

TONiC™ FS T40x1 RESM20 エンコーダシステムインストレーションガイド および安全マニュアル



本ページは意図的に空白にしています。

内容

法的告知	5
定義	9
使用上の注意	10
機能安全データに関する宣言	11
安全サブ機能	12
安全機能	13
認証	17
規格適合宣言	18
保管と取扱い	19
TONiC T4xx1 リードヘッドの取付け図	22
Ti インターフェースの図面	23
DOP インターフェースの図面	24
RESM20 リングの仕様	25
RESM20 A セクションリングの取付け図	26
RESM20 B セクションリングの取付け図	28
RESM20 リングの固定方法	30
RESM20 A セクションリングのテーパ固定に必要な備品	31
RESM20 A セクションリングのテーパ固定	32
RESM20 A セクションリングまたは B セクションリングの締め固定に必要な備品	36
RESM20 A セクションリングおよび B セクションリングの締め固定	37
TONiC クイックスタートガイド	38
ケーブルの接続	39
システムの接続 – Ti インターフェース	40

システムの接続 – DOP インターフェース	.42
T4xx1 リードヘッドと RESM20 の互換性	.43
リードヘッドの取付けとアライメント	.44
診断 LED	.46
システムのキャリブレーション	.47
出荷時設定の復元	.48
オートゲインコントロール (AGC) の有効/無効切替え	.48
出力信号	.49
速度	.51
電気結線	.52
Ti インターフェースの出力仕様	.55
DOP インターフェースの出力仕様	.56
一般仕様	.58

法的告知

特許について

レニショーの TONiC/RESM20 エンコーダシステムおよび同様の製品の特長は、次の特許および特許により保護される適応ならびに応用の対象です。

CN100543424	EP1766334	JP4932706	US7659992	CN100507454
EP1766335	IN281839	JP5386081	US7550710	CN101300463
EP1946048	JP5017275	US7624513	IN317599	CN101310165
EP1957943	US7839296	US8466943	US7367128	

販売条件および保証

お客様とレニショーが個別の書面により合意し署名した場合を除き、本機器および/またはソフトウェアの販売には、かかる機器および/またはソフトウェアに付随する、レニショーの標準販売条件が適用されます。標準販売条件は、最寄りのレニショーオフィスからも入手いただけます。

レニショーは、装置およびソフトウェアが関連するレニショー文書の規定に厳密に即して取付けおよび使用されている場合に限り、限定された期間（標準販売条件に規定）レニショーの装置およびソフトウェアに保証を提供します。お客様の保証の詳細については、標準販売条件をご覧ください。

第三者から購入した装置および/またはソフトウェアは、該当の装置および/またはソフトウェアに付属する別の販売条件の対象です。詳細については、購入元までお問い合わせください。

規格適合宣言

Renishaw plc は、TONiC エンコーダシステムが以下の規定の必須要件およびその他の関連する条項に準拠していることを宣言します。



- 該当する EU 指令

規格適合宣言の全文については以下をご覧ください。www.renishaw.com/productcompliance

規格準拠

連邦規則集 (CFR) FCC 15 章 – 無線機器

47 CFR セクション 15.19

本製品は、FCC 規格の 15 章に準拠しています。本製品の運用にあたっては、以下の条件の対象となります。(1) 本製品が、他の製品に対し有害な干渉を引き起こさないこと、そして (2) 本製品が、意図しない操作から引き起こされた場合も含み、いかなる干渉を受信しても受容できること。

47 CFR セクション 15.21

本製品に対し、Renishaw plc や代理店が認可していない変更または改造を行うと、製品保証対象外となることがありますのでご注意ください。

47 CFR セクション 15.105

本製品は、FCC 規格の 15 章に定義されたクラス A デジタル製品準拠のテストに、合格および認定されています。これらの規格は、工業目的の使用環境下における深刻な干渉に対し、十分な保護対策が取られていることを規定したものです。この機器は電波を生成、使用、放出することがあり、ユーザーガイドに従った取付けまたは使用を行わない場合、無線通信に深刻な干渉を引き起こすことがあります。本製品を有害な干渉を引き起こしやすい住宅地などで使用する場合は、各利用者の責任において対策を行う必要があります。

47 CFR セクション 15.27

本装置は、周辺装置にシールドケーブルを使用した状態でテストされています。規格に準拠するためには、装置にシールドケーブルを使用する必要があります。

サプライヤの規格適合宣言

47 CFR § 2.1077 規格準拠に関する情報

一意識別子: TONiC

責任組織 - アメリカ合衆国での問合せ先

Renishaw Inc.
1001 Wesemann Drive
West Dundee
Illinois
IL 60118
United States
電話番号: +1 847 286 9953
E メール: usa@renishaw.com

ICES-003 – 情報技術機器 (デジタル装置含む)

本 ISM 機器は ICES-003 (A) (カナダ) に準拠しています。

Cet appareil ISM est conforme à la norme ICES-003(A).

使用目的

TONiC エンコーダシステムは、位置を測定し、測定したその位置情報をモーションコントロール用のドライバやコントローラに出力するシステムです。レニショーが発行する資料ならびに標準販売条件およびその他の関連する法令に準拠して、取付け、操作およびメンテナンスを行う必要があります。

製品コンプライアンス

本書はインストレーションガイドおよび安全マニュアルです。TONiC FS (Functional Safety: 機能安全) エンコーダシステム (1 パーツ No. 先頭に T4) を機能安全システムに安全に組み込む際に求められる要点をまとめています。以降、本システムは本書内で TONiC FS システムと記載します。

本書に記載する TONiC FS システムは、ISO 13849 に準拠したカテゴリ 3 のパフォーマンスレベル d (PLd) および IEC 61508 および IEC 61800-5-2 に準拠した安全度水準 2 (SIL2) に最適です。ただし、規定の方法どおりに取り付けて、動作させたときに限ります。

適切な使用方法に従わず、また制限について無視した場合、SIL2 および/または PLd を達成できず、機能安全に関する認証が無効になります。

TONiC FS の証明書は、当社 Web サイト (www.renishaw.com/productcompliance) でご確認ください。

関連情報

TONiC FS エンコーダシリーズの詳細については、Web サイト www.renishaw.com/safety-encoders をご覧ください。または、最寄りのレニショーオフィスまでお問い合わせください。

包装

製品の包装には、以下の材質のものが含まれており、リサイクルが可能です。

包装部材	材質	ISO 11469	リサイクルの可否
外箱	ボール紙	該当なし	リサイクル可
	ポリプロピレン	PP	リサイクル可
緩衝材	低密度ポリエチレンフォーム	LDPE	リサイクル可
	ボール紙	該当なし	リサイクル可
袋	高密度ポリエチレン	HDPE	リサイクル可
	金属化ポリエチレン	PE	リサイクル可

REACH 規則

高懸念物質 (Substances of Very High Concern, SVHC) を含む製品に関する規則 (EC) No. 1907/2006 (「REACH」) の第 33(1) 項で要求される情報については、www.renishaw.com/REACH を参照してください。

電気・電子機器廃棄物の廃棄



レニショー製品および/または付随文書にこのシンボルが使用されている場合は、一般の家庭ごみと一緒に当該製品を廃棄してはならないことを示します。本製品を電気・電子機器廃棄物 (WEEE) の指定回収場所に持ち込み、再利用またはリサイクルができるようにすることは、エンドユーザーの責任に委ねられます。本製品を正しく廃棄することにより、貴重な資源を有効活用し、環境に対する悪影響を防止できます。詳細については、最寄りの廃棄処分サービスまたはレニショーまでお問い合わせください。

TONiC のソフトウェア通知

第三者ライセンス

Copyright © 2019, Microchip Technology Inc. and its subsidiaries ("Microchip")

All rights reserved.

This software is developed by Microchip Technology Inc. and its subsidiaries ("Microchip").

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Microchip's name may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY MICROCHIP "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL MICROCHIP BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING BUT NOT LIMITED TO PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

アメリカ合衆国政府通知

NOTICE TO UNITED STATES GOVERNMENT CONTRACT AND PRIME CONTRACT CUSTOMERS

This software is commercial computer software that has been developed by Renishaw exclusively at private expense. Notwithstanding any other lease or licence agreement that may pertain to, or accompany the delivery of, this computer software, the rights of the United States Government and/or its prime contractors regarding its use, reproduction and disclosure are as set forth in the terms of the contract or subcontract between Renishaw and the United States Government, civilian federal agency or prime contractor respectively. Please consult the applicable contract or subcontract and the software licence incorporated therein, if applicable, to determine your exact rights regarding use, reproduction and/or disclosure.

レニショーエンドユーザーライセンス条項 (EULA)

レニショーソフトウェアは、以下のレニショーライセンス契約に従ってライセンス供与されています。

www.renishaw.com/legal/softwareterms

定義

警告 回避しない場合、怪我を負う、中程度のリスクを伴う危害

静電放電に関する取扱い 	三角形、手および手の上の斜め線で、ESD の影響を受けやすいことを表す記号を示します。三角形が「注意」、手の上の斜め線が「触れてはならない」ことを示します。
機械安全位置	固定がゆるんだときなどに、取付け位置からスケールが動く可能性のある最大距離です。
評価ユニット	エンコーダの出力信号を評価するための外部機器です。機械コントローラや安全リレーなど。
システムメーカー	エンコーダの選定と、選定したエンコーダの仕様が安全関連用途に最適であることを確認することに責任を負う業者です。
取付け業者	該当の用途でのエンコーダの取付けに責任を負う業者です。

使用上の注意

警告 爆発性雰囲気では使用しないでください

警告 医療機器には使用しないでください

TONiC FS システムは、システムメーカーによる指定のとおり、安全関連の制御システムの一部として使用することを想定しています。TONiC FS システムでエラーが発生した場合の適切な対策を評価ユニットに組み込むことは、システムメーカーの責任に委ねられます。

また、本システムを想定する目的どおりに使用するか否かは、システムメーカーの責任に委ねられます。TONiC FS システムは、「機能安全データに関する宣言」に記載のとおり、SIL および PL の各レベルに準拠しています。ただし、システムメーカー側で、システム全体の評価を行い、安全仕様を判断する必要があります。

使用上の注意:

- 本書に記載の制限内で、TONiC FS システムを動作させること。
- 本書に記載のとおり、本システムを取り付けること。
- 本書に記載のとおり、本システムをメンテナンスすること。

本インストールガイドで言及するシステムコンポーネント:

TONiC FS システムは下記のコンポーネントから構成されます。

- TONiC FS リードヘッド
- TONiC Ti0000A00A または DOP インターフェース
- テーパー固定の RESM20 A セクションリング
- 締め込み固定の RESM20 A セクションリング/B セクションリング
- アクセサリー

注:

- 締め込み固定のみ (ねじ留めなし) のリングは、TONiC FS エンコーダシステムとの使用が承認されていません。
- アナログのサイン信号とコサイン信号のみ、機能安全です。
- 超高真空用ケーブルは静的使用専用です。

システム購入時の終端処理をユーザーが改造した場合や延長ケーブルを使用した場合、IEC 61800-5-2: 附属書 E 第 2 種環境 – 安全関連システムの電磁免疫要求事項への準拠は、システムメーカーの責任に委ねられます。

機能安全データに関する宣言

製品名	TONiC™ FS エンコーダシステム
-----	---------------------

IEC 61508 安全データ

	TONiC FS リードヘッド	TONiC FS リードヘッドと Ti インターフェース	TONiC FS リードヘッドと DOP インターフェース
安全度水準	2		
ランダムハードウェア故障 (1 時間あたり)	$\lambda_s = 1.77 \times 10^{-7}$ $\lambda_D = 8.41 \times 10^{-8}$ $\lambda_{DD} = 7.57 \times 10^{-8}$ $\lambda_{DU} = 8.41 \times 10^{-9}$	$\lambda_s = 1.77 \times 10^{-7}$ $\lambda_D = 1.38 \times 10^{-7}$ $\lambda_{DD} = 1.25 \times 10^{-7}$ $\lambda_{DU} = 1.38 \times 10^{-8}$	$\lambda_s = 1.77 \times 10^{-7}$ $\lambda_D = 4.14 \times 10^{-7}$ $\lambda_{DD} = 3.73 \times 10^{-7}$ $\lambda_{DU} = 4.14 \times 10^{-7}$
PFD _{avg}	本システムは低要求モード未対応のため、該当せず		
PFH (時間あたり)	$\lambda_{DU} = 8.41 \times 10^{-9}$	$\lambda_{DU} = 1.38 \times 10^{-8}$	$\lambda_{DU} = 4.14 \times 10^{-7}$
構造上の制約	タイプ B HFT (ハードウェア故障許容) = 0 SFF (安全側故障割合) = 96%		
ハードウェア安全度準拠	ルート 1H		
決定論的安全度準拠	ルート 1S		
決定論的対応能力	SC2		
要求モード	連続		

ISO 13849 安全データ

	TONiC FS リードヘッド	TONiC FS リードヘッドと Ti インターフェース	TONiC FS リードヘッドと DOP インターフェース
MTTF _D (年)	1300	800	270
診断範囲	中 (90%)		
カテゴリ	3		
パフォーマンスレベル	d		
製品寿命	20 年		

安全サブ機能

TONiC FS エンコーダシステムは、IEC 61800-5-2 に規定された以下の安全サブ機能に対応した安全位置データを出力します。

- Safe stop 1 (SS1) および Safe stop 2 (SS2)
- Safe operating stop (SOS)
- Safe limited acceleration (SLA) $\leq 500\text{m/s}^2$
- Safe acceleration range (SAR) $\leq 500\text{m/s}^2$
- Safe limited speed (SLS) $\leq 10\text{m/s}$
- Safe speed range (SSR) $\leq 10\text{m/s}$
- Safely limited position (SLP)
- Safely limited increment (SLI)
- Safe direction (SDI)
- Safe speed monitor (SSM) $\leq 10\text{m/s}$

本システムは、インストレーションガイドに記載の指示に従って取付けおよび動作させる必要があります。適切な使用方法に従わず、また制限について無視した場合、PLd および/または SIL2 を達成できず、機能安全に関する認証が無効になります。

安全機能

TONiC FS システムは、1Vpp (公称値) の、互いに 90°位相ずれしたサイン信号とコサイン信号を出力します。この信号をもとに評価ユニットがインクリメンタル形式でカウントし、このカウントによって機械の位置が安全制限以内であることを確認します。

ただし、下記の制約が適用されます。

- 取付け業者が、取付け作業中に、検証済みの作動テストを行うこと。
- システム修理業者は、システムコンポーネントの交換後に、検証済みの作動テストを行ってください。
- 適切に取り付けた場合で、TONiC FS システムの機械安全位置が 25 ページに記載の位置を超えないこと。

注: リードヘッドの取付け高さの熱膨張の影響は、機械安全位置から除外されています。

- TONiC FS システムには自己診断機能がありません。

注: 不具合は、評価ユニットによるモニタリングによってのみ検出できます。エラーが検出された場合にシステムを安全な状態にすることは、システムメーカーの責任に委ねられます。

責任の免除

下記によって、TONiC FS システムの機能安全認証が無効になります。

- リードヘッドケーブルの切断および再接続またはリードヘッドケーブルの延長によって生じる不具合。
- リードヘッドの不適切な取付け。
- RESM20 リングの不適切な取付け。
- 本インストレーションマニュアルに記載の指示に従わないこと。
- TONiC リードヘッド、Ti0000A00A インターフェースまたは DOP インターフェースの分解。
- 本インストレーションマニュアルで指定した制限を超えた条件でのシステムの運用。

故障モード

故障モードは評価ユニットによるモニタリングで検出されます。FMEDA の概要表については、11 ページの「機能安全データに関する宣言」を参照してください。

注: FMEDA は、下記の前提条件で算出しています。

方法	SN29500-2005-1
環境	地上 (移動)
温度	85°C

取付け

安全機能を有効にするには、本インストールガイドに記載の指示が順守されている必要があります。全スケールタイプおよび全取付けタイプについての情報を記載しています。メーカー、取付け業者、メンテナンス業者、修理業者は、本インストールガイドに規定のとおり、製品を取り付けてください。

取付け作業時に守る必要のある全般的な条件を、下記に記載します。

- ケーブルコネクタを取り扱う際は、静電放電に関する取扱いの注意事項を守る。
- スケール取付け前に、合わせ面を清掃する。

作動テスト

TONiC FS エンコーダシステムを設置して初めて動作させる前や、システムの修理(システム部品の交換)の後には、下記のチェックを必ず行ってください。

軸の動作チェック

軸をフルストロークで動かして、下記を確認します。

- 公差の $\pm 10\%$ 以内で位置が適切に出力されること。
- 移動方向が適切であること。
- サイン信号とコサイン信号の両方が、「評価ユニットのモニタリング」に記載の制限内に入っていること。

注: リードヘッドの動作温度を測定する必要がある場合は、適切なセンサーをリードヘッドハウジングのアルミ部分に取り付けて測定してください。製品仕様が書かれたラベル部分には取り付けしないでください。また、ハウジングに穴をあけないでください。密閉性や機能が損なわれるおそれがあります。センサーのケーブルは可動部から離し、リードヘッドケーブルと同じ経路に沿って取りまわしてください。

評価ユニットのモニタリング

システムの完全性を確保しておくには、評価ユニットがアナログ出力を常時モニタリングしている必要があります。そして不具合が検出された場合には、評価ユニットによって、システムがプロセスの安全時間内に安全な状態に移行する必要があります。

信号振幅の確認	信号振幅の公称値は 1V です ($\sqrt{(\text{サイン}^2 + \text{コサイン}^2)} = 1\text{V}$ の場合の最大信号強度)。 アナログ出力が $\leq 0.7\text{V}$ または $\geq 1.35\text{V}$ の場合、不具合として判断されなければなりません。
サイン/コサインのクロスチェック	サイン信号とコサイン信号は別々に評価し、結果を比較する必要があります。システムの安全位置の限界に対して位相ずれが不適切な場合、不具合として判断されなければなりません (55 ページの「Ti インターフェースの出力仕様」または 56 ページの「DOP インターフェースの出力仕様」参照)。
追従誤差のチェック	追従誤差とは、プログラム上の位置と実際の位置の差を指します。追従誤差がシステムの安全位置の限界を超えた場合、不具合として判断されなければなりません。

注:

- 評価ユニットは、ISO 13849 における診断範囲の中 ($\geq 90\%$) を満たすことができる必要があります。
- 切替え値が不適切だったり、信号評価時にヒステリシスがあったりすると、回転方向、位置または速度が適切に把握できない可能性があります。
- 不具合の状態がいつまでも解消されない場合、TONiC FS システムのハードウェアの異常が取付けの問題の可能性もあります。

保管と取扱い

スケールとリードヘッドを取り付けた状態で機械を運ぶ際は、スケール、リードヘッドそしてインターフェースそれぞれを**必ず**保護してください。

取り付ける前のスケールは**必ず**、涼しい、湿気のない直射日光の当たらない場所に、納品時のパッケージに入れて保管してください。

必ず、取付け前にスケールをしばらく放置して、周囲温度になじませてください。

必ず、保管時は<95% RH 以下としてください。

必ず、動作時は<80% RH 以下としてください。

必ず、15°C～25°Cの範囲内で取り付けてください。

必ず、-20°C～+70°Cの範囲内で保管してください。

必ず、動作時は 0°C～+70°Cとしてください。

メンテナンスとクリーニング

機能安全としての仕様を保つために、本エンコーダシステムは適切にメンテナンスする必要があります。メンテナンスの頻度は、機械メーカーまたは取付け業者によるリスク評価に準じて、機械メーカーまたは取付け業者が決定します。リードヘッドまたはインターフェース内には、ユーザーが自身で修理できるパーツはありません。リードヘッドのカバーは取り外さないでください。

下記をチェックしてください。

- リードヘッドがブラケットのねじに適切に締め付けられているかを確認する。
- リードヘッド～インターフェース間のケーブルが摩耗または破損していないかを確認する。
- スケールが破損していないか、また汚れていないかを確認する。必要に応じ、システムを指定溶剤で清掃してください (19 ページの「**保管と取扱い**」参照)。

注: リングを固定しているねじは規定値以上に締めないでください。リングの設定が変化します。

システムのクリーニングに際しては、以下に注意してください。

リードヘッドの光学部品やスケールの清掃には、**必ず**レニショースケールワイプ (A-9523-4040) を使用してください。購入については、最寄りのレニショーオフィスまでお問い合わせください。

または、乾いたきれいな不織布を使用してください。

または、下記の溶剤を少量しみこませた不織布を使用してください。溶剤としては、下記以外使用しないでください。

- プロパン-2-オール (イソプロピルアルコール) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$
- N-ヘプタン $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$

下記の強溶剤は、TONiC FS リードヘッドのクリーニングに**絶対**に使用しないでください。

- アセトン CH_3COCH_3
- 塩素性溶剤
- メタノール変性アルコール

修理

修理とは、システムのコンポーネントの交換のことを指します。交換対象のパーツと同じパーツ No. のパーツを使用してください。修理したシステムは、14 ページの「**作動テスト**」に従って取付けおよび作動させてください。不具合が発生した場合は、詳細解析のためにレニショーまで該当コンポーネントをご返却ください。破損したパーツを使用した場合、機能安全の認証が無効になります。

ブルーフテスト

システムのブルーフテストの策定は、システムメーカーの責任で行ってください。SIL2 を達成するために必要な診断範囲および安全側故障割合が理由で、エンコーダ側は連続モードのみ対応します。

認証

TONiC FS エンコーダシステムの機能安全認証 No. FSC001



SIL3/PLd までの機能安全活動の管理および自己認証のための CSA SIRA 機能安全認証 SIRA CASS00023/02 の条項に基づき、

Renishaw plc は、本インストレーションガイドに記載する製品が以下の要件を満たしていることを宣言します。

IEC 61508-1:2010, IEC 61508-2:2010 および IEC 61508-3:2010

IEC 61800-5-2:2016

ISO 13849-1:2015 および ISO 13849-2:2012

また、この宣言は、下に挙げる認証までを求める安全機能を実行する安全関連システムの、要素またはサブシステムとして該当の製品が使用される場合に該当します。

HFT = 0 (1001) の SIL2

Category 3, PLd

規格適合宣言

EU 規格適合宣言 EUD2021-00817 の概要

本適合宣言は、製造者である Renishaw plc の単独の責任において発行しています。

本宣言の対象は以下のとおりです。 -

製品名:	TONiC FS エンコーダシステム
内容:	機能安全の要求に準拠するための、TONiC の修正。

パーツ No.:	該当の個体:	内容:
T4xxx*	2AHF79	TONiC FS ロータリリードヘッド

上記に記載した本宣言対象品は、関連するすべての EU 整合法令に準拠し、EU 指令のすべての条項を満たします。 -

2006/42/EC	機械指令
2014/30/EU	電磁両立性 (EMC)
2011/65/EU	電気機器や電子機器での、特定の有害物質の使用の制限に関して (RoHS)

準拠する技術規格: -

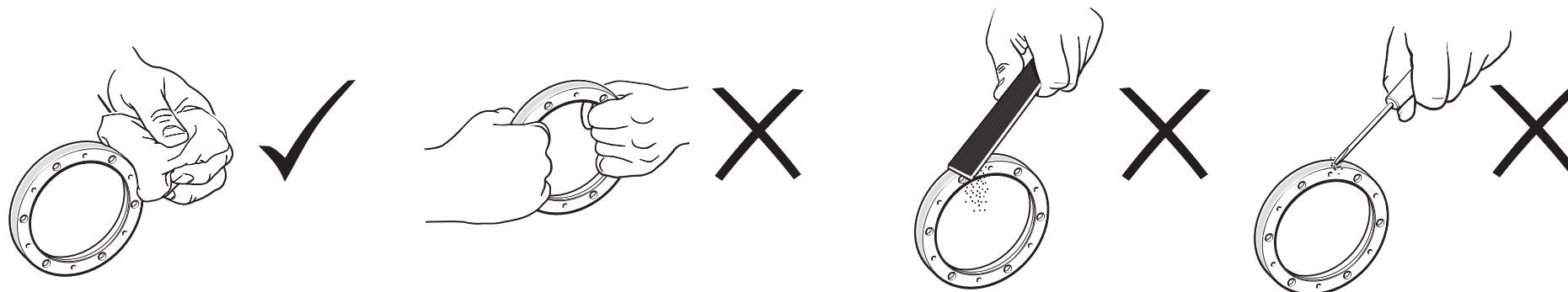
EN ISO 12100:2010	機械類の安全性 - 設計のための一般原則 - リスクアセスメントおよびリスク低減 (ISO 12100:2010)
EN ISO 13849-1:2015	機械類の安全性 - 制御システムの安全関連部- 第 1 部: 設計のための一般原則 (ISO 13849-1:2015)
EN ISO 13849-2:2012	機械類の安全性 - 制御システムの安全関連部- 第 2 部: 妥当性確認 (ISO 13849-2:2012)
EN 61326-1:2013	測定用、制御用および試験室用の電気装置 - EMC 要件 - 第 1 部: 一般要求事項
EN 62471:2008	ランプおよびランプシステムの光生物学的安全性
EN IEC 63000:2018	有害物質の制限に関する電気・電子製品の評価のための技術文書作成

規格適合宣言 EUD2021-00817 の全文については、www.renishaw.com/productcompliance をご覧ください。

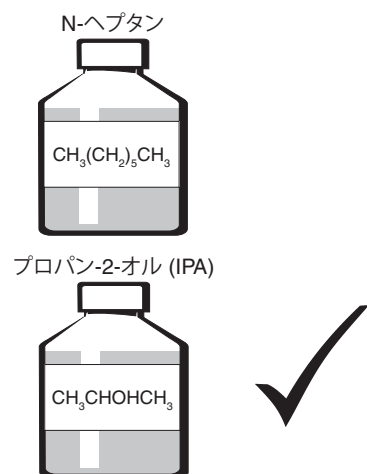
技術ファイルをまとめることを認可された、EU に籍を置く担当者氏名: - Renishaw (Ireland) DAC, Swords Business Park, Swords, Co. Dublin, K67 FX67, Ireland.

保管と取扱い

非接触光学式エンコーダ TONiC は、ほこり、指紋、薄い油汚れなどに対して高い耐性を有しています。ただし、工作機械などの過酷な環境下ではクーラントまたはオイルの浸入を防ぐための保護を施してください。



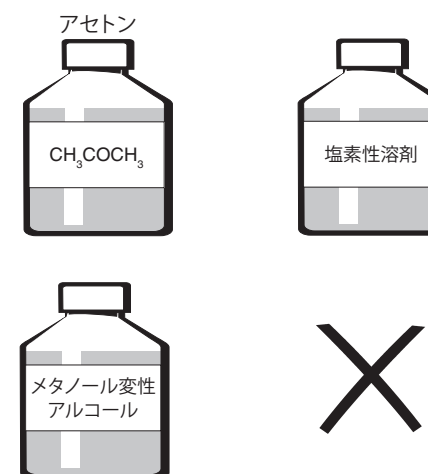
システム

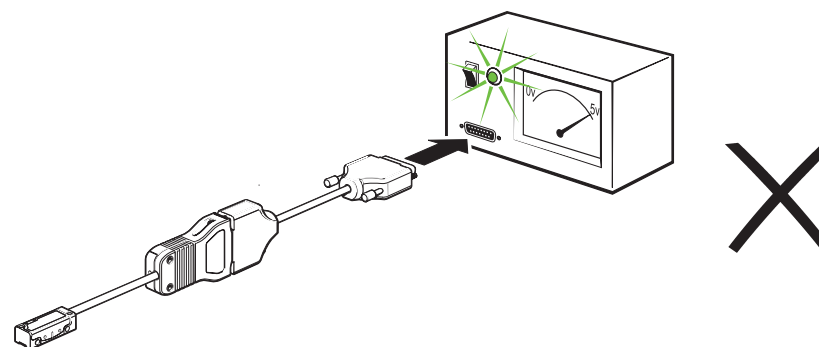
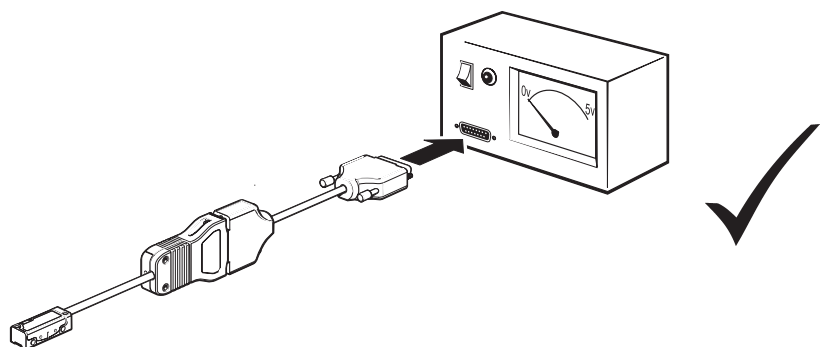
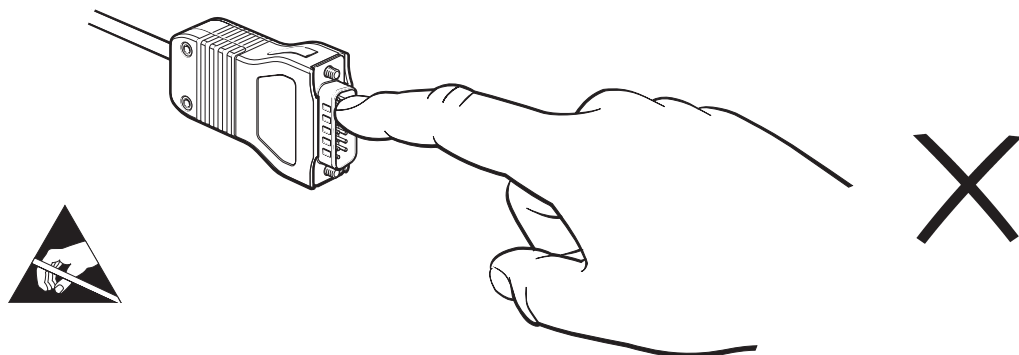
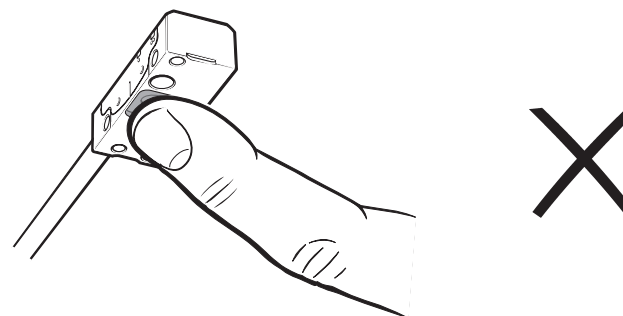
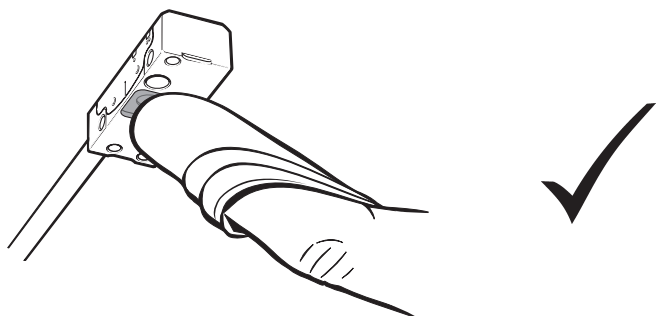


リングのみ



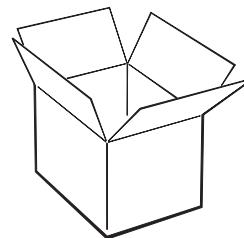
リードヘッドのみ



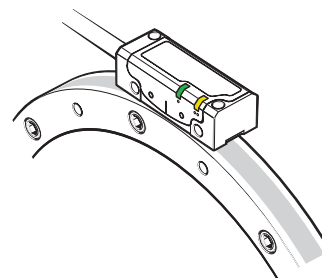


温度

保管時	
システム	-20°C～+70°C

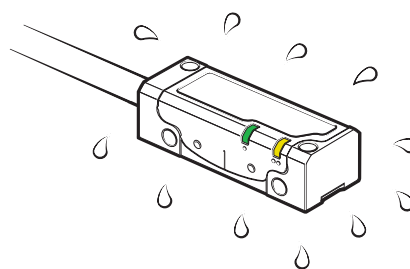
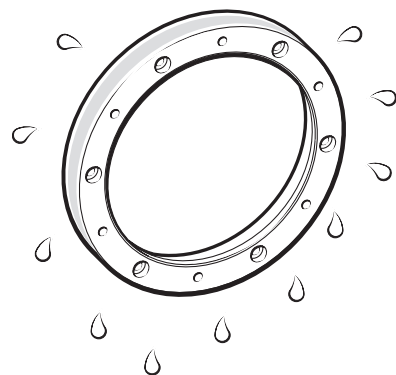


動作時	
システム	0°C～+70°C



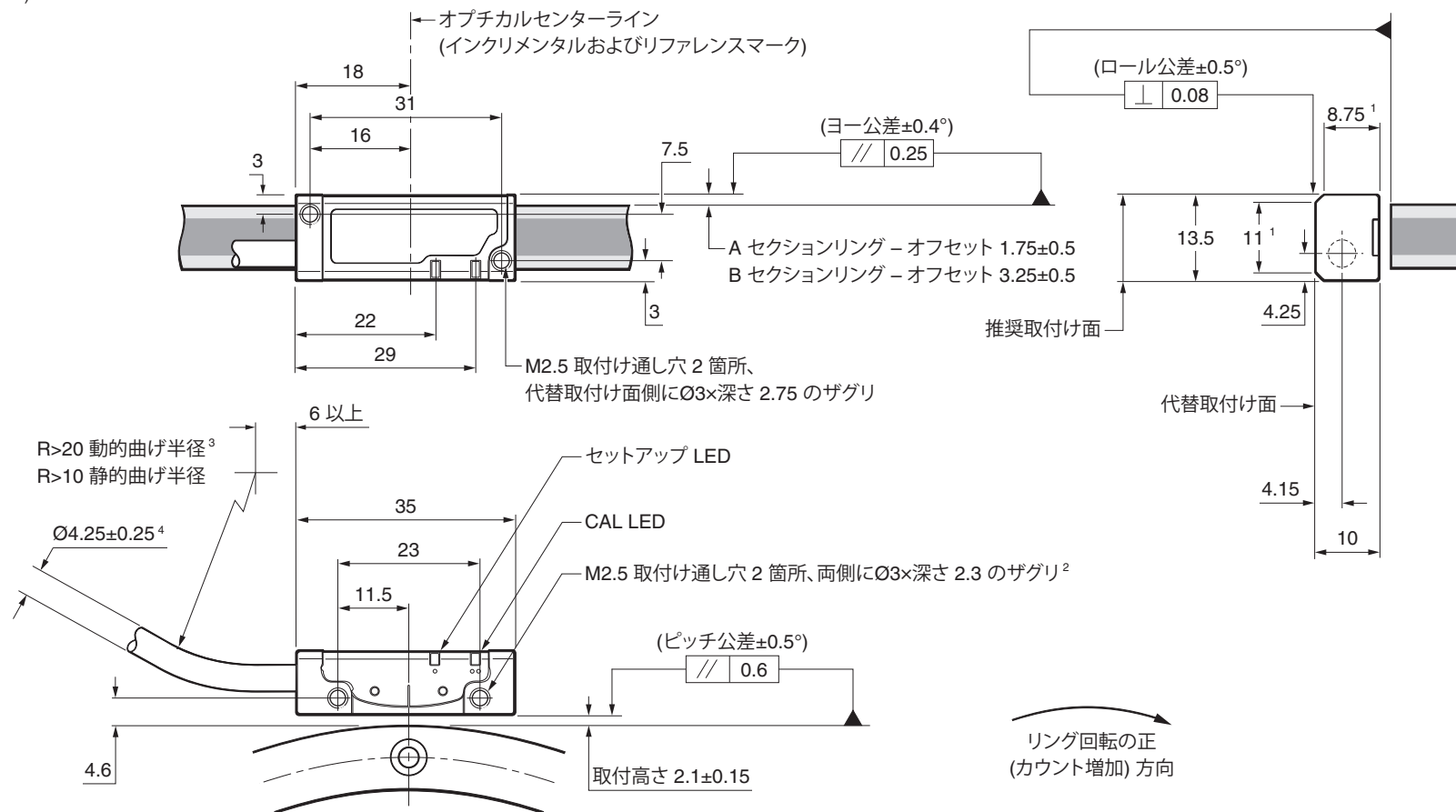
湿度

相対湿度 95% (結露なきこと) IEC 60068-2-78



TONiC T4xx1 リードヘッドの取付け図

寸法と公差 (単位 mm)



¹ 取付け面の範囲。

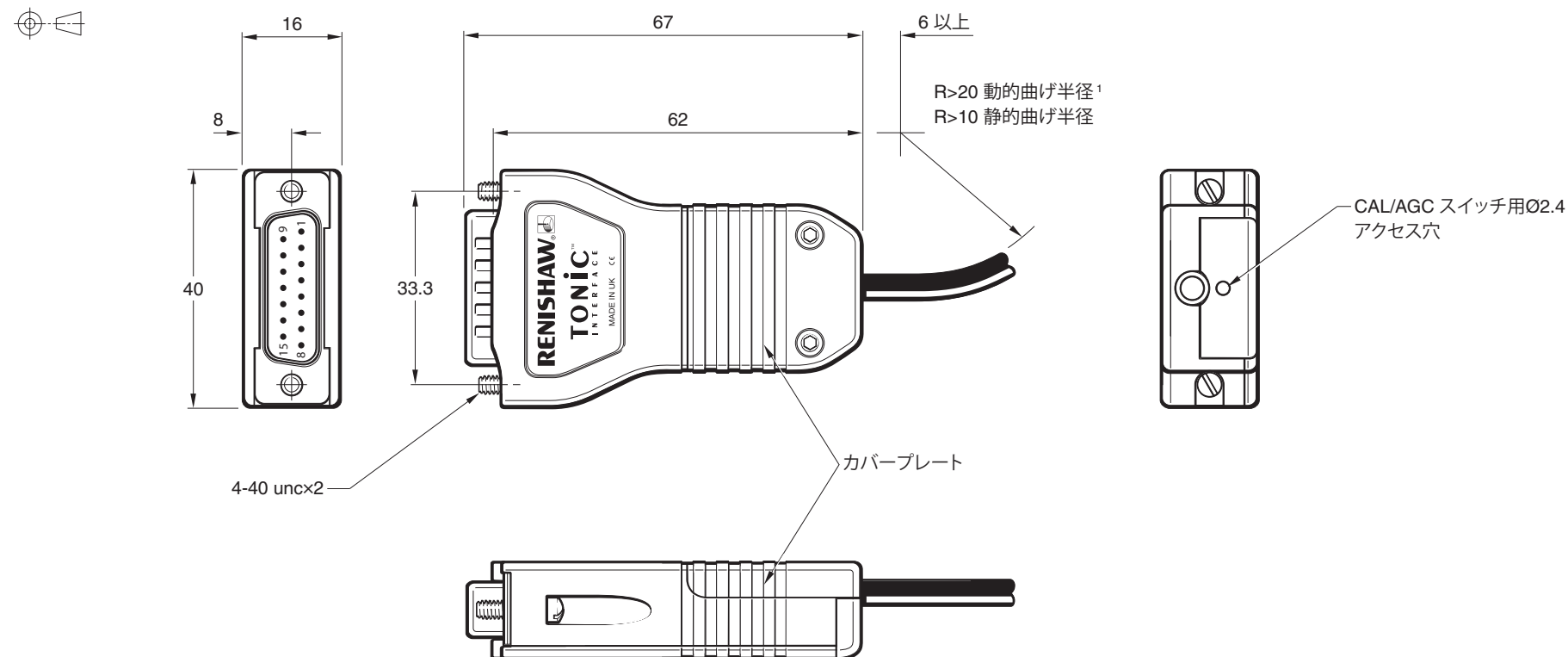
² ねじのかみ合わせは 5mm (ザグリを含めて 7.5mm) 以上を推奨します。推奨締付けトルクは 0.25Nm~0.4Nm です。

³ 超高真空用ケーブルには、記載の動的曲げ半径は該当しません。超高真空用ケーブルは静的使用専用です。

⁴ 超高真空用ケーブルの直径は約 3mm です。

Ti インターフェースの図面

寸法と公差 (単位 mm)



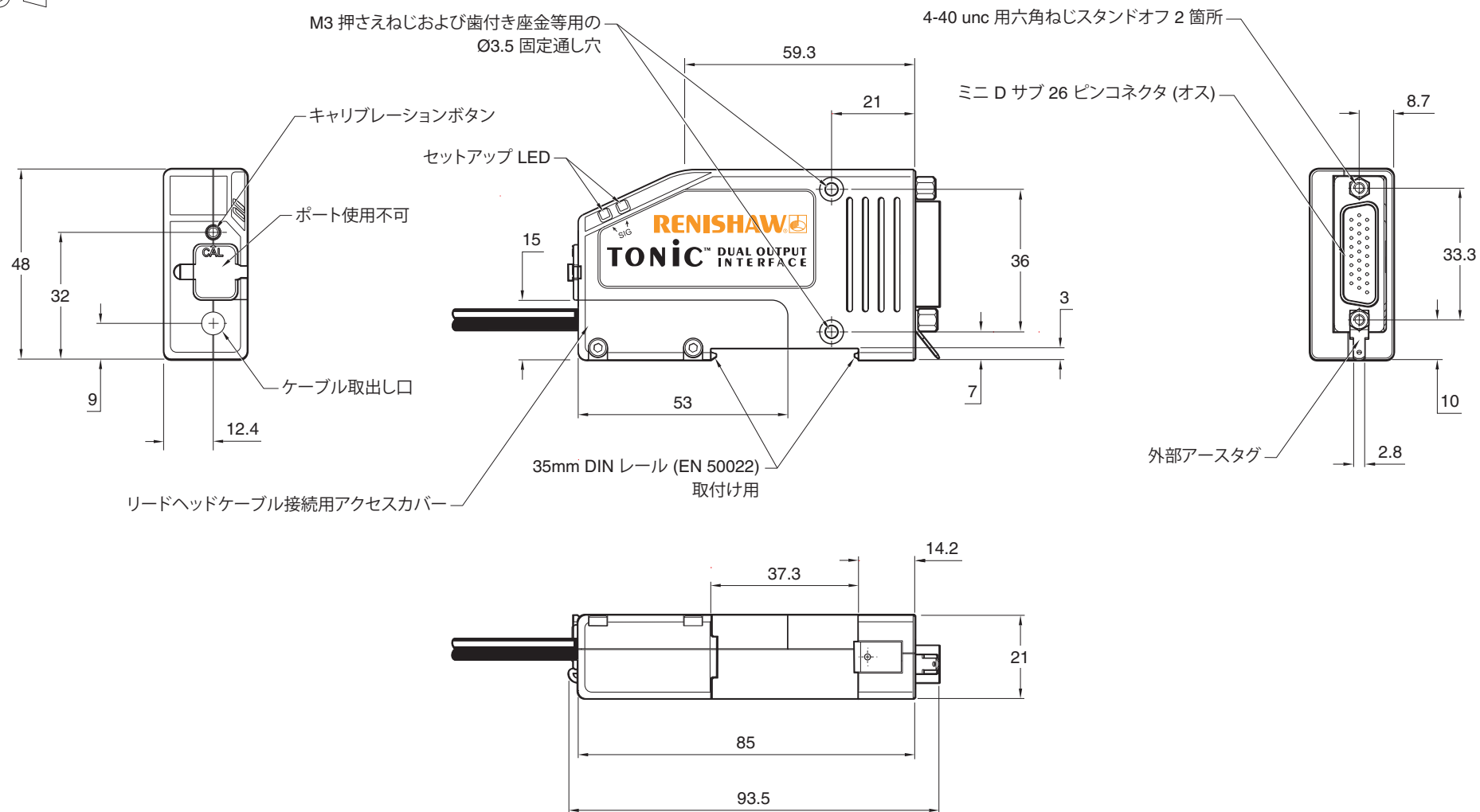
CAL ボタンの操作

機能	操作
キャリブレーションの開始/終了	押して放す (<3 秒)
オートゲインコントロールの切替え	押して放す (>3 秒)
出荷時設定の復元	電源の OFF→ON 中に押し続ける

¹ 超高真空用ケーブルには、記載の動的曲げ半径は該当しません。超高真空用ケーブルは静的使用専用です。

DOP インターフェースの図面

寸法と公差 (単位 mm)



RESM20 リングの仕様

ピッチ	20μm
材質	303/304 ステンレススチール
熱膨張率 (20°C時)	15.5±0.5μm/m/°C

リングは、下記の仕様に準拠して取付けおよび作動させてください。

取付け先シャフトの熱膨張率 (20°C時)	15.5±0.5μm/m/°C
取付け温度	20±5°C
動作温度範囲	0～70°C

機械安全位置 (MSP)

「機械安全位置」とは、スケールが取付け位置からずれてもリードヘッドがそのずれを検知しない最大距離のことです。

RESM A セクションリング - テーパー固定	±0.2mm
RESM A/B セクションリング - 締め込み固定 ¹	±1mm

注:

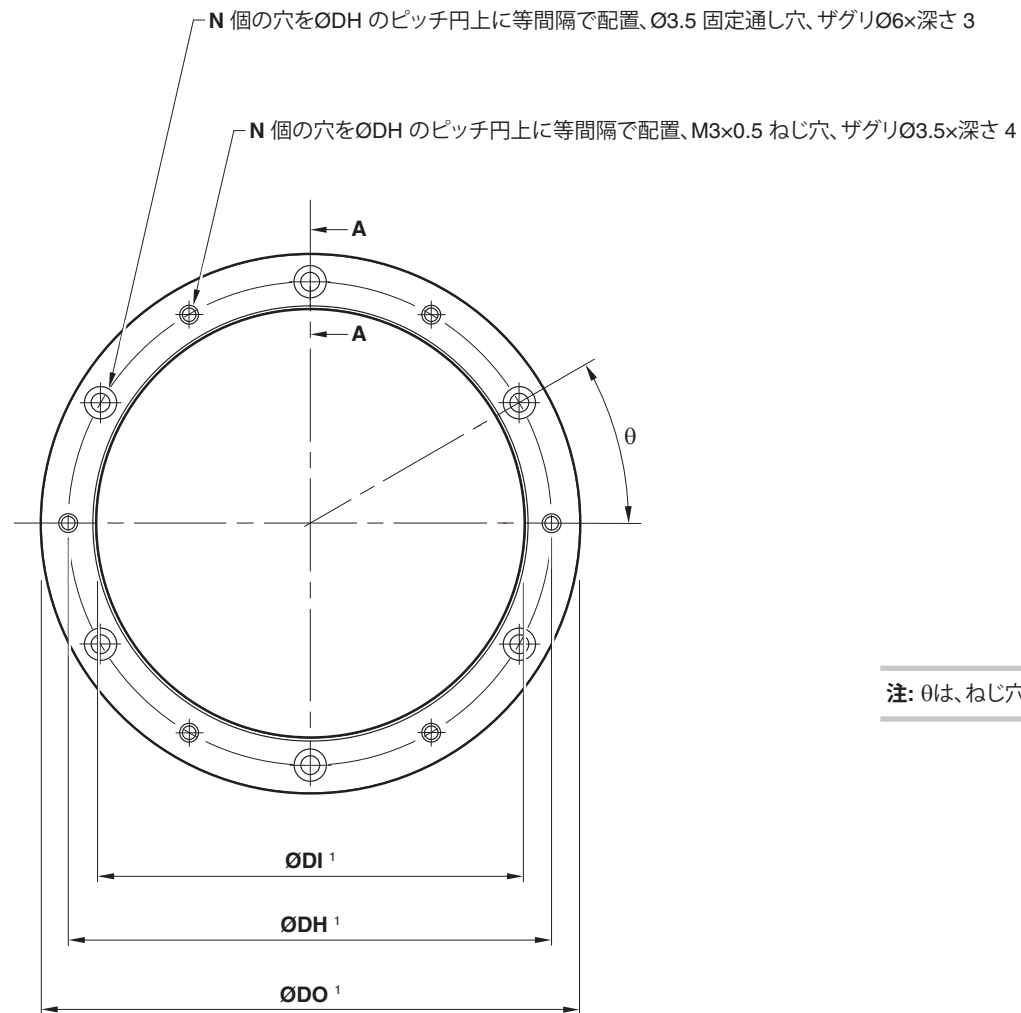
$$\text{機械安全角度位置} = \frac{\text{MSP} \times 360}{\pi D \times 1000}$$

記号の意味: MSP = 直線時の機械安全位置 (mm)、D = RESM20 の外径 (mm)

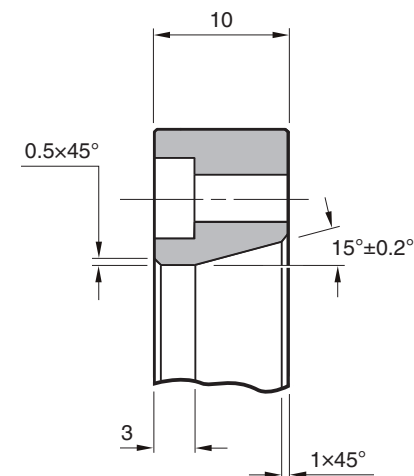
¹ 締め込み固定のみ (ねじ留めなし) のリングは、TONiC FS エンコーダシステムとの使用が承認されていません。

RESM20 A セクションリングの取付け図

寸法と公差 (単位 mm)



断面 A-A



注: θ は、ねじ穴とその穴に隣接する固定通し穴との間の角度です。固定通し穴同士の角度は 2θ です。

¹ RESM20 A セクションリングの DO、DI および DH の各寸法については、次ページを参照してください。

RESM20 A セクションリングの寸法

公称外径 (mm)	ラインカウント	DO (mm)	DI (mm)	固定通し穴			リードヘッドモデル
				DH (mm)	N	θ	
52	8 192	52.20 52.10	30.04 30.00	40	6	30°	T4x21
57	9 000	57.35 57.25	37.04 37.00	47	6	30°	
75	11 840	75.40 75.30	55.04 55.00	65	6	30°	T4x11
100	15 744	100.30 100.20	80.04 80.00	90	6	30°	
103	16 200	103.20 103.00	80.04 80.00	90	6	30°	
104	16 384	104.40 104.20	80.04 80.00	90	6	30°	
115	18 000	114.70 114.50	95.04 95.00	105	6	30°	
124	19 478	124.10 123.90	104.04 104.00	114	6	30°	
150	23 600	150.40 150.20	130.04 130.00	140	9	20°	T4x01
172	27 000	172.04 171.84	152.04 152.00	162	9	20°	
183	28 800	183.45 183.25	163.04 163.00	172	9	20°	

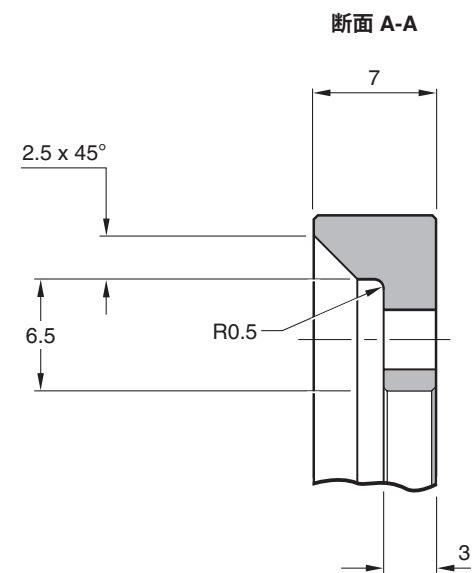
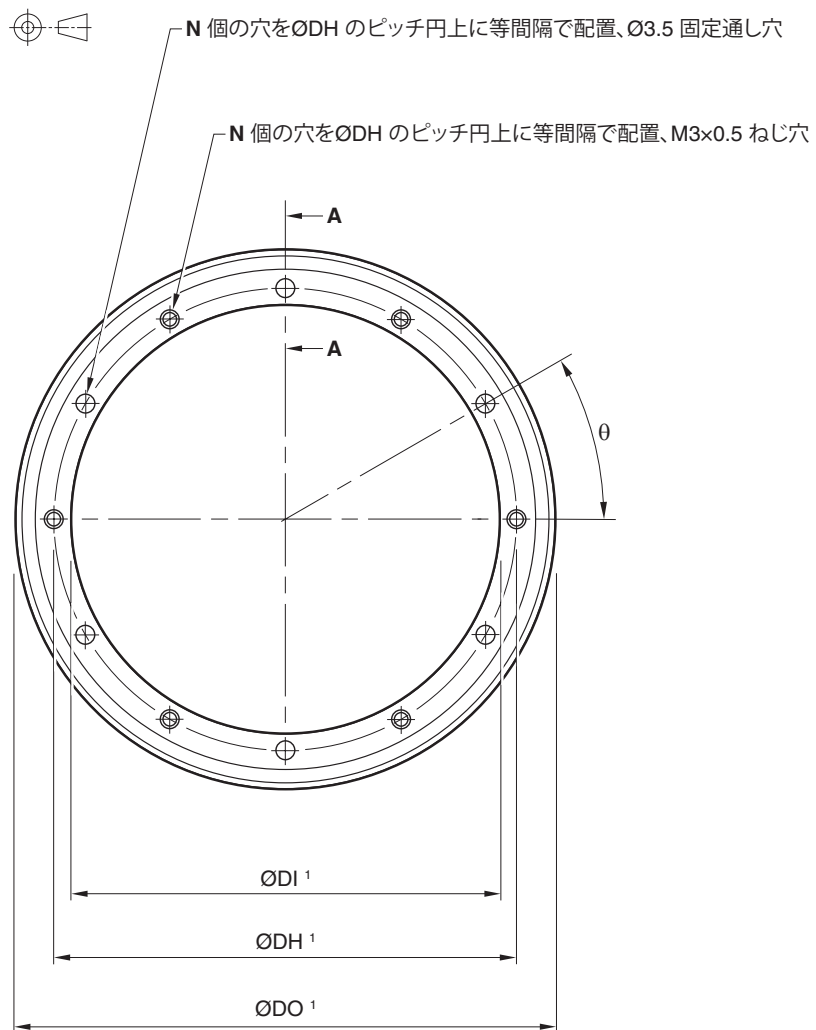
公称外径 (mm)	ラインカウント	DO (mm)	DI (mm)	固定通し穴			リードヘッドモデル
				DH (mm)	N	θ	
200	31 488	200.40 200.20	180.04 180.00	190	12	15°	T4x01
206	32 400	206.50 206.10	186.05 186.00	196	12	15°	
209	32 768	208.80 208.40	186.05 186.00	196	12	15°	
229	36 000	229.40 229.00	209.05 209.00	219	12	15°	
255	40 000	254.80 254.40	235.06 235.00	245	12	15°	
300	47 200	300.40 300.20	280.06 280.00	290	16	11.25°	
350	55 040	350.40 350.20	330.06 330.00	340	16	11.25°	
413	64 800	412.70 412.30	392.08 392.00	402	18	10°	
417	65 536	417.40 417.00	380.10 380.00	390	18	10°	
489 ¹	76 800	489.12 488.72	451.10 450.90	462	20	18°	
550	86 400	550.20 549.80	510.10 510.00	520	20	9°	

重要: TONiC FS リードヘッドは、適切なサイズの RESM20 リングと使用する必要があります。発注時に、パーツ No. が一致するようにしてください。

¹ 489mm のリングにはねじ穴がありません。

RESM20 B セクションリングの取付け図

寸法と公差 (単位 mm)



NOTE: θ は、ねじ穴とその穴に隣接する固定通し穴との間の角度です。固定通し穴同士の角度は 2θ です。

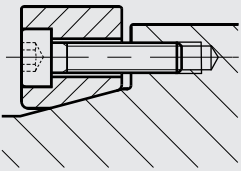
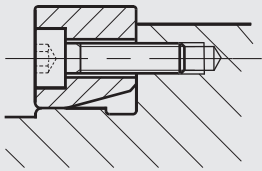
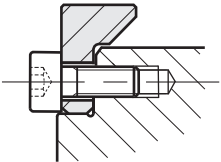
¹ RESM20 B セクションリングの DO、DI および DH の各寸法については、次ページを参照してください。

RESM20 B セクションリングの寸法

公称外径 (mm)	ラインカウント	DO (mm)	DI (mm)	固定通し穴			リードヘッドモデル
				DH (mm)	N	θ	
52	8 192	52.20 52.10	32.04 32.00	38	6	30°	T4x21
57	9 000	57.35 57.25	37.04 37.00	43	6	30°	
75	11 840	75.40 75.30	55.04 55.00	61	6	30°	T4x11
100	15 744	100.30 100.20	80.04 80.00	86	6	30°	
115	18 000	114.70 114.50	95.04 95.00	101	6	30°	
150	23 600	150.40 150.20	130.04 130.00	136	9	20°	T4x01
165	25 920	165.10 164.90	145.04 145.00	151	9	20°	
200	31 488	200.40 200.20	180.04 180.00	186	12	15°	

重要: TONiC FS リードヘッドは、適切なサイズの RESM20 リングと使用する必要があります。発注時に、パーツ No. が一致するようにしてください。

RESM20 リングの固定方法

	テーパー固定	締まり嵌め固定
A セクション		
B セクション	該当なし	
注	全般的に推奨する固定方法 - 調整が簡単 - 高精度 - 偏心補正が可能 - 熱伸縮、衝撃、振動に対して機械的に安定 - 機材の加工コストを抑制	代替の固定方法 取付け軸の偏心補正不可

RESM20 A セクションリングのテーパー固定に必要な備品

必要なパーツ:

- 適切な RESM20 A セクションリング (27 ページの「RESM20 A セクションリングの寸法」参照)
- リングサイズに適した本数のねじ (27 ページの「RESM20 A セクションリングの寸法」参照)

注: 推奨するねじのタイプは M3×0.5 です。また、熱膨張率 10~16µm/m/°C (20°C時) で ISO 4762、DIN 912 グレード 10.9 以上または ANSI B18.3.1M に準拠する必要があります。

- ダイアルゲージ
- 適切なクリーニング用溶剤 (19 ページの「保管と取扱い」参照)
- 六角レンチ
- トルクスパナ

オプションパーツ:

- レニョースケールワイプ (A-9523-4040)
- 不織布

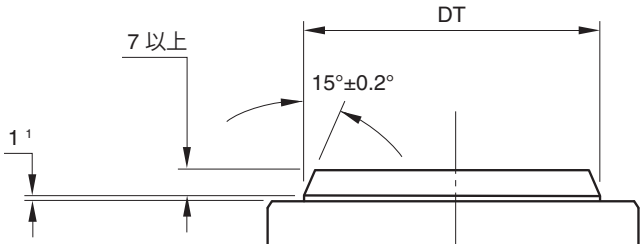
RESM20 A セクションリングのテーパー固定

寸法と公差 (単位 mm)

固定先の軸の仕様

テーパーの推奨真円度:

直径	真円度 (TIR)
≤115	0.025
150~225	0.050
≥300	0.075



テーパーの推奨直径 (DT):

DO	DT	DO	DT	DO	DT	DO	DT	DO	DT
52	33.85 33.65	104	83.85 83.65	183	166.85 166.65	255	238.85 238.65	489	454.85 454.65
57	40.85 40.65	115	98.85 98.65	200	183.85 183.65	300	283.85 283.65	550	513.85 513.65
75	58.85 58.65	124	107.85 107.65	206	189.85 189.65	350	333.85 333.65		
100	83.85 83.65	150	133.85 133.65	209	189.85 189.65	413	395.85 395.65		
103	83.85 83.65	172	155.85 155.65	229	212.85 212.65	417	383.85 383.65		

DO = 公称外径

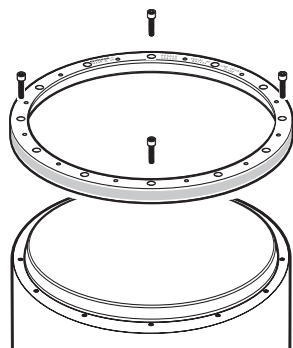
推奨表面仕上げ ≤Ra 1.2

注: 取付け面は研削仕上げではなく、旋削仕上げとすることを推奨します。

¹ 417mm、489mm および 550mm のリングの場合は 2mm にしてください。

- RESM20 の表面から、保護フィルムをはがします。
- 19 ページの「保管と取扱い」の推奨事項に従い、軸のテーパ部分と RESM20 内側のテーパ部分をクリーニングします。

ステップ 1



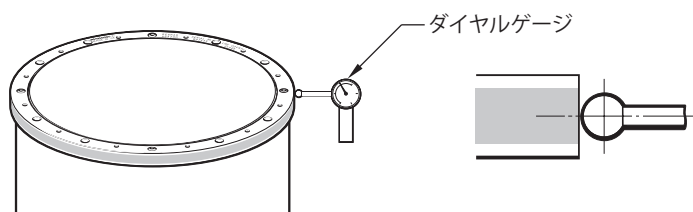
- 最初に固定するねじを挿入します。
- 固定通し穴が 6、9、18 個の RESM20 には、3 本の M3 ねじを等間隔に挿入します。
- 固定通し穴が 12、16、20 個の RESM20 には、4 本の M3 ねじを等間隔に挿入します。

注:

- ねじに潤滑剤を塗らないでください。
- 接着剤を使用しないでください。
- ねじのかみ合わせは、6mm 以上を推奨します。

- RESM20 が軸に軽く固定されるまでねじを挿入し、目視でリングをおよその位置に合わせます。
- ねじを軽く締めます。ダイヤルゲージで、各ねじ位置で芯ずれを確認します。

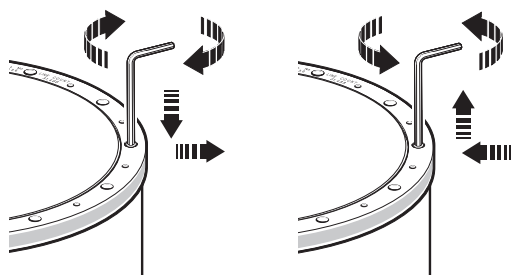
注: ねじ位置以外での芯ずれの値は無視してください。



スケールの表面を傷つけないよう、ダイヤルゲージを過度に押し付けないようにしてください。
傷をつけないための最も効果的な予防策として、ルビー球のダイヤルゲージの使用を推奨します。

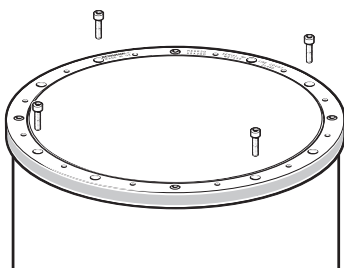
- ねじを調整して芯ずれを抑えます。調整しながら芯ずれが最も小さいねじ位置を特定します。特定したねじを、芯ずれの最大値と最小値の平均になるように、締めます。
- この手順を繰り返し、各ねじ位置のダイヤルゲージの値が約 $\pm 5\mu\text{m}$ になるようにします。

注: 場合によっては、ねじを締めながら他のねじをゆるめる必要があります。



注: この段階では、ねじを軽く締める程度にして (0.5Nm 未満)、以後の手順で最終調整するようにしてください。

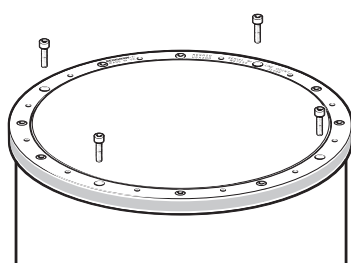
ステップ 2



- 残りのねじを挿入します。
 - 固定通し穴が 6、9、12 個の RESM20 には、残りのすべての M3 ねじを挿入します。
 - 固定通し穴が 16 個の RESM20 には、4 本の M3 ねじを等間隔に挿入します。
 - 固定通し穴が 18 個の RESM20 には、6 本の M3 ねじを等間隔に挿入します。
 - 固定通し穴が 20 個の RESM20 には、8 本 (2 本ずつ 4 組) の M3 ねじを等間隔に既存のねじの間に挿入します。
- ステップ 1 に記載のように、各ねじの芯ずれが $\pm 5\mu\text{m}$ になるように、挿入したねじをすべて調整します。
- ここでも、ねじは軽く締める程度にしてください (0.5Nm 未満)。

注: 芯ずれを許容範囲に収めるために必要なトルクは、ステップ 1 よりステップ 2 の方が多少高めですが、特に問題はありません。

ステップ 3



- 残りの穴にねじを差し込みます。

ステップ 4

直径 (mm)	推奨トルク範囲 (Nm)
≤115	1.5～2.1
150～255	0.8～1.1
300～413	0.5～0.7
≥417	1.2～1.7

- RESM20 を回転させ、各ねじの芯ずれを確認します。
- 表に記載した最大トルクを超えないように注意しながら、芯ずれが最も小さいねじを締めて芯ずれの平均値になるようにします。
- RESM20 を再度回転させ、各ねじの芯ずれを確認します。芯ずれが最も小さいねじを締めて芯ずれの平均値になるようにします。
- この手順を繰り返し、すべてのねじ位置での芯ずれが $\pm 3\mu\text{m}$ に収まり、すべてのねじの締付けトルクが指定範囲になるようにします。
- ねじを締めすぎると、わずかながら精度に影響がでます。詳細については、レニショーオフィスまでお問い合わせください。
- レニショースケールワイプまたは乾いたきれいな不織布でリングを清掃します。

RESM20 A セクションリングまたは B セクションリングの締め込み固定に必要な備品

必要なパーツ:

- 適切な RESM20 A または B セクションリング (27 ページの「RESM20 A セクションリングの寸法」または 29 ページの「RESM20 B セクションリングの寸法」参照)
- リングサイズに適した本数のねじ (27 ページの「RESM20 A セクションリングの寸法」または 29 ページの「RESM20 B セクションリングの寸法」参照)

注: 推奨するねじのタイプは M3×0.5 です。また、熱膨張率 10～16μm/m/°C (20°C時) で ISO 4762、DIN 912 グレード 10.9 以上または ANSI B18.3.1M に準拠する必要があります。

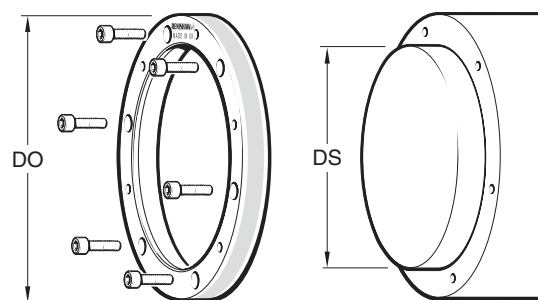
- 適切なクリーニング用溶剤 (19 ページの「保管と取扱い」参照)
- 六角レンチ
- トルクスパナ

オプションパーツ:

- レニョースケールワイプ (A-9523-4040)
- 不織布

RESM20 A セクションリングおよび B セクションリングの締めり嵌め固定

- RESM20 の表面から、保護フィルムをはがします。
- 19 ページの「**保管と取扱い**」の推奨事項に従い、軸の取付け面と RESM20 の取付け面をクリーニングします。
- シャフトに RESM20 リングを配置します。



- すべての固定通し穴にねじを差し込みます。
- すべてのねじを締めます。
- レニショースケールワイプまたは乾いたきれいな不織布でリングを清掃します。

注:

- ねじに潤滑剤を塗らないでください。
- 接着剤を使用しないでください。
- ねじはすべて 1.8Nm に締めるようにしてください。
- ねじのかみ合わせは、6mm を推奨します。
- 417mm、489mm、550mm のリングはテーパー固定専用です。

シャフトの推奨直径 (DS):

DO (mm)	DS (mm)	DO (mm)	DS (mm)
52 ¹	30.033 30.017	172	152.052 152.027
57	37.033 37.017	183	163.052 163.027
75	55.039 55.020	200	180.052 180.027
100	80.045 80.023	206	186.060 186.031
103	80.045 80.023	209	186.060 186.031
104	80.045 80.023	229	209.060 209.031
115	95.045 95.023	255	235.060 235.031
124	104.045 104.023	300	280.066 280.034
150	130.052 130.027	350	330.073 330.037
165 ²	145.052 145.027	413	392.073 392.037

DO = 公称外径

¹ 52mm の B セクションリングの DS (mm) = 32.033
32.017

² B セクションリングのみ。

TONiC クイックスタートガイド

本セクションに、TONiC FS システムを取り付けるためのクイックスタートガイドを示します。システムの取付けの詳細については、本インストレーションガイドの 39 ページ～48 ページを参照してください。

取付け

スケール、リードヘッドの光学ウィンドウおよび取付け面が清潔かつ、妨げるものがない状態であることを確認します。



リードヘッドケーブルを Ti/DOP インターフェースのカバープレート下に接続します (40 ページの「システムの接続 – Ti インターフェース」または 42 ページの「システムの接続 – DOP インターフェース」参照)。受信機器に接続し、電源を ON します。



オートゲインコントロール (AGC) が OFF (リードヘッドの CAL LED が消灯) になっていることを確認します (OFF でない場合は、リードヘッドの CAL LED が消灯するまでインターフェースの CAL ボタンを長押しします)。



リードヘッドを取り付け、リードヘッドとインターフェースの LED を目安に、回転軸の全周で信号強度が最大になるようリードヘッドのアライメント調整をします (リードヘッド: 緑、DOP インターフェース: 青 (最適) または紫)。

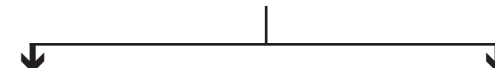
キャリブレーション

インターフェースの CAL ボタンを押します。

リードヘッドの CAL LED が低速点滅します。



リードヘッドがリファレンスマークを越さないよう注意しながら、CAL LED が高速点滅し始めるまで、軸をゆっくり (100mm/s 未満) 回します。



リファレンスマークなしの場合

リファレンスマークを使用していない場合は、ここで CAL ボタンを押して、キャリブレーションを終了します。CAL LED の点滅が消えます

リファレンスマークありの場合

CAL LED の点滅が消えて消灯したままになるまで、リファレンスマーク上でリードヘッドを前後に移動させます。



これでシステムがキャリブレーションされ、使用する準備が整いました。

安全機能を有効にするには、ユーザー側で作動テストを行う必要があります。

14 ページの「作動テスト」を参照してください。

必要に応じて AGC を ON にします (リードヘッドの CAL LED が点灯するまで CAL ボタンを長押しします)。

CAL の値と AGC のステータスは、電源を OFF してもリードヘッドの不揮発性メモリに保存されます。

注: キャリブレーションに失敗した場合は、出荷時設定に戻します (48 ページの「出荷時設定の復元」参照)。その後、取付けとキャリブレーションを再度行ってください。

ケーブルの接続

- ケーブルは、リードヘッドから 50mm 以内で、リードヘッドが動いてもリードヘッドとの位置関係が変わらない位置に適切なクリップで留めるようにしてください。また、最小曲げ半径は>10mm にしてください。
- ケーブルをケーブルベアなどに入れて取り回す場合は、曲げ半径は>25mm にしてください。

注: 超高真空用ケーブルは静的使用専用です。

- ケーブルは、機械の可動部やリードヘッド本体を避けるようにして取り回してください。
- IEC 61800-5-2 附属書 E 第 2 種環境で定義される EMC の限界を超える動作環境からは、ケーブルを離して取り回してください。
- リードヘッドとインターフェースの間には、レニショー指定のケーブル以外使用しないでください。
- ケーブルを再終端した場合 (延長ケーブルを取り付けた場合など)、製品が正常に機能するかをユーザー側の責任で確認してください。IEC 61800-5-2 附属書 E 第 2 種環境で定義される取付け先システムの EMC パフォーマンスを含みます。
- サイン信号とコサイン信号は、52 ページの「電気結線」に従って接続してください。

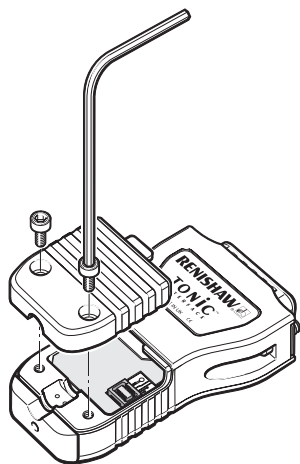
システムの接続 – Ti インターフェース

リードヘッドとインターフェースを接続する際は、指定の ESD 対策に必ず従ってください。

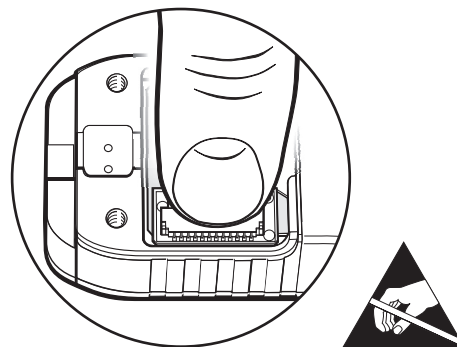
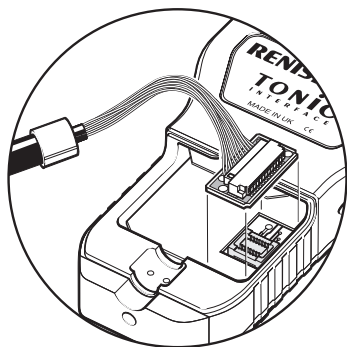
リードヘッドは、頑丈な小型コネクタで Ti インターフェースに簡単に接続できるようになっています。

リードヘッドの接続

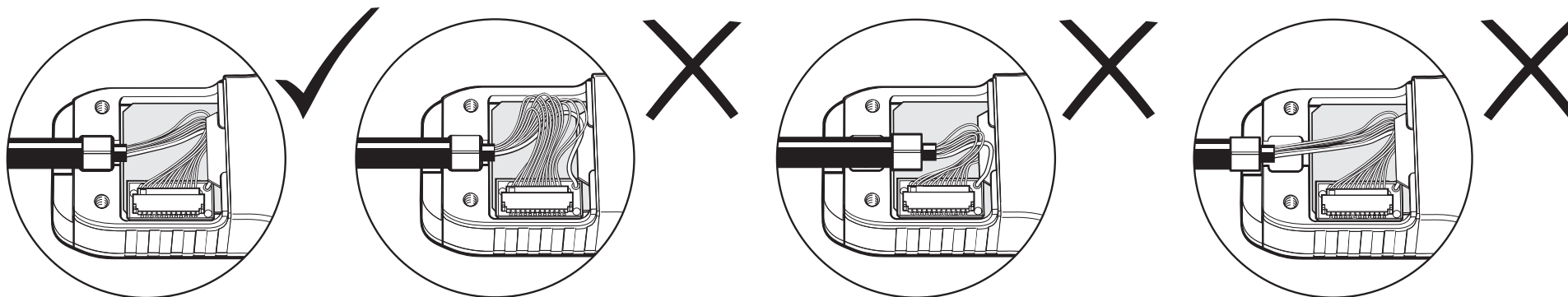
1. 図のようにカバープレートを外します (M2.5 六角ねじ×2)。



2. ピンに触れないように注意しながら、インターフェースのソケットに、図に示す正しい向きでコネクタを取り付けます。

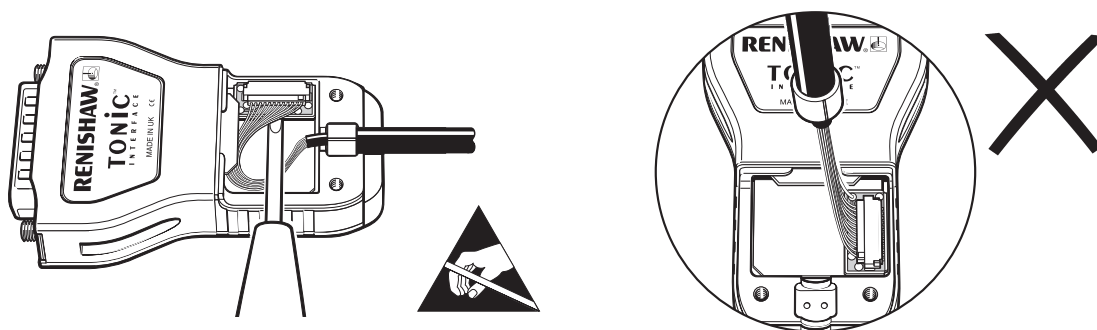


3. カバープレートを取り付けます。この際、ケーブルフェルールが内側にくるようにし、またカバープレートの下にケーブルが挟まらないようにします。



リードヘッドの取外し

1. インターフェースのカバープレートを外します (M2.5 六角ねじ 2 本)。
2. ソケットからコネクタの PCB (ケーブルの端) をゆっくり外します。ケーブルを引っ張ってコネクタを外さないでください。



3. コネクタを帯電防止袋に入れます。
4. カバープレートを取り付けます。

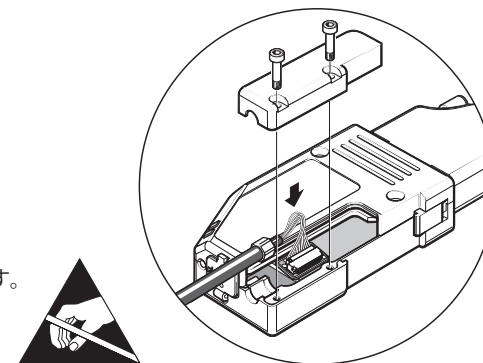
システムの接続 – DOP インターフェース

リードヘッドとインターフェースを接続する際は、指定の ESD 対策に必ず従ってください。

リードヘッドは、頑丈な小型コネクタで DOP インターフェースに簡単に接続できるようになっています。

リードヘッドの接続

1. 図のようにカバープレートを外します (M2.5 六角ねじ×2)。
2. ピンに触れないように注意しながら、インターフェースのソケットに、図に示す正しい向きでコネクタを取り付けます。
3. カバープレートを取り付けます。この際、ケーブルフェルールが内側にくるようにし、またカバープレートの下にケーブルが挟まらないようにします。



DOP インターフェースの取付け

DOP インターフェースは、DIN レールまたは適切な面に取り付けます。取付けに使用するねじは付属しません。お客様にてご用意ください。

注:

- 推奨するねじのタイプは M3×0.5 です。また、ISO 4762/DIN 912 グレード 8.8 以上または ANSI B18.3.1M に準拠する必要があります。
- ねじ頭下に座金は不要です。
- ねじのかみ合わせは、6mm 以上を推奨します。
- 規定締付けトルクは 0.9Nm～1.1Nm です。
- DIN レール取付けにすることは、EN 50022 に準拠してください。

リードヘッドの取外し

1. インターフェースのカバープレートを外します (M2.5 六角ねじ 2 本)。
2. ソケットからコネクタの PCB (ケーブルの端) をゆっくり外します。ケーブルを引っ張ってコネクタを外さないでください。
3. コネクタを帯電防止袋に入れます。
4. カバープレートを取り付けます。

T4xx1 リードヘッドと RESM20 の互換性

T4xx1 リードヘッドは、RESM20 リングの各種サイズに対応しています。光学構成は、下記のとおり最適化されています。

リードヘッドモデル	RESM20 の直径 (mm)
T4001/T4601	>135
T4011/T4611	60～135
T4021/T4621	52～59

本書に記載の性能仕様と動作時公差は、RESM20 のサイズにリードヘッドモデルが適合している場合にのみ適用します。発注時および取付け時に、リードヘッドのパーツ No. と RESM20 のサイズが適合するようにしてください。

リファレンスマークの位置



スケールには、「Renishaw」ロゴの左の固定通し穴の中心から放射状に±0.5mm の位置に *IN-TRAC*™ リファレンスマークが配置されています。外部検出器や物理的調整は不要です。

リードヘッドの取付けとアライメント

マウンティングブラケット

ブラケットは、取付け面が平らで、取付け公差に合わせてリードヘッドの取付け高さの調整ができ、さらに動作中のリードヘッドのゆがみや振動を防ぐよう十分な固さをもつものとする必要があります。

注:

- 推奨するねじのタイプは M2.5×0.45 です。また、ISO 4762/DIN 912 グレード 8.8 以上または ANSI B18.3.1M に準拠する必要があります。
 - ねじ用接着剤の使用を推奨します。
 - ねじ頭下に座金は不要です。
 - ねじのかみ合わせは 5mm (ザグリ込み 7.5mm) 以上にしてください。
 - 規定締付けトルクは 0.25Nm～0.4Nm です。
 - 取付け穴の間隔で、機械的な安全位置が決まります。
-

リードヘッドのセットアップ

リング、リードヘッドの光学ウィンドウおよび取付け面を清潔かつ、妨げるものがない状態にしておいてください。

注:

- リングから保護フィルムをはがしてからリードヘッドを取り付けるようにしてください。
- リードヘッドとスケールをクリーニングする際には、溶剤をつけすぎたり溶剤に浸したりしないようにしてください。

正しい取付け高さにセットするには、緑のスペーサの穴がリードヘッドのオプティカルセンターの下になるようセットして、セットアップ手順で LED が通常通りに作動できるようにします。リードヘッドのセットアップ LED が全周で緑色に点灯 (信号強度>70%) するようリードヘッドを調整します。DOP インターフェイス使用時は、インターフェイスの LED が青色に点灯するようにします。

注: リードヘッドはオートゲインコントロール (AGC) を OFF にした状態 (CAL LED が消灯) で取付けとセットアップを行う必要があります。リードヘッドを取り付けなおす場合は、出荷時設定に戻してから行ってください (48 ページの「出荷時設定の復元」参照)。

リードヘッドのセットアップ LED ステータス



緑

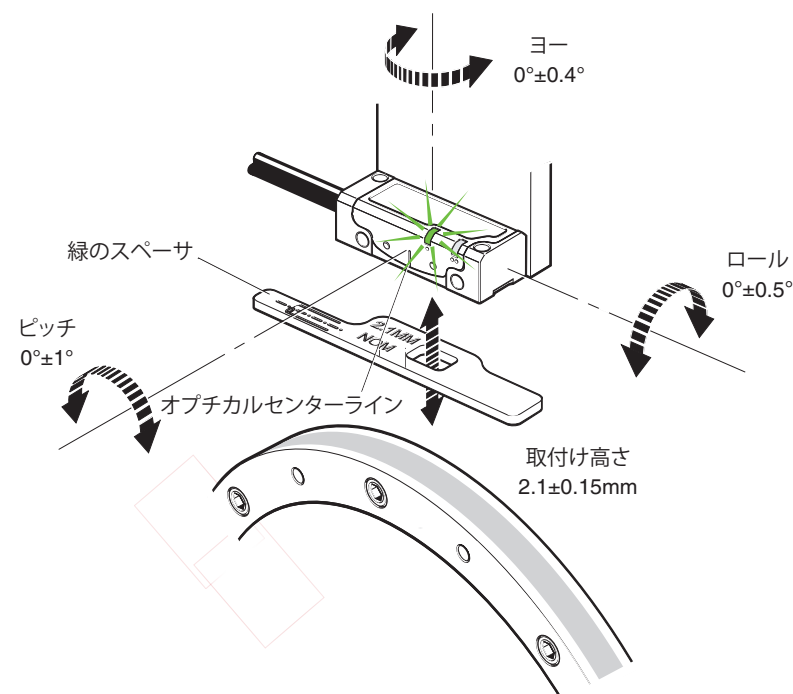


オレンジ



赤

注: リードヘッドとインターフェイスの LED の点灯パターンの詳細については、46 ページの「診断 LED」を参照してください。



DOP インターフェイスのセットアップ LED ステータス



青または紫



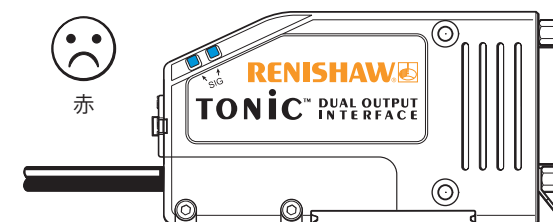
緑



オレンジ



赤



診断 LED

T4xx1 リードヘッドの LED

LED		点灯パターン	ステータス
セットアップ	インクリメンタル	緑	通常のセットアップ、信号強度>70%
		オレンジ	信号強度 50%~70% ²
		赤	信号強度が低すぎて、信頼できる動作が保証できません。信号強度<50%
	リファレンスマーク	緑 (点滅) ¹	通常の位相レベル
		オレンジ (点滅)	許容範囲の位相レベル
		赤 (点滅)	不適切な位相レベル。必要に応じてスケールをクリーニングして、再キャリブレーションします
CAL	動作時	点灯	オートゲインコントロールが ON
		消灯	オートゲインコントロールが OFF
	キャリブレーション	低速点滅	インクリメンタル信号のキャリブレーション中
		高速点滅	リファレンスマークのキャリブレーション中
	リセット	電源 ON 時点滅 (<2s)	出荷時設定の復元

DOP インターフェースのセットアップ LED

信号	点灯パターン	ステータス	アラーム出力
インクリメンタル	紫	通常のセットアップ、信号強度 110%~135%	なし
	青	最適なセットアップ、信号強度 90%~110%	なし
	緑	通常のセットアップ、信号強度 70%~90%	なし
	オレンジ	信号強度 50%~70% ³	なし
	赤	信号強度が低すぎて、信頼できる動作が保証できません。信号強度<50%	なし
	赤点滅	信号強度<20%、システムにエラーが発生しています	あり
	青点滅	オーバースピード。システムにエラーが発生しています	あり
	紫点滅	信号強度が強すぎます。システムにエラーが発生しています	あり
リファレンスマーク	一瞬消灯	リファレンスマーク検出 (100mm/s 未満の場合のみ)	なし

注:

- アラームの出力形式はトライステートカラインドライバ E 信号で、インターフェースの構成により異なります。また、オーバースピード時にアラーム出力しないようにも構成できます。インターフェースの構成の詳細については、TONiC™ FS データシート (レニショーパーツ No. L-9517-9878) を参照してください。
- エラー状態が持続する間の、一時的な状態のみ。
- アラームが発生すると、軸の位置誤差が発生する可能性があります。原点位置を再設定してから動作を継続してください。

¹ インクリメンタル信号の強度を>70%にしておくと、リファレンスマーク通過時の点滅がわかりやすくなります。

² 機能安全仕様を満たすには、セットアップ LED が緑点灯していなければなりません。14 ページの「評価ユニットのモニタリング」を参照してください。

³ 機能安全仕様を満たすには、セットアップ LED が紫、青または緑点灯していなければなりません。14 ページの「評価ユニットのモニタリング」を参照してください。

システムのキャリブレーション

キャリブレーションは、リードヘッドのセットアップを完了するうえで不可欠な作業です。キャリブレーションすることで、インクリメンタル信号とリファレンスマーク信号の最適な設定がリードヘッドの不揮発性メモリに保存されます。

システムキャリブレーションの前に行うこと

1. スケールとリードヘッドのオプティカルウィンドウを清掃します (リファレンスマーク付近に汚れがあると、リファレンスマーク信号の位相レベルが不良になる可能性があります)。
2. 取付けなおしの場合は、出荷時設定に戻します (48 ページの「**出荷時設定の復元**」参照)。
3. キャリブレーションを開始する前に、オートゲインコントロールを OFF (リードヘッドの CAL LED が消灯) にしておきます (48 ページの「**オートゲインコントロール (AGC) の有効/無効切替え**」参照)。
4. 信号強度が軸の全周にわたって最大になるようにします (リードヘッドの LED が緑点灯するようにします)。

注: キャリブレーションは、100mm/s 未満またはリードヘッド最高速度未満のどちらか低いほうで行います。

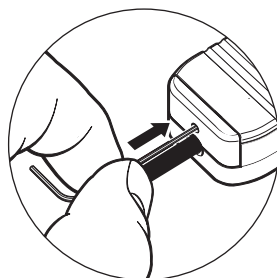
2. CAL LED が低速で点滅するようになり、インクリメンタル信号のキャリブレーションモードになったことを示します。
3. リファレンスマークを越さないように注意しながら、CAL LED が高速点滅し始めるまでリードヘッドをリング周りで動かします。高速点滅は、インクリメンタル信号のキャリブレーションが完了し、新しい設定がリードヘッドのメモリに格納されたことを示しています。
4. リファレンスマークの位相調整の準備が完了です。
5. リファレンスマークなしのシステムの場合は、48 ページの「**キャリブレーションの手動終了**」を参照してください。
6. システムがリファレンスマークの位相調整にならない場合 (CAL LED が高速点滅しない場合)、インクリメンタル信号のキャリブレーションが失敗しています。失敗の原因がオーバースピードでないことを確認してから、キャリブレーションを終了し、出荷時設定を復元します (48 ページの「**出荷時設定の復元**」参照)。その後、リードヘッドの取付け状態とシステムがクリーンに保たれていることを確認し、再度キャリブレーションを実行します。

インクリメンタル信号のキャリブレーション

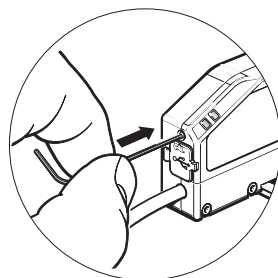
1. 2mm 六角レンチなどで、インターフェース端部の CAL ボタンを <2 秒押し放します。

警告: CAL ボタンは 2.5N 以下の力で押してください。力をかけ過ぎると、スイッチを損傷することがあります。

Ti インターフェース



DOP インターフェース



リファレンスマークの位相調整

1. CAL LED の点滅が消えて消灯したままになるまで、リファレンスマーク上でリードヘッドを前後に移動させます。これでリファレンスマークの位相調整が完了です。
2. キャリブレーションが自動終了し、通常運転できる状態になります。
3. 安全機能を有効にするには、ユーザー側で作動テストを行う必要があります。
14 ページの「**作動テスト**」を参照してください。
4. リファレンスマーク上を何度も通過させた後でも CAL LED が高速点滅したままの場合は、リファレンスマークが検出されていません。適切なリードヘッドを使用するようにしてください。

注: インターフェースの LED は、リファレンスマークが検出されたとき (>100mm/s のみ) に一瞬消灯します。リファレンスマークの有無を示すだけで、位相の状態は示しません。

キャリブレーションの手動終了

1. キャリブレーションは、CAL ボタンを押すことでいつでも終了できます。
CAL LED の点滅が消えます
2. 安全機能を有効にするには、ユーザー側で作動テストを行う必要があります。
14 ページの「**作動テスト**」を参照してください。

キャリブレーション中の CAL LED の点灯パターン

CAL LED	保存した設定
低速点滅	なし。出荷時設定に戻してから、再度キャリブレーションを行ってください。
高速点滅	インクリメンタルのみ
消灯 (自動完了)	インクリメンタルおよびリファレンスマーク

出荷時設定の復元

リードヘッドを再度位置合わせする場合や、システムを再取り付けする場合、またはキャリブレーションで何度もエラーが発生する場合は、出荷時設定に戻す必要があります。

出荷時設定の復元方法:

1. システムの電源を OFF にします。
2. CAL ボタンを押しながら、システムの電源を ON にします。リードヘッドの CAL LED が何度か点滅します。この点滅が出荷時設定に戻ったことを示します。
3. CAL ボタンを放します。
4. 44 ページの「**リードヘッドの取付けとアライメント**」を確認後、システムを再度キャリブレーションします (47 ページの「**システムのキャリブレーション**」参照)。

注: 出荷時設定に戻した後は、システムの再キャリブレーションを行う必要があります。

オートゲインコントロール (AGC) の有効/無効切替え

AGC は、インターフェースで ON/OFF を切り替えられます。

インターフェースの CAL ボタンを長押し (>3 秒) することで、ON/OFF が切り替わります。AGC が ON のとき、リードヘッドの CAL LED が点灯します。

注: AGC を有効にする前に、システムをキャリブレーションする必要があります (47 ページの「**システムのキャリブレーション**」参照)。

出力信号

注: アナログのサイン信号とコサイン信号のみ、機能安全です。

リードヘッド出力

機能	出力タイプ		信号		色
電源	-		5V 電源		茶
			0V 電源		白
インクリメンタル信号	アナログ	Cos	V ₁	+	赤
				-	青
		Sin	V ₂	+	黄
				-	緑
リファレンスマーク	アナログ		V ₀	+	紫
				-	グレー
リミット	オープンコレクタ		V _p		ピンク
			V _q		黒
セットアップ	-		V _x		透明
キャリブレーション	-		CAL		オレンジ
シールド	-		内部シールド ¹		緑/黄
	-		外部シールド		外部スクリーン

¹ 内部シールドはありません。

注: T4xx1 シリーズのリードヘッドには、測定軸の端部検出用の P および Q リミットスイッチセンサーが搭載されています。このセンサーは通常、直線軸測定で使います。

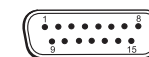
この P および Q リミットスイッチセンサーは角度位置測定 (RESM) には適しません。

本書では、あくまで参考として、リミットスイッチ信号の詳細を示しています。

角度位置測定用のリミットスイッチについては、最寄りのレニショーオフィスまでお問い合わせください。

Ti0000 インターフェースの出力

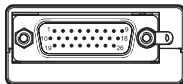
機能	出力タイプ		信号		ピン
電源	-		5V 電源		4
			5V リンク		5
			0V 電源		12
			0V リンク		13
インクリメンタル信号	アナログ	Cos	V ₁	+	9
				-	1
		Sin	V ₂	+	10
				-	2
リファレンスマーク	アナログ		V ₀	+	3
				-	11
リミット	オープンコレクタ		V _p		7
			V _q		8
セットアップ	-		V _x		6
キャリブレーション	-		CAL		14
シールド	-		内部シールド		未接続
	-		外部シールド		ケース



Ti0000
インターフェースの
コネクタ: D サブ 15
ピンコネクタ (オス)

DOP インターフェースの出力

機能	出力タイプ		信号	ピン	
電源	-		5V 電源	26	
			5V リンク	18	
			0V 電源	9	
			0V リンク	8	
インクリメンタル信号	RS422A デジタル		A	+	24
				-	6
			B	+	7
				-	16
	アナログ	Cos	V ₁	+	1
				-	19
		Sin	V ₂	+	2
				-	11
リファレンスマーク	RS422A デジタル		Z	+	15
				-	23
	アナログ		V ₀	+	12
				-	20
アラーム	RS422A デジタル		E	+	25
				-	17
リミット	オープンコレクタ		P	4	
			Q	13	
リードヘッドのセットアップ	-		X	10	
シールド	-		内部シールド	未接続	
	-		外部シールド	ケース	



DOP インターフェースの
コネクタ: ミニ D サブ 26
ピンコネクタ (オス)

注: T4xx1 シリーズのリードヘッドには、測定軸の端部検出用の P および Q リミットスイッチセンサーが搭載されています。このセンサーは通常、直線軸測定で使います。

この P および Q リミットスイッチセンサーは角度位置測定 (RESM) には適しません。

本書では、あくまで参考として、リミットスイッチ信号の詳細を示しています。

角度位置測定用のリミットスイッチについては、最寄りのレニショーオフィスまでお問い合わせください。

速度

クロック出力周波数 (MHz)	最高速度 (m/s)										
	DOP0004 5μm	DOP0020 1μm	DOP0040 0.5μm	DOP0100 0.2μm	DOP0200 0.1μm	DOP0400 50nm	DOP1000 20nm	DOP2000 10nm	DOP4000 5nm	DOP10KD 2nm	DOP20KD 1nm
50	10	10	10	6.48	3.24	1.62	0.648	0.324	0.162	0.0654	0.032
40	10	10	10	5.40	2.70	1.35	0.540	0.270	0.135	0.054	0.027
25	10	10	8.10	3.24	1.62	0.810	0.324	0.162	0.081	0.032	0.016
20	10	10	6.75	2.70	1.35	0.675	0.270	0.135	0.068	0.027	0.013
12	10	9	4.50	1.80	0.900	0.450	0.180	0.090	0.045	0.018	0.009
10	10	8.10	4.05	1.62	0.810	0.405	0.162	0.081	0.041	0.016	0.0081
08	10	6.48	3.24	1.29	0.648	0.324	0.130	0.065	0.032	0.013	0.0065
06	10	4.50	2.25	0.90	0.450	0.225	0.090	0.045	0.023	0.009	0.0045
04	10	3.37	1.68	0.67	0.338	0.169	0.068	0.034	0.017	0.0068	0.0034
01	4.2	0.84	0.42	0.16	0.084	0.042	0.017	0.008	0.004	0.0017	0.0008
アナログ出力 (Ti0000 と DOP)	10 (−3dB)										

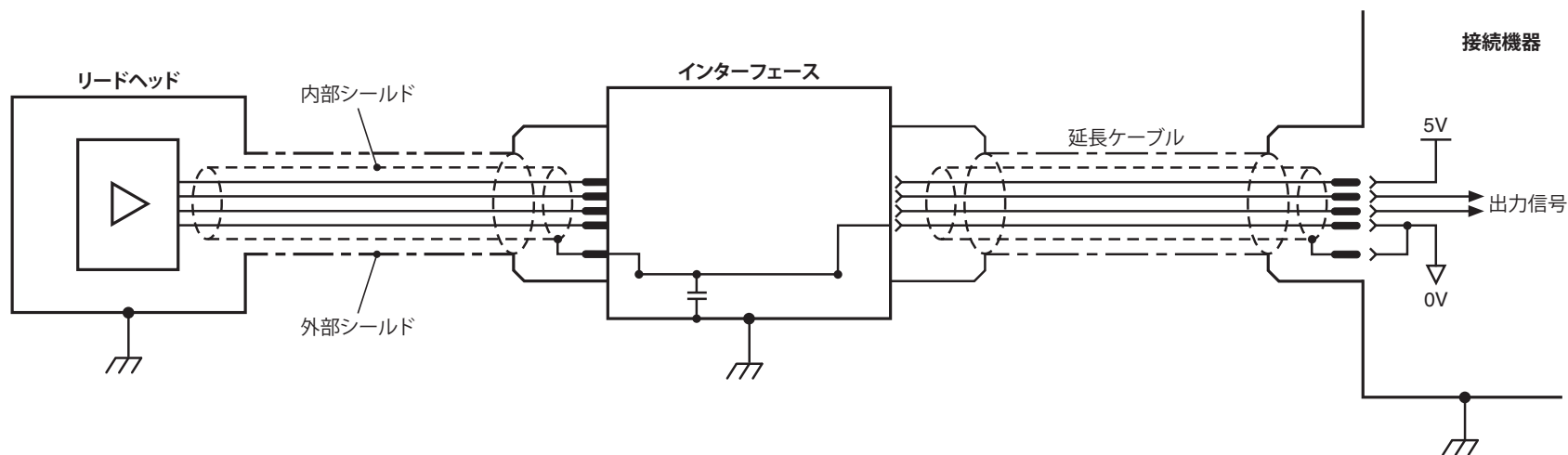
角度測定時の速度はリング直径によって決まります。rev/min には、以下の数式から換算してください。

$$\text{角度測定速度 (rev/min)} = \frac{V \times 1000 \times 60}{\pi D}$$

記号の意味: V = 直線時の最高速度 (m/s)、D = RESM20 リングの外径 (mm)

電気結線

アースとシールド -標準 TONiC システム

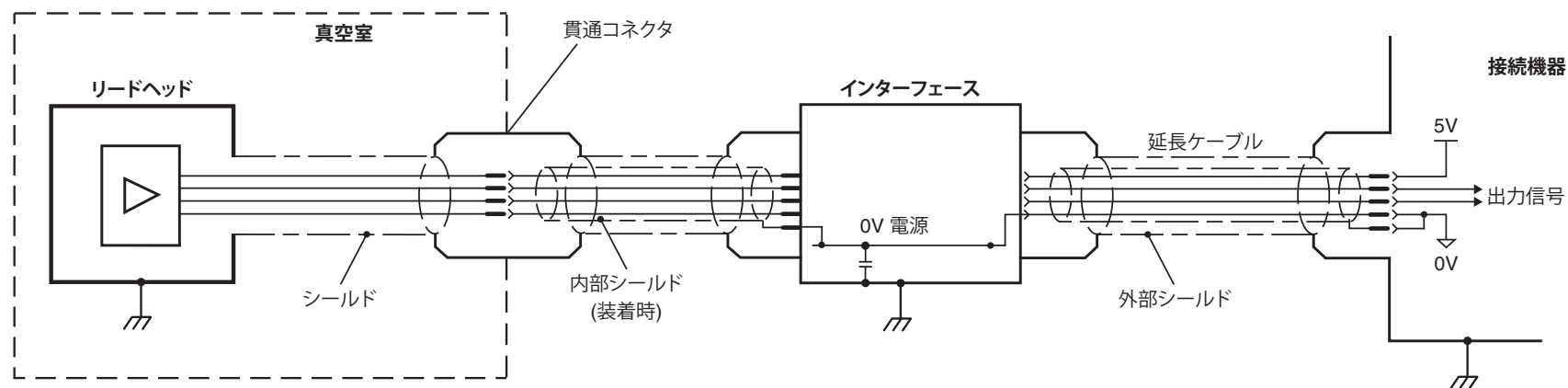


重要: 外部シールドを機械のアース (フィールドグラウンド、FG) に接続する必要があります。内部シールドは、接続機器の 0V にのみ接続してください。内部シールドと外部シールドは絶縁するようにしてください。内部シールドと外部シールドを接続すると、0V とアースがショートし、電気ノイズの問題が発生する場合があります。

注:

- リードヘッドとインターフェース間の最大ケーブル長は 10m です。
- 延長ケーブルの最大長は、ケーブルタイプ、リードヘッドのケーブル長、クロック速度に依存します。詳細については、レニショーオフィスまでお問い合わせください。
- DOP インターフェースを DIN レールに取り付ける場合は、インターフェースの外部アースタグを使用してください。

アースとシールド - UHV 対応の TONiC システム



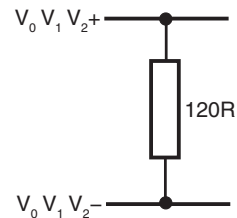
重要: 外部シールドを機械のアース (フィールドグラウンド、FG) に接続する必要があります。内部シールドは、接続機器の 0V にのみ接続してください。内部シールドと外部シールドは絶縁するようにしてください。内部シールドと外部シールドを接続すると、0V とアースがショートし、電気ノイズの問題が発生する場合があります。

注:

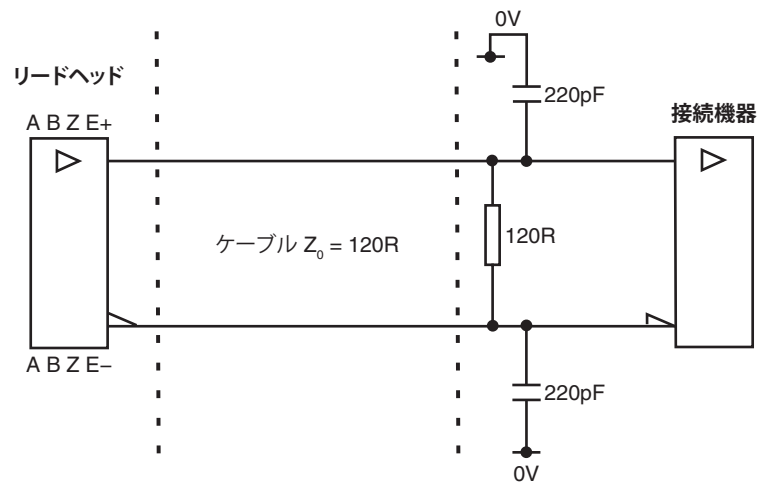
- リードヘッドとインターフェース間の最大ケーブル長は 10m です。
- 延長ケーブルの最大長は、ケーブルタイプ、リードヘッドのケーブル長、クロック速度に依存します。詳細については、レニショーオフィスまでお問い合わせください。
- DOP インターフェースを DIN レールに取り付ける場合は、インターフェースの外部アースタグを使用してください。

推奨信号終端処理¹

アナログ出力



デジタル出力 (DOP のみ)

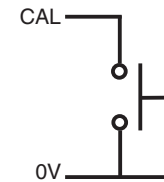


標準 RS422A ラインレシーバ回路。

ノイズ耐性向上のためのコンデンサを推奨。

¹ アナログのサイン信号とコサイン信号のみ、機能安全です。

リモート CAL 操作



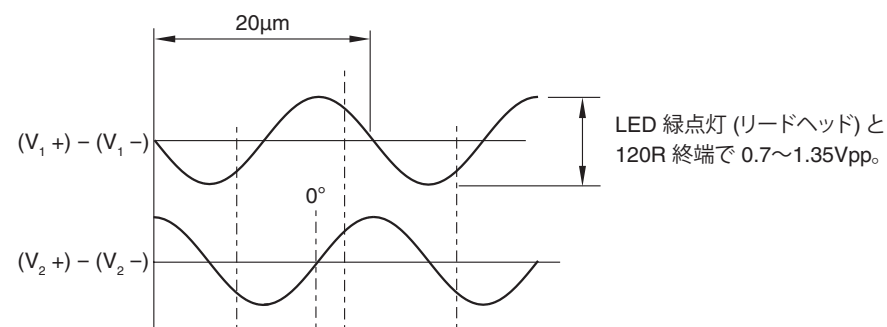
Ti および DOP インターフェースには、CAL および AGC 機能を有効にするための押しボタンスイッチがあります。なお、キャリブレーション/AGC のリモート操作は、アナログ Ti0000 インターフェースのピン 14 で可能です。

Ti インターフェースの出力仕様

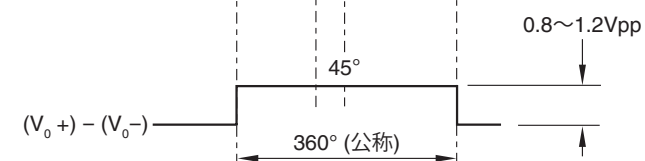
アナログ信号¹

インクリメンタル

差動サイン波 2 チャンネル V_1 と V_2 , 中心約 1.65V (90°の位相差)



リファレンス



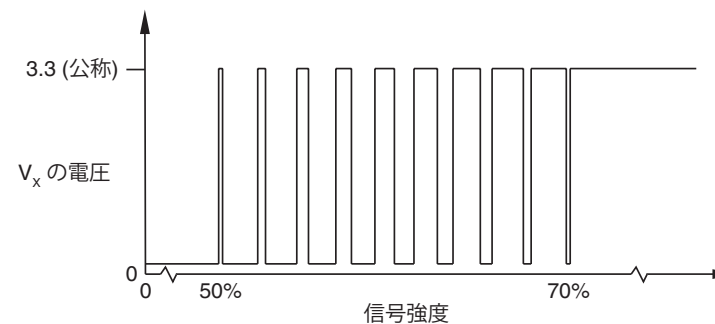
リファレンスマークは双方向に再現性があります。

差動パルス V_0 , 中心 45°

¹ アナログのサイン信号とコサイン信号のみ、機能安全です。

² 図示のセットアップ信号は、キャリブレーション中は出力されません。

セットアップ²



信号強度 50%~70% で、 V_x はデューティサイクルです。

3.3V の時間は、インクリメンタル信号強度に合わせて長くなります。

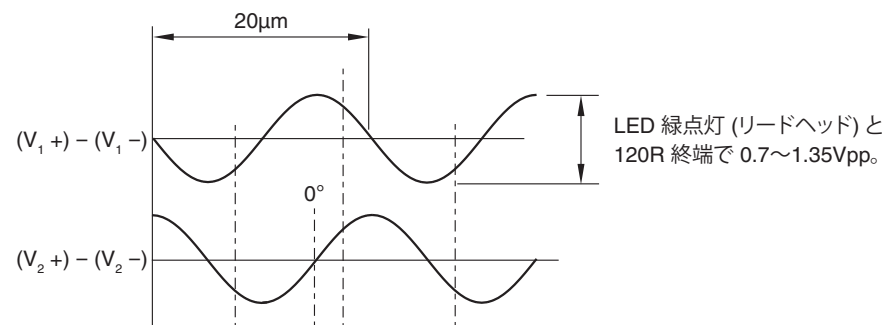
信号強度が 70%を超える場合、 V_x は公称 3.3V です。

DOP インターフェースの出力仕様

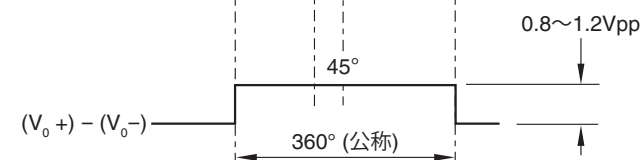
アナログ信号¹

インクリメンタル

差動サイン波 2 チャンネル V_1 と V_2 、中心 2.5V (90°の位相差)



リファレンス



リファレンスマークは双方向に再現性があります。

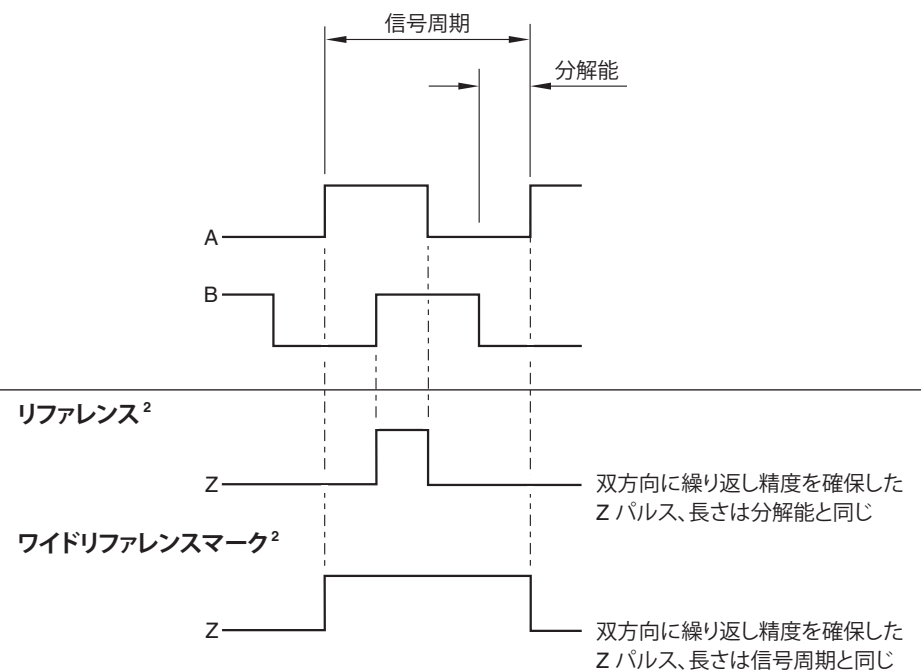
差動パルス V_0 、中心 45°

デジタル信号¹

形状 – RS422A に準拠した矩形波差動ラインドライバ

インクリメンタル²

2 チャンネル A と B (90°の位相差)



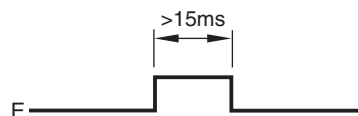
注: 標準リファレンスマークかワイドリファレンスマークかは、使用するコントローラのニーズに合わせて選定してください。

¹ アナログのサイン信号とコサイン信号のみ、機能安全です。

² わかりやすくするため、逆信号は表示していません。

アラーム

ラインドライバ¹ (非同期パルス)



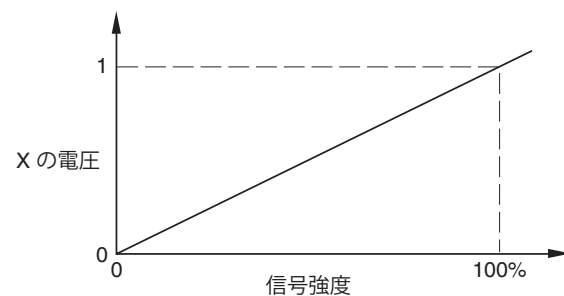
ラインドライバアラームが出力されるタイミング:

- 信号振幅 <20%または >135%の場合
- リードヘッドの速度が速すぎて操作の信頼性を確保できない場合

またはトライステートアラーム

アラーム状態になると、差動出力信号が、15ms 以上強制的に開回路となります。

DOP のセットアップ¹



セットアップ信号の電圧は、インクリメンタル信号の振幅に比例します。

¹ 図示のセットアップ信号は、キャリブレーション中は出力されません。

一般仕様

電源	5V±10%	リードヘッドのみ: <100mA T4xx1 と Ti0000: <100mA T4xx1 と DOP: <275mA 電流消費値は、システムが未終端の場合の値です。 デジタル出力は、120R で終端すると、チャンネル 1 組 (A+と A-) につき 25mA 増加します。 アナログ出力は、120R で終端すると 20mA 増加します。 IEC 60950-1 の PELV 要件に準拠した DC5V から電源を供給してください。
	リップル	最大 200mVpp@最大周波数 500kHz
温度	保管時 (システム) 動作時 (システム) ベークアウト (UHV 対応タイプリードヘッド)	-20°C~+70°C 0°C~+70°C +120°C
湿度	システム	相対湿度 95% (結露なきこと) IEC 60068-2-78
防水防塵性能	標準リードヘッド UHV 対応タイプリードヘッド Ti インターフェース DOP インターフェース	IP40 IP20 IP20 IP30
加速度	動作時 (リードヘッド)	500m/s ² , 3 軸
衝撃	動作時 (システム)	500m/s ² , 11ms, ½ sine, 3 軸
振動	動作時 (システム)	サイン波 100m/s ² @55Hz~2000Hz, 3 軸
質量	リードヘッド Ti インターフェース DOP インターフェース 標準ケーブル 超高真空用ケーブル	10g 100g 205g 26g/m 14g/m
リードヘッドケーブル	標準リードヘッド UHV 対応タイプリードヘッド	ダブルシールド式、外径 4.25±0.25 mm 屈曲寿命: 曲げ半径 20mm で>20×10 ⁶ サイクル UL 準拠コンポーネント  錫メッキ縫り単層シールドフッ素樹脂皮膜芯線
最大ケーブル長	リードヘッド~インターフェース インターフェース~コントローラ	10m 25m (インターフェースのクロック周波数が 40MHz~50MHz の場合) 50m (インターフェースのクロック周波数が <40MHz の場合) 50m (アナログインターフェースの場合)

注意: レニショーのエンコーダシステムは、当該 EMC (電磁波妨害適合性) 規格に適合するよう設計されていますが、EMC に準拠するには、正しい組付けを行う必要があります。シールドに関する手順については特に注意してください。超高真空用ケーブルのコネクタが、IEC 61800-5-2: 附属書 E 第 2 種環境の EM 要件を満たすことを確認してください。

www.renishaw.com/contact

 #renishaw

 **03-5366-5315**

 **japan@renishaw.com**

© 2019–2025 Renishaw plc. 無断転用禁止。レニショーの書面による許可を事前に受けずに、本文書の全部または一部をコピー、複製、その他のいかなるメディアへの変換、その他の言語への翻訳をすることを禁止します。
RENISHAW® およびプロープシンボルは、Renishaw plc の登録商標です。レニショー製0品の名称および呼称ならびに「apply innovation」マークは、Renishaw plc およびその子会社の商標です。その他のブランド名、製品名または会社名は、各々の所有者の商標です。
Renishaw plc. イングランドおよびウェールズにおいて登録。会社登録番号: 1106260. 登録事務所: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK

本書作成にあたり細心の注意を払っておりますが、レニショーは、法律により認められる範囲で、いかなる保証、条件提示、表明、損害賠償も行いません。レニショーは、本文書ならびに、本書記載の本装置、および/またはソフトウェアおよび仕様、事前通知の義務なく、変更を加える権利を有します。

パーツ No.: M-6688-9113-03-A
発行: 2025 年 07 月