

# HEIDENHAIN



製品情報

**ECI 4010**  
**EBI 4010**

アブソリュートロータリエンコーダ  
貫通型中空シャフト90 mm

追加的監視によりSIL 3までの  
安全アプリケーションにも使用可能

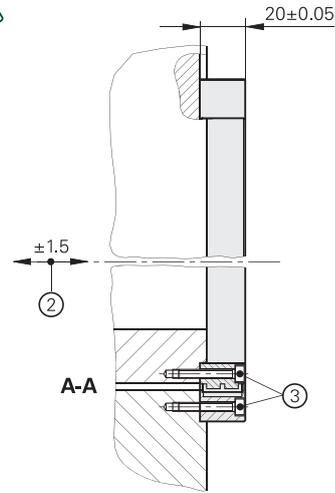
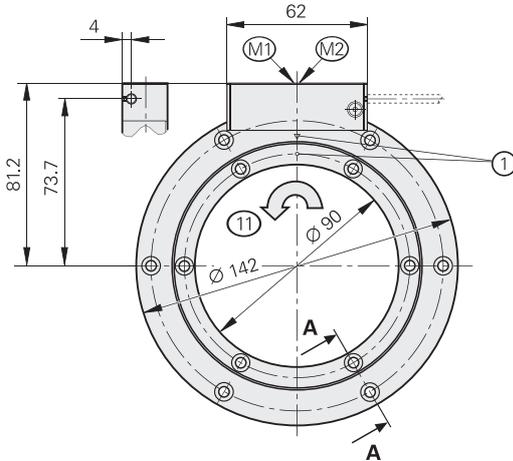


2017.3

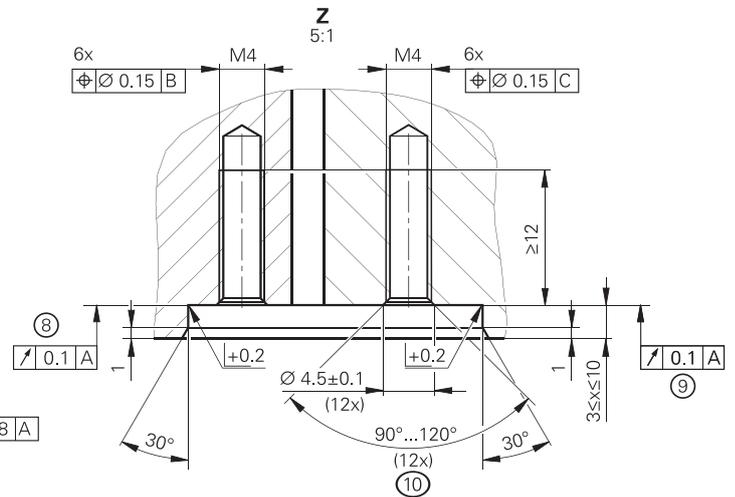
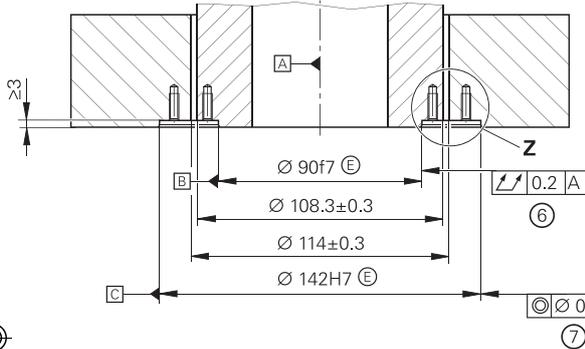
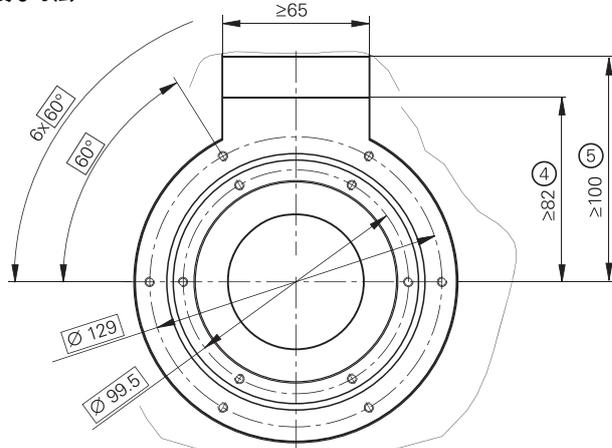
# ECI 4010、EBI 4010

安全対応アブソリュート位置値(シングルターン)用ロータリエンコーダ

- 耐環境性に優れたインダクティブ走査方式
- 貫通型中空シャフト  $\varnothing 90$  mm
- EBI 4010: バッテリーバックアップ式マルチターン
- 走査ヘッドと目盛ドラムで構成



取付に必要な寸法



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

- = モータシャフトの回転中心
- M1 = ハウジングの使用温度測定点
- M2 = ハウジングの振動用測定点
- 1 = 原点位置 ± 5°
- 2 = シャフトとカップリング表面間の最大許容ずれ。  
取付けと熱変位による影響を加味した公差。動的運動許容範囲。
- 3 = DIN 267-27準拠の緩み防止用接着剤付ねじ、ISO 4762-M4x25-8.8-MKLを使用してください  
(ID 202264-88Iには含まれていません)。締付けトルク 2.2 Nm ± 0.13 Nm。
- 4 = エンコーダカバーを閉じる場合に必要スペース
- 5 = エンコーダカバーを開ける場合に必要スペース
- 6 = シャフトのランアウト合計
- 7 = ステータ取付け面の同軸度
- 8 = ロータのベアリング面
- 9 = ステータのベアリング面
- 10 = 回転防止のためネジ部の始点に面取りが必須
- 11 = インターフェースに記載の出力信号を得るためのシャフト回転方向

| 仕様                                       | ECI 4010 – シングルターン   | EBI 4010 – マルチターン  |
|--|--|--|
| 構成部品                                     | 走査ヘッドAE ECI 4010: ID 1130167-02<br>目盛ドラムTTR EXI 4000: ID 1130175-02  | 走査ヘッドAE EBI 4010: ID 1130173-02  |
| 機能安全<br>右記条件で適用が可能                       | <p>モニタリングおよびクロズドループ機能用のシングルエンコーダシステムとして</p> <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> <p>安全対応のアプリケーション用資料1000344Iにしたがって、追加的な監視を行うことで SIL 3 もしくはカテゴリ4、パフォーマンスレベル eにも対応<br/>シングルターンでのみ適用</p> |  |
| PFH                                      | <p>SIL 2: <math>\leq 15 \cdot 10^{-9}</math> (単位時間あたりの危険故障確率)<br/>SIL 3: <math>\leq 2 \cdot 10^{-9}</math></p>   |  |
| 安全位置 <sup>1)</sup>                       | <p>エンコーダ本体: <math>\pm 0.44^\circ</math> (安全測定分解能: SM=0.176°)<br/>走査ヘッドAEと目盛ドラムTTRの緩み防止、<br/>走査ヘッドAEの加速度: <math>\leq 400 \text{ m/s}^2</math>; 目盛ドラムTTRの加速度: <math>\leq 600 \text{ m/s}^2</math></p>  |  |
| インターフェース/区分                              | EnDat 2.2/EnDat22  |  |
| 位置値/回転                                   | 1 048 576 (20ビット)  |  |
| 回転数                                      | –  | 65 536 (16ビット)   |
| 計算時間 $t_{\text{cal}}$ /クロック周波数           | $\leq 5 \mu\text{s} / \leq 16 \text{ MHz}$   |  |
| システム精度                                   | $\pm 25''$   |  |
| 電氣的接続                                    | 15ピンPCBコネクタ (外付け温度センサと接続可能 <sup>2)</sup> )   |  |
| ケーブル長                                    | $\leq 100 \text{ m}$ (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のEnDatの説明を参照ください)  |  |
| 供給電圧                                     | DC 3.6V ~ 14V  | ロータリエンコーダ $U_P$ : DC 3.6V ~ 14V<br>バックアップバッテリー $U_{BAT}$ : DC 3.6V ~ 5.25V   |
| 消費電力 <sup>3)</sup> (最大)                  | 3.6V: $\leq 630 \text{ mW}$ 、14V: $\leq 700 \text{ mW}$  |  |
| 消費電流(標準値)                                | 5V: 95 mA (負荷なし)   | <p>正常運転時(5V) : 95 mA (負荷なし)<br/>バックアップバッテリー<sup>4)</sup> : 220 <math>\mu\text{A}</math> (軸回転時)<br/>25 <math>\mu\text{A}</math> (回転停止時)</p> |
| シャフト                                     | 貫通型中空シャフト $\varnothing 90 \text{ mm}$  |  |
| 回転速度                                     | $\leq 6000 \text{ rpm}$  |  |
| ロータの慣性モーメント                              | $4.26 \cdot 10^{-4} \text{ kgm}^2$ (ねじなし)  |  |
| ロータの角加速度                                 | $\leq 2 \cdot 10^4 \text{ rad/s}^2$  |  |
| シャフトの許容軸方向ずれ                             | $\leq \pm 1.5 \text{ mm}$  |  |
| 振動 55 ~ 2000 Hz <sup>5)</sup><br>衝撃 6 ms | <p>走査ヘッドAE: <math>\leq 400 \text{ m/s}^2</math>、目盛ドラムTTR: <math>\leq 600 \text{ m/s}^2</math> (IEC 60068-2-6)<br/><math>\leq 2000 \text{ m/s}^2</math> (IEC 60068-2-27)</p>  |  |
| 使用温度                                     | -40 °C ~ 115 °C (測定点と目盛ドラム全体)  |  |
| 温度異常検知用エラーメッセージのトリガーしきい値                 | 130 °C (内蔵温度センサの測定精度: $\pm 1 \text{ K}$ )  |  |
| 相対湿度                                     | $\leq 93 \%$ (IEC 60068-2-78に基づき40 °C/21日間の試験実施); 結露なし   |  |
| 保護等級 IEC 60529                           | エンコーダを取付けた状態において: IP 20 <sup>6)</sup> ; 走査ヘッド: IP 40<br>(カタログ サーボモータ用エンコーダ内の機械的仕様の項目の絶縁を参照ください)  |  |
| 質量                                       | 走査ヘッドAE: $\approx 0.27 \text{ kg}$ 、目盛ドラムTTR: $\approx 0.17 \text{ kg}$  |  |

<sup>1)</sup> 位置値比較後に後続電子機器内で公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> カタログ サーボモータ用エンコーダのモータ内の温度測定を参照ください。

<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の電氣的仕様を参照ください。

<sup>4)</sup> T = 25 °Cにおいて;  $U_{\text{Bat}} = 3.6 \text{ V}$

<sup>5)</sup> AE: 10 Hz ~ 55 Hzの間では振幅が6.5 mm; TTR: 10 Hz ~ 55 Hzの間では振幅が10 mm となる条件にて評価しています。

<sup>6)</sup> エンコーダは研磨剤や有害物質から保護しなければなりません。必要な場合は、適切なハウジングを使用してください。

# EBI 4010 – バックアップバッテリー

EBI 4010のマルチターン機能は回転カウンタでカウントされます。停電中に絶対位置情報が失われるのを避けるために、EBIは外部バッテリーから電源供給する必要があります。

外部バッテリーには塩化チオニルリチウム電池 (3.6 V、1200 mAh)を推奨しています。バッテリー寿命は以下の条件下で標準6年以上となります。(正常運転時に10時間シフトを2回、バッテリー温度25°C、標準的な自己放電) この寿命を達成するために、バックアップバッテリー交換時もしくは交換直後に、エンコーダは主電源(U<sub>P</sub>)に接続されていなければなりません。完全に電源が失われると、エンコーダは初期化されます。主電源が次に供給されるまでエンコーダは通常よりも高いバッテリー電流を消費します。

バックアップバッテリーのプラスマイナスを間違えないよう注意してエンコーダを故障させないようにしてください。ハイデンハインは、各エンコーダの運転にバックアップバッテリーの使用を推奨しています。

アプリケーションがDIN EN 60086-4もしくはUL 1642の準拠を要求する場合、配線ミス対策の適切な保護回路が必要となります。

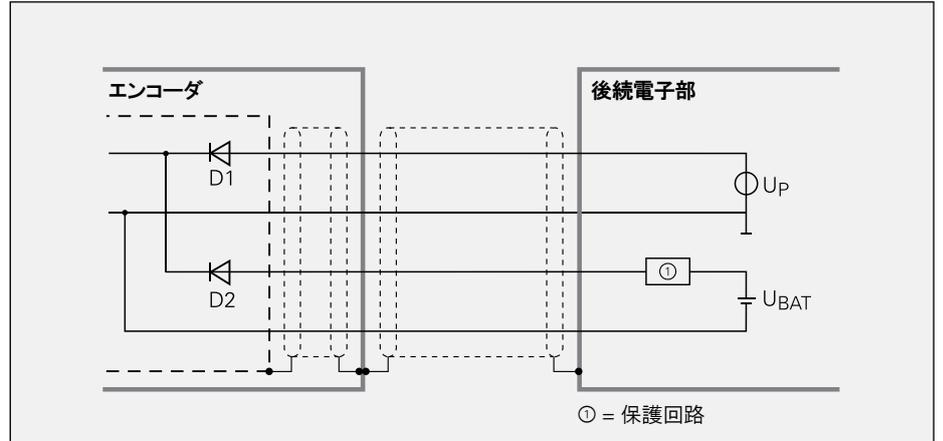
バッテリー電圧がある一定のしきい値を下回った場合、エンコーダは警告もしくはエラーメッセージをEnDatインターフェース経由で発します。

- **“バッテリー充電” 警告**  
≤ 2.8 V ± 0.2 V  
正常運転時
- **“M電源異常” エラーメッセージ**  
≤ 2. V ± 0.2 V  
バックアップバッテリー使用時(エンコーダは新たに原点復帰する必要があります)

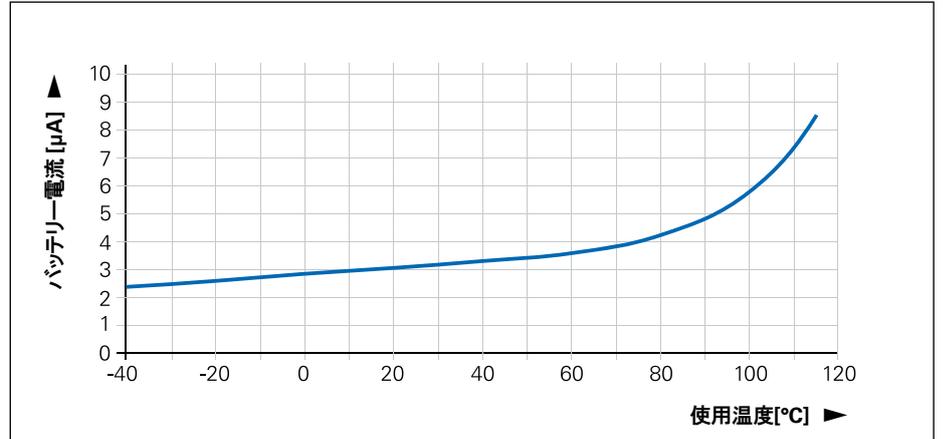
正常運転中でもEBIは低いバッテリー電流しか使用しません。電流量は使用温度により異なります。

## 注意事項:

EnDat仕様書297403と  
EnDat Application Notes 722024,  
Chapter 13, *Battery-Buffered encoders*に従いエンコーダを正しく制御する必要があります。



バックアップバッテリーの接続



正常運転時における通常放電電流(U<sub>BAT</sub> = 3.6 V)

# 取付け

ロータリエンコーダの目盛ドラムをモータシャフトの芯出しカラーに挿入し、固定します。芯出し用の外径を用いてステータを取り付けることができます。どちらの場合も、回転防止のためにねじを接着固定して使用してください。(取付け用アクセサリを参照ください)

安全な機械的接続にモータ側に求められる条件:

|   | 取付け軸/取付けステータ                                |  |
|---|---|--|
| 材質                                      | スチール  | アルミニウム                                 |
| 引張り張力 $R_m$                             | $\geq 600 \text{ N/mm}^2$                   | $\geq 220 \text{ N/mm}^2$              |
| せん断力 $\tau_m$                           | $\geq 390 \text{ N/mm}^2$                   | $\geq 130 \text{ N/mm}^2$              |
| 接触面圧 $P_G$                              | $\geq 660 \text{ N/mm}^2$                   | $\geq 250 \text{ N/mm}^2$              |
| 面粗さ $R_z$                               | $\leq 16 \mu\text{m}$                       |  |
| 熱膨張係数 $\alpha_{\text{therm}}$ (20 °Cの時) | $(10 \sim 17) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ | $\leq 25 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ |

## 接触防止(IEC 60529)

エンコーダ取付け後、全ての回転部分について動作中に接触事故が起きないように、十分に保護してください。

## 取付け用アクセサリ(別売)

### ねじ

ねじは同梱されていませんので、別途注文してください。

| ECI 4010; EBI 4010   | ねじ <sup>1)</sup>       |              | ロット数         |
|----------------------|------------------------|--------------|--------------|
| ステータおよびロータ用<br>取付けねじ | ISO 4762-M4×25-8.8-MKL | ID 202264-88 | 60 もしくは 300本 |

<sup>1)</sup> 回転防止用接着剤に適した表面塗装処理済み

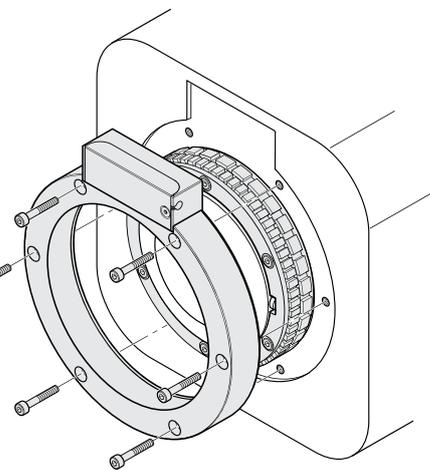
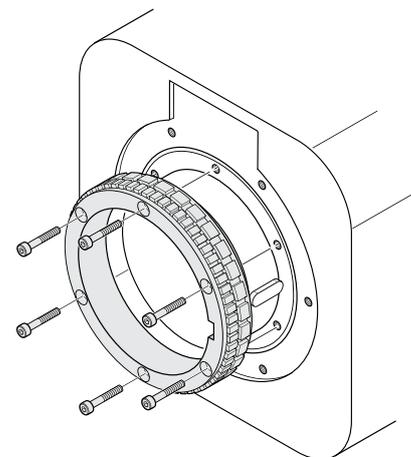
カタログ サーボモータ用エンコーダ、機械的仕様ページ内の“機能安全対応のロータリエンコーダ”に記載されているハイデンハイン製のねじに関する情報に注意してください。

### 取付け工具

取付け工具はPCBコネクタの抜き挿しに使用できます。コネクタのみに引張り力を加えるため、ワイヤや圧着端子の損傷を防ぎます。ワイヤに引張り力を加えないでください。

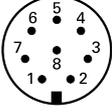
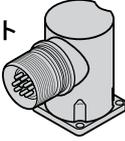
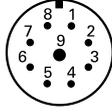
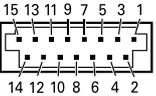
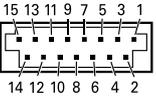
ID 1075573-01

取付け情報と各種取付け工具については、カタログ サーボモータ用エンコーダを参照ください。

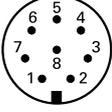
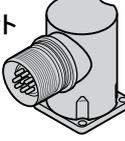
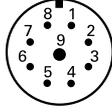
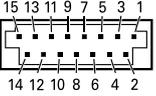
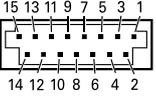


# 電氣的接続 — ピン配列

## ピン配列 ECI

| 8ピン<br>M12カップリング  |   | 9ピン<br>M23直角ソケット  |   |   |  | 15ピン<br>PCBコネクタ   |   |   |                  |                  |
|---|---|---|---|---|--|---|---|---|------------------|------------------|
|      |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |                  |
|   | 電源  |   |   | 位置値   |  |   |   | その他信号 <sup>1)</sup>   |                  |                  |
|  M12 | 8   | 2   | 5   | 1   | 3  | 4   | 7   | 6   | /                | /                |
|  M23 | 3   | 7   | 4   | 8   | 5  | 6   | 1   | 2   | /                | /                |
|      | 13  | 11  | 14  | 12  | 7  | 8   | 9   | 10  | 5                | 6                |
|   | U <sub>P</sub>  | センサ<br>U <sub>P</sub>   | 0 V   | センサ<br>0 V  | DATA   | $\overline{\text{DATA}}$  | CLOCK   | $\overline{\text{CLOCK}}$   | T+ <sup>2)</sup> | T- <sup>2)</sup> |
|      | 茶/緑   | 青   | 白/緑   | 白   | 灰  | ピンク   | 紫   | 黄   | 茶                | 緑                |

## ピン配列 EBI

| 8ピン<br>M12カップリング  |   | 9ピン<br>M23直角ソケット  |   |   |  | 15ピン<br>PCBコネクタ   |   |   |                  |                  |
|---|---|---|---|---|--|---|---|---|------------------|------------------|
|      |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |                  |
|   | 電源  |   |   | 位置値   |  |   |   | その他信号 <sup>1)</sup>   |                  |                  |
|  M12 | 8   | 2   | 5   | 1   | 3  | 4   | 7   | 6   | /                | /                |
|  M23 | 3   | 7   | 4   | 8   | 5  | 6   | 1   | 2   | /                | /                |
|      | 13  | 11  | 14  | 12  | 7  | 8   | 9   | 10  | 5                | 6                |
|   | U <sub>P</sub>  | U <sub>BAT</sub>  | 0 V <sup>3)</sup>   | 0 V BAT <sup>3)</sup>   | DATA   | $\overline{\text{DATA}}$  | CLOCK   | $\overline{\text{CLOCK}}$   | T+ <sup>2)</sup> | T- <sup>2)</sup> |
|      | 茶/緑   | 青   | 白/緑   | 白   | 灰  | ピンク   | 紫   | 黄   | 茶                | 緑                |

<sup>1)</sup> モータ内のエンコーダケーブル専用

<sup>2)</sup> 外部温度センサ接続用(モータ内のエンコーダケーブルにより異なります);  
KTY 84-130用に最適化(カタログサーボモータ用エンコーダのモータ内部の温度測定を参照ください)

<sup>3)</sup> エンコーダ内部で接続

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。

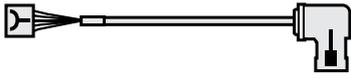
未使用のピンまたは線は使用しない事。

**安全対応アプリケーションに関する注意事項:**

両側コネクタ付のハイデンハイン製ケーブルを使用する必要があります。コネクタの交換などケーブルの改造については、お問い合わせください。

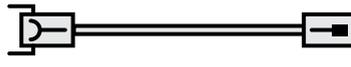
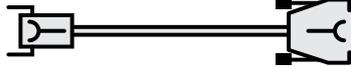
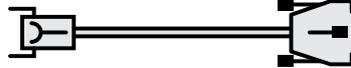
# 電氣的接続 – ケーブル

## ケーブル

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>モータ内部のエンコーダケーブル</b><br><b>EPG</b> $\varnothing$ 3.7 mm; $[(1 \cdot 4 \cdot 0.06) + (4 \cdot 0.06)] \text{ mm}^2$ ; $A_p = 0.06 \text{ mm}^2$ ; 温度センサ用ワイヤ TPE $[2 \cdot 0.16] \text{ mm}^2$ |   |   |
| <b>両側</b><br>15ピンPCBコネクタと<br>9ピンSpeedTEC M23 フランジソケット(オス)<br>温度センサ用ワイヤ付   |  | ID 1120940-30 <sup>1)</sup> ; ケーブル長 0.3 m |
| <b>両側</b><br>15ピンPCBコネクタと<br>9ピン SpeedTEC M23直角ソケット(オス)   |  | ID 1121041-03 <sup>1)</sup> ; ケーブル長 0.3 m |

<sup>1)</sup>使用温度範囲(条件付き):  $-20 \text{ }^\circ\text{C} \sim 120 \text{ }^\circ\text{C}$

SpeedTECは Intercontec Pfeiffer Industriesteckverbindungen GmbH社の登録商標です。

|  |   |                            |                        |
|--|---|----------------------------|------------------------|
| <b>PUR被覆接続ケーブル</b> $\varnothing$ 6 mm; $[(4 \cdot 0.14 \text{ mm}^2) + (4 \cdot 0.34 \text{ mm}^2)]$ ; $A_p = 0.34 \text{ mm}^2$ |   | 8ピン<br><b>M12</b> コネクタ     | 9ピン<br><b>M23</b> コネクタ |
| <b>両側</b><br>8ピンM12コネクタ(メス)と8ピンM12カップリング(オス)付  |    | ID 368330-xx               | ID 745796-xx           |
| <b>両側</b><br>8ピンM12コネクタ(メス)と15ピンD-subコネクタ(メス)付   |  | ID 533627-xx               | –                      |
| <b>両側</b><br>8ピンM12コネクタ(メス)と15ピンD-subコネクタ(オス)付   |  | ID 524599-xx               | –                      |
| <b>片側</b><br>8ピンM12コネクタ(メス)  |  | ID 634265-xx <sup>1)</sup> | –                      |

$A_p$ : 電源線の断面積

<sup>1)</sup>接続コネクタ部品はアプリケーションの最高クロック周波数に対応したものを必ず選択してください

**安全対応アプリケーションに関する注意事項:** 資料No. 533095の仕様に従ってビット誤り率を考慮してください!

この製品情報の発行により、前版製品情報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製品情報を御覧ください。

#### 関連資料

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。

- カタログ: サーボモータ用エンコーダ: 208922-xx
- Mounting Instructions: AE ECI 4010, EBI 4010: 1152725-xx, TTR EXI 4000: 1147618-xx
- 技術情報: 安全対応の位置計測システム: 596632
- For implementation in a safe control or inverter: Specification: 533095 and Supplementary Measures Catalog (SIL 3, PL e): 1000344
- 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: 1078628

## ハイデンハイン株式会社

<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  
☎ (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