			
始動トルク (20 °Cにおいて)	標準値 $\leq 0.2$ Nm			
慣性モーメント	ロータ(中空シャフト): $130 \cdot 10^{-6}$ kgm <sup>2</sup> 、ステータ(ハウジング/フランジ): $1010 \cdot 10^{-6}$ kgm <sup>2</sup>			
シャフトの 許容アキシャル方向ずれ	アキシャル: $\pm 0.3$ mm <sup>5)</sup> ラジアル: 同軸度 Ø 0.2 mm、ラジアル方向の振れ0.04 mm (取付け側回転軸に対して)			
固有振動数	$\geq 1000$ Hz			
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	$\leq 200$ m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) $\leq 200$ m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-27)			
使用温度	0 °C ~ 60 °C			
保護等級 IEC 60529	IP 64			
質量	$\approx 0.9$ kg			

1) ファンック $\alpha$ インタフェースとの接続時は分解能が低下します。RCN 5591F: 134217728(27ビット)、RCN 5391F: 8388608(23ビット)

2) DDモータの温度測定用の信号変換器に関する詳しい説明は、製品情報EIB 5000を参照してください

3) ハイデンハイン製ケーブル使用時  $\leq 8$  MHz

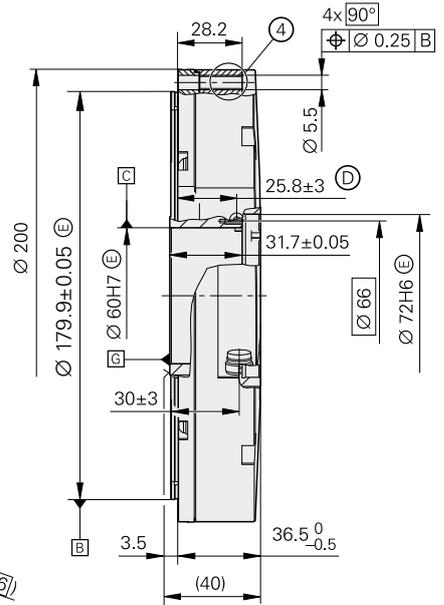
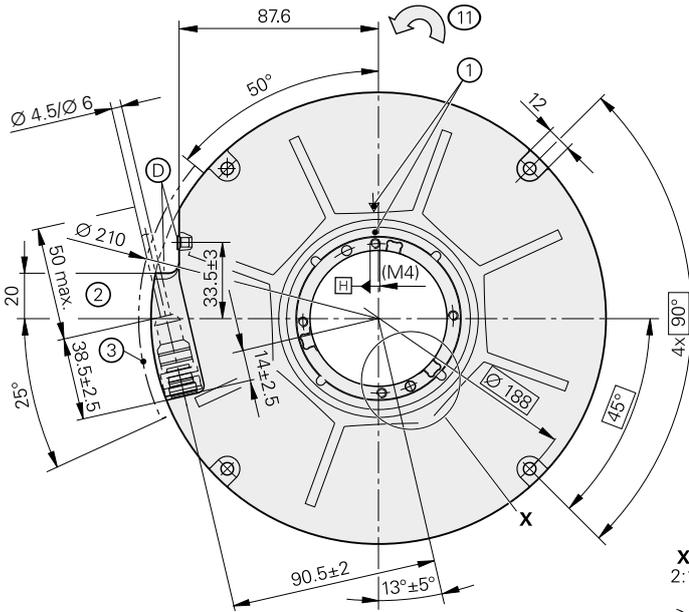
4) カタログハイデンハインエンコーダのインターフェース内の電氣的仕様を参照ください

5) 取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的変化には対応していません。

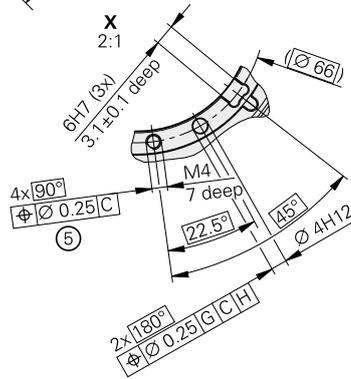
# RCN 8001 シリーズ

アブソリュート角度エンコーダの最新モデル

- システム精度:  $\pm 1''$  および  $\pm 2''$
- DDモータの温度データを伝送
- 温度センサ内蔵
- 高速回転対応
- 貫通型中空シャフト:  $\varnothing 60$  mm

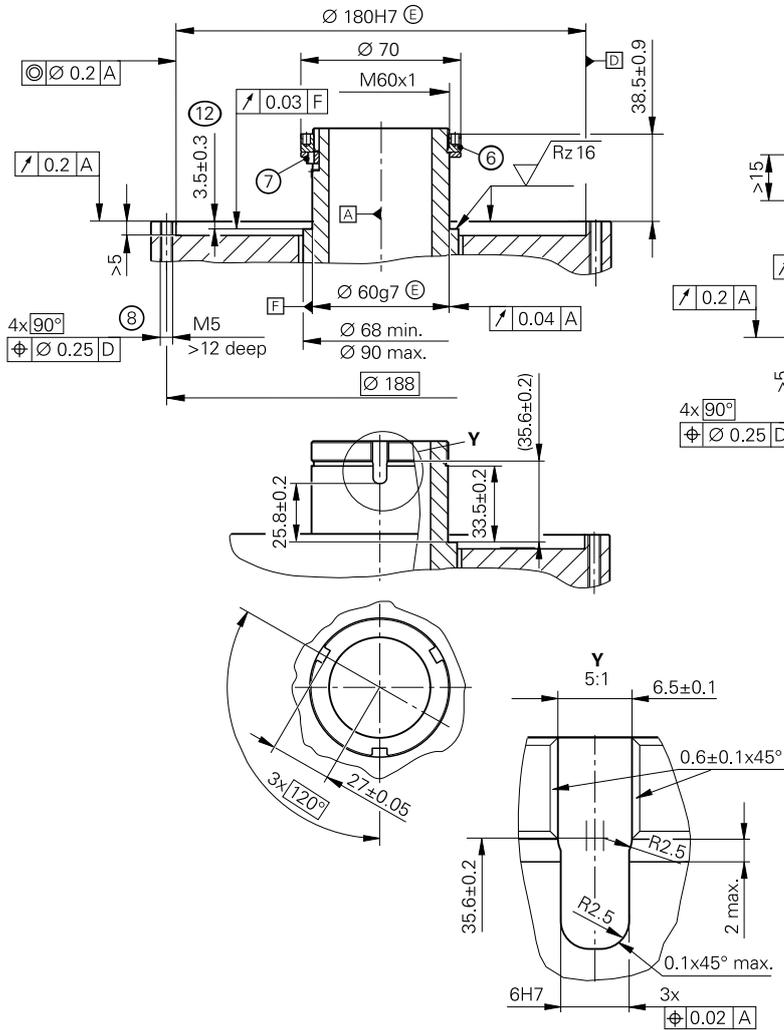


mm  
 公差 ISO 8015  
 ISO 2768 - m H  
 < 6 mm:  $\pm 0.2$  mm

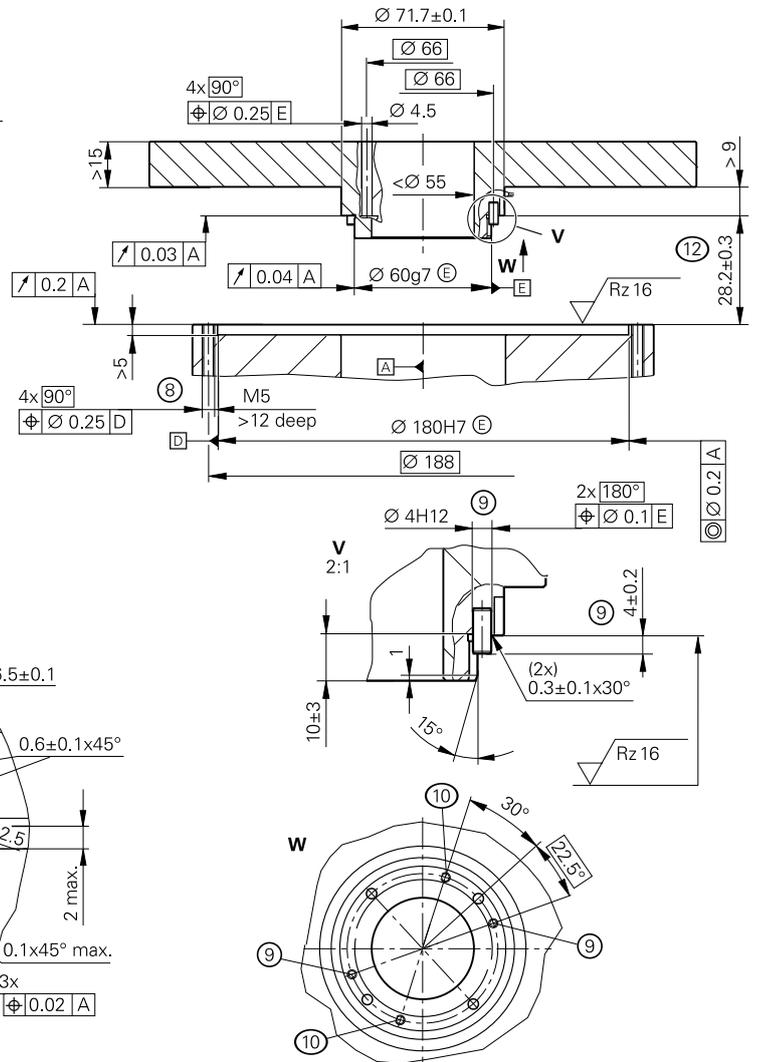


- = 機械側回転中心
- ⊙ = 圧縮空気注入口
- ⊖ = 取付けに必要な寸法
- 1 = 0°位置記号( $\pm 5^\circ$ )
- 2 = ケーブル支持
- 3 = ユーザー用空きスペース
- 4 = 45°回転時
- 5 = ねじ穴深さ: 5.5 mm  $\pm 0.5$  mm (M4円筒頭ねじ用、詳細は取付説明書を参照してください)
- 6 = 別売アクセサリ: リングナット(ID 336669-11)
- 7 = 別売アクセサリ: 回り止め(ID 817921-03)
- 8 = ねじ穴深さ: 11 mm  $\pm 1$  mm (M5x40円筒頭ねじ用、詳細は取付説明書を参照してください)
- 9 = 固定スプリングピン2本: ISO 8752 - 4x10 - St
- 10 = スプリングピン使用時には、取外し用タップ(M4)を準備してください
- 11 = 正方向カウント値を得るためのシャフトの回転方向
- 12 = 取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的変化には対応していません。

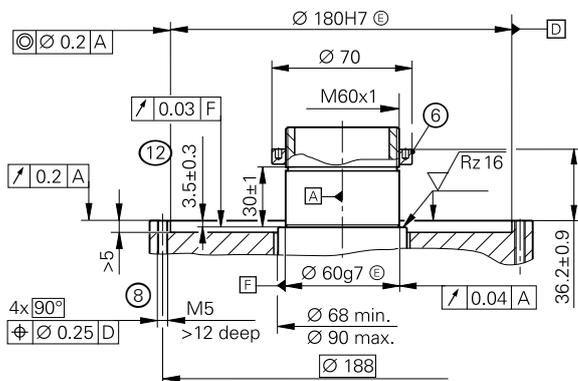
リングナットと回り止めを用いたシャフトカップリング  
(機械的故障の除外あり) ㊦



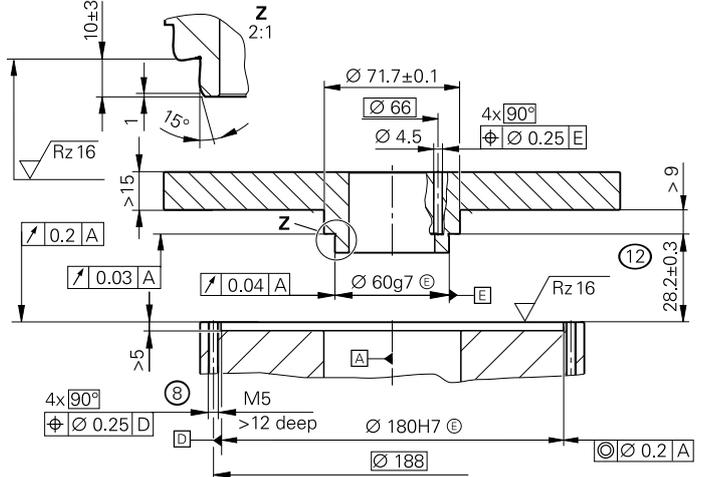
前面でのシャフトカップリング  
(機械的故障の除外あり) ㊦



リングナットを用いたシャフトカップリング  
(機械的故障の除外なし) ㊦



前面でのシャフトカップリング  
(機械的故障の除外なし) ㊦



仕様	アブソリュート 	
	RCN 8511	RCN 8311 
目盛本体	DIADUR目盛格子付ガラスディスク (アブソリュートとインクリメンタルトラック付、目盛線本数 32768)	
システム精度	±1"	±2"
1信号周期内の位置誤差	≤ ±0.15"	≤ ±0.2"
機能安全 以下条件で適用が可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>SIL 2 (EN 61508、EN 61800-5-2)</li> <li>カテゴリ3、パフォーマンスレベルd (EN ISO 13849-1:2015)</li> </ul>	
PFH	≤ 25 · 10 <sup>-9</sup> (ただし、設置場所は海拔2000 m以下)	
安全位置 <sup>1)</sup>	エンコーダ本体: ±0.11° (安全測定分解能 SM = 0.044°) 機械的接続: ハウジング/フランジと中空シャフト間の緩みに関する故障除外 (28/30ページの機能安全および取付けと別売アクセサリを参照してください。)	
インターフェース	EnDat 2.2	
区分	EnDat22	
位置値/回転	536870912 (29ビット)	
電氣的許容回転数	≤ 1500 rpm (連続計測モード)	
クロック周波数 計算時間 t <sub>cal</sub>	≤ 16 MHz ≤ 5 μs	
DDモータの温度測定 <sup>2)</sup>	ハイデンハインの信号変換器EIB 5000と組み合わせて対応可能 (34ページを参照してください)	
電氣的接続	別売アダプタケーブル (クイックコネクタによりエンコーダと接続可能)	
ケーブル長	≤ 100 m (ハイデンハイン製ケーブル使用時、クロック周波数 ≤ 8 MHz)	
供給電圧	DC 3.6 V ~ 14 V	
消費電力 <sup>3)</sup> (最大)	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.3 W	
シャフト	貫通型中空シャフト (Ø 60 mm)	
最大許容回転速度 (定速時、最長90分間)	≤ 1500 rpm (使用温度40 °Cにおいて、 詳細については、26ページの許容回転速度を参照してください。)	
始動トルク (20 °Cにおいて)	≤ 0.7 Nm (標準値)	
慣性モーメント	ロータ(中空シャフト): 1.22 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup> ステータ(ハウジング/フランジ): 11 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup>	
シャフトの 許容アキシャル方向ずれ	アキシャル: ±0.3 mm <sup>4)</sup> ラジアル: 同軸度 Ø 0.2 mm、運転時、ラジアル方向の振れ0.04 mm (取付け側回転軸に対して)	
固有振動数	≥ 900 Hz	
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-27)	
使用温度	0 °C ~ 50 °C	
保護等級 IEC 60529	IP 64	
質量	≈ 2.8 kg	

<sup>1)</sup> 位置値比較後に後続電子機器内で偏差が発生する可能性があります(機器メーカーにお問い合わせください)

<sup>2)</sup> DDモータの温度測定用の信号変換器に関する詳しい説明は、製品情報EIB 5000を参照してください

<sup>3)</sup> 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内の電氣的仕様を参照してください

<sup>4)</sup> 取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的変化には対応していません。

仕様	アブソリュート			
	RCN 8581 RCN 8381	RCN 8591F RCN 8391F	RCN 8591M RCN 8391M	RCN 8591P RCN 8391P
目盛本体	DIADUR目盛格子付ガラスディスク (アブソリュートとインクリメンタルトラック付、目盛線本数 32768)			
システム精度	RCN 85x1: ±1" RCN 83x1: ±2"			
1信号周期内の位置誤差	RCN 8581: ≤ ±0.2" RCN 8381: ≤ ±0.2"	RCN 85x1: ≤ ±0.15" RCN 83x1: ≤ ±0.2"		
インターフェース	EnDat 2.2	ファナック シリアルインターフェース αインタフェース <sup>1)</sup>	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
区分	EnDat02	αインタフェース	Mit03-4	Pana02
位置値/回転 <sup>1)</sup>	536870912 (29 ビット)			
電氣的許容回転数	≤ 750 rpm (連続計測モード)	≤ 1500 rpm (連続計測モード)		
クロック周波数 計算時間 t <sub>cal</sub>	≤ 2 MHz ≤ 8 μs	-		
インクリメンタル信号 カットオフ周波数 -3 dB	〜 1 V <sub>PP</sub> ≥ 400 kHz	-		
DDモータの温度測定 <sup>2)</sup>	ハイデンハインの信号変換器EIB 5000と組み合わせて 対応可能 (34ページを参照してください)		-	
電氣的接続	別売アダプタケーブル (クイックコネクタによりエンコーダと接続可能)			
ケーブル長 <sup>3)</sup>	≤ 150 m	≤ 50 m	≤ 30 m	
供給電圧	DC 3.6 V ~ 14 V			
消費電力 <sup>4)</sup> (最大)	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.3 W			
シャフト	貫通型中空シャフト (Ø 60 mm)			
最大許容回転速度 (定速時、最長90分間)	RCN 8x81: ≤ 750 rpm RCN 8x91: ≤ 3000 rpm (使用温度40 °Cにおいて、 詳細については、26ページの許容回転速度を参照してください)			
始動トルク (20 °Cにおいて)	標準値 ≤ 0.7 Nm			
慣性モーメント	ロータ(中空シャフト): 1.22 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup> ステータ(ハウジング/フランジ): 11 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup>			
シャフトの 許容アキシャル方向ずれ	アキシャル: ±0.3 mm <sup>5)</sup> ラジアル: 同軸度 Ø 0.2 mm、ラジアル方向の振れ0.04 mm (取付け側回転軸に対して)			
固有振動数	≥ 900 Hz			
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-27)			
使用温度	0 °C ~ 50 °C			
保護等級 IEC 60529	IP 64			
質量	≈ 2.8 kg			

<sup>1)</sup> ファナックαインタフェースとの接続時は分解能が低下します。RCN 8x91F: 134217728(27ビット)

<sup>2)</sup> DDモータの温度測定用の信号変換器に関する詳しい説明は、製品情報EIB 5000を参照してください

<sup>3)</sup> ハイデンハイン製ケーブル使用時 ≤ 8 MHz

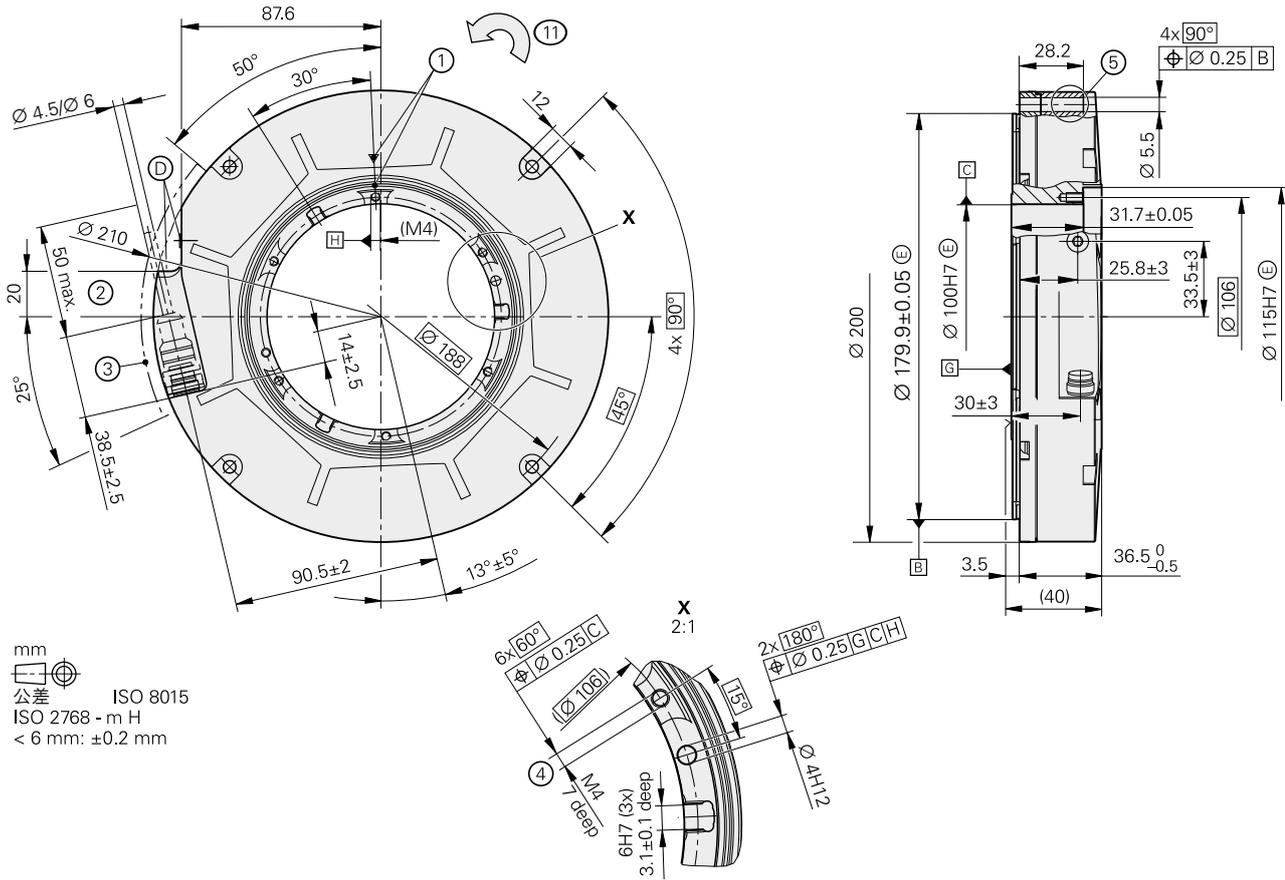
<sup>4)</sup> カタログハイデンハインエンコーダのインターフェース内の電氣的仕様を参照ください

<sup>5)</sup> 取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的変化には対応していません。

# RCN 8001 シリーズ

アブソリュート角度エンコーダの最新モデル

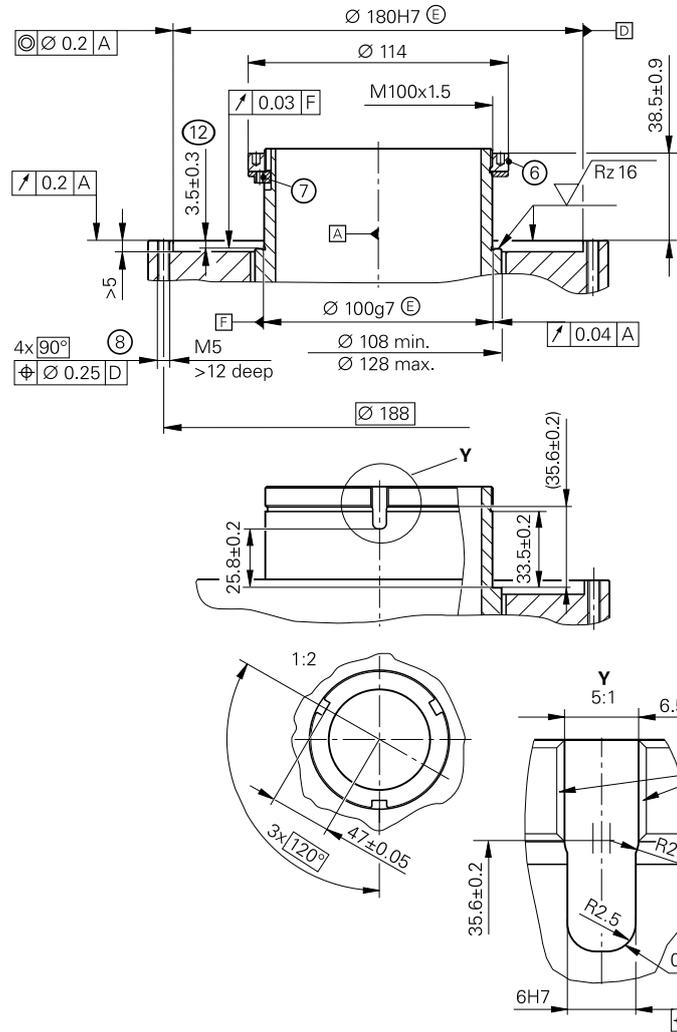
- システム精度:  $\pm 1''$  および  $\pm 2''$
- DDモータの温度データを伝送
- 温度センサ内蔵
- 高速回転対応
- 貫通型中空シャフト:  $\varnothing 100 \text{ mm}$



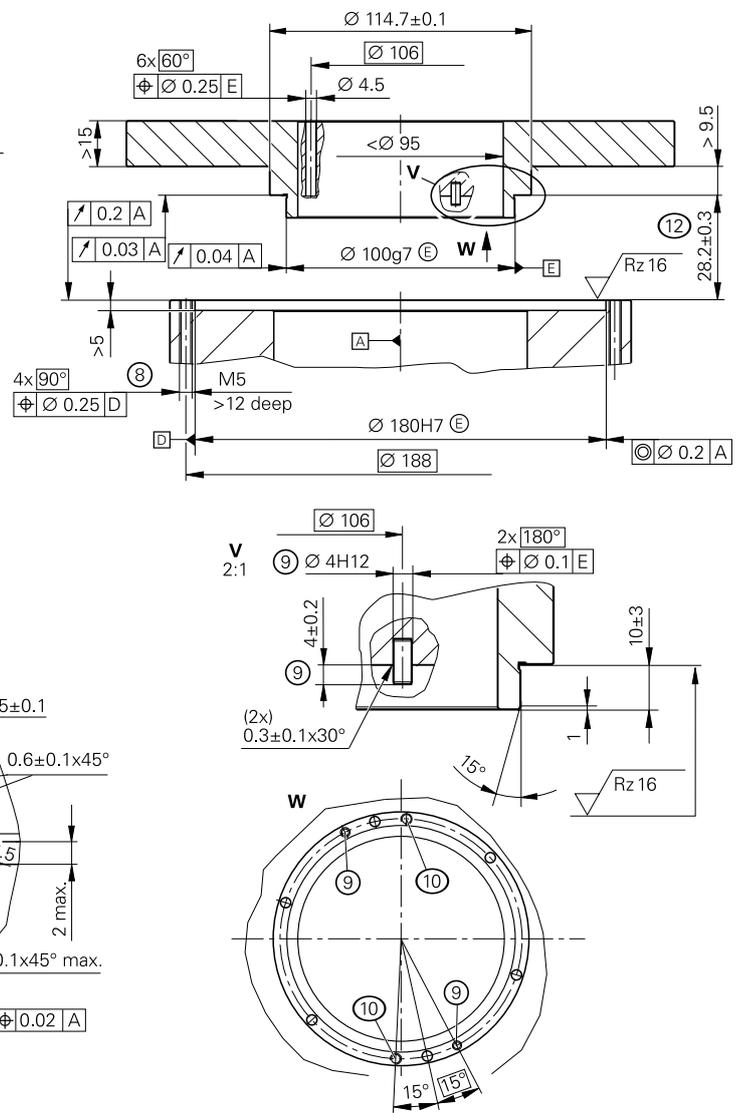
mm  
公差 ISO 8015  
ISO 2768 - m H  
< 6 mm:  $\pm 0.2 \text{ mm}$

- = 機械側回転中心
- ◎ = 圧縮空気注入口
- ⊙ = 取付けに必要な寸法
- 1 = 0°位置記号( $\pm 5^\circ$ )
- 2 = ケーブル支持
- 3 = ユーザー用空きスペース
- 4 = ねじ穴深さ: 5.5 mm  $\pm 0.5 \text{ mm}$  (M4円筒頭ねじ用、詳細は取付説明書を参照してください)
- 5 = 45°回転時
- 6 = 別売アクセサリ: リングナット(ID 336669-16)
- 7 = 別売アクセサリ: 回り止め(ID 817921-04)
- 8 = ねじ穴深さ: 11 mm  $\pm 1 \text{ mm}$  (M5円筒頭ねじ用、詳細は取付説明書を参照してください)
- 9 = 固定スプリングピン2本: ISO 8752 - 4x10 - St
- 10 = スプリングピン使用時には、取外し用タップ(M4)を準備してください
- 11 = 正方向カウント値を得るためのシャフトの回転方向
- 12 = 取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的変化には対応していません。

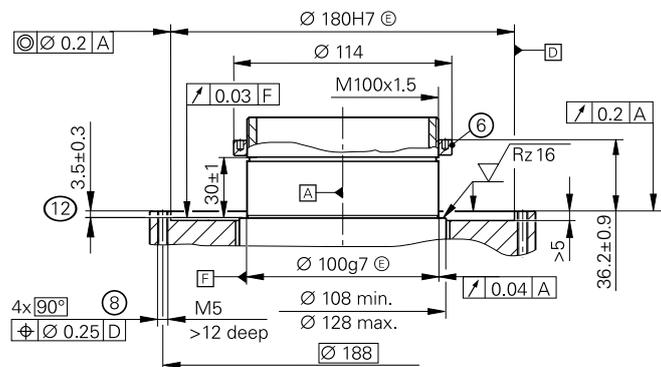
リングナットと回り止めを用いたシャフトカップリング  
(機械的故障の除外あり) ㊸



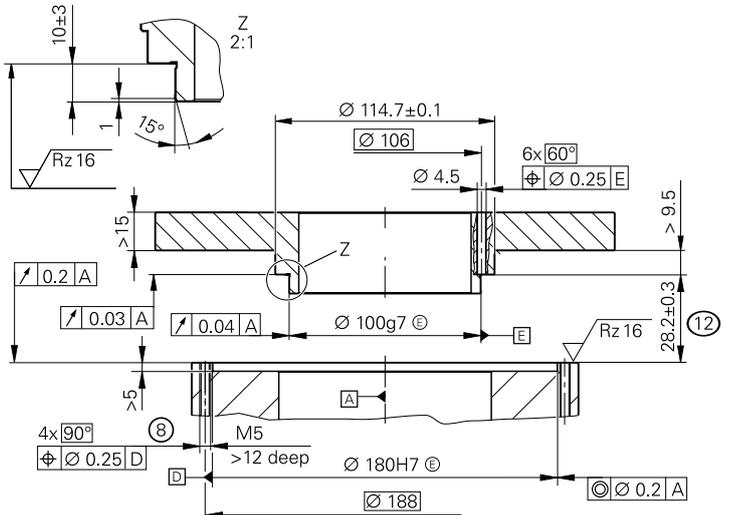
前面でのシャフトカップリング  
(機械的故障の除外あり) ㊸



リングナットを用いたシャフトカップリング  
(機械的故障の除外なし) ㊸



前面でのシャフトカップリング  
(機械的故障の除外なし) ㊸



仕様	アブソリュート 	
	RCN 8511	RCN 8311 
目盛本体	DIADUR目盛格子付ガラスディスク (アブソリュートとインクリメンタルトラック付、目盛線本数 32768)	
システム精度	±1"	±2"
1信号周期内の位置誤差	≤ ±0.15"	≤ ±0.2"
機能安全 以下条件で適用が可能	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIL 2 (EN 61508、EN 61800-5-2)</li> <li>• カテゴリ3、パフォーマンスレベルd (EN ISO 13849-1:2015)</li> </ul>	
PFH	≤ 25 · 10 <sup>-9</sup> (ただし、設置場所は海拔2000 m以下)	
安全位置 <sup>1)</sup>	エンコーダ本体: ±0.11° (安全測定分解能 SM = 0.044°) 機械的接続: ハウジング/フランジと中空シャフト間の緩みに関する故障除外 (28/30ページの機能安全および取付けと別売アクセサリを参照してください。)	
インターフェース	EnDat 2.2	
区分	EnDat22	
位置値/回転	536870912 (29ビット)	
電氣的許容回転数	≤ 1500 rpm (連続計測モード)	
クロック周波数 計算時間 t <sub>cal</sub>	≤ 16 MHz ≤ 5 μs	
DDモータの温度測定 <sup>2)</sup>	ハイデンハインの信号変換器EIB 5000と組み合わせて対応可能 (34ページを参照してください)	
電氣的接続	別売アダプタケーブル (クイックコネクタによりエンコーダと接続可能)	
ケーブル長	≤ 100 m (ハイデンハイン製ケーブル使用時、クロック周波数 ≤ 8 MHz)	
供給電圧	DC 3.6 V ~ 14 V	
消費電力 <sup>3)</sup> (最大)	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.3 W	
シャフト	貫通型中空シャフト (Ø 100 mm)	
最大許容回転速度 (定速時、最長90分間)	≤ 1200 rpm (使用温度40 °Cにおいて、 詳細については、26ページの許容回転速度を参照してください。)	
始動トルク (20 °Cにおいて)	≤ 1.0 Nm (標準値)	
慣性モーメント	ロータ(中空シャフト): 3.2 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup> ステータ(ハウジング/フランジ): 10 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup>	
シャフトの 許容アキシャル方向ずれ	アキシャル: ±0.3 mm <sup>4)</sup> ラジアル: 同軸度 Ø 0.2 mm、運転時、ラジアル方向の振れ0.04 mm (取付け側回転軸に対して)	
固有振動数	≥ 900 Hz	
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-27)	
使用温度	0 °C ~ 50 °C	
保護等級 IEC 60529	IP 64	
質量	≈ 2.6 kg	

<sup>1)</sup> 位置値比較後に後続電子機器内で偏差が発生する可能性があります(機器メーカーにお問い合わせください)

<sup>2)</sup> DDモータの温度測定用の信号変換器に関する詳しい説明は、製品情報EIB 5000を参照してください

<sup>3)</sup> 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内の電氣的仕様を参照してください

<sup>4)</sup> 取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的変化には対応していません。

仕様	アブソリュート			
	RCN 8581 RCN 8381	RCN 8591F RCN 8391F	RCN 8591M RCN 8391M	RCN 8591P RCN 8391P
目盛本体	DIADUR目盛格子付ガラスディスク (アブソリュートとインクリメンタルトラック付、目盛線本数 32 768)			
システム精度	RCN 85x1: ±1" RCN 83x1: ±2"			
1信号周期内の位置誤差	RCN 8581: ≤ ±0.2" RCN 8381: ≤ ±0.2"	RCN 85x1: ≤ ±0.15" RCN 83x1: ≤ ±0.2"		
インターフェース	EnDat 2.2	ファナック シリアルインターフェース αインタフェース <sup>1)</sup>	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
区分	EnDat02	αインタフェース	Mit03-4	Pana02
位置値/回転 <sup>1)</sup>	536870912 (29ビット)			
電氣的許容回転数	≤ 750 rpm (連続計測モード)	≤ 1500 rpm (連続計測モード)		
クロック周波数 計算時間 t <sub>cal</sub>	≤ 2 MHz ≤ 8 μs	-		
インクリメンタル信号 カットオフ周波数 -3 dB	〜 1 V <sub>PP</sub> ≥ 400 kHz	-		
DDモータの温度測定 <sup>2)</sup>	ハイデンハインの信号変換器EIB 5000と組み合わせて 対応可能 (34ページを参照してください)		-	
電氣的接続	別売アダプタケーブル (クイックコネクタによりエンコーダと接続可能)			
ケーブル長 <sup>3)</sup>	≤ 150 m	≤ 50 m	≤ 30 m	
供給電圧	DC 3.6 V ~ 14 V			
消費電力 <sup>4)</sup> (最大)	3.6 V: ≤ 1.1 W 14 V: ≤ 1.3 W			
シャフト	貫通型中空シャフト (Ø 100 mm)			
最大許容回転速度 (定速時、最長90分間)	RCN 8x81: ≤ 750 rpm RCN 8x91: ≤ 1200 rpm (使用温度40 °Cにおいて、 詳細については、26ページの許容回転速度を参照してください)			
始動トルク (20 °Cにおいて)	標準値 ≤ 1.0 Nm			
慣性モーメント	ロータ(中空シャフト): 3.2 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup> ステータ(ハウジング/フランジ): 10 · 10 <sup>-3</sup> kgm <sup>2</sup>			
シャフトの 許容アキシャル方向ずれ	アキシャル: ±0.3 mm <sup>5)</sup> ラジアル: 同軸度 Ø 0.2 mm、ラジアル方向の振れ0.04 mm (取付け側回転軸に対して)			
固有振動数	≥ 900 Hz			
振動 55 Hz ~ 2000 Hz 衝撃 6 ms	≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-6) ≤ 200 m/s <sup>2</sup> (IEC 60068-2-27)			
使用温度	0 °C ~ 50 °C			
保護等級 IEC 60529	IP 64			
質量	≈ 2.6 kg			

<sup>1)</sup> ファナックαインタフェースとの接続時は分解能が低下します。RCN 8x91F: 134217728(27ビット)

<sup>2)</sup> DDモータの温度測定用の信号変換器に関する詳しい説明は、製品情報EIB 5000を参照してください

<sup>3)</sup> ハイデンハイン製ケーブル使用時 ≤ 8 MHz

<sup>4)</sup> 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内の電氣的仕様を参照ください

<sup>5)</sup> 取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的変化には対応していません。

# 診断・検査機器

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

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。

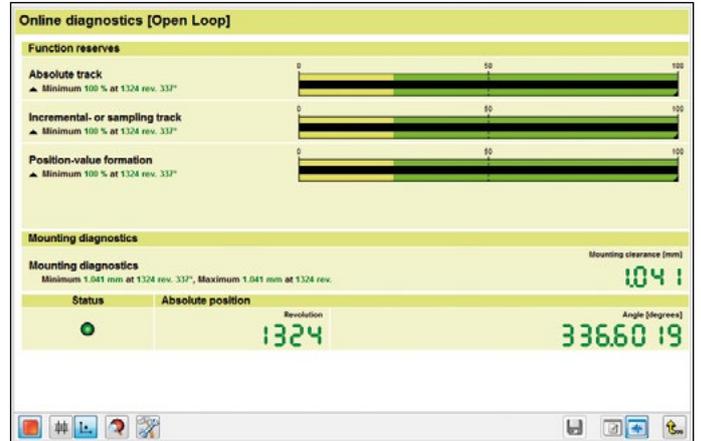
- エラーメッセージ:
  - 位置値が不正確である
- 警告:
  - エンコーダにあらかじめ設定した限界値に達している
- 評価番号:
  - エンコーダの性能余裕度に関する詳細情報
  - 全てのハイデンハイン製エンコーダのスケールリングを統一
  - 周期的出力が可能

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。

インクリメンタルエンコーダは、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)。

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

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



PWM 21/ATSソフトウェアを用いた診断



PWM 21/ATSソフトウェアを用いた取付け調整

## 詳細情報:

診断・検査機器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(ID 1078628-xx)。

### 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。

### 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ください。

	PWT 101
<b>エンコーダ入力</b> 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>
<b>表示画面</b>	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)
<b>供給電圧</b>	DC 24 V 消費電力: 最大15 W
<b>使用温度</b>	0 °C ~ 40 °C
<b>保護等級 IEC 60529</b>	IP20
<b>寸法</b>	≈ 145 mm × 85 mm × 35 mm

	PWM 21
<b>エンコーダ入力</b>	<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>
<b>インターフェース</b>	USB 2.0
<b>供給電圧</b>	AC 100 V ~ 240 V もしくは DC 24 V
<b>寸法</b>	258 mm × 154 mm × 55 mm

	ATS
<b>表示言語</b>	ドイツ語 または 英語 (選択可)
<b>機能</b>	<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>• EB/ECI/EQI、LIP 200、LIC 4000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>
<b>システム要件</b>	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

**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  
☎ (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  
☎ (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  
☎ (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  
☎ (093) 551-1617

## ドイツ本社

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**  
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5  
**83301 Traunreut, Germany**  
☎ +49 8669 31-0  
☎ +49 8669 32-5061  
E-mail: info@heidenhain.de

**DE HEIDENHAIN Vertrieb Deutschland**  
83301 Traunreut, Deutschland  
☎ 08669 31-3132  
☎ 08669 32-3132  
E-Mail: hd@heidenhain.de

**HEIDENHAIN Technisches Büro Nord**  
12681 Berlin, Deutschland  
☎ 030 54705-240

**HEIDENHAIN Technisches Büro Mitte**  
07751 Jena, Deutschland  
☎ 03641 4728-250

**HEIDENHAIN Technisches Büro West**  
44379 Dortmund, Deutschland  
☎ 0231 618083-0

**HEIDENHAIN Technisches Büro Südwest**  
70771 Leinfelden-Echterdingen, Deutschland  
☎ 0711 993395-0

**HEIDENHAIN Technisches Büro Südost**  
83301 Traunreut, Deutschland  
☎ 08669 31-1337

**AR NAKASE SRL.**  
B1653AOX Villa Ballester, Argentina  
www.heidenhain.com.ar

**AT HEIDENHAIN Techn. Büro Österreich**  
83301 Traunreut, Germany  
www.heidenhain.de

**AU FCR MOTION TECHNOLOGY PTY LTD**  
Ravenhall Victoria 3023, Australia  
E-mail: sales@fcrmotion.com

**BE HEIDENHAIN NV**  
1760 Roosdaal, Belgium  
www.heidenhain.be

**BG ESD Bulgaria Ltd.**  
Sofia 1172, Bulgaria  
www.esd.bg

**BR HEIDENHAIN Brasil Ltda.**  
04763-070 – São Paulo – SP, Brazil  
www.heidenhain.com.br

**CA HEIDENHAIN CORPORATION**  
Mississauga, Ontario L5T2N2, Canada  
www.heidenhain.com

**CH HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG**  
8603 Schwerzenbach, Switzerland  
www.heidenhain.ch

**CN DR. JOHANNES HEIDENHAIN (CHINA) Co., Ltd.**  
Beijing 101312, China  
www.heidenhain.com.cn

**CZ HEIDENHAIN s.r.o.**  
102 00 Praha 10, Czech Republic  
www.heidenhain.cz

**DK Denmark → SE**

**ES FARRESA ELECTRONICA S.A.**  
08028 Barcelona, Spain  
www.farresa.es

**FI HEIDENHAIN Scandinavia AB**  
01740 Vantaa, Finland  
www.heidenhain.fi

**FR HEIDENHAIN FRANCE sarl**  
92310 Sevres, France  
www.heidenhain.fr

**GB HEIDENHAIN (G.B.) Limited**  
Burgess Hill RH15 9RD, United Kingdom  
www.heidenhain.co.uk

**GR MB Milionis Vassilis**  
17341 Athens, Greece  
www.heidenhain.gr

**HR Croatia → SL**

**HU HEIDENHAIN Kereskedelmi Képviselet**  
1239 Budapest, Hungary  
www.heidenhain.hu

**ID PT Servitama Era Toolsindo**  
Jakarta 13930, Indonesia  
E-mail: ptset@group.gts.co.id

**IL NEUMO VARGUS MARKETING LTD.**  
Holon, 5885948, Israel  
E-mail: neumo@neumo-vargus.co.il

**IN HEIDENHAIN Optics & Electronics India Private Limited**  
Chetpet, Chennai 600 031, India  
www.heidenhain.in

**IT HEIDENHAIN ITALIANA S.r.l.**  
20128 Milano, Italy  
www.heidenhain.it

**JP HEIDENHAIN K.K.**  
Tokyo 102-0083, Japan  
www.heidenhain.co.jp

**KR HEIDENHAIN Korea Ltd.**  
Anyang-si, Gyeonggi-do, 14087  
South Korea  
www.heidenhain.co.kr

**MX HEIDENHAIN CORPORATION MEXICO**  
CP 20230 Aguascalientes, AGS., Mexico  
E-mail: infomexico@heidenhain.com

**MY ISOSERVE SDN. BHD.**  
43200 Balakong, Selangor  
E-mail: sales@isoserve.com.my

**NL HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.**  
6716 BM Ede, Netherlands  
www.heidenhain.nl

**NO HEIDENHAIN Scandinavia AB**  
7300 Orkanger, Norway  
www.heidenhain.no

**NZ Llama ENGINEERING Ltd**  
Lower Hutt 5010, New Zealand  
E-mail: heidenhain@llamaengineering.co.nz

**PH MACHINEBANKS' CORPORATION**  
Quezon City, Philippines 1113  
E-mail: info@machinebanks.com

**PL APS**  
02-384 Warszawa, Poland  
www.heidenhain.pl

**PT FARRESA ELECTRÓNICA, LDA.**  
4470 - 177 Maia, Portugal  
www.farresa.pt

**RO HEIDENHAIN Reprezentantă Romania**  
Braşov, 500407, Romania  
www.heidenhain.ro

**RS Serbia → BG**

**SE HEIDENHAIN Scandinavia AB**  
12739 Skärholmen, Sweden  
www.heidenhain.se

**SG HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD**  
Singapore 408593  
www.heidenhain.com.sg

**SK KOPRETINA TN s.r.o.**  
91101 Trenčín, Slovakia  
www.kopretina.sk

**SL NAVO d.o.o.**  
2000 Maribor, Slovenia  
www.heidenhain.si

**TH HEIDENHAIN (THAILAND) LTD**  
Bangkok 10250, Thailand  
www.heidenhain.co.th

**TR T&M Mühendislik San. ve Tic. LTD. ŞTİ.**  
34775 Y. Dudullu –  
Ümraniye-Istanbul, Turkey  
www.heidenhain.com.tr

**TW HEIDENHAIN CO., LTD.**  
Taichung 40768, Taiwan  
www.heidenhain.com.tw

**US HEIDENHAIN CORPORATION**  
Schaumburg, IL 60173-5337, USA  
www.heidenhain.us

**VN AMS Co. Ltd**  
HCM City, Vietnam  
E-mail: info@amsvn.com

**ZA MAFEMA SALES SERVICES C.C.**  
Kyalami 1684, South Africa  
www.heidenhain.co.za

住所詳細は、弊社ホームページをご参照ください。