



複合荷重に対応する高精度軸受

アキシヤル/ラジアル軸受、アキシヤルアンギュラ接触玉軸受、角度測定システム付きアキシヤル/ラジアル軸受

技術製品情報

まえがき

最適なシステムに焦点を当てる

Schaeffler は、主軸やその送り機構、ロータリーテーブル、リニアガイドシステム向けの軸受配列ソリューションでトレンドを創出し、数十年にわたり世界市場をリードしてきました。機械のサブシステムにおいては、軸受部品が単体で決定的要因になることはもはやありません。

当社のお客様には、製品の大幅な性能改善による恩恵を享受いただき、他にはない優れた特長をご活用いただいております。工作機械システム全体を最適化するためには、測定、シール、潤滑、制動などの重要な機能を部品そのものに組み込むことが、以前にも増して重要になっています。このような考え方によるアプローチでは、軸受や軸受位置を含むシステム全体に焦点を当てています。つまり、お客様においては、工作機械におけるあらゆる用途で最適化を実現する、幅広い製品群をご利用いただけるようになるのです。

ダイレクトドライブとメカトロニクスソリューション

工作機械においては、ダイレクトドライブとメカトロニクスソリューションの需要が益々増えています。そのため、当社は自社のプロバイダネットワークにおいて、その筋の非常に強力なスペシャリストである Schaeffler Industrial Drives と連携し、軸受要素のみならず、ドライブシステムにぴったり適合する部品を当社から供給できるようにしています。

これにより、お客様のご要望に沿った新しい技術およびコストを抑えた設計の可能性と、プロセスチェーンにおいて大きなメリットをもたらす可能性が開かれます。

製品に関して言えば、当社は、バランスが細かく調整された幅広い精密技術、そして最高の品質をお届けすることが可能です。また、お客様の開発段階をできるだけ効果的にサポートするために、世界中にエンジニアとサービスマンのネットワークを展開し、お客様の地域で密接な関係を維持しています。

モジュラーシステムという概念から生まれる新しいソリューション

求められているものが高回転数向けのソリューションか、高性能なソリューションか、高精度のソリューションかどうかにかかわらず、Schaeffler のお客様は、高度に特化されたモジュラーコンセプトから誕生した、回転軸やロータリーテーブルに最適な部品を選択できます。Schaeffler Industrial Drives の 3 つの標準トルクモータシリーズは、必要に応じてアキシャル/ラジアル方向の軸受系列と組み合わせることができるため、機械加工プロセスで使用するすべての機械に最適なソリューションの設計が可能になります。

Schaeffler は、お客様の要件に合わせて最適な部品の組み合わせをカスタマイズし、特定のタスクにぴったり合う部品を提供するのみならず、必要とされる精度や動的特性も実現します。

目次

1	アキシシャル/ラジアル軸受、アキシシャルアンギュラ接触玉軸受	7
1.1	ベアリング設計	10
1.2	潤滑	11
1.2.1	再潤滑	11
1.2.2	過剰潤滑	12
1.2.3	使用初期	12
1.3	シール	13
1.4	回転数	13
1.5	剛性	14
1.6	温度範囲	14
1.6.1	回転軸系における温度分布	14
1.6.2	最適な温度分布にするための設計規則	14
1.7	保持器	15
1.8	内部隙間	16
1.9	寸法、公差	16
1.10	注文型番の構成	21
1.11	寸法作成	23
1.11.1	基本寿命	23
1.11.2	静荷重安全係数	23
1.11.3	静的限界荷重のグラフ	23
1.11.4	摩擦モーメント	29
1.12	周辺部品の設計	31
1.12.1	はめあい	32
1.12.2	軸受配列のアキシシャル方向およびラジアル方向の振れ精度	32
1.12.3	シャフトのはめあいに関する推奨事項	32
1.12.4	ハウジングのはめあいに関する推奨事項	33
1.12.5	軌道輪のボルト固定に応じたはめあいの選択	34
1.12.6	周辺部品の幾何学的精度および位置精度	34
1.12.7	取付け寸法 H_1 、 H_2	37
1.12.8	支持されていないまたは支持されているアングルリング	37
1.12.9	周辺部品の固定ボルトの設計	39
1.13	取付けと取外し	39
1.13.1	向上した取付けやすさ	39
1.13.2	取付け	40
1.14	その他の情報	41
1.15	製品テーブル	42
1.15.1	製品テーブルの説明	42
1.15.2	YRTA の主要寸法、性能データ	44
1.15.3	YRTA の取付け寸法、剛性値	46
1.15.4	YRT の主要寸法、性能データ	48
1.15.5	YRT の取付け寸法、剛性値	50
1.15.6	YRTC の主要寸法、性能データ	52
1.15.7	YRTC の取付け寸法、剛性値	54
1.15.8	YRTS の主要寸法、性能データ	56
1.15.9	YRTS の取付け寸法、剛性値	58
1.15.10	ZKLDF の主要寸法、性能データ	60
1.15.11	ZKLDF の取付け寸法、剛性値	62

2	インクリメンタル角度測定システム付きのアキシシャル/ラジアル軸受	64
2.1	ベアリング設計	64
2.2	一体型角度測定システム	65
2.2.1	測定ヘッド	65
2.2.2	動作原理	67
2.2.3	電子インターフェイス	69
2.2.4	インターフェイスのコネクタ割り当て	71
2.2.5	機能安全性	72
2.2.6	注文名称の構造	74
2.2.7	技術データ	75
2.3	潤滑	78
2.4	シール	78
2.5	回転速度	78
2.6	剛性	78
2.7	温度範囲	79
2.8	内部すきま	79
2.9	寸法、公差	79
2.10	注文名称の構造	79
2.11	周辺部品の設計	80
2.11.1	周辺部品	80
2.12	取付けと取外し	82
2.13	製品テーブル	83
2.13.1	製品テーブルの説明	83
2.13.2	YRTCMA の主要寸法、性能データ	84
2.13.3	YRTCMA の取付け寸法、剛性値	86
2.13.4	YRTSMA の主要寸法、性能データ	88
2.13.5	YRTSMA の取付け寸法、剛性値	90
2.13.6	YRTCMI の主要寸法、性能データ	92
2.13.7	YRTCMI の取付け寸法、剛性値	94
3	アブソリュート角度測定システム付きアキシシャル/ラジアル軸受	96
3.1	ベアリング設計	96
3.2	角度測定システム	97
3.2.1	寸法スケール	97
3.2.2	測定ヘッド	98
3.2.3	測定精度	99
3.2.4	設定および診断ソフトウェア MEKOEDS	100
3.2.5	信号送信用ケーブル	100
3.2.6	エラーフリーの信号送信	102
3.2.7	干渉に対する保護対策	103
3.2.8	信号ケーブルの敷設	104
3.2.9	電子評価システム	105
3.2.10	ゼロ位置を検出する機能原理	106
3.2.11	適合性	107
3.2.12	規格に準拠した機能試験	108
3.2.13	プラグ構成	109
3.2.14	技術データ	110
3.3	潤滑	111
3.4	シール	111
3.5	回転速度	111

3.6	剛性	112
3.7	温度範囲	112
3.8	寸法、公差	112
3.9	注文名称の構造	112
3.10	寸法作成	113
3.11	周辺部品の設計	113
3.12	取付けと取外し	114
3.12.1	機械指令の対象となる測定装置の安全情報	115
3.12.2	アキシアル/ラジアル軸受のはめあいに関するガイドライン	115
3.12.3	測定ヘッドのはめあいに関するガイドライン	115
3.12.4	測定ヘッドの正反対の配列	115
3.12.5	測定ヘッドのはめあい	116
3.12.6	信号送信用ケーブルおよびプラグ	117
3.13	スペアパーツ	117
3.14	その他の情報	117
3.15	製品テーブル	118
3.15.1	説明	118
3.15.2	YRTCM の主要寸法、性能データ	120
3.15.3	YRTCM の取付け寸法、剛性値	122
3.15.4	YRTSM の主要寸法、性能データ	124
3.15.5	YRTSM の取付け寸法、剛性値	126
4	ヘリカルギヤ歯付きシャフト位置決めワッシャーを備えるアキシアル/ラジアル軸受	128
4.1	その他の情報	129

1 アキシャル/ラジアル軸受、アキシャルアンギュラ接触玉軸受

アキシャル/ラジアル軸受 YRTA、YRTC、および YRTS、ならびにアキシャルアンギュラ接触玉軸受 ZKLDF は、複合荷重を伴い高い精度が要求される用途に適した、調整要らずの高精度軸受です。これらは、クリアランスのない状態でラジアル荷重や両方向のアキシャル荷重、チルトモーメントを支持することができ、特に高い走り精度が求められる軸受配列に適しています。

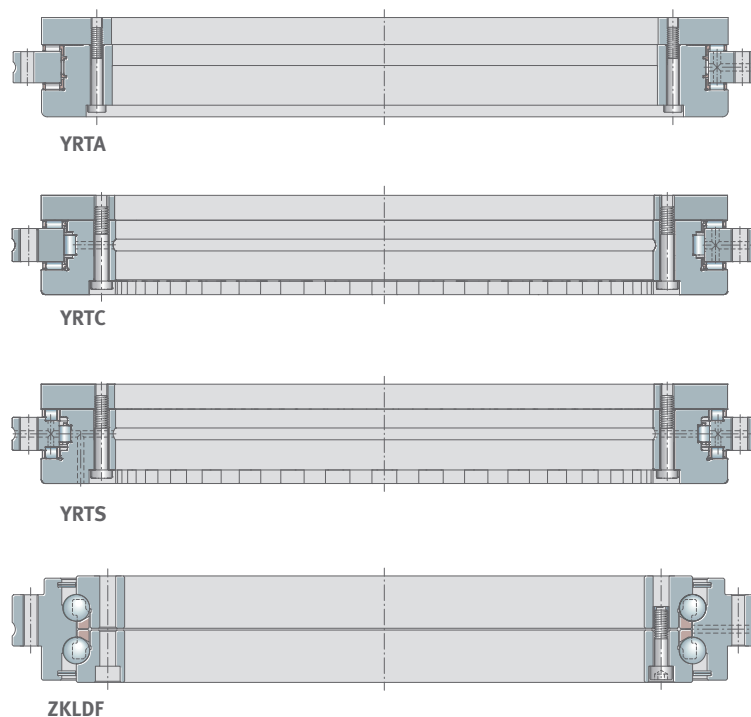
軌道輪に固定穴が設けられているため、取付けが簡単です。

組付け後は、ラジアル方向とアキシャル方向にプレロードがかかります。

全シリーズに取付け互換性があります。

アキシャル/ラジアル軸受は、アブソリュート角度測定システムまたはピッチコード参照マークを備えたシステムでも利用できます。非接触状態の手段を用いるため、測定システムは、数角度秒の精度で角度を測定できます。

図1 Schaeffler のアキシャル/ラジアル軸受とアキシャルアンギュラ接触玉軸受

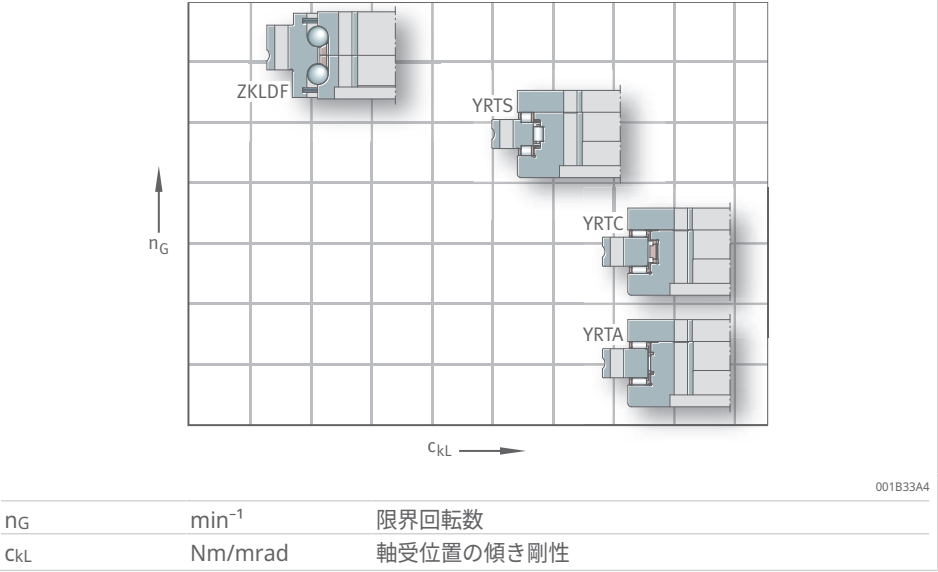


001B3394

Schaeffler は、さまざまな加工プロセス、軸タイプ、サイズ、切削力、回転数範囲に対応する非常に幅広いロータリーテーブルベアリングを取り揃えています。アキシャル/ラジアル軸受 YRTC および YRTS、ならびに複列アキシャルアンギュラ接触玉軸受 ZKLDF は、ロータリーテーブルおよび回転軸に対応する市場最大の製品シリーズです。これらの軸受には、形状的互換性があります。YRTC および YRTS シリーズ向けのオプションとして、一体型測定システムを選択することが可能です。

1

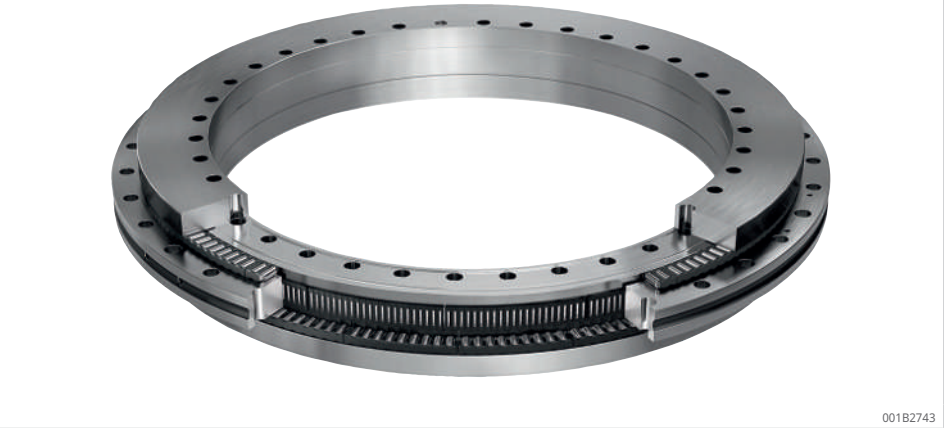
2 回転数と傾き剛性



アキシタル/ラジアル軸受 YRTA

- 動の変動が少ない旋回用途に適した高い精度と傾き剛性を発揮
- 工作機械以外にも利用できる、コストが最適化された回転軸用ソリューション
- 用途例：パレットチェンジャーやロータリストレージシステムなど

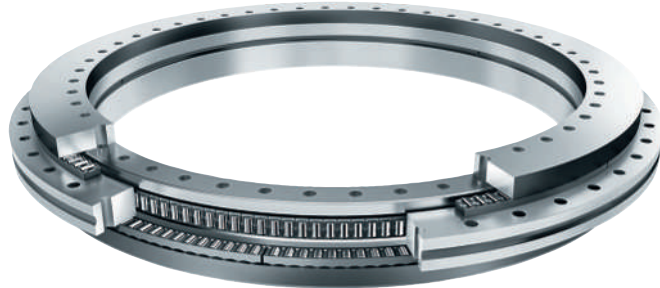
3 アキシタル/ラジアル軸受 YRTA



アキシャル/ラジアル軸受 YRT、YRTC

- X-life を使用した設計
- 用途例：高い負荷がかかる位置決め用の軸、旋回軸、ボブ盤など

図4 アキシャル/ラジアル軸受 YRT、YRTC

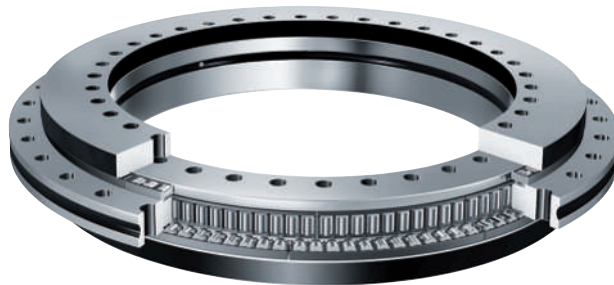


0009AF66

高速アキシャル/ラジアル軸受 YRTS

- 高速回転軸およびロータリーテーブルの軸受配列に利用可能
- 超精密フライス盤、研削盤、歯切り盤用

図5 アキシャル/ラジアル軸受 YRTS



0001A63D

アキシアルアンギュラ接触玉軸受 ZKLDF

- 主軸機能付きロータリーテーブルなど、高いデューティサイクルに用いられる軸受配列用
- 用途例：フライス加工、研削、またはホーニングのほか、フライス加工と旋削の組み合わせなど

図6 アキシアルアンギュラ接触玉軸受 ZKLDF



0001A63E

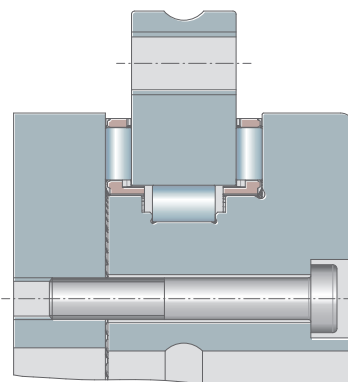
1.1 ベアリング設計

YRTA

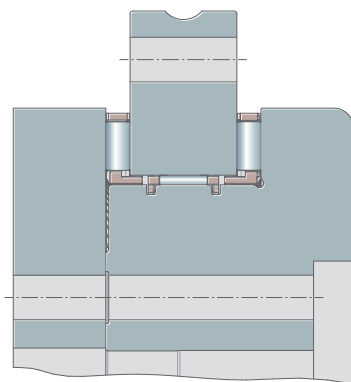
YRTA シリーズ軸受の基本設計は、実績のある 3 列 YRTC 転がり軸受の設計に基づいており、自動化用途の要件を満たすように特別に最適化されています。これらの軸受は、従来からある被駆動式のロータリーテーブルにも適しています。アキシアル/ラジアル軸受 YRTA は、実績のある YRTC シリーズの技術的利点を発揮する一方、工作機械の周辺機器、プロダクトニクス、そして旋回機能を有する従来のロータリーテーブルの用途向けとしても最適化されています。

YRTA シリーズの軸受にはラジアルケージが装備されています。軌道輪に固定穴が設けられているため、取付けが簡単です。

図7 最適化された YRTA シリーズの内部構造



YRTC



YRTA

001B33D6

YRT、YRTC

アキシシャル方向の部品とラジアル方向の部品は、ケージによって保持されています。YRTC シリーズの軸受は、サイズに応じてラジアルケージまたは総ころ形円筒ころを備える設計となっています。外輪、アングルリング、およびシャフト位置決めワッシャーには固定穴があります。

ボルトを完全に締め付けて軸受を固定すると、ラジアル方向とアキシシャル方向のクリアランスはなくなり、軸受にプレロードがかかります。

YRTS

アキシシャル/ラジアル軸受 YRTS は摩擦モーメントが低いため、高速で動作するダイレクトドライブ軸の支持に適しています。

アキシシャル方向の部品とラジアル方向の部品は、ケージによって保持されています。YRTS シリーズの軸受は、ボルトによる取付け機能を有する、すぐに取り付け可能な軸受ユニットです。

ボルトを完全に締め付けて軸受を固定すると、ラジアル方向とアキシシャル方向のクリアランスはなくなり、軸受にプレロードがかかります。

ZKLDF

アキシシャルアンギュラ接触玉軸受 ZKLDF は、外輪 1 個、内輪 2 個、ボールおよびケージアセンブリ 2 セットで構成されており、接触角は 60° に設定されています。外輪と内輪には、ボルトで周辺部品に固定するための固定穴が設けられています。

軸受ユニットは、運搬および安全な取扱いのため、輸送用固定ボルトにより保持されています。

1.2 潤滑

回転軸用軸受は、どのシリーズにおいても高品質グリースで事前に潤滑されています。

1.2.1 再潤滑

速度能力、摩擦、寿命、機能、および再潤滑の頻度は、場合によっては使用するグリースの影響を大きく受けることがあります。

再潤滑時のグリース量や再潤滑間隔の計算については、荷重特性と環境条件を考慮のうえ、Schaeffler にお問い合わせください。

YRTA

これらの軸受は、外輪を介して再潤滑することができます。

YRT、YRTC

これらの軸受は、外輪と内輪を介して再潤滑することができます。

YRTS

これらの軸受は、外輪と内輪を介して再潤滑することができます。

ZKLDF

これらの軸受は、外輪を介して再潤滑することができます。

図8 再潤滑方法のオプション

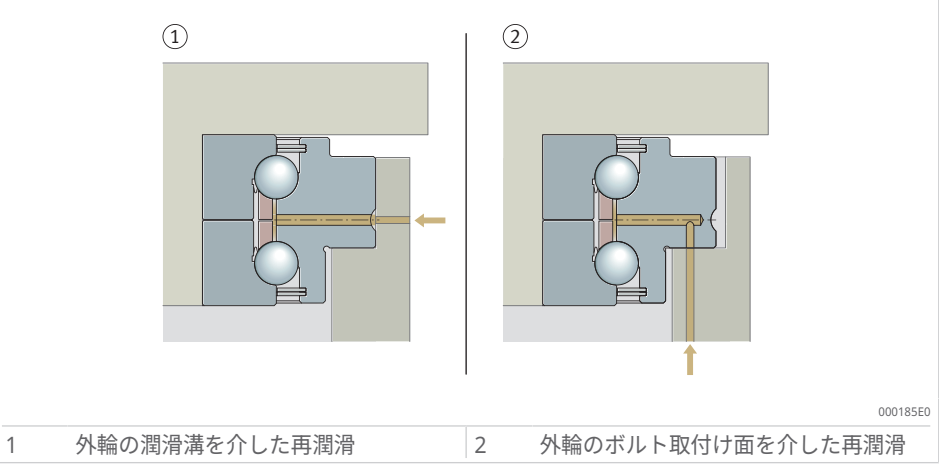


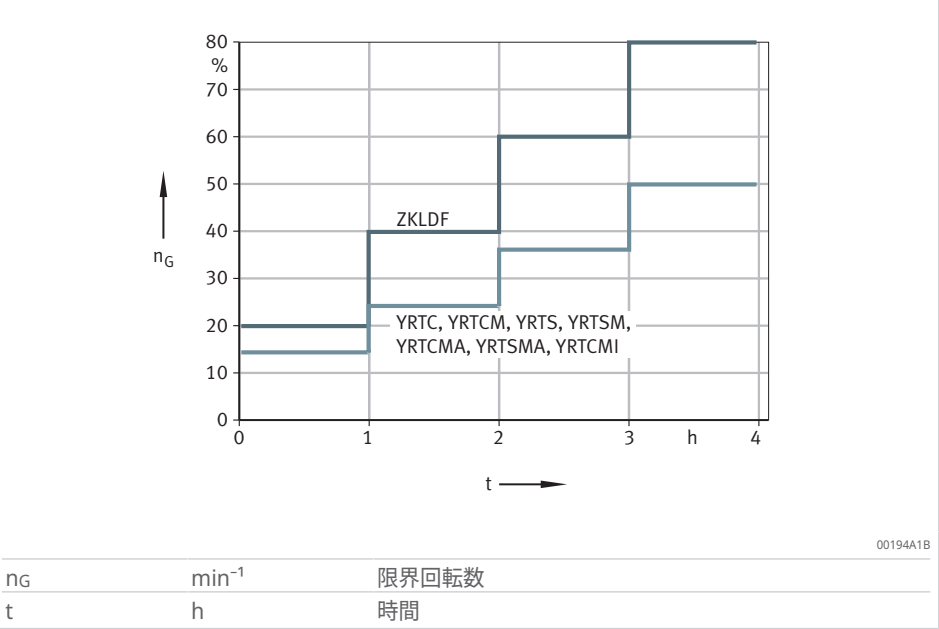
表1 再潤滑用グリース

軸受	グリース
YRTA	Arcanol MULTITOP
YRTC	Arcanol MULTITOP
YRTS200～YRTS460	Arcanol LOAD150
YRTS580-XL～YRTS650-XL	Arcanol SPEED2,6
ZKLDF	Arcanol MULTITOP

1.2.2 過剰潤滑

過剰潤滑は、高速での摩擦モーメントを増加させます。摩擦モーメントが高いと過熱状態を引き起こし、軸受を損傷させる可能性があります。予期せず過剰潤滑が発生した場合は、慣らし運転を行うことで、元の摩擦モーメントが回復します。

図9 使用初期および過剰潤滑後の慣らし運転



1.2.3 使用初期

転がり軸受は、使用初期の頃に摩擦モーメントの増加を示すことがあります。この状態のまま高速運転を行うと、過熱状態を引き起こす可能性があります。

! 軸受の過熱を防ぐために、新品の使用開始時や再潤滑後は、慣らし運転を実施する必要があります。この慣らし運転は、軸受温度が適切にモニタリングされる場合に限り、短縮できる場合があります。軌道輪の温度は、+60 °C を超えてはなりません。

旋回軸は、低速または低デューティサイクルで作動します。そのため、旋回軸用途では、慣らし運転を省くことができます。

1.3 シール

アキシシャル/ラジアル軸受はシールされていません。

YRTA

YRTA シリーズのアキシシャル/ラジアル軸受の場合は、オプションで両面に鋼板カバーおよびギャップシールが付いたものをご利用いただけます。シールは、自動化用途において粉塵の侵入を抑えます。

ZKLDF

アキシシャルアンギュラ接触玉軸受には、両側にシールドが装着されています。

1.4 回転数

製品表に記載されている限界回転数を遵守する必要があります ▶42 | 1.15。

これらの軸受系列に記載されている限界回転数は、試験装置上で以下の条件において決められたものです。

- グリース慣らし運転サイクルは、定義されたデータどおりとする
- 軌道面において、軸受温度が最大限（40 K）上昇するものとする
- 運転時間 ED = 100 %、つまり限界回転数 n_G における連続運転とする
- 固定ボルトにより完全に組み付けられた状態
- 外部荷重なし、プレロードと治具等の重量のみ

! 高デューティサイクル（ED）または $ED > 10 \%$ で $d_M > 35000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ という回転数パラメータで連続運転する用途の場合は、内輪内径 200 mm～650 mm の YRTS または ZKLDF シリーズを選択する必要があります。

! 環境条件が周辺部品の公差、潤滑、周辺温度、放熱に関連した本書記載の仕様と異なる、または工作機械における通常の運転条件と異なる場合は、使用回転数の見直しを行ってください。

運転時間が短い場合、許容限界回転数 n_G については Schaeffler にご相談ください。

YRTA

アキシシャル/ラジアル軸受 YRTA は、旋回タイプの動作用に設計されています。

YRT、YRTC

アキシシャル/ラジアル軸受 YRT および YRTC シリーズは、旋回タイプの動作用に設計されており、大きさによっては中速～高速に適しています。高いデューティサイクルの回転動作の場合は、内輪内径が 200 mm～460 mm のアキシシャル/ラジアル軸受 YRTS シリーズをお勧めします。

YRTS

アキシシャル/ラジアル軸受 YRTS は、高速用に設計されています。

ZKLDF

当社のアキシシャルアングュラ接触玉軸受の中で、最も高い回転数に対応しているのは ZKLDF シリーズです。

1.5 剛性

軸受剛性は、荷重下における本来の位置からの回転軸の変位の大きさに影響を及ぼします。したがって、静的剛性は精度に直接影響します。

計算された転動体の剛性値は参考値です。この値により、他の軸受設計との比較が可能になります。

製品表は、軸受位置全体での剛性値を示しています。これらの値は、一連の転動体の変位のみならず、軌道輪の変形、およびボルトによる固定も考慮したものです ▶42 | 1.15。

1.6 温度範囲

アキシシャル/ラジアル軸受およびアキシシャルアングュラ接触玉軸受は、-30 °C ~ +100 °C の作業温度に適しています。

1.6.1 回転軸系における温度分布

主軸機能を有する回転軸（フライス加工や旋削をこなす複合加工機に使用されるものなど）や、トルクモーターによって直接駆動される回転軸の場合は、複雑な温度特性が存在します。

回転軸系における温度分布は、設計段階において十分に検討しておく必要があります。

- 非対称形状のハウジングでは、非対称な熱変形が発生します。
- その結果、軸受の座面が真円でなくなることにより軸受荷重が増加し、寿命が短縮し、回転挙動や精度に悪影響を与えます。
- 通常、高い性能を発揮する回転軸の場合は、意図したサーマルバランスでの温度管理が必要になります。Schaeffler では、シミュレーション作業を支援する高性能シミュレーションツールを提供しています。



内輪と外輪の温度分布が不均一の場合、点接触の回転軸用軸受（ZKLDF シリーズなど）の方が、線接触の回転軸よりも動きに対する許容度が大きくなります（アキシシャル/ラジアル円筒ころ軸受やクロスローラ軸受など）。

記載されている軸受特性は、軸受のプレロードが変化しない場合にのみ適用されます。軸受のプレロードは、温度差や隣接する機械要素（強制ロッククランプ接続など）によって引き起こされる機械的応力によって変化する可能性があります。

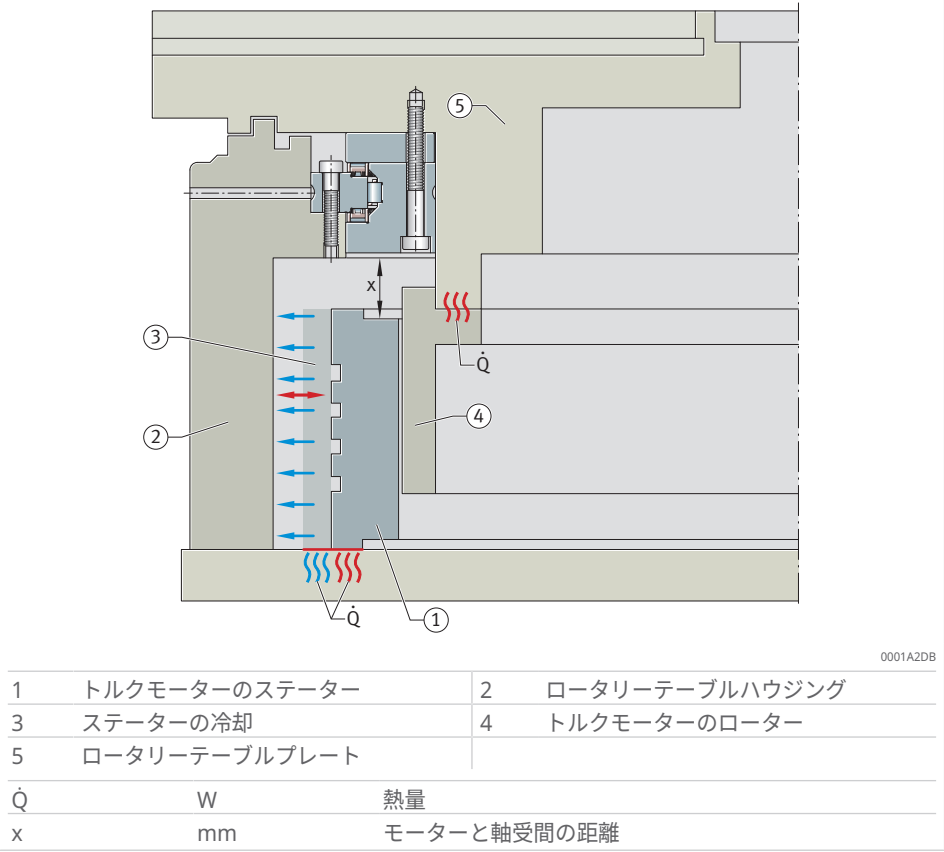
最適な温度分布にするための設計規則に従う必要があります ▶14 | 1.6.2。

1.6.2 最適な温度分布にするための設計規則

実証済みの設計規制は以下のとおりです。

- 軸受を通る熱の流れを最小限に抑えるために、トルクモーターのローターについては、フランジを使用してロータリーテーブルプレートに取り付けることをお勧めします。高回転数の用途では、ローター内の余剰熱の発生に注意してください。
- モーターと軸受の間の距離はできるだけ大きくする必要があります。距離が大きいと、ローターから軸受への熱の伝達が減少します。さまざまな熱膨張の結果として、部品間に発生する応力は、システムの弾性を増すことで軽減されます。熱勾配はできるだけ低く一定にする必要があります。
- ロータリーテーブルプレートの軸受については、システム全体の剛性を高めるために、十分な剛性を持たせながら中央に配置する必要があります。こうすることで、ローターの温度上昇による軸受の座面の変形リスクも少なくなります。
- 出力損失が少なくモーター定数が高い、要件に適したトルクモーターのみを使用してください。Schaeffler Industrial Drives が提供するトルクモーターの使用をお勧めします。

図10 発生する熱を考慮した理想的なロータリーテーブル



! 軸受の内輪と外輪間の温度変化を制限するために、静止および回転部品の冷却状態を調整しなければならない場合があります。

1.7 保持器

YRTA

アキシシャル方向の部品とラジアル方向の部品は、ケージによって保持されています。

YRT、YRTC

YRT および YRTC シリーズの軸受では、アキシャルローターセットがケージによって保持されています。大きさに応じて、ラジアル部品は完全相補型またはケージガイド付きのいずれかになります。

YRTS

アキシャル方向の部品とラジアル方向の部品は、ケージによって保持されています。

1.8 内部隙間

ボルトを完全に締め付けて軸受を固定すると、ラジアル方向とアキシャル方向のクリアランスはなくなり、軸受にプレロードがかかります。

1.9 寸法、公差

YRTA

主要寸法の公差は、ISO 492（DIN 620-2）に準じて公差等級 6 としています。同心度公差とアキシャル方向振れの精度は、寸法公差内に記載されています。

図2 寸法公差

d	tΔdmp		D	tΔDmp	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
150	0	-0.018	240	0	-0.02
180	0	-0.022	280	0	-0.025
200	0	-0.022	300	0	-0.025
260	0	-0.025	385	0	-0.028
325	0	-0.03	450	0	-0.033
395	0	-0.03	525	0	-0.038
460	0	-0.035	600	0	-0.038
580	0	-0.04	750	0	-0.045
650	0	-0.05	870	0	-0.06

d	mm	内径
D	mm	Outside diameter
L	mm	寸法下限値
tΔdmp	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの、内径平均値のずれ
tΔDmp	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの、外径平均値のずれ
U	mm	寸法上限値

幾何公差および位置公差は、ISO 492（DIN 620-2）に準じて公差等級 4 としています。

図3 取付け寸法、アキシャル方向の振れ、およびラジアル方向の振れ

d	H1	tΔH1s		H2	t1 ¹⁾
		U	L		
mm	mm	mm	mm	mm	μm
150	26	0.03	-0.03	14	6
180	29	0.03	-0.03	14	6
200	30	0.03	-0.03	15	6
260	36.5	0.04	-0.04	18.5	8
325	40	0.05	-0.05	20	8
395	42.5	0.05	-0.05	22.5	8

d	H ₁	t _{ΔH1s}		H ₂	t ₁ ¹⁾
		U	L		
mm	mm	mm	mm	mm	μm
460	46	0.06	-0.06	24	8
580	60	0.25	-0.25	30	10
650	76	0.25	-0.25	44	10

1) 内輪回転および外輪回転の場合

d	mm	内径
H ₁	mm	外輪の接触面高さ
H ₂	mm	外輪の接触面高さ
L	mm	寸法下限値
t _{ΔH1s}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの高さのずれ
t _{ΔH2s}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの高さのずれ
t ₁	μm	アキシャル方向およびラジアル方向の振れ（理想的な周辺部品を持つ軸受を取り付けた状態で測定）
U	mm	寸法上限値

YRT、YRTC

軸受の内径形状は、納品時に若干テーパ状になっている場合があります。この内径形状は設計における典型的なものであり、ラジアル軸受のプレロードに起因しています。軸受取付け後は、本来の形状を取り戻します。

幾何公差および位置公差は、ISO 492（DIN 620-2）に準じて公差等級 4 としています。

4 寸法公差

d	t _{Δdmp}		D	t _{ΔDmp}	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	0	-0.008	126	0	-0.011
80	0	-0.009	146	0	-0.011
100	0	-0.01	185	0	-0.02
120	0	-0.01	210	0	-0.015
150	0	-0.013	240	0	-0.015
180	0	-0.013	280	0	-0.018
200	0	-0.015	300	0	-0.018
260	0	-0.018	385	0	-0.02
325	0	-0.023	450	0	-0.023
395	0	-0.023	525	0	-0.028
460	0	-0.023	600	0	-0.028
580	0	-0.025	750	0	-0.035
650	0	-0.038	870	0	-0.05
850	0	-0.05	1095	0	-0.063
950	0	-0.05	1200	0	-0.063
1030	0	-0.063	1300	0	-0.08

d	mm	内径
D	mm	Outside diameter
L	mm	寸法下限値
t _{Δdmp}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの、内径平均値のずれ
t _{ΔDmp}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの、外径平均値のずれ
U	mm	寸法上限値

■5 取付け寸法、アキシャル方向の振れ、およびラジアル方向の振れ

d	H ₁	t _{ΔH1s}		H ₂	t _{ΔH2s}		t ₁ ²⁾
		U	L		U	L	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	μm
50	20	0.025	-0.025	10	0.02	-0.02	2
80	23.35	0.025	-0.025	11.65	0.2	-0.2	3
100	25	0.025	-0.025	13	0.02	-0.02	3
120	26	0.025	-0.025	14	0.2	-0.2	3
150	26	0.03	-0.03	14	0.02	-0.02	3
180	29	0.03	-0.03	14	0.025	-0.025	4
200	30	0.03	-0.03	15	0.025	-0.025	4
260	36.5	0.04	-0.04	18.5	0.025	-0.025	6
325	40	0.05	-0.05	20	0.025	-0.025	6
395	42.5	0.05	-0.05	22.5	0.025	-0.025	6
460	46	0.06	-0.06	24	0.03	-0.03	6
580	60	0.25	-0.25	30	0.25	-0.25	10
650	78	0.25	-0.25	44	0.25	-0.25	10
850	80.5	0.3	-0.3	43.5	0.3	-0.3	12
950	86	0.3	-0.3	46	0.3	-0.3	12
1030	92.5	0.3	-0.3	52.5	0.3	-0.3	12

²⁾ 内輪回転および外輪回転の場合

d	mm	内径
H ₁	mm	外輪の接触面高さ
H ₂	mm	外輪の接触面高さ
L	mm	寸法下限値
t _{ΔH1s}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの高さのずれ
t _{ΔH2s}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの高さのずれ
t ₁	μm	アキシャル方向およびラジアル方向の振れ（理想的な周辺部品を持つ軸受を取り付けた状態で測定）
U	mm	寸法上限値

内径 > 460 mm の制限付きバージョンについては、Schaeffler にお問い合わせください。

■6 取付け寸法、アキシャル方向およびラジアル方向の振れ、制限付きバージョン

D	H ₁	t _{ΔH1s} ³⁾		H ₂	t _{ΔH2s} ³⁾		t ₁ ⁴⁾
		U	L		U	L	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	μm
50	20	0.025	-0.025	10	0.02	-0.02	1
80	23.35	0.025	-0.025	11.65	0.2	-0.2	1.5
100	25	0.025	-0.025	13	0.02	-0.02	1.5
120	26	0.025	-0.025	14	0.2	-0.2	1.5
150	26	0.03	-0.03	14	0.02	-0.02	1.5
180	29	0.03	-0.03	14	0.025	-0.025	2
200	30	0.03	-0.03	15	0.025	-0.025	2
260	36.5	0.04	-0.04	18.5	0.025	-0.025	3
325	40	0.05	-0.05	20	0.025	-0.025	3
395	42.5	0.05	-0.05	22.5	0.025	-0.025	3
460	46	0.06	-0.06	24	0.03	-0.03	3
580	60	0.075	-0.075	30	0.03	-0.03	5
650	78	0.1	-0.1	44	0.03	-0.03	5

D	H1	t _{ΔH1s} ³⁾		H2	t _{ΔH2s} ³⁾		t ₁ ⁴⁾
		U	L		U	L	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	μm
850	80.5	0.12	-0.12	43.5	0.03	-0.03	6
950	86	0.3	-0.3	46	0.03	-0.03	6
1030	92.5	0.15	-0.15	52.5	0.03	-0.03	6

³⁾ 特殊設計、接尾記号は H1 または H2

⁴⁾ 内輪回転および外輪回転の場合、接尾記号は PRL50

d	mm	内径
H1	mm	外輪の接触面高さ
H2	mm	外輪の接触面高さ
L	mm	寸法下限値
t _{ΔH1s}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの高さのずれ
t _{ΔH2s}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの高さのずれ
t ₁	μm	アキシャル方向およびラジアル方向の振れ（理想的な周辺部品を持つ軸受を取り付けた状態で測定）
U	mm	寸法上限値

YRTS

軸受の内径形状は、納品時に若干テーパ状になっている場合があります。この内径形状は設計における典型的なものであり、ラジアル軸受のプレロードに起因しています。軸受取付け後は、本来の形状を取り戻します。

寸法公差は、公差等級 5 に基づいています。

7 寸法公差

d	t _{Δdmp}		D	t _{ΔDmp}	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
200	0	-0.015	300	0	-0.018
260	0	-0.018	385	0	-0.02
325	0	-0.023	450	0	-0.023
395	0	-0.023	525	0	-0.028
460	0	-0.023	600	0	-0.028
580	0	-0.025	750	0	-0.035
650	0	-0.038	870	0	-0.05

d	mm	内径
D	mm	Outside diameter
L	mm	寸法下限値
t _{Δdmp}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの、内径平均値のずれ
t _{ΔDmp}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの、外径平均値のずれ
U	mm	寸法上限値

幾何公差および位置公差は、ISO 492（DIN 620-2）に準じて公差等級 4 としています。

8 取付け寸法、アキシャル方向の振れ、およびラジアル方向の振れ

d	H1	t _{ΔH1s}		H2	t ₁	
		U	L		通常 ⁵⁾	制限付き ⁶⁾
mm	mm	mm	mm	mm	μm	μm
200	30	0.04	-0.06	15	4	2
260	36.5	0.05	-0.07	18.5	6	3
325	40	0.06	-0.07	20	6	3
395	42.5	0.06	-0.07	22.5	6	3

d	H ₁	t _{ΔH1s}		H ₂	t ₁	
		U	L		通常 ⁵⁾	制限付き ⁶⁾
mm	mm	mm	mm	mm	μm	μm
460	46	0.07	-0.08	24	6	3
580	60	0.06	-0.11	30	10	5
650	78	0.11	-0.11	44	10	5

⁵⁾ 内輪回転および外輪回転の場合

⁶⁾ 内輪回転のみの場合、接尾記号は PRL50/IR

d	mm	内径
H ₁	mm	外輪の接触面高さ
H ₂	mm	外輪の接触面高さ
L	mm	寸法下限値
t ₁	μm	アキシャル方向およびラジアル方向の振れ（理想的な周辺部品を持つ軸受を取り付けた状態で測定）
t _{ΔH1s}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの高さのずれ
U	mm	寸法上限値

ZKLDF

幾何公差および位置公差は、ISO 492（DIN 620-2）に準じて公差等級 4 としています。

罫9 寸法公差

d	t _{Δdmp}		D	t _{ΔDmp}	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
100	0	-0.01	185	0	-0.015
120	0	-0.01	210	0	-0.015
150	0	-0.013	240	0	-0.015
180	0	-0.013	280	0	-0.018
200	0	-0.015	300	0	-0.018
260	0	-0.018	385	0	-0.02
325	0	-0.023	450	0	-0.023
395	0	-0.023	525	0	-0.028
460	0	-0.023	600	0	-0.028

d	mm	内径
D	mm	Outside diameter
L	mm	寸法下限値
t _{Δdmp}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの、内径平均値のずれ
t _{ΔDmp}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの、外径平均値のずれ
U	mm	寸法上限値

罫10 取付け寸法、アキシャル方向の振れ、およびラジアル方向の振れ

d	H ₁	t _{ΔH1s}		t ₁
		U	L	通常 ⁷⁾
mm	mm	mm	mm	μm
100	25	0.175	-0.175	3
120	26	0.175	-0.175	3
150	26	0.175	-0.175	3
180	29	0.175	-0.175	4
200	30	0.175	-0.175	4
260	36.5	0.2	-0.2	6

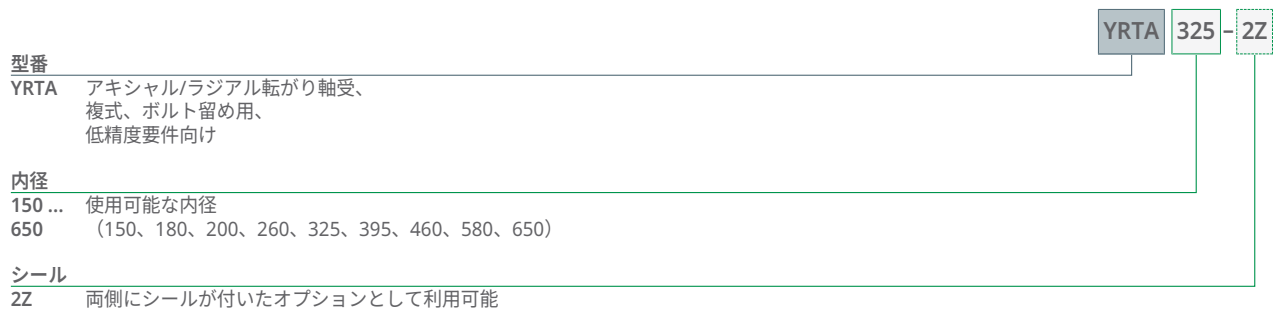
d	H1	t _{ΔH1s}		t1
		U	L	通常 ⁷⁾
mm	mm	mm	mm	μm
325	40	0.2	-0.2	6
395	42.5	0.2	-0.2	6
460	46	0.225	-0.225	6

⁷⁾ 内輪回転および外輪回転の場合

U	mm	寸法上限値
L	mm	寸法下限値
d	mm	内径
H1	mm	外輪の接触面高さ
t _{ΔH1s}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの高さのずれ
t1	μm	アキシャル方向およびラジアル方向の振れ（理想的な周辺部品を持つ軸受を取り付けた状態で測定）

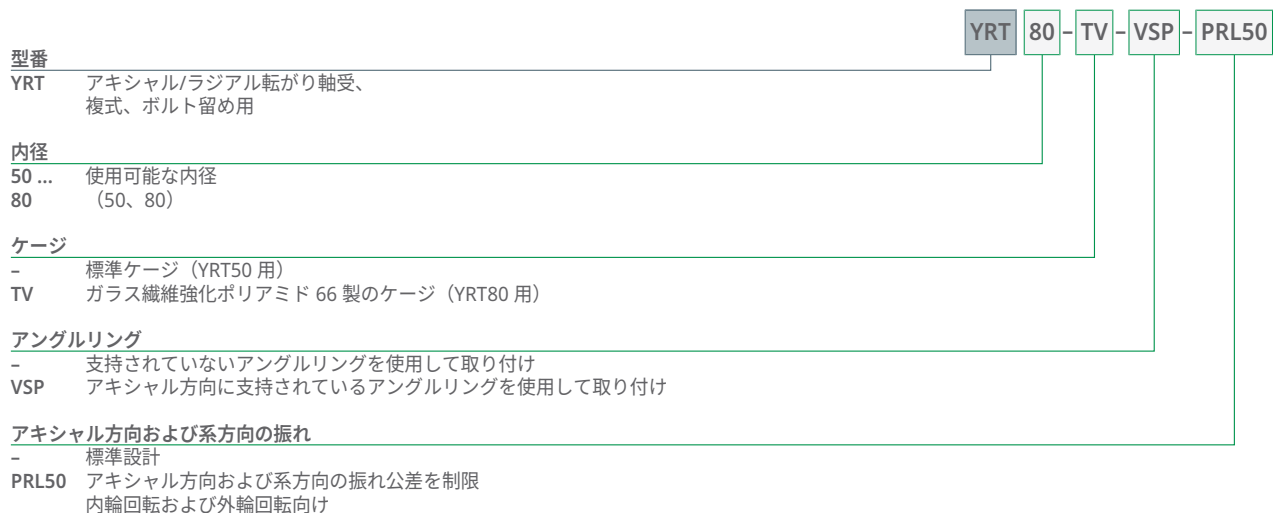
1.10 注文型番の構成

図 11 アキシャル/ラジアル軸受 YRTA の注文型番の構成



001C25C7

図 12 アキシャル/ラジアル軸受 YRT の注文型番の構成



001C2618

13 アキシタル/ラジアル軸受 YRTC の注文型番の構成

型番	YRTC	580	XL	VSP	PRL50	H1	H2
YRTC	アキシタル/ラジアル転がり軸受、 複式、ボルト留め用						
内径							
100 ...	使用可能な内径						
1030	(100、120、150、180、200、260、325、395、460、580、650、850、950、1030)						
プレミアムブランド							
XL	X-life						
アングルリング							
-	支持されていないアングルリングを使用して取り付け						
VSP	アキシタル方向に支持されているアングルリングを使用して取り付け						
アキシタル方向および系方向の振れ							
-	標準設計						
PLR50	アキシタル方向および系方向の振れ公差を制限 内輪回転および外輪回転向け 460mm を超える内径：ご要望により製作可能						
取付け寸法 H1							
-	標準設計						
H1	制限付きバージョン より厳しい取付け寸法公差						
取付け寸法 H2							
-	標準設計						
H2	制限付きバージョン より厳しい取付け寸法公差						

001C2688

14 アキシタル/ラジアル軸受 YRTS の注文型番の構成

型番	YRTS	580	XL	PRL50/IR
YRTS	アキシタル/ラジアル転がり軸受、 複式、ボルト留め用、 高回転数向け			
内径				
200 ...	使用可能な内径			
650	(200、260、325、395、460、580、650)			
プレミアムブランド				
XL	X-life (内径 580 および 650 用)			
アキシタル方向および系方向の振れ				
-	標準設計			
PLR50/IR	アキシタル方向および系方向の振れ公差を制限 内輪回転向け			

001C26E8

15 アキシタル/ラジアル軸受 ZKLDF の注文型番の構成

型番	ZKLDF	325
ZKLDF	アキシタルアングュラ接触玉軸受、 複式、ボルト留め用	
内径		
100 ...	使用可能な内径	
460	(100、120、150、180、200、260、325、395、460)	

001C2746

1.11 寸法作成

1.11.1 基本寿命

ラジアルおよびアキシシャル軸受の部品について、負荷容量と寿命を確認する必要があります。

基本寿命については、Schaeffler にお問い合わせいただくか、記載されている回転数、負荷、およびデューティサイクルをご確認ください。

1.11.2 静荷重安全係数

静荷重安全係数 S_0 は、軸受転動面の塑性変形に対する安全率を示します。

f1

$$S_0 = \frac{C_{0r}}{F_{0r}}$$

C_{0r}	N	基本静定格荷重、ラジアル方向
F_{0r}	N	最大ラジアル荷重（最大荷重）
S_0	-	静荷重安全係数

f2

$$S_0 = \frac{C_{0a}}{F_{0a}}$$

C_{0a}	N	基本静定格荷重、アキシシャル方向
F_{0a}	N	アキシシャル方向の最大荷重（最大荷重）
S_0	-	静荷重安全係数



工作機械および類似分野の用途では、 $S_0 > 4$ とする必要があります。

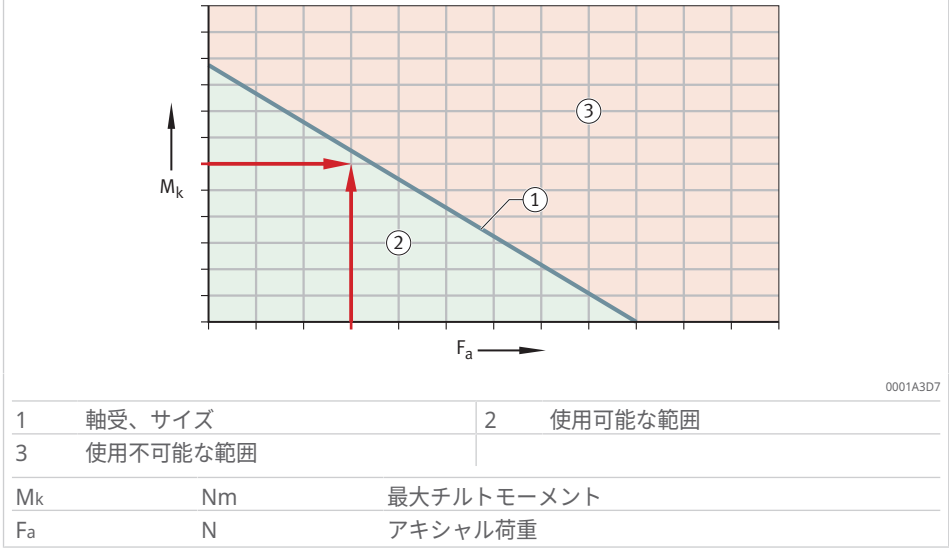
1.11.3 静的限界荷重のグラフ

静的限界荷重のグラフは、次の目的で使用できます。

- 選択された、主に静荷重下となる軸受のサイズの簡単な確認
- アキシシャル荷重の他、軸受によっても支持されるチルトモーメント M_k の計算

静的限界荷重のグラフでは、転動体セットの静荷重安全係数 $S_0 \geq 4$ 、およびボルトと軌道輪の強度が考慮されています。

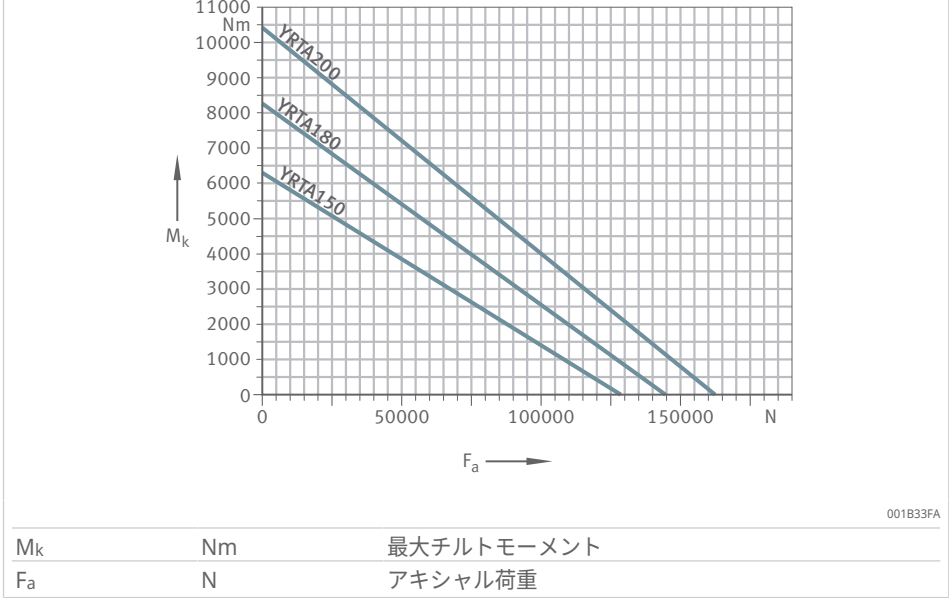
16 静的限界荷重グラフ（例）



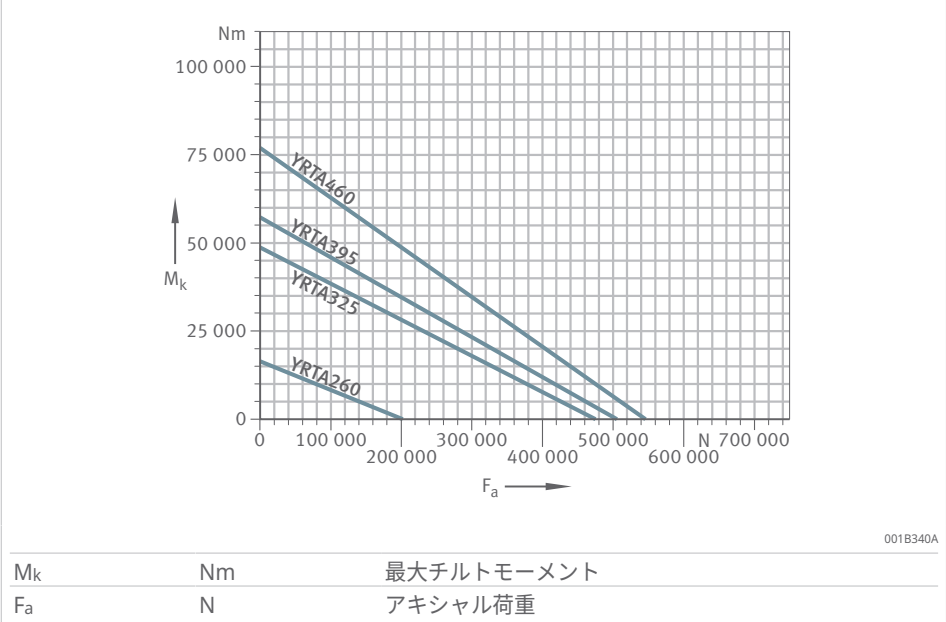
⚠ 軸受配列の寸法を決定する際、静的限界荷重を超えないようにしてください。

YRTA

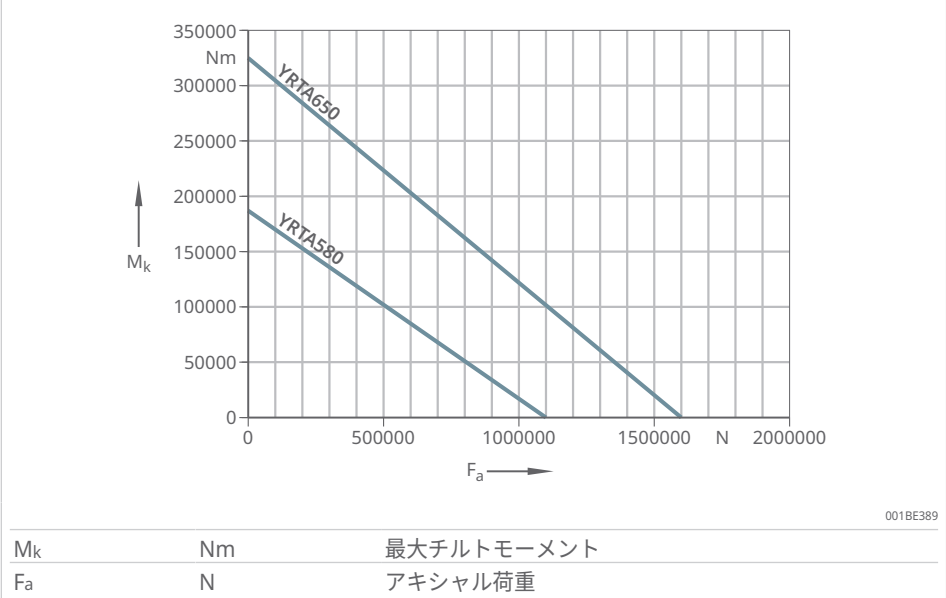
17 YRTA150～YRTA200 の静的限界荷重のグラフ



18 YRTA260～YRTA460 の静的限界荷重のグラフ

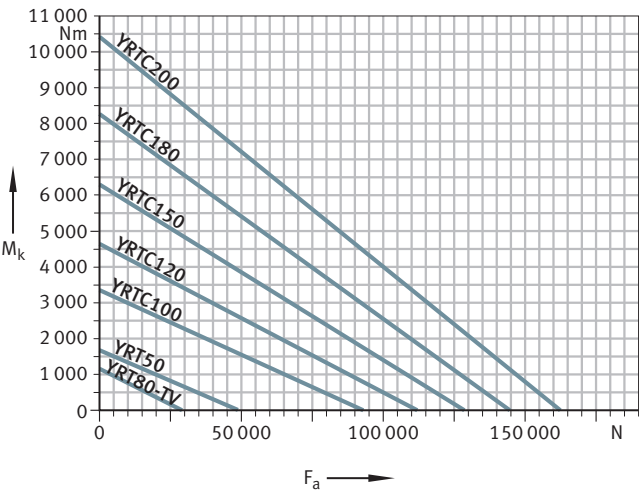


19 YRTA580～ の静的限界荷重のグラフ YRTA650



YRT、YRTC

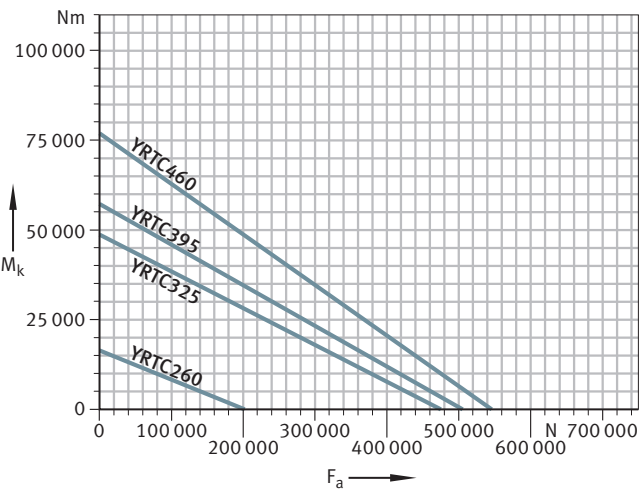
20 YRT50～YRTC200 の静的限界荷重のグラフ



0019546C

M_k	Nm	最大チルトモーメント
F_a	N	アキシタル荷重

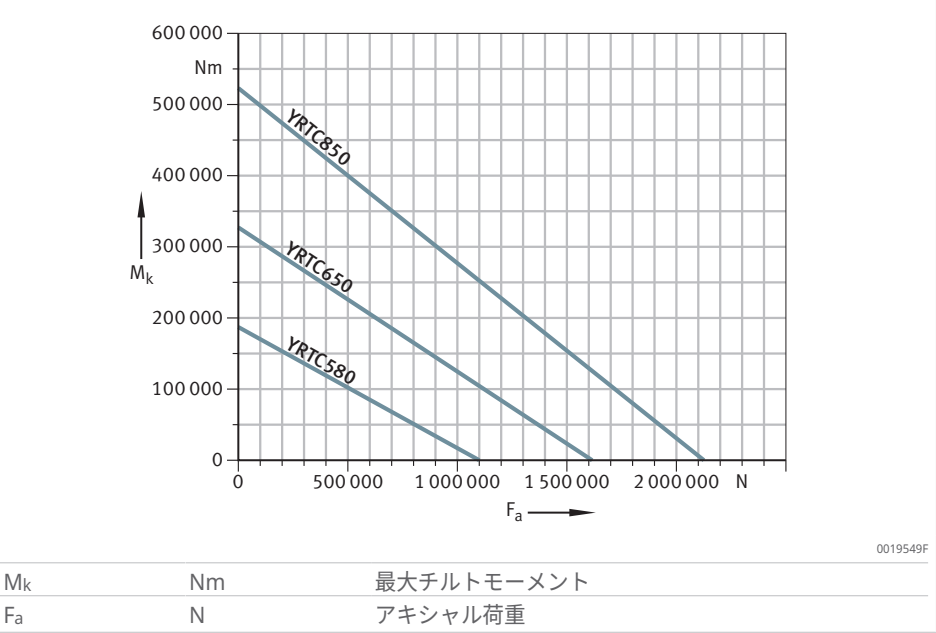
21 YRTC260～YRTC460 の静的限界荷重のグラフ



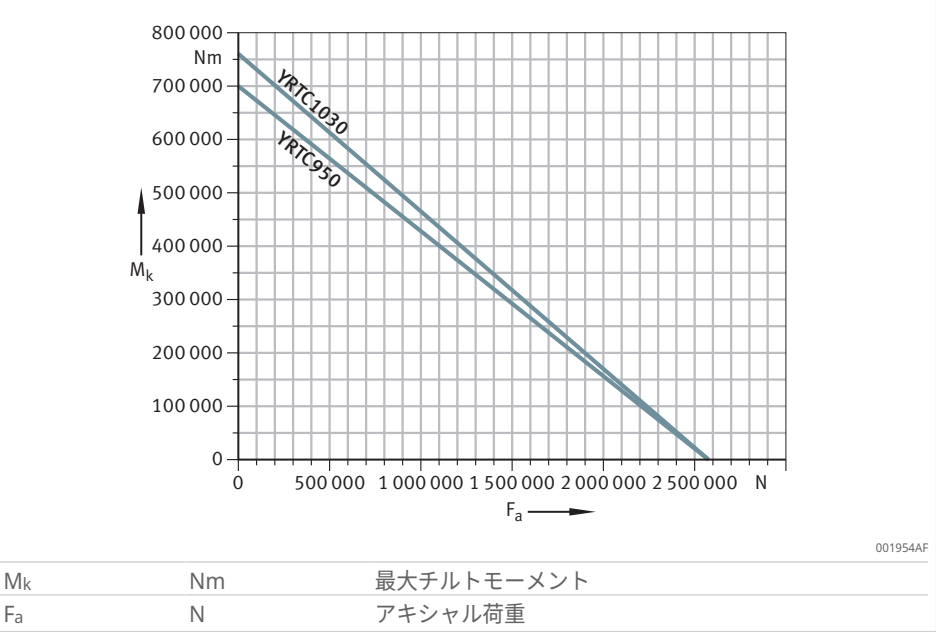
0019548C

M_k	Nm	最大チルトモーメント
F_a	N	アキシタル荷重

22 YRTC580～YRTC850 の静的限界荷重のグラフ



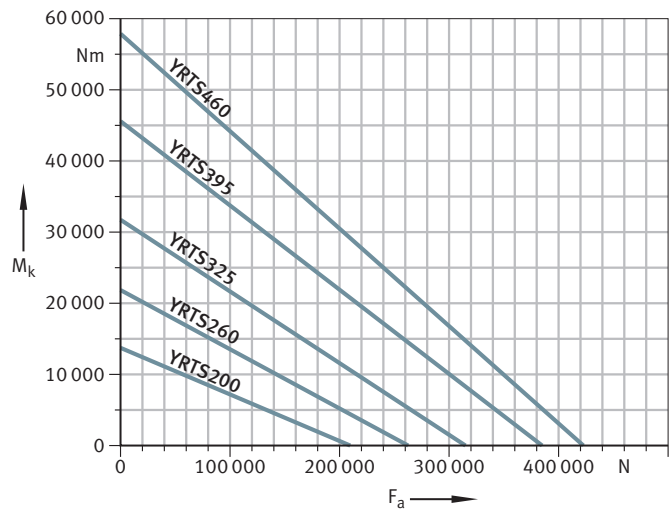
23 YRTC950～YRTC1030 の静的限界荷重のグラフ



YRTS

1

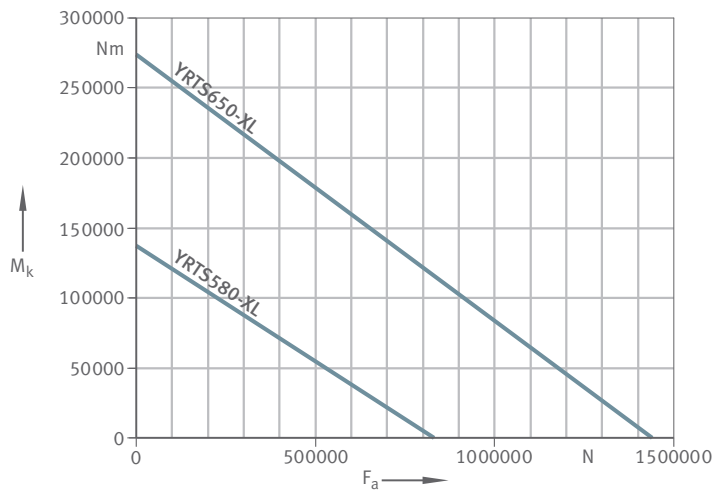
24 YRTS200～YRTS460 の静的限界荷重のグラフ



0009B0AF

M _k	Nm	最大チルトモーメント
F _a	N	アキシタル荷重

25 YRTS580-XL および YRTS650-XL の静的限界荷重のグラフ

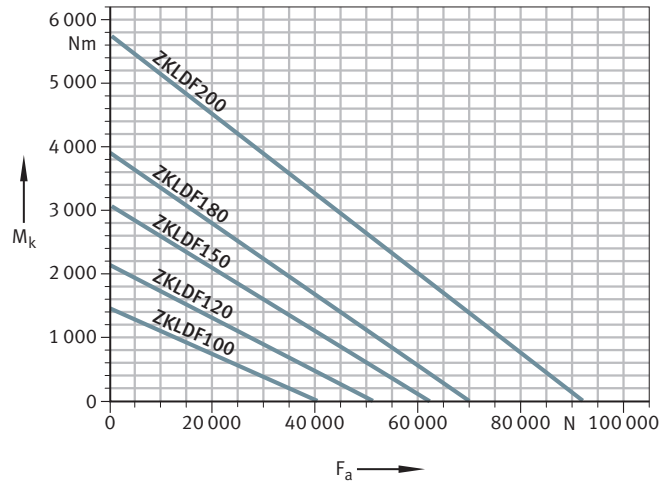


001B3334

M _k	Nm	最大チルトモーメント
F _a	N	アキシタル荷重

ZKLDF

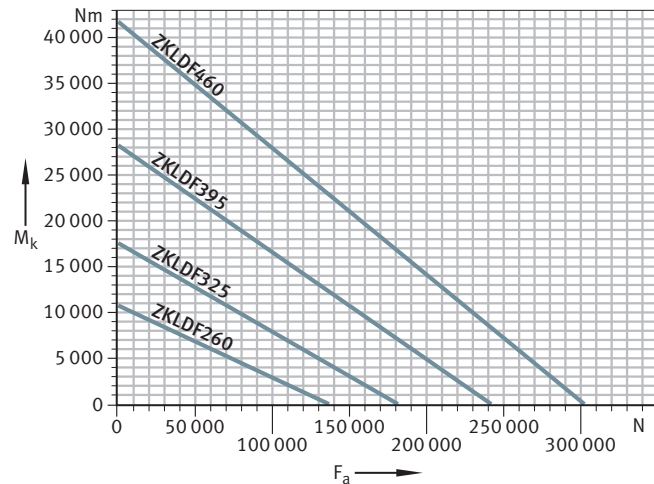
図26 ZKLDF100～ZKLDF200 の静的限界荷重のグラフ



0001A344

M _k	Nm	最大チルトモーメント
F _a	N	アキシヤル荷重

図27 ZKLDF260～ZKLDF460 の静的限界荷重のグラフ



0001A345

M _k	Nm	最大チルトモーメント
F _a	N	アキシヤル荷重

1.11.4 摩擦モーメント

摩擦モーメント M_R は、潤滑剤の粘度、量および軸受のプレロードの影響を受けます。

- 潤滑剤の粘度は、作業温度と潤滑剤の等級によって異なります。
- 再潤滑が行われた場合、グリースが分配されて過剰な量が軸受から抜けるまでは、軸受内部の潤滑剤量が一時的に増加します。
- 軸受のプレロードは、はめあい、周辺部品の形状精度、内外輪の温度差、ボルト締付けトルク、およびその他の取付け状況によって異なります。

使用初期および再潤滑後、軸受内部に潤滑剤が行き渡るまでの間は軸受の摩擦モーメントが増加します。

YRTA

アキシャル/ラジアル軸受の摩擦モーメントの目安となる値は、測定回転数 $n = 5 \text{ min}^{-1}$ として決定されたものです。

YRT、YRTC

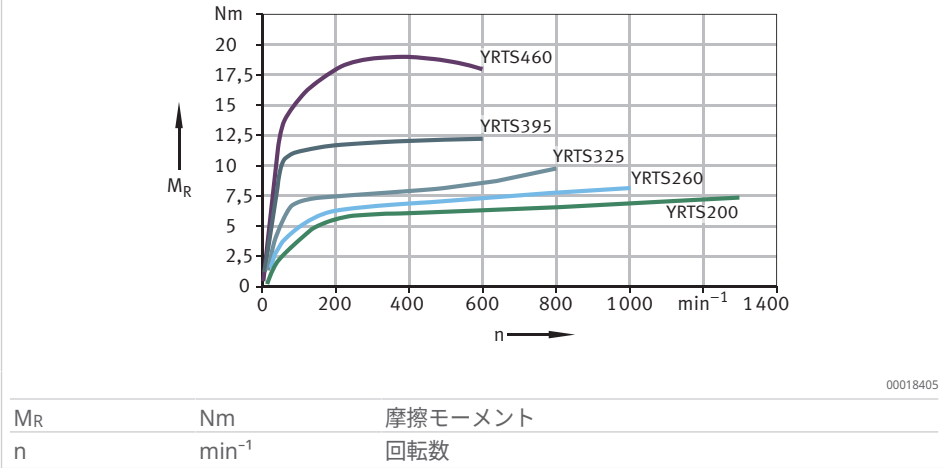
アキシャル/ラジアル軸受の摩擦モーメントの目安となる値は、測定回転数 $n = 5 \text{ min}^{-1}$ として決定されたものです。

! 固定ボルトの締付けトルクにばらつきがあると、プレロードと摩擦モーメントに悪影響を及ぼします。YRT シリーズの軸受の場合は、回転数の上昇に伴い 2~2.5 の係数により摩擦モーメントが上昇することを考慮する必要があります。

YRTS

記載されている摩擦モーメント M_R は、グリースで潤滑された軸受において、グリース慣らし運転サイクル後に作業温度 $\vartheta = +50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ で測定を行い、統計的に決定された目安値です。

図28 YRTS の摩擦モーメントの目安値は、実測ベースで統計的に決められた値です。

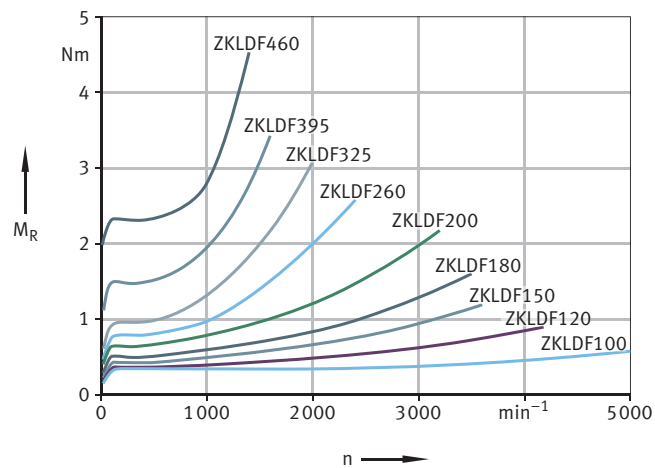


アキシャル/ラジアル軸受 YRTS580-XL (21 Nm) および YRTS650-XL (42 Nm) の摩擦モーメントの目安値は、測定回転数 $n = 5 \text{ min}^{-1}$ として決定されたものです。

ZKLDF

記載されている摩擦モーメント M_R は、グリースで潤滑された軸受において、グリース慣らし運転サイクル後に作業温度 $\vartheta = +50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ で測定を行い、統計的に決定された目安値です。

㊦29 ZKLDF の摩擦モーメントの目安値は、実測ベースで統計的に決められた値です。



000183B0

M_R	Nm	摩擦モーメント
n	min^{-1}	回転数

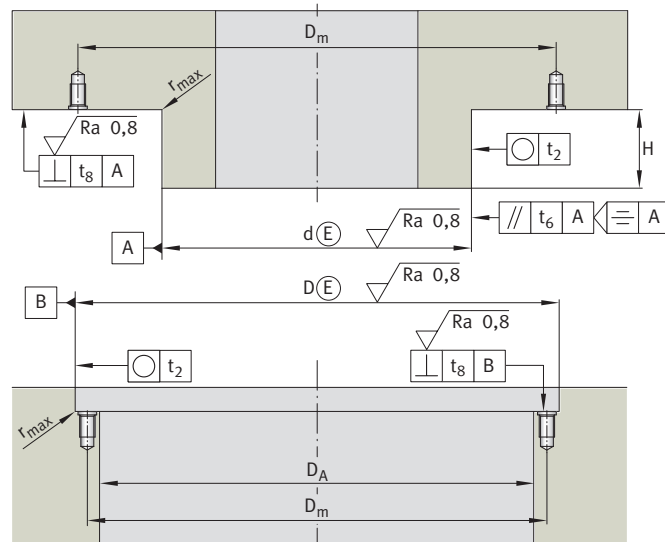
1.12 周辺部品の設計



ボルト取付け面やはめあいにおける幾何学的不良は、走り精度、プレロード、および動作時の軸受配列の特性に影響します。そのため、周辺部品の取付け面精度は、サブアセンブリ全体での精度要件に適合していなければなりません。

周辺部品の要件に従って、周辺部品を設計してください ▶31 | ㊦30。

㊦30 周辺部品の要件



001B6ADC

必要な幾何学的精度および位置精度に準じた公差を維持してください ▶34 | 1.12.6。指定公差から外れていると、軸受の摩擦モーメント、走り精度、および動作特性に影響を及ぼします。

必要な形状と位置精度に従って、はめあい面の最大コーナー半径値を選択してください ▶34 | 13。

1.12.1 はめあい

はめあいの選定は中間はめとなりますが、実際の軸受の直径寸法や取付け寸法によっては、すきまばめまたはしまりばめになります。



はめあいは、軸受の振れ精度や動的特性に影響します。周辺部品を実際の寸法に合わせやすくするために、各軸受には測定記録が付属しています。

過度なしまりばめにした結果、軸受のラジアル方向のプレロードが増加すると、次のような欠点が生じることがあります。

- 軸受摩擦の増加および軌道系の軸受温度と応力の増加による、摩耗の増加。
- 達成可能な回転数の低下および寿命の短縮。

1.12.2 軸受配列のアキシシャル方向およびラジアル方向の振れ精度

アキシシャル方向およびラジアル方向の精度は、次のものに影響されます。

- 軸受の走り精度
- 周辺部品表面の形状精度
- 軸受の転動輪と周辺部品間のはめあい



非常に高い走り精度が求められる場合、転動輪のはめあいの隙間は 0 が理想であり、動作中は軸受のプレロードが確保されていなくてはなりません。

1.12.3 シャフトのはめあいに関する推奨事項

特別な要件がある場合、はめあいの隙間は、指定された公差域内でさらに制限する必要があります。

走り精度の要件

最も高い走り精度が必要で内輪が回転する場合、はめあいの隙間は可能な限り 0 にする必要があります。そのようにしない場合、はめあいの隙間が広がり、ラジアル方向の振れが増加することがあります。

動的特性の要件

- 旋回タイプの動作 ($n \cdot d_M < 35000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ 、デューティサイクル ED < 10 %) の場合、シャフトは公差等級 h5 ⑤ で製作する必要があります。
- YRTC、ZKLDF の場合：高回転数および長いデューティサイクルの場合、しめ代は 0.01 mm を超えないようにする必要があります。
- YRTS の場合：高回転数および長いデューティサイクルの場合、しめ代は 0.005 mm を超えないようにする必要があります。
- ZKLDF の場合：はめあい寸法は、付属の測定記録に従い、最小内径寸法を持つ内輪に基づいていなくてはなりません。

YRTA

シャフトは、公差等級 h5 ⑤ で製作する必要があります。

YRT、YRTC

シャフトは、公差等級 h5 ⑤ で製作する必要があります。

YRTS

■11 シャフトのはめあいに関する推奨事項、YRTS シリーズ

型番	d	t _{Δdmp}	
		U	L
	mm	mm	mm
YRTS200	200	-0.01	-0.024
YRTS260	260	-0.013	-0.029
YRTS325	325	-0.018	-0.036
YRTS395	395	-0.018	-0.036
YRTS460	460	-0.018	-0.038
YRTS580-XL	580	-0.02	-0.042
YRTS650-XL	650	-0.033	-0.058

d	mm	内径
t _{Δdmp}	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの、内径平均値のずれ
U	mm	寸法上限値
L	mm	寸法下限値

ZKLDF

シャフトは、公差等級 h5 ⑤ で製作する必要があります。

1.12.4 ハウジングのはめあいに関する推奨事項

走り精度の要件

最も高い走り精度が必要で外輪が回転する場合、はめあいの隙間は可能な限り 0 にする必要があります。外輪固定の場合は、すきまばめ、またはラジアルセンタリングのない設計を選択する必要があります。

動的特性の要件

- 旋回タイプの動作が主たる動作 ($n \cdot d_M < 35000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ 、デューティサイクル ED < 10 %) で、外輪が回転する場合は、ハウジングのはめあいを公差等級 J6 ⑤ として製作する必要があります。
- YRTS の場合：高回転数および長いデューティサイクルの場合、アセンブリの熱に関する FE 計算を実行する必要があります。

YRTA

ハウジングは、公差等級 J6 ⑤ で製作する必要があります。

YRT、YRTC

ハウジングは、公差等級 J6 ⑤ で製作する必要があります。

YRTS

■12 ハウジング内径のはめあいに関する推奨事項、YRTS シリーズ

型番	D	t _{ΔDmp}	
		U	L
	mm	mm	mm
YRTS200	300	+0.011	-0.005
YRTS260	385	+0.013	-0.005
YRTS325	450	+0.015	-0.005
YRTS395	525	+0.017	-0.005

型番	D	tΔDmp	
		U	L
	mm	mm	mm
YRTS460	600	+0.017	-0.005
YRTS580-XL	750	+0.02	-0.005
YRTS650-XL	870	+0.024	-0.005

D	mm	Outside diameter
tΔDmp	mm	ISO 492 に準じた公称サイズからの、外径平均値のずれ
U	mm	寸法上限値
L	mm	寸法下限値

! アセンブリの熱に関する FE 計算で、シャフトと軸受内輪の温度が軸受外輪の温度よりも高いことが示されている場合、軸受外輪のラジアル方向中心を合わせない設計にする、または 0.02 mm 以上の隙間を有するすきまばめとしてハウジングを製作すると、有利になる場合があります。これにより、軸受の内外輪の温度差によるプレロードの上昇が抑えられます。しかし温度差が大きすぎると、外輪のボルト固定部に過剰な負荷がかかり、ボルト固定部がスリップし始める可能性があります。これにより、機械が冷えているときに、軸受配列にラジアル方向の隙間が生じる可能性があります。

アセンブリの外輪の熱に関する FE 計算で、内輪と同じ温度になる、または高い温度になることが示されている場合、ハウジングは、YRTS のシャフトとハウジングボアのはめあいに関する推奨事項に従って設計する必要があります。

ZKLDF

ハウジングは、公差等級 J6 ⑥ で製作する必要があります。

1.12.5 軌道輪のボルト固定に応じたはめあいの選択

軸受の外輪が静止側部品にボルトで固定されている場合、はめあいは不要であり、記載に従って製作することができます。表に記載の数が使用された場合、すきまばめ寄りの中間ばめになります。この場合、通常ははめあいが容易になります。

軸受の内輪が静止側部品にボルトで固定されている場合、機能的な理由から、軸受全体を（高さ全域にわたって）シャフトで支持する必要があります。取付け寸法は、これに応じて選定する必要があります。表に記載のこれらの数が使用された場合、すきまばめ寄りの中間ばめになります。

1.12.6 周辺部品の幾何学的精度および位置精度

周辺部品の幾何学的精度および位置精度に関して記載されている値は、実践においてその有効性が証明されており、多くの用途において十分な実績があります。

! 幾何公差は、サブアセンブリのアキシシャル方向およびラジアル方向の振れに影響を及ぼすのみならず、軸受の摩擦モーメントと回転特性にも影響を及ぼします。

■13 YRTA、YRTC、YRTS、および ZKLDF のはめあい面における最大アンダーカット半径

d		r _a
下限値	上限値	最大
mm	mm	mm
50	200	0.1
200	580	0.3
460	1030	1

d	mm	内径
r _a	mm	アンダーカット半径

YRTA

■ 14 YRTA でのシャフトの幾何学的精度および位置精度

型番	t ₂	t ₆	t ₈
	μm	μm	μm
YRTA150~YRTA200	9	5	9
YRTA260~YRTA460	12	7	12
YRTA580	13	7	13
YRTA650	15	8	15

t ₂	μm	真円度
t ₆	μm	平行度
t ₈	μm	直角度

■ 15 YRTA でのハウジングの幾何学的精度および位置精度

型番	t ₂	t ₈
	μm	μm
YRTA150~YRTA200	9	9
YRTA260~YRTA460	12	12
YRTA580	13	13
YRTA650	15	15

t ₂	μm	真円度
t ₈	μm	直角度

YRT、YRTC

■ 16 YRTC でのシャフトの寸法公差と幾何公差、公差等級は h5 ⑤

d				t ₂	t ₆	t ₈
下限値	上限値	U	L			
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm
50	80	0	-13	3	1.5	3
80	120	0	-15	4	2	4
120	180	0	-18	5	2.5	5
180	250	0	-20	7	3.5	7
250	315	0	-23	8	4	8
315	400	0	-25	9	4.5	9
400	500	0	-27	10	5	10
500	630	0	-32	11	5.5	11
630	800	0	-36	13	6.5	13
800	1000	0	-40	15	7.5	15
1000	1250	0	-47	18	9	18

d	mm	内径
U	mm	寸法上限値
L	mm	寸法下限値
t ₂	μm	真円度
t ₆	μm	平行度
t ₈	μm	直角度

■ 17 YRTC でのハウジングの寸法公差と幾何公差、公差等級は J6 ⑤

D				t ₂	t ₈
下限値	上限値	U	L		
mm	mm	μm	μm	μm	μm
120	180	+18	-7	5	5
180	250	+22	-7	7	7
250	315	+25	-7	8	8

D				t ₂	t ₈
下限値	上限値	U	L		
mm	mm	μm	μm	μm	μm
315	400	+29	-7	9	9
400	500	+33	-7	10	10
500	630	+34	-10	11	11
630	800	+38	-12	13	13
800	1000	+44	-12	15	15
1000	1250	+52	-14	18	18

D	mm	Outside diameter
U	mm	寸法上限値
L	mm	寸法下限値
t ₂	μm	真円度
t ₈	μm	直角度

YRTS

■ 18 YRTS でのシャフトの幾何学的精度および位置精度

型番	t ₂	t ₆	t ₈
	μm	μm	μm
YRTS200	6	2.5	5
YRTS260～YRTS460	8	2.5	7
YRTS580-XL～YRTS650-XL	10	4	10

t ₂	μm	真円度
t ₆	μm	平行度
t ₈	μm	直角度

■ 19 YRTS でのハウジングの幾何学的精度および位置精度

型番	t ₂	t ₈
	μm	μm
YRTS200～YRTS460	6	8
YRTS580-XL～YRTS650-XL	10	12

t ₂	μm	真円度
t ₈	μm	直角度

ZKLDF

■ 20 ZKLDF でのシャフトの寸法公差と幾何公差、公差等級は h5 ⑥

d				t ₂	t ₆	t ₈
下限値	上限値	U	L			
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm
50	80	0	-13	3	1.5	3
80	120	0	-15	4	2	4
120	180	0	-18	5	2.5	5
180	250	0	-20	7	3.5	7
250	315	0	-23	8	4	8
315	400	0	-25	9	4.5	9
400	500	0	-27	10	5	10
500	630	0	-32	11	5.5	11
630	800	0	-36	13	6.5	13
800	1000	0	-40	15	7.5	15
1000	1250	0	-47	18	9	18

d	mm	内径
---	----	----

U	mm	寸法上限値
L	mm	寸法下限値
t ₂	μm	真円度
t ₆	μm	平行度
t ₈	μm	直角度

■21 ZKLDF でのハウジングの寸法公差と幾何公差、公差等級は J6 ⑤

D				t ₂	t ₈
下限値	上限値	U	L		
mm	mm	μm	μm	μm	μm
120	180	+18	-7	5	5
180	250	+22	-7	7	7
250	315	+25	-7	8	8
315	400	+29	-7	9	9
400	500	+33	-7	10	10
500	630	+34	-10	11	11
630	800	+38	-12	13	13
800	1000	+44	-12	15	15
1000	1250	+52	-14	18	18

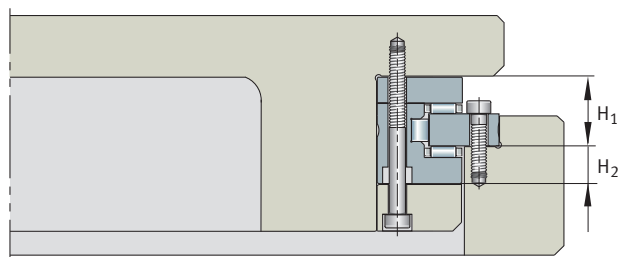
D	mm	Outside diameter
U	mm	寸法上限値
L	mm	寸法下限値
t ₂	μm	真円度
t ₈	μm	直角度

1.12.7 取付け寸法 H₁、H₂



高さの変動を最小限に抑える必要がある場合は、H₁ の寸法公差を遵守する必要があります。使用されているウォームホイールの位置は、取付け寸法 H₂ によって決まります。

■31 取付け寸法 H₁、H₂



00006FD0

H ₁	mm	外輪の接触面高さ
H ₂	mm	外輪の接触面高さ

1.12.8 支持されていないまたは支持されているアングルリング

シャフトに取り付けられた軌道輪の外向きの軸面は、片側または両側での全面支持により取り付けることができます。サポートリングは別途ご注文いただく必要があります。

面全体でアキシシャル方向に支持されたアングルリングを有する軸受系列の場合、アキシシャル方向剛性が、サポートリングの剛性に依じてサポートリングの方向に増加し、軸受位置の傾き剛性も増加します。

ZKLDF

このシリーズには、適合するプレロードが1つだけ存在します。
支持されているアングルリングを使用して軸受を取り付ける場合、剛性と摩擦モーメントの増加は軽微であり、一般的に無視することができます。

1.12.9 周辺部品の固定ボルトの設計

周辺部品のねじ山は、軸受の走り精度を確保するために円筒形の座ぐり穴を備える設計にする必要があります。円筒形の座ぐり穴が適用されていない場合、固定ボルトを締めると表面が変形することがあります。

0009B0CE

d1	mm	座ぐり穴の直径
t	mm	座ぐり穴の深さ

22 座ぐり穴の設計

G	d1	t
	mm	mm
M4	4.4	1
M5	5.5	1
M6	6.6	1
M8	8.8	1
M10	11	1
M12	13.2	1
M16	17.6	1

G

d1

t

-

mm

mm

ねじ山

座ぐり穴の直径

座ぐり穴の深さ

1.13 取付けと取外し

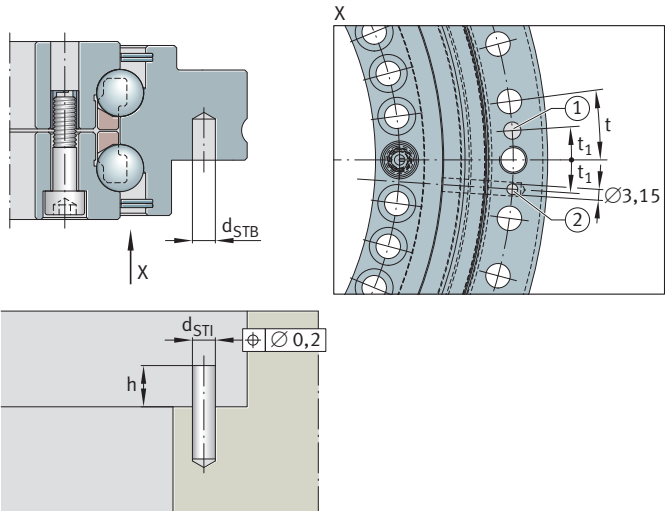
軌道輪に固定穴が設けられているため、取付けが簡単です。

1.13.1 向上した取付けやすさ

機械ハウジングの潤滑穴に対して軸受の潤滑穴の位置を正確かつ誤りなく合わせるために、以下の軸受系列にはパイロットピン穴が設けられています。

- YRTC580-XL～YRTC1030-XL
- YRTS
- ZKLDF

34 アキシャル方向の潤滑穴に合わせやすくなった取付け



000187A2

- 1 潤滑穴の位置合わせ用パイロットピン穴
- 2 潤滑穴 $t_1 = 0.5 \cdot t$

23 パイロットピン穴

d		h	d _{STI}	d _{STB}
下限値	上限値	最大		最小
mm	mm	mm	mm	mm
-	460	4	4	5
460	580	6	6	8
580	-	8	8	10

d	mm	内径
h	mm	ピンの高さ
d _{STI}	mm	ピンの直径
d _{STB}	mm	ピン穴

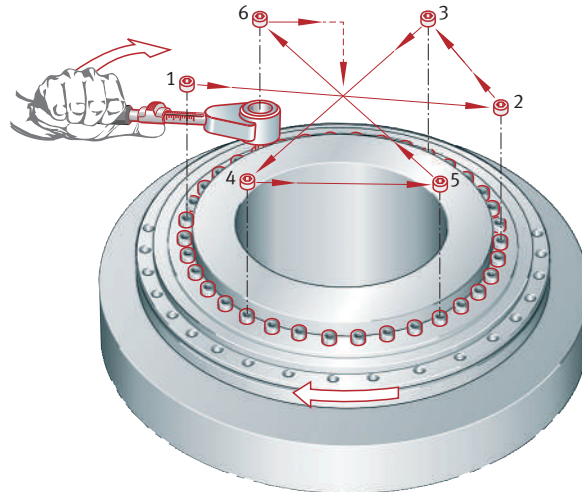
1.13.2 取付け

固定ボルトは、運搬中に軸受部品を保持するためのものです。

✓ 固定ボルトの正しい強度等級を遵守してください。

1. 軸受のセンタリングを容易にするため、取付け前に固定ボルトを緩めてください。
2. 固定ボルトは、トルクレンチを使用して規定の締付けトルク M_A の 40 % で、対角線順に締め付けます。ZKLDF の場合は、この手順中に軌道輪を回転させます。
3. 固定ボルトは、トルクレンチを使用して規定の締付けトルク M_A の 70 % で、対角線順に締め付けます。ZKLDF の場合は、この手順中に軌道輪を回転させます。
4. 固定ボルトは、トルクレンチを使用して規定の締付けトルク M_A の 100 % で、対角線順に締め付けます。ZKLDF の場合は、この手順中に軌道輪を回転させます。
5. 取付け後、固定ボルトを固定するか取り外します。

図35 固定ボルトの締め付け



0008857D

- ❗ 取り付ける軌道輪にのみ取付け力がかかるようにし、転動体には絶対にかからないようにしてください。
- ❗ 軸受を取り外すのが著しく困難な場合は、固定ボルトを緩めてから対角線順に徐々に締め直し、応力を除去してください。
- ❗ 軸受の部品は、取付けおよび取外し中に分割したり交換したりしないでください。

その他の情報

MON 100 | 複合荷重に対応する高精度軸受 |
<https://www.schaeffler.de/std/2013>

1.14 その他の情報

詳細については、次の資料を参照してください。

HR 1 | 転がり軸受 |
<https://www.schaeffler.de/std/1D3D>

MON 100 | 複合荷重に対応する高精度軸受 |
<https://www.schaeffler.de/std/2013>

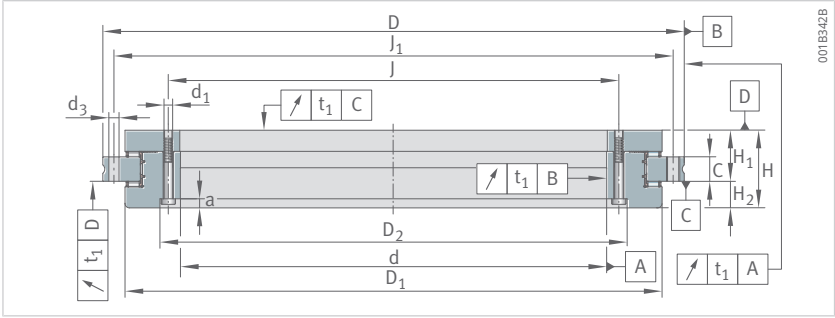
1.15 製品テーブル

1.15.1 製品テーブルの説明

1	–	2本の固定ボルト
2	–	アングルリングにおける座ぐり穴が、軸受内径側に開いている状態
3	–	支持面、センタリング直径
a	mm	座ぐり穴の深さ
C	mm	外輪幅
C _{0a}	N	基本静定格荷重、アキシシャル方向
C _{0r}	N	基本静定格荷重、ラジアル方向
C _a	N	基本動定格荷重、アキシシャル方向
C _{aL}	N/μm	軸受位置のアキシシャル方向剛性
C _{aW}	N/μm	転動体セットのアキシシャル方向剛性
C _{kL}	Nm/mrad	軸受位置の傾き剛性
C _{kW}	Nm/mrad	転動体セットの傾き剛性
C _r	N	基本動定格荷重、ラジアル方向
C _{rL}	N/μm	軸受位置のラジアル方向剛性
C _{rW}	N/μm	転動体セットのラジアル方向剛性
d	mm	内径
D	mm	Outside diameter
d ₁	mm	固定穴直径、内輪
D ₁	mm	内輪直径
d ₂	mm	座ぐり穴の直径、固定穴
D ₂	mm	アンダーカット直径
d ₃	mm	固定穴の直径、外輪
D ₃	mm	外径
G	–	取外し用ボルト
H	mm	高さ
H ₁	mm	外輪の接触面高さ
H ₂	mm	外輪の接触面高さ
J	mm	固定穴のピッチ円直径、内輪
J ₁	mm	固定穴のピッチ円直径、外輪
m	kg	質量
M _A	Nm	DIN EN ISO 4762 に準じた固定ボルトの締付けトルク、強度等級 10.9
M _I	Nm	DIN EN ISO 4762 に準じた内輪のボルトの締付けトルク、強度等級 10.9
M _R	Nm	摩擦モーメント
n	–	ボルト取付け穴数
n _A	–	固定ボルト数、外輪
n _G	min ⁻¹	限界回転数
n _{GA}	–	取外しボルト数
n _I	–	固定ボルト数、内輪
t	°	固定穴のピッチ角

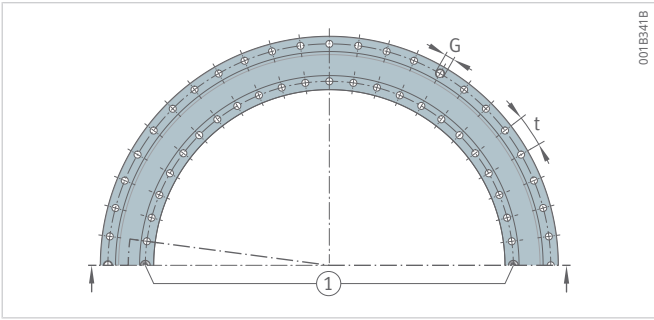
1.15.2 YRTA の主要寸法、性能データ

複式
自動化用途向け



YRTA

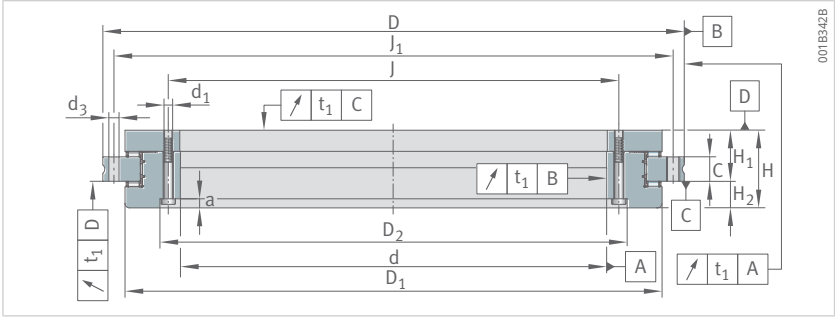
型番	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ 最大	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTA150	150	240	40	26	14	12	214	165	225
YRTA180	180	280	43	29	14	15	244	194	260
YRTA200	200	300	45	30	15	15	274	215	285
YRTA260	260	385	55	36.5	18.5	18	345	280	365
YRTA325	325	450	60	40	20	20	415	342	430
YRTA395	395	525	65	42.5	22.5	20	486	415	505
YRTA460	460	600	70	46	24	22	560	482	580
YRTA580	580	750	90	60	30	30	700	610	720
YRTA650	650	870	122	76	44	34	800	680	830



穴パターン

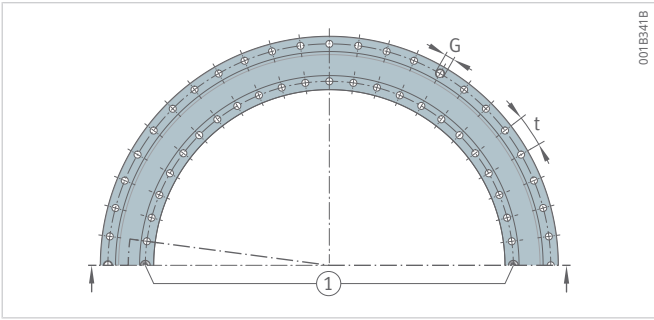
Ca	C0a	Cr	C0r	nG	MR
N	N	N	N	min ⁻¹	Nm
113000	650000	23300	83000	210	8
119000	730000	24500	94000	190	9
130000	850000	28000	115000	170	11
149000	1090000	31500	147000	130	17
219000	1900000	46000	255000	110	24
234000	2190000	51000	305000	90	35
255000	2550000	55000	355000	80	45
510000	4450000	116000	720000	60	90
810000	6800000	119000	780000	55	105

1.15.3 YRTA の取付け寸法、剛
性値
複式
自動化用途向け



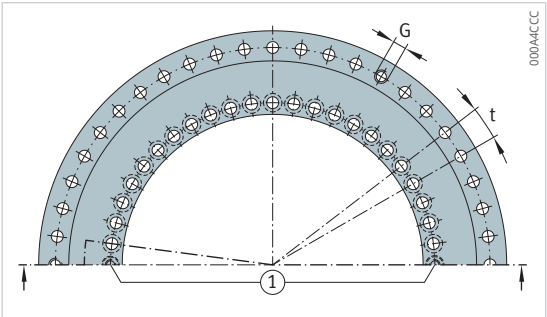
YRTA

型番	d_1	D_2	a	n_I	d_3	n_A	M_A
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTA150	7	176.6	6.2	34	7	33	14
YRTA180	7	205.6	6.2	46	7	45	14
YRTA200	7	226.6	6.2	46	7	45	14
YRTA260	9.3	295.8	8.2	34	9.3	33	34
YRTA325	9.3	357.8	8.2	34	9.3	33	34
YRTA395	9.3	430.8	8.2	46	9.3	45	34
YRTA460	9.3	497.8	8.2	46	9.3	45	34
YRTA580	11.4	628	11	46	11.4	42	68
YRTA650	14	700	13	46	14	42	116

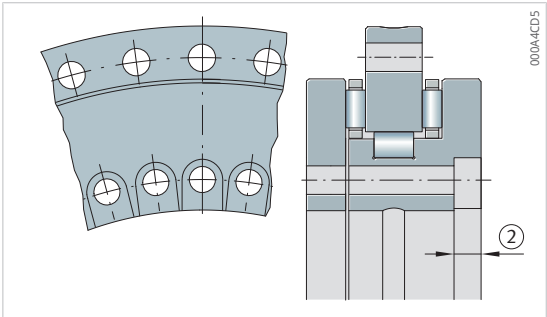


穴パターン

n	t	G	nGA	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
36	10	M8	3	3800	3200	18600	11100	6500	59000
48	7.5	M8	3	4700	3600	29000	13500	7700	80600
48	7.5	M8	3	4900	4100	40000	15500	10000	122000
36	10	M12	3	6900	5300	104000	19000	8500	244000
36	10	M12	3	7100	6300	159000	33000	20000	575000
48	7.5	M12	3	9900	5800	280000	37000	25000	909000
48	7.5	M12	3	12000	6500	429000	43000	30000	1420000
48	7.5	M12	6	11900	2900	735000	41800	37500	2570000
48	7.5	M12	6	20600	7300	1193000	52000	38500	3879000



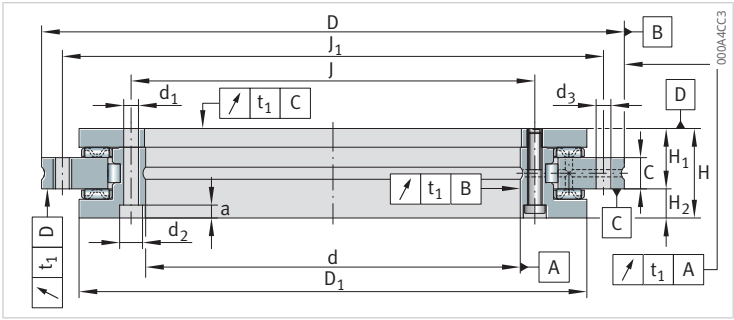
穴パターン



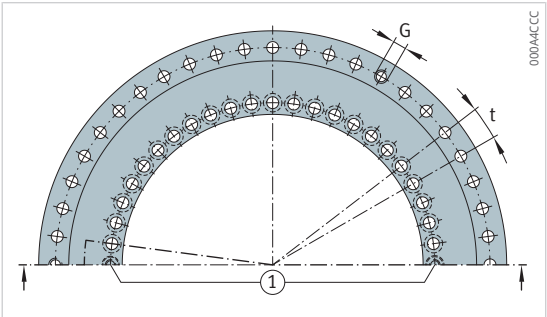
YRT80-TV

C _a	C _{0a}	C _r	C _{0r}	n _G	M _R	m
N	N	N	N	min ⁻¹	Nm	kg
56000	280000	28500	49500	440	2.5	1.6
38000	158000	44000	98000	350	3	2.4

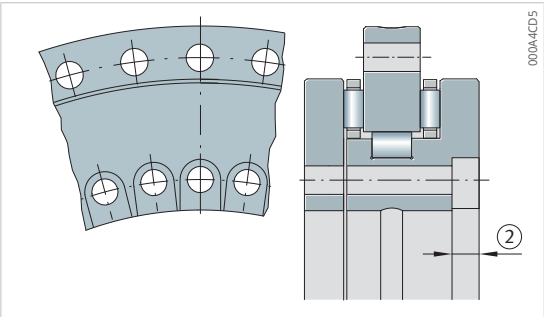
1.15.5 YRT の取付け寸法、剛性
値
複式



型番	d ₁	d ₂	a	n _I	M _I	d ₃	n _A	M _A
-	mm	mm	mm	-	Nm	mm	-	Nm
YRT50	5.6	-	-	10	-	5.6	12	8.5
YRT80-TV	5.6	10	4	10	4.5	4.6	12	8.5



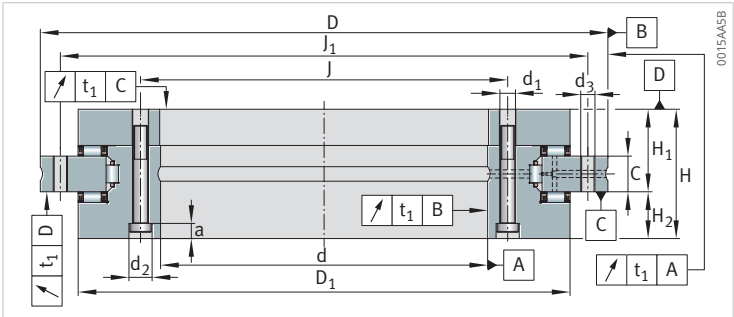
穴パターン



YRT80-TV

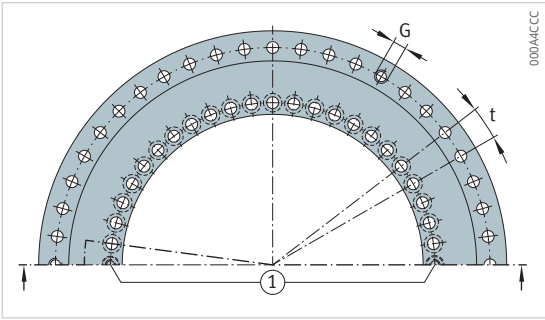
n	t	G	nGA	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
12	30	-	-	1300	1100	1250	6200	1500	5900
12	30	-	-	1600	1800	2500	4000	2600	6300

1.15.6 YRTC の主要寸法、性能
データ
複式



YRTC

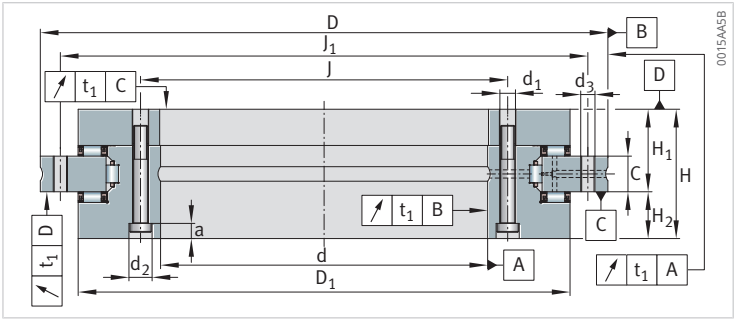
型番	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ 最大	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTC100-XL	100	185	38	25	13	12	161	112	170
YRTC120-XL	120	210	40	26	14	12	185	135	195
YRTC150-XL	150	240	40	26	14	12	214.5	165	225
YRTC180-XL	180	280	43	29	14	15	245.1	194	260
YRTC200-XL	200	300	45	30	15	15	274.4	215	285
YRTC260-XL	260	385	55	36.5	18.5	18	347	280	365
YRTC325-XL	325	450	60	40	20	20	415.1	342	430
YRTC395-XL	395	525	65	42.5	22.5	20	487.7	415	505
YRTC460-XL	460	600	70	46	24	22	560.9	482	580
YRTC580-XL	580	750	90	60	30	30	700	610	720
YRTC650-XL	650	870	122	78	44	34	800	680	830
YRTC850-XL	850	1095	124	80.5	43.5	37	1018	890	1055
YRTC950-XL	950	1200	132	86	46	40	1130	990	1160
YRTC1030-XL	1030	1300	145	92.5	52.5	40	1215	1075	1255



穴パターン

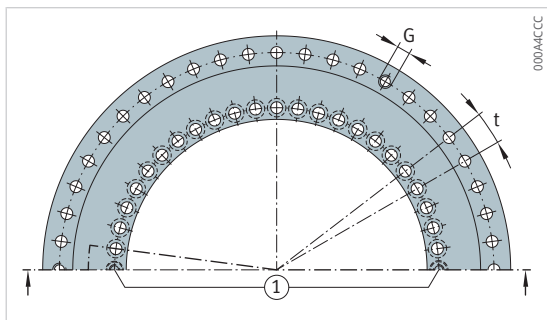
Ca	C0a	Cr	C0r	nG 連続動作	nG 旋回動作	MR	m
N	N	N	N	min ⁻¹	min ⁻¹	Nm	kg
105000	455000	49500	88000	1200	–	2.5	3.65
112000	520000	69000	124000	900	–	4	4.61
128000	650000	74000	146000	800	–	4	5.4
134000	730000	100000	200000	600	–	5	7.2
147000	850000	123000	275000	450	–	6	9.2
168000	1090000	140000	355000	300	–	9	17.8
247000	1900000	183000	530000	200	–	13	24.7
265000	2190000	200000	640000	200	–	19	32.5
290000	2550000	265000	880000	150	–	25	45.2
580000	4450000	235000	730000	80	200	60	89
910000	6800000	455000	1300000	70	170	70	170
1020000	8500000	520000	1690000	50	125	130	253
1080000	9500000	550000	1890000	45	110	170	312
1140000	10300000	580000	2050000	40	100	250	375

1.15.7 YRTC の取付け寸法、剛性値
複式



YRTC

型番	d1	d2	a	nI	d3	nA	MA
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTC100-XL	5.6	10	5.4	16	5.6	15	8.5
YRTC120-XL	7	11	6.2	22	7	21	14
YRTC150-XL	7	11	6.2	34	7	33	14
YRTC180-XL	7	11	6.2	46	7	45	14
YRTC200-XL	7	11	6.2	46	7	45	14
YRTC260-XL	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
YRTC325-XL	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
YRTC395-XL	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34
YRTC460-XL	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34
YRTC580-XL	11.4	18	11	46	11.4	42	68
YRTC650-XL	14	20	13	46	14	42	116
YRTC850-XL	18	26	17	58	18	54	284
YRTC950-XL	18	26	17	58	18	54	284
YRTC1030-XL	18	26	17	70	18	66	284



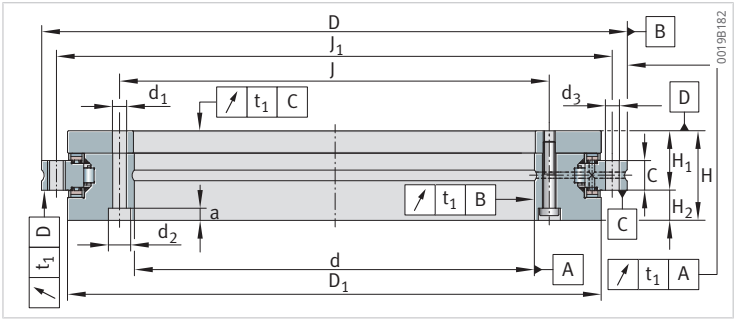
穴パターン

n	t	G	nGA	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
18	20	M5	3	2650	2250	7500	8700	3700	23500
24	15	M8	3	2900	2600	11200	9800	4000	35500
36	10	M8	3	3800	3200	18600	12000	4800	61000
48	7.5	M8	3	4700	3600	29000	13500	5300	88500
48	7.5	M8	3	4900	4100	40000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	6900	5300	104000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	7100	6300	159000	33000	9900	633000
48	7.5	M12	3	9900	5800	280000	37000	13000	1002000
48	7.5	M12	3	12000	6500	429000	43000	17000	1543000
48	7.5	M12	6	11900	2900	735000	41800	11200	1960000
48	7.5	M12	6	20600	7300	1193000	51400	8200	3554000
60	6	M12	6	26500	11900	2351000	61900	12000	6772000
60	6	M12	6	31300	13800	3313000	72700	17900	11494000
72	5	M16	6	36400	11200	5400000	74900	14200	11165000

1.15.8 YRTS の主要寸法、性能データ

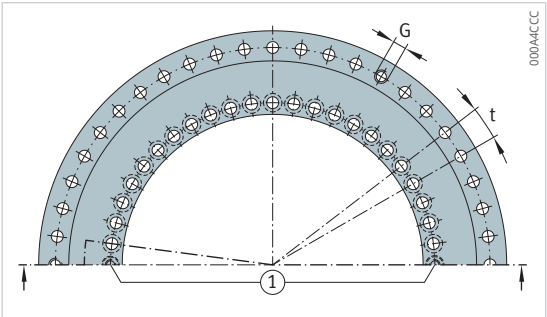
複式

高速回転用

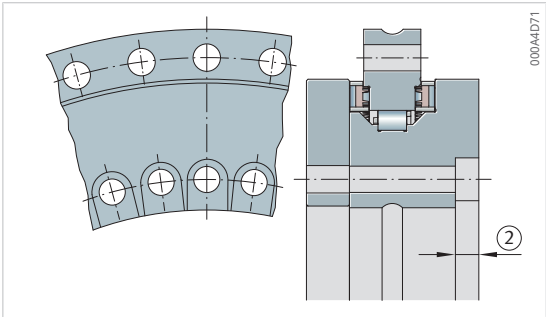


YRTS

型番	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ 最大	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTS200	200	300	45	30	15	15	274.4	215	285
YRTS260	260	385	55	36.5	18.5	18	347	280	365
YRTS325	325	450	60	40	20	20	415.1	342	430
YRTS395	395	525	65	42.5	22.5	20	487.7	415	505
YRTS460	460	600	70	46	24	22	560.9	482	580
YRTS580-XL	580	750	90	60	30	30	700	610	720
YRTS650-XL	650	870	122	78	44	34	800	680	830



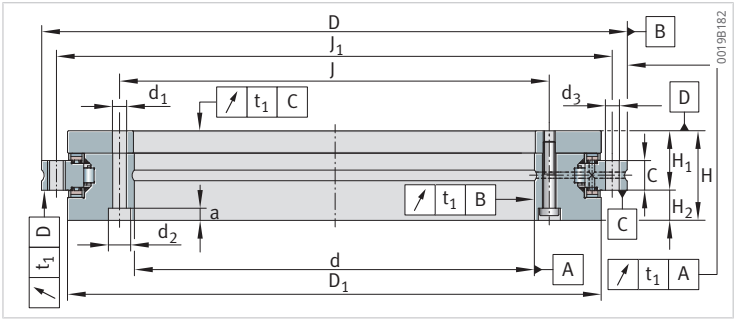
穴パターン



YRTS325 の皿頭ボルト穴

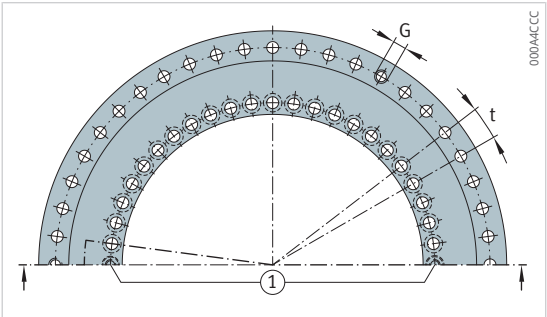
C _a	C _{0a}	C _r	C _{0r}	n _G	m
N	N	N	N	min ⁻¹	kg
155000	840000	94000	226000	1160	9.7
173000	1050000	110000	305000	910	18.3
191000	1260000	109000	320000	760	25
214000	1540000	121000	390000	650	33
221000	1690000	168000	570000	560	45
590000	4050000	255000	820000	350	84
980000	6500000	480000	1390000	300	161

1.15.9 YRTS の取付け寸法、剛性値
複式
高速回転用

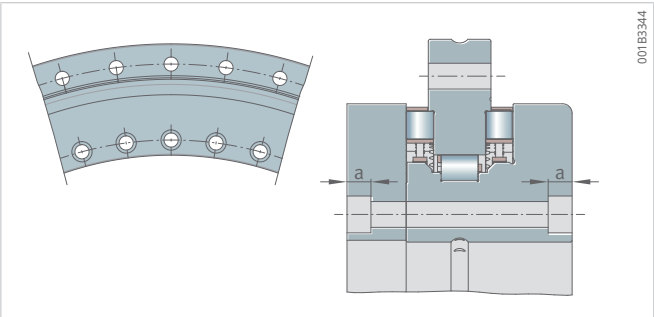


YRTS

型番	d1	d2	a	nI	d3	nA	MA
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTS200	7	11	6.2	46	7	45	14
YRTS260	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
YRTS325	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
YRTS395	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34
YRTS460	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34
YRTS580-XL	11.4	18	11	46	11.4	42	68
YRTS650-XL	14	20	13	46	14	42	116



穴パターン

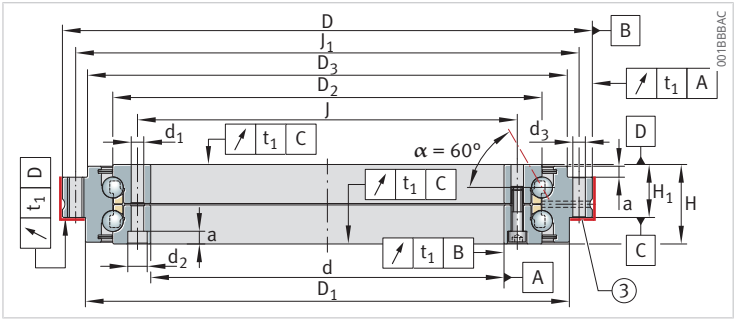


YRTS580-XL、YRTS650-XL の皿頭ボルト穴

n	t	G	nGA	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
48	7.5	M8	3	4000	1200	29000	13600	3900	101000
36	10	M12	3	5400	1600	67000	16800	5800	201000
36	10	M12	3	6600	1800	115000	19900	7100	350000
48	7.5	M12	3	7800	2000	195000	23400	8700	582000
48	7.5	M12	3	8900	1800	280000	25400	9500	843000
48	7.5	M12	6	9100	10100	533000	34300	12500	2000000
48	7.5	M12	6	12100	7800	975000	42850	12500	3333000

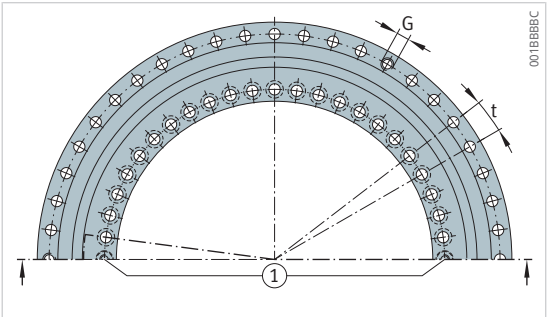
1.15.10 ZKLDF の主要寸法、性能データ

複式

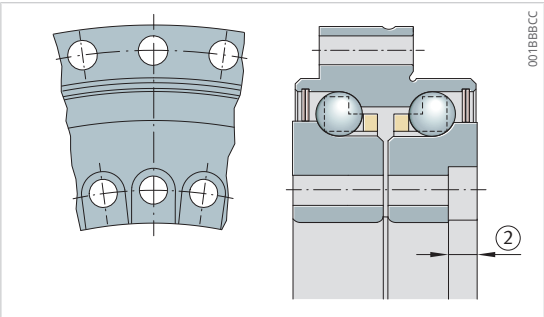


ZKLDF

型番	d	D	H	H ₁	D ₁	D ₂	D ₃	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
ZKLDF100	100	185	38	25	161	136	158	112	170
ZKLDF120	120	210	40	26	185	159	181	135	195
ZKLDF150	150	240	40	26	214	188	211	165	225
ZKLDF180	180	280	43	29	244	219	246	194	260
ZKLDF200	200	300	45	30	274	243	271	215	285
ZKLDF260	260	385	55	36.5	345	313	348	280	365
ZKLDF325	325	450	60	40	415	380	413	342	430
ZKLDF395	395	525	65	42.5	486	450	488	415	505
ZKLDF460	460	600	70	46	560	520	563	482	580



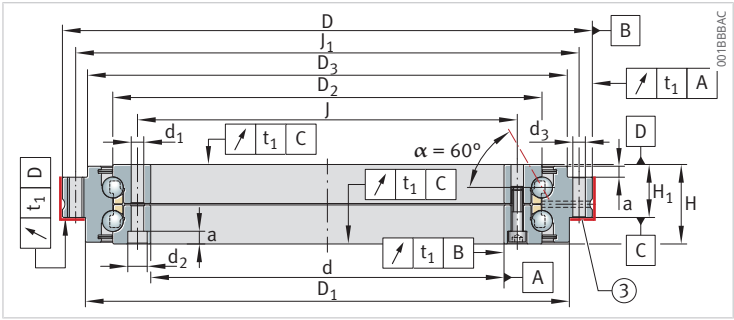
穴パターン



ZKLDF100、ZKLDF325

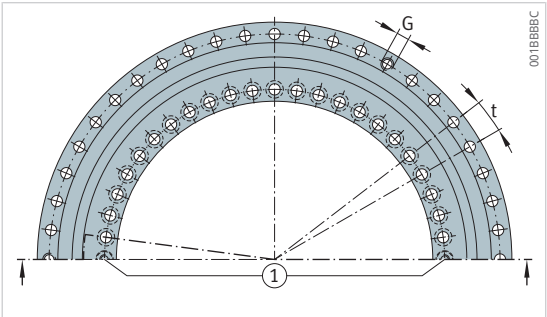
Ca	C0a	Cua	n _G	M _R	m
N	N	N	min ⁻¹	Nm	kg
71000	265000	10300	5000	–	3.8
76000	315000	11500	4300	–	4.8
81000	380000	12600	3600	–	5.6
85000	440000	13500	3500	–	7.7
121000	610000	17900	3200	–	10
162000	920000	23800	2400	–	19
172000	1110000	26000	2000	–	25
241000	1580000	34000	1600	–	33
255000	1860000	37000	1400	–	47

1.15.11 ZKLDF の取付け寸法、
剛性値
複式

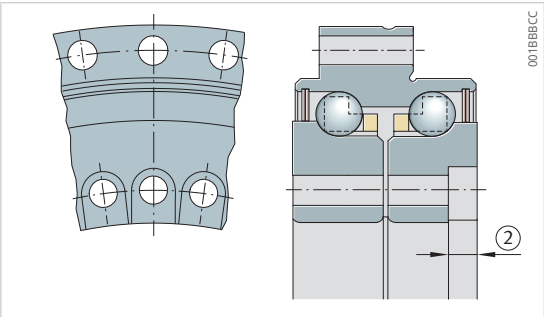


ZKLDF

型番	d ₁	d ₂	a	n _I	d ₃	n _A	M _A
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
ZKLDF100	5.6	10	5.4	16	5.6	15	8.5
ZKLDF120	7	11	6.2	22	7	21	14
ZKLDF150	7	11	6.2	34	7	33	14
ZKLDF180	7	11	6.2	46	7	45	14
ZKLDF200	7	11	6.2	46	7	45	14
ZKLDF260	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
ZKLDF325	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
ZKLDF395	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34
ZKLDF460	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34



穴パターン



ZKLDF100、ZKLDF325

n	t	G	nGA	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
18	20	M5	3	1200	350	3600	2200	350	5000
24	15	M8	3	1500	400	5500	2500	400	8000
36	10	M8	3	1700	400	7800	2900	400	12000
48	7.5	M8	3	1900	500	10700	2800	500	16000
48	7.5	M8	3	2500	600	17500	3700	600	26000
36	10	M12	3	3200	700	40000	4700	700	54000
36	10	M12	3	4000	800	60000	5400	800	90000
48	7.5	M12	3	4500	900	100000	6300	900	148000
48	7.5	M12	3	5300	1100	175000	7100	1100	223000

2 インクリメンタル角度測定システム付きのアキシャル/ラジアル軸受

軸受一体型角度測定システムは、電動の数値制御工作機械の軸を対象としたものであり、実際の角度値を記録する目的で使用されます。このシステムは、測定システムベアリングと測定ヘッドで構成されています。

一体型角度測定システムの利点

- 高い剛性を保ちながら周辺部品に機械的に固定されているため、非常に優れた制御特性（高い制御安定性と動的特性）を発揮
- 高精度部品の使用により、1つの測定ヘッドで極めて高いシステム精度を実現
- 中空シャフトデザインであるため、軸の中心部は部品を追加するために自由に利用可能
- 非接触で摩耗がない
- 測定値が傾斜や位置による影響を受けない
- オイル、グリース、冷却用潤滑剤および磁石の影響がない
- 測定ギャップの調整が不要なため取り付けが簡単
- 軸受の位置調整や別体の測定システムが不要
- 追加の取付け部品が不要。省スペース化により空いた部分は、機械の作業エリアとして使用可能
- 必要部品が少ないコンパクトな一体型設計により、部品数の削減、全体設計での小型化、およびコスト削減を実現
- 標準的なあらゆる測定システムインターフェイスで使用可能
- アブソリュート測定システムでは、基準位置検出動作が不要
- インクリメンタル測定システムは、一般的なあらゆる工作機械コントローラとの電子的互換性を有している

測定システムベアリングの利点

- 極めて高い傾き剛性
- 摩擦モーメントが非常に低い
- 機械の高い限界回転数を実現
- 連続動作時の発熱が少ない
- 最高度の位置決め精度を達成可能

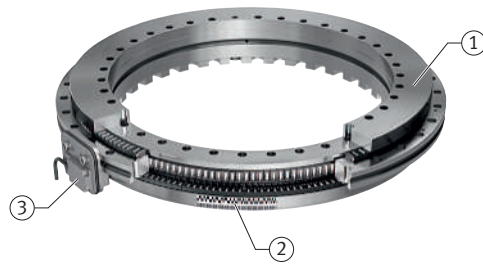
2.1 ベアリング設計

YRTCMA、YRTSMA

アキシャル/ラジアル軸受 YRTCMA および YRTSMA は、機械的特性という点では YRTC および YRTS と同等ですが、アブソリュート角度測定システムが追加装備されています。

軸受一体型角度測定システムは、内輪に測定リングが取り付けられた測定システムベアリングと、当該測定システムベアリングの外輪に直接ボルト留めされた測定ヘッド MHA で構成されています。

図 36 軸受一体型誘導測定システム（アブソリュート）



00192B61

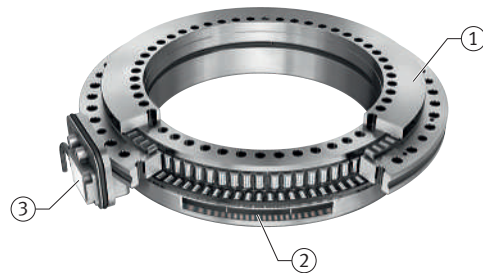
1	YRTCMA	2	測定リング
3	測定ヘッド MHA-0		

YRTCMI

アキシアル/ラジアル軸受 YRTCMI は、機械的特性という点では YRTC シリーズと同等ですが、インクリメンタル角度測定システムが追加装備されています。

軸受一体型角度測定システムは、内輪に測定リングが取り付けられた測定システムベアリングと、当該測定システムベアリングの外輪に直接ボルト留めされた測定ヘッド MHI で構成されています。

図 37 軸受一体型誘導測定システム（インクリメンタル）



00192C71

1	YRTCMI	2	測定リング
3	測定ヘッド MHI-0		

2.2 一体型角度測定システム

軸受一体型角度測定システムは、電動の数値制御工作機械の軸を対象としたものであり、実際の角度値を記録する目的で使用されます。このシステムは、測定システムベアリングと測定ヘッドで構成されています。

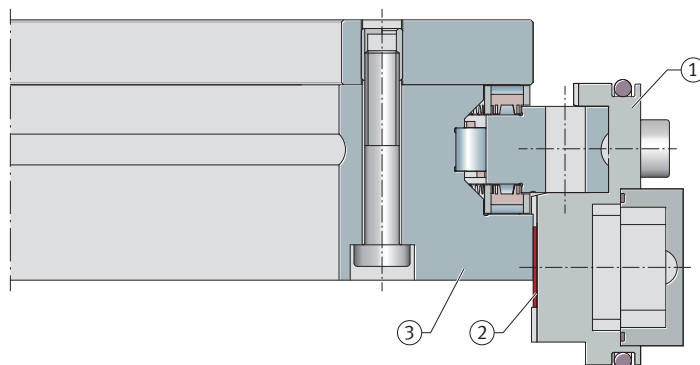
2.2.1 測定ヘッド

測定ヘッドは、AMOSIN® 測定原理に従って機能します。測定ヘッドには、測定リング、電子測定ヘッドシステム、インターフェイス、ラインドライバ、およびプラグコネクタ付きケーブルの誘導スキャンのために、プライマリコイルとセカンダリコイルが含まれています。AMOSIN® は、AMO GmbH の商標です。

測定ヘッドは、測定システムベアリングの各外輪に直接ねじ込むことができます。

YRTCMA、YRTSMA、および YRTCMI の場合、測定ヘッドは、径方法のボルト留めタイプ、およびアキシアル方向のボルト留めタイプの両タイプが用意されています。

38 アブソリュート角度測定システム



0015AA0E

1	測定ヘッド	2	測定リング
3	アキシシャル/ラジアル軸受の内輪		

電子評価システムが測定ヘッドに内蔵されているため、システムをコントローラに直接接続できます。測定ヘッドは、測定ギャップの調整が不要で、転がり軸受チャンバーが潤滑剤などの媒体の流出入から保護されるように構成されています。個別のご要望に応じて特殊仕様の測定ヘッドも提供可能です。

ラジアル測定ヘッド MHA-0、MHI-0

外輪へのラジアル方向のボルト留めに適したタイプでは、測定ギャップの調整が不要であり、アクセス性が非常に良好です。そのため、取付け作業の時間が短縮されます。

39 ラジアル方向測定ヘッド MHA-0



00194971

アキシシャル方向測定ヘッド MHA-2、MHI-2

軸受外輪へのアキシシャル方向のボルト留めに適したタイプでは、測定ギャップの調整が必要です。アキシシャル方向の測定ヘッドは、ラジアル方向の測定ヘッドよりも小さくなっています。

図 40 アキシアル方向測定ヘッド MHA-2



00194991

2.2.2 動作原理

角度ピッチの走査に関する AMOSIN® の動作原理は、誘導型および非接触型で機能します。測定ヘッドに組み込まれている平面コイル構造は独自のもので、測定方向に一系列に並べて配置された複数のコイルユニットで構成されています。各コイルは互いに重なり合うプライマリコイルとセカンダリコイルで構成されています。

マルチレイヤー技術を使用してフレキシブル基板上にセンサーユニットを組み付けることで、コイル構造の曲率が測定リングの曲率と一致します。

測定リングの誘導走査を実行するために、プライマリコイルは高周波交流電圧で励起され、一次巻線の周囲に交流電磁界が発生します。これらの交流電磁界は、測定リングのウェブによって減衰されます。ギャップによって減衰されることはありません。

回転機能を持つ内輪に取り付けられた測定リングには、次のことが適用されます：測定リングが測定ヘッドに対して相対的に移動すると、プライマリコイルとセカンダリコイル間の誘導結合係数が影響を受け、変調されます。二次巻線では、ウェブまたはギャップがセカンダリコイルに向いているかどうかに応じて、低いまたは高い交流電流が誘導されます。測定ヘッド内の位置の値は、別々に変調されたこれらの電圧に従って決定されます。

アブソリュート角度測定システム MHA による位置の決定

アブソリュート測定システムでは、アブソリュートコーディングによる角度ピッチとインクリメンタルコーディングによる角度ピッチが、測定リング上に円周方向で配置されます。両方の角度ピッチは、専用のプライマリコイルとセカンダリコイルによって走査されます。

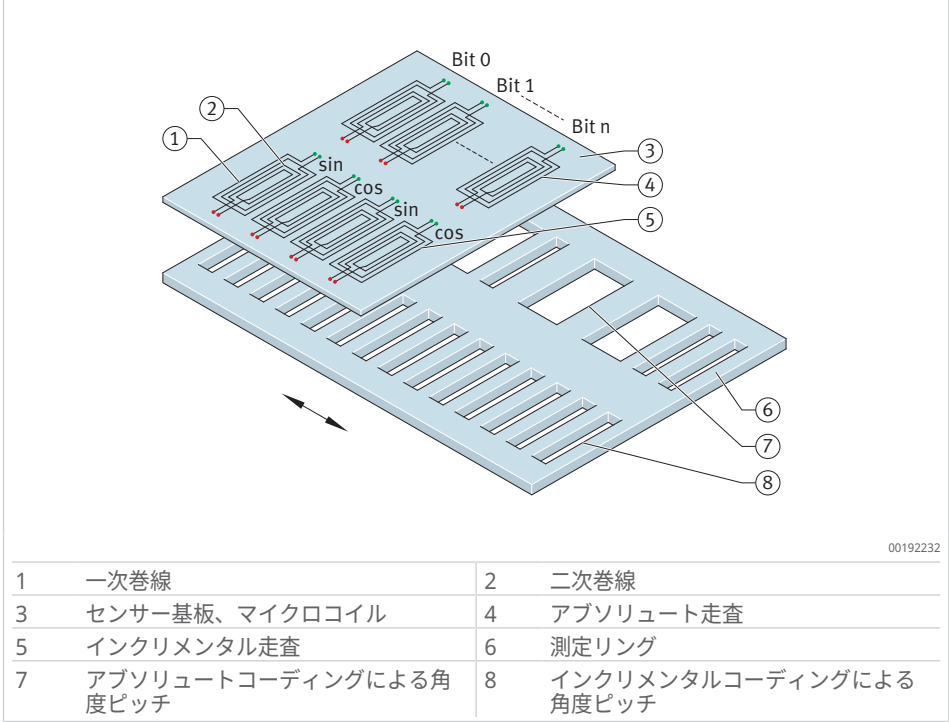
動作電圧が印加された直後に、すべてのプライマリコイルが交流電圧によって励磁されます。これにより、アブソリュートセカンダリコイル内に固有のビットパターンが生成されます。このビットパターンから、各ピッチ間隔に対して、測定ヘッドによって絶対角度位置が決定されます。

また、インクリメンタルセカンダリコイル内に SIN-COS 変調電圧も生成され、それを元に、正確な位置が決定され、ピッチ間隔内でさらに細かく分解されます。

実際の絶対角度位置は、絶対ピッチ間隔ごとの角度位置と、増分ピッチ間隔内の高解像度角度位置から計算されます。

この実際の角度位置は、シリアルデータインタフェースを介してコントローラに送信されます。

図41 AMOSIN® 誘導型アブソリュート角度測定システムの動作原理



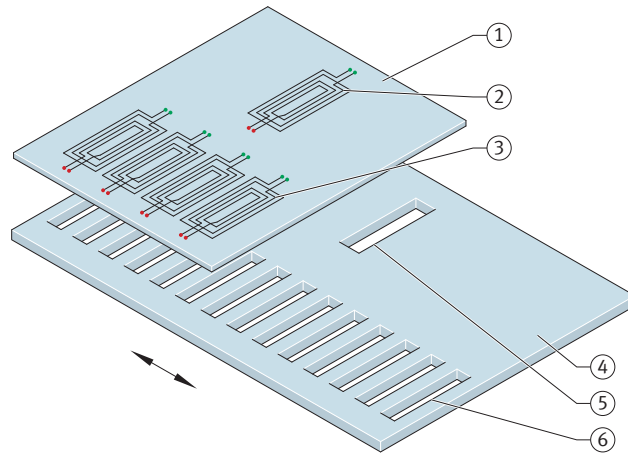
インクリメンタル角度測定システム MHI による位置の決定

インクリメンタル測定システムでは、インクリメンタルコーディングと複数のピッチコード参照マークによる角度ピッチが、測定リング上に円周方向で配置されます。これら 2 つの構造は、専用のプライマリコイルとセカンダリコイルによって走査されます。

動作電圧が印加された直後に、すべてのプライマリコイルが交流電圧によって励磁されます。その結果、SIN-COS 変調電圧がインクリメンタルセカンダリコイルで生成され、アナログ SIN-COS 電圧信号としてコントローラに送信されます。コントローラでは、アナログ電圧信号が A/D 変換され、より高位の補間を経て、現在のインクリメンタル角度位置の実測となります。

ピッチコード参照マークは、参照マークの走査動作を用いて走査されます。これには、実際の絶対角度位置を決定するためにコントローラが 2 つ以上の参照マークを通過する、検出実行が必要です。

図 42 AMOSIN® 誘導型インクリメンタル角度測定システムの動作原理



0019222E

1	センサー基板、マイクロコイル	2	参照マークの走査
3	インクリメンタル走査	4	測定リング
5	参照マーク	6	インクリメンタル角度ピッチ

2.2.3 電子インターフェイス

アブソリュートインターフェイス EnDat 2.2

EnDat 2.2 インターフェイスは、デバイスを測定するための対話型デジタルインターフェイスです。これにより、位置の値の出力、測定装置に保存されている情報の読み取りや更新、新しい情報の保存が可能になります。データはシリアル伝送されるため、4本の信号ラインがあれば十分です。

データ (DATA) は、電子ポストプロセッサからの CLOCK 信号と同期して送信されます。

EnDat 2.2 コマンドセットに加え、アナログの 1 Vpp 信号が出力されません。

達成可能なクロック周波数は、ケーブル長さによって決まります。電子ポストプロセッサの動作時間補償機能を使用することで、クロック周波数を最大 16 MHz に、ケーブル長さを最大 100 m にすることが可能です。

ただし、ケーブル長さが長くなるのに伴い伝送周波数が最大 16 MHz となるため、ケーブルに関する技術的難題が生じます。

1 m の長尺測定ヘッドと延長ケーブルを使用すると、ケーブル長さを長くすることができます。原則として、伝送パス全体をそれぞれのクロック周波数に合わせて設計する必要があります。このため、必ず測定システム用に指定され承認された延長ケーブルを使用することをお勧めします。例えば、スリッピングなどによる信号ラインの遮断を回避する必要があります。

デジタルインターフェイスは、次のコントローラとの互換性があります。

- Heidenhain TNC 640
- Siemens のセンサーモジュール SMC40 を使用した Siemens Sinumerik 840D sl (ファームウェアバージョン 4.5 および 4.6 以降)

測定システムは自己設定タイプです。測定システム固有のパラメータをコントローラに入力する必要はありません。

アブソリュートインターフェイス DRIVE-CLiQ®

DRIVE-CLiQ® インターフェイスは、デバイスを測定するための対話型デジタルインターフェイスです。これにより、位置の値の出力、測定装置に保存されている情報の読み取りや更新、新しい情報の保存が可能になります。データはシリアル伝送されるため、4本の信号ラインがあれば十分です。

データ (DATA) は、電子ポストプロセッサからの CLOCK 信号と同期して送信されます。

1 m の長尺測定ヘッドと延長ケーブルを使用すると、ケーブル長さを長くすることができます。原則として、伝送パス全体をそれぞれのクロック周波数に合わせて設計する必要があります。このため、必ず測定システム用に指定され承認された延長ケーブルを使用することをお勧めします。例えば、スリッピングなどによる信号ラインの遮断を回避する必要があります。

デジタルインターフェイスは、次のコントローラとの互換性があります。

- Siemens Sinumerik 840D sl

測定システムは自己設定タイプです。測定システム固有のパラメータをコントローラに入力する必要はありません。

アブソリュートインターフェイス FANUC ai

Fanuc05 インターフェイス (インターフェイスバージョン: 高解像度タイプ B) は、絶対位置の値の出力に使用されるシリアルデジタルインターフェイスです。

データ (DATA) は、電子ポストプロセッサからの CLOCK 信号と同期して送信されます。

測定システムは自己設定タイプではないため、測定システム固有のパラメータをコントローラに入力する必要があります。

アブソリュートインターフェイス SSI+1Vss

SSI インターフェイスは、絶対位置の値を出力するためのシリアルデジタルインターフェイスです。

測定システムは、電子ポストプロセッサ内で高度に補間可能な 2 つのアナログ電圧信号 SIN と COS を、インクリメンタル 1 Vpp インターフェイスを介して出力します。

正弦波インクリメンタル信号 SIN および COS は、90° の電氣的位相オフセットと、1 V_{pp} の公称振幅を有しています。

データ (DATA) は、電子ポストプロセッサからの CLOCK 信号と同期して送信されます。

また、警告ビットが非アクティブで、常に 0 になっている特殊ビット (Error、Warning、Parity) には、3 つの場所が使用できます。測定ヘッドで内部エラーが検出された場合、エラービットは 1 に設定されます。

SSI+1Vss インターフェイスは、ファームウェアバージョン 2.4 以降ではセンサーモジュール SMC20、SMC30、SME25、および SME125 を介して次のコントローラとの互換性があります。

- Siemens Sinumerik 840D sl
- Siemens Sinamics S120

インクリメンタルインターフェイス SIN COS 1Vss + REF

測定システムは 2 つのアナログ電圧信号、SIN と COS を出力します。これらの信号は、インクリメンタル 1 Vpp インターフェイスを介して、電子ポストプロセッサ内で高度に補間することができます。また、ピッチコード参照信号 REF も出力されます。

正弦波インクリメンタル信号 SIN および COS は、90° の電氣的位相オフセットと、1 V_{pp} の公称振幅を有しています。

SIN COS インターフェイスは、センサーモジュール SMC20、SME20、および SME120 を介して次のコントローラとの互換性があります。

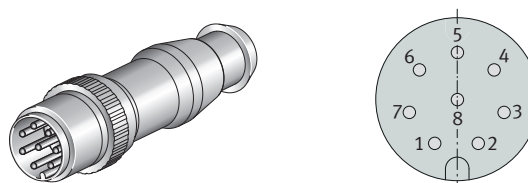
- Siemens Sinumerik 840D sl
- Siemens Sinamics S120

インクリメンタル測定システム SIN COS 1V_{ss} は自己設定タイプではないため、測定システム固有のパラメータをコントローラに入力する必要があります、要求に応じてユーザーが使用できるようにしなければなりません。

2.2.4 インターフェイスのコネクタ割り当て

EnDat 2.2、DRIVE-CLiQ[®]、FANUC ai

図 43 プラグ接続インターフェイス



00192B60

図 24 コネクタの割り当て

パラメータ	信号名	ピン	ケーブルの色
電源	Up	8	緑/茶
	センサー Up	2	青色
	0 V	5	緑/白
	センサー 0 V	1	白
絶対位置の値の信号	データ +	3	グレー
	データ -	4	ピンク
	クロック +	7	紫
	クロック -	6	黄

SSI+1V_{ss}

図 44 プラグ接続インターフェイス



00192B50

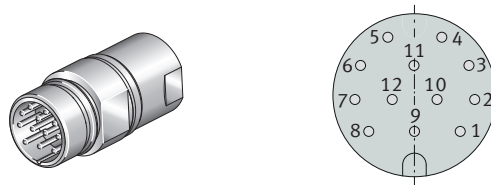
図 25 コネクタの割り当て

パラメータ	信号名	ピン	ケーブルの色
電源	Up	7	緑/茶
	センサー Up	1	青色
	0 V	10	緑/白
	センサー 0 V	4	白

パラメータ	信号名	ピン	ケーブルの色
インクリメント信号	A+	15	茶
	A-	16	緑
	B+	12	グレー
	B-	13	ピンク
絶対位置の値の信号	データ +	14	赤
	データ -	17	黒
	クロック +	8	紫
	クロック -	9	黄

SIN COS 1Vss + REF

図45 プラグ接続インターフェイス SIN COS 1Vss + REF



00192B5B

図26 コネクタの割り当て

パラメータ	信号名	ピン	ケーブルの色
電源	Up	12	緑/茶
	センサー Up	2	青色
	0 V	10	緑/白
	センサー 0 V	11	白
出力信号	A+	5	茶
	A-	6	緑
	B+	8	グレー
	B-	1	ピンク
	参照 +	3	赤
	参照 -	4	黒
その他の信号	診断 +	7	紫
	Diag -	9s	黄

2.2.5 機能安全性

デジタル式電子測定システム EnDat 2.2、DRIVE-CLiQ[®] およびアナログ測定システムインターフェイス SIN COS 1Vss を備えた角度測定システムは、安全重視の用途における回転軸の位置測定を目的としています。これらの角度測定システムは、通常の条件下およびIEC 61508 および DIN EN ISO 13849-1 に準拠した安全重視の用途において、安全関連の位置決め制御ループのために、承認済み動作の範囲内で使用できます。

電子インターフェイスに加え、測定装置のドライブへの機械的接続も安全性に影響します。エラーが必ずコントローラによって検出されるとは限らないため、多くの場合は、機械的接続の緩みに関するエラーの除外を実証する必要があります。

DIN EN 61800-5-2:2017 規格の表 D.8、回転数の調整が可能な電気駆動システムでは、測定システムとドライブ間の機械的接続の緩みが、考慮しなければならないエラーケースとして記載されています。

角度測定システムを安全重視の用途で使用するには、適切なコントローラを使用する必要があります。コントローラの基本的なタスクは、測定システムと通信し、測定システムデータを確実に評価することです。DIN EN 61800-5-2:2017、表 D.8 に準じ、システム全体の安全関連分析用として、角度測定システム用の安全パラメータ、モーションセンサーと位置フィードバックセンサー用のエラーリスト、およびエラー除外条件をご利用いただくことができます。

角度測定システムユーザーの責任

- デジタルインターフェイスおよび SIN COS 1Vss アナログインターフェイスの信号監視を、安全に関する整合性（評価回路および評価ロジックの仕様および実現方法など）に従い、機械側で正しく実施すること。
- 与えられた技術データ（MTTFd など）に基づいて、用途環境における測定システムの安全整合性を評価すること。
- 設計仕様に従って、測定システムベアリングの周辺部品を用途の観点から適切に設計すること。
- 取付説明書に従って、測定システムベアリングを適切に取り付けるまたは組み付けること。
- 取付説明書に従って、測定ヘッドを適切に取り付けるまたは組み付けること。

角度測定システムの使用目的に関する文書

- 製品情報
- 設計仕様
- 取付説明書
- 角度測定システムの安全パラメータ
- モーションセンサーおよび位置フィードバックセンサーのエラーリストとエラー除外条件
- CE 適合宣言書（合意による）
- 各コントローラメーカーから提供される信頼性の高いコントローラの仕様
- センサーモジュールとエンコーダーシステムの接続に関するデータシート

2.2.6 注文名称の構造

MHA

2

図46 アブソリュート測定ヘッド MHA の注文型番の構成

型番	MHA	325	0	0	1	4	0	1302	01.0M	7	1	A
MHA	一体型アブソリュート角度測定システム 付きの測定ヘッド											
タイプ												
150 ...	各種内径を持つ軸受タイプに適合											
1030	(150、180、200、260、325、395、460、580、650、850、950、1030)											
機械の種類												
0	ラジアル方向のボルト留めに適する											
2	アキシャル方向のボルト留めに適する											
電子インターフェイス												
0	SSI + 1Vpp											
2	DRIVE-CLiQ® (DQ)											
7	Fanuc05 (FANUC ai)											
6	EnDat 2.2											
ピッチ間隔あたりのアブソリュート分解能												
1	10 ビット (SSI + 1Vpp)											
3	14 ビット (EnDat 2.2、FANUC ai、DQ)											
最大入力周波数												
4	20kHz (標準)											
ピッチ間隔あたりのアブソリュート分解能												
0	SSI の係数 1 (未分割)											
N	EnDat 2.2、FANUC ai、DQ											
ピッチ間隔、360°												
0672	MHA150 用											
0768	MHA180 用											
0860	MHA200 用											
1088	MHA260 用											
1302	MHA325 用											
1530	MHA395 用											
1760	MHA460 用											
2196	MHA580 用											
2508	MHA650 用											
3200	MHA850 用											
3540	MHA950 用											
3808	MHA1030 用											
ケーブル長 (m)												
1	規格											
電気接続												
7	17 ピン M23 カップリング、SSI + 1Vpp 用ピン											
8	8 ピン M12 カップリング、EnDat 2.2 用ピン、7 Fanuc05 (FANUC ai)、DQ											
ケーブル接続の方向												
1	左 (標準)											
回路のバージョン												
A	-											

001C27AB

MHI

2

図 47 インクリメンタル測定ヘッド MHI の注文型番の構成

型番	MHI	325	0	1	1	1	1302	01.0M	1	1	A
MHI	一体型インクリメンタル角度測定システム付きの測定ヘッド										
タイプ											
180 ...	各種内径を持つ軸受タイプに適合										
460	(180、200、260、325、395、460)										
機械の種類											
0	ラジアル方向のボルト留めに適する										
2	アキシャル方向のボルト留めに適する										
電子インターフェイス											
1	SIN COS 1Vpp										
最大入力周波数											
1	100kHz										
アナログピッチ係数											
1	係数 1 (未分割)										
ピッチ間隔、360°											
0768	MHA180 用										
0860	MHA200 用										
1088	MHA260 用										
1302	MHA325 用										
1530	MHA395 用										
1760	MHA460 用										
ケーブル長 (m)											
1	規格										
電気接続											
1	12 ピン M23 カップリング、ピン										
ケーブル接続の方向											
1	左 (標準)										
回路のバージョン											
A	-										

001C29AE

2.2.7 技術データ

2.2.7.1 角度分解能

達成可能な角度分解能、つまりインクリメンタル測定システムを使用したアナログ出力信号周期（ピッチ間隔）の数、またはデジタルインターフェイスを使用したアブソリュート測定システムの考えられる最も小さな分解可能角度ステップは、測定システムベアリングの直径に左右されます。システムの精度も、測定システムベアリングの直径に左右されます。

角度分解能に影響するその他の要因には、次のようなものがあります。

- 測定リングのピッチ精度
- 信号周期中の位置偏差
- 測定ヘッドの走査品質
- 測定ヘッドの電子信号処理システムの品質
- 理論回転軸に対する軸受外輪と測定リングの偏心度
- 軸受外輪の真円度

■27 YRTCMA および YRTSMA の角度分解能

型番	ピッチ間隔	角度分解能	
		SSI+1Vss	EnDat 2.2、Fanuc05、DQ
	n/U	1/U	bit/U
YRTCMA150-XL	672	672 × 1024	23
YRTCMA180-XL	768	768 × 1024	23
YRTCMA200-XL、YRTSMA200	860	860 × 1024	23
YRTCMA260-XL、YRTSMA260	1088	1088 × 1024	24
YRTCMA325-XL、YRTSMA325	1302	1302 × 1024	24
YRTCMA395-XL、YRTSMA395	1530	1530 × 1024	24
YRTCMA460-XL、YRTSMA460	1760	1760 × 1024	24
YRTCMA580-XL	2196	2196 × 1024	25
YRTCMA650-XL	2508	2508 × 1024	25
YRTCMA850-XL	3200	3200 × 1024	25
YRTCMA950-XL	3540	3540 × 1024	25
YRTCMA1030-XL	3808	3808 × 1024	25

n - マーク数

U - 回転

インクリメンタル測定システムベアリング YRTCM I の場合は、基準マークのベースピッチも指定されます。

■28 YRTCM I の角度分解能

型番	ピッチ間隔	参照マークのベースピッチ
	n/U	ピッチ間隔
YRTCM I180-XL	768	48
YRTCM I200-XL	860	86
YRTCM I260-XL	1088	64
YRTCM I260-XL	1302	62
YRTCM I395-XL	1530	90
YRTCM I460-XL	1760	80

n - マーク数

U - 回転

2.2.7.2 システム精度

補正がない場合のシステム精度の一覧の値は、超過してはならない最大許容値です。影響する変数の中には、再現し得るエラーオータや、再現し得ないエラーオータにつながるものもあります。再現し得るエラーオータは、参照マークの助けを借りて度量衡学的に決定されるものであり、補正表としてコントローラに保存され、数学的に補正されます。[システム精度] の [補正あり] 列に示されている値は、この補正方法を使用して得られます。

次に示す影響する変数は、システム精度仕様から除外されます。

- 取付けによる機械的なずれ
- 外部からの電子的な影響
- 位置レギュレータまたはコントローラの分解能

■29 YRTCMA および YRTSMA のシステム精度

型番	ピッチ間隔	システム精度	
		補正なし	補正あり
	n/U	arcmin	arcmin
YRTCMA150-XL	672	±9.7	±3
YRTCMA180-XL	768	±9.3	±2.6
YRTCMA200-XL、YRTSMA200	860	±8.3	±2.3
YRTCMA260-XL、YRTSMA260	1088	±6.6	±1.8
YRTCMA325-XL、YRTSMA325	1302	±6	±1.5
YRTCMA395-XL、YRTSMA395	1530	±5.1	±1.3
YRTCMA460-XL、YRTSMA460	1760	±4.4	±1.1
YRTCMA580-XL	2196	±6.2	±1.3
YRTCMA650-XL	2508	±5.4	±1.1
YRTCMA850-XL	3200	±4.3	±0.9
YRTCMA950-XL	3540	±3.9	±0.8
YRTCMA1030-XL	3808	±3.6	±0.7

n - マーク数
U - 回転

■30 YRTCMI のシステム精度

型番	ピッチ間隔	システム精度	
		補正なし	補正あり
	n/U	arcmin	arcmin
YRTCMI180-XL	768	±11.9	±5.1
YRTCMI200-XL	860	±10.6	±4.6
YRTCMI260-XL	1088	±8.4	±3.6
YRTCMI260-XL	1302	±7.5	±3
YRTCMI395-XL	1530	±6.4	±2.6
YRTCMI460-XL	1760	±5.5	±2.2

n - マーク数
U - 回転

2.2.7.3 アブソリュート測定ヘッド MHA の技術データ

■31 MHA の技術データ

特性	単位	EnDat 2.2	FANUC ai	DRIVE-CLiQ®	SSI+1Vss
型番	-	EnDat 2.2	Fanuc05	DQ	SSI+1Vss
インターフェイス	-	デジタル	デジタル	デジタル	デジタルおよびアナログ
グレーティング間隔	μm	1000	1000	1000	1000
最大入力周波数	kHz	20	20	20	20
クロック周波数	-	16 MHz 以下	-	100 Mbit/s	1 MHz 以下
安全パラメータ	-	ご要望に応じます	該当なし	ご要望に応じます	ご要望に応じます
供給電圧範囲 DC	V	3.6~14	3.6~14	10~36	3.6~14
消費電力	W	1.5	1.5	2.1	1.5
消費電流	mA	300 (DC 5 V 時)	300 (DC 5 V 時)	85 (DC 24 V 時)	300 (DC 5 V 時)
ケーブル	被覆材料	-	PUR	PUR	PUR
	端部	-	4 × 0.09 mm ² 4 × 0.14 mm ²	4 × 0.09 mm ² 4 × 0.14 mm ²	6 × 2 × 0.09 mm ²
	測定ヘッドの長さ	m	1+0.03	1+0.03	1+0.03
	直径	mm	4.5±0.1	4.5±0.1	4.5±0.1
	曲げ半径 (単一曲げ)	mm	10 以上	10 以上	10 以上
	曲げ半径 (連続曲げ)	mm	50 以上	50 以上	50 以上

特性	単位	EnDat 2.2	FANUC ai	DRIVE-CLiQ®	SSI+1Vss
プラグ接続	-	M12、ピン、8ピン	M12、ピン、8ピン	M12、ピン、8ピン	M23、ピン、17ピン
作業温度範囲	°C	-10～+85	-10～+85	-10～+85	-10～+85
保存温度範囲	°C	-20～+85	-20～+85	-20～+85	-20～+85
電気保護等級	MHA-0	-	IP68	IP68	IP68
	MHA-2	-	IP67	IP67	IP67
アキシャル/ラジアル軸受	-	YRTCMA、YRTSMA	YRTCMA、YRTSMA	YRTCMA、YRTSMA	YRTCMA、YRTSMA

2.2.7.4 インクリメンタル測定ヘッド MHI の技術データ

図32 MHI の技術データ

特性	単位	SIN COS 1Vss
型番	-	SIN COS 1Vss
インターフェイス	-	アナログ
グレーティング間隔	μm	1000
最大入力周波数	kHz	100
安全パラメータ	-	ご要望に応じます
供給電圧範囲 DC	V	4～7
消費電力	W	1.3
消費電流	mA	260 (DC 5 V 時)
ケーブル	被覆材料	-
	端部	-
	測定ヘッドの長さ	m
	直径	mm
	曲げ半径 (単一曲げ)	mm
	曲げ半径 (連続曲げ)	mm
プラグ接続	-	M23、ピン、12ピン
作業温度範囲	°C	-10～+85
保存温度範囲	°C	-20～+85
電気保護等級	MHI-0	-
	MHI-2	-
アキシャル/ラジアル軸受	-	YRTCMI

2.3 潤滑

潤滑に関する情報は、アキシャル/ラジアル軸受およびアキシャルアングュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶11|1.2。

2.4 シール

軸受のシーリングに関する情報は、アキシャル/ラジアル軸受およびアキシャルアングュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶13|1.3。

2.5 回転速度

回転数関連の情報は、アキシャル/ラジアル軸受およびアキシャルアングュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶13|1.4。

2.6 剛性

軸受の剛性に関する情報は、アキシャル/ラジアル軸受およびアキシャルアングュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶14|1.5。

2.7 温度範囲

温度範囲に関する情報は、アキシタルラジアル軸受およびアキシタルアングュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶14 | 1.6。

2.8 内部すきま

ボルトを完全に締め付けて軸受を固定すると、ラジアル方向とアキシタル方向のクリアランスはなくなり、軸受にプレロードがかかります。

2.9 寸法、公差

寸法および公差に関する情報は、アキシタルラジアル軸受およびアキシタルアングュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶16 | 1.9。

すべての軸受および測定ヘッドシリーズの CAD ファイルをご利用いただけます。ファイルはご要望に応じて提供いたしますが、Schaeffler のウェブサイトからもダウンロードすることが可能です。

2.10 注文名称の構造

図 48 アブソリュート測定システムベアリング YRTCMA の注文型番の構成

型番		YRTC	MA	325	03	1302	XL
YRTC	アキシタルラジアル転がり軸受、複式、ボルト留め用						
測定システム							
MA	アブソリュート角度測定システム						
内径							
150 ...	使用可能な内径						
1030	(150、180、200、260、325、395、460、580、650、850、950、1030)						
ピッチ精度							
03	YRTCMA150～YRTCMA460 の場合は $\pm 3 \mu\text{m}$						
05	YRTCMA580～YRTCMA1030 の場合は $\pm 5 \mu\text{m}$						
ピッチ間隔、360°							
0672	YRTCMA150 用						
0768	YRTCMA180 用						
0860	YRTCMA200 用						
1088	YRTCMA260 用						
1302	YRTCMA325 用						
1530	YRTCMA395 用						
1760	YRTCMA460 用						
2196	YRTCMA580 用						
2508	YRTCMA650 用						
3200	YRTCMA850 用						
3540	YRTCMA950 用						
3808	YRTCMA1030 用						
プレミアムブランド							
XL	X-life						

001C2A0C

49 アブソリュート測定システムベアリング YRTSMA の注文型番の構成

型番		YRTS	MA	325	03	1302
YRTS	アキシシャル/ラジアル転がり軸受、 複式、ボルト留め用、 高回転数向け					
測定システム						
MA	アブソリュート角度測定システム					
内径						
200 ...	使用可能な内径					
460	(200、260、325、395、460)					
ピッチ精度						
03	±3 μm					
ピッチ間隔、360°						
0860	YRTSMA200 用					
1088	YRTSMA260 用					
1302	YRTSMA325 用					
1530	YRTSMA395 用					
1760	YRTSMA460 用					

001C2A6B

50 インクリメンタル測定システムベアリング YRTCMI の注文型番の構成

型番		YRTC	MI	325	03	1302	XL
YRTC	アキシシャル/ラジアル転がり軸受、 複式、ボルト留め用						
測定システム							
MI	インクリメンタル角度測定システム						
内径							
180 ...	使用可能な内径						
460	(180、200、260、325、395、460)						
ピッチ精度							
03	±3 μm						
ピッチ間隔、360°							
0768	YRTCMI180 用						
0860	YRTCMI200 用						
1088	YRTCMI260 用						
1302	YRTCMI325 用						
1530	YRTCMI395 用						
1760	YRTCMI460 用						
プレミアムブランド							
XL	X-life						

001C2AC9

2.11 周辺部品の設計

周辺部品の設計に関する情報は、アキシシャル/ラジアル軸受およびアキシシャルアンギュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶31|1.12。

2.11.1 周辺部品

ラジアル方向のボルト留めに適した測定ヘッド MHA-0 には、O リングをはめ込んだ円周方向の溝のあるフランジがあります。この O リングは、転がり軸受の内部を外部環境の影響から保護し、転がり軸受のグリースを保持することを目的としています。

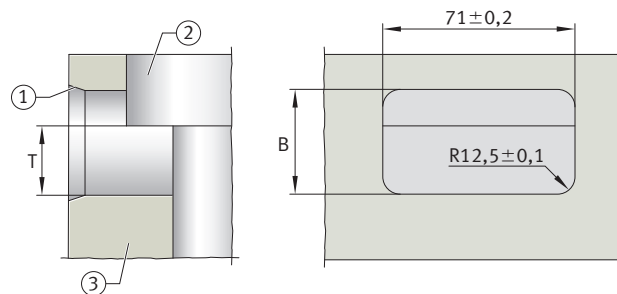
㊦51 ラジアル方向のボルト留めに適した測定ヘッド MHA-0



00194971

このシールに合う寸法の開口部を、フライス加工によって軸ハウジングに設けることができます。

㊦52 ラジアル方向のボルト留めに適した測定ヘッド MHA-0 の開口部寸法



001949AA

1	O リング用の接合ベベル	2	ハウジング内の軸受と測定ヘッドの取付け位置を確認してください
3	ハウジング（お客様でご用意ください）		

㊦33 ラジアル方向のボルト留めに適した測定ヘッド MHA-0 の開口部寸法

型番	T			B		
	-	U	L	-	U	L
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCMA180-XL、YRTCMI180-XL	30.5	+0.1	-0.1	50	+0.1	-0.1
YRTCMA200-XL、YRTSMA200、YRTCMI200-XL	30.5	+0.1	-0.1	50	+0.1	-0.1
YRTCMA260-XL、YRTSMA260、YRTCMI260-XL	30.5	+0.1	-0.1	53	+0.1	-0.1
YRTCMA325-XL、YRTSMA325、YRTCMI325-XL	30.5	+0.1	-0.1	55	+0.1	-0.1
YRTCMA395-XL、YRTSMA395、YRTCMI395-XL	30.5	+0.1	-0.1	55	+0.1	-0.1
YRTCMA460-XL、YRTSMA460、YRTCMI460-XL	30.5	+0.1	-0.1	57	+0.1	-0.1
YRTCMA580-XL	34.5	+0.1	-0.1	69	+0.1	-0.1
YRTCMA650-XL	39.5	+0.1	-0.1	78	+0.1	-0.1

B	mm	幅
T	mm	深さ
U	mm	寸法上限値
L	mm	寸法下限値

2.12 取付けと取外し

取付けに関する情報は、アキシシャル/ラジアル軸受およびアキシシャルアンギュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶39 | 1.13。

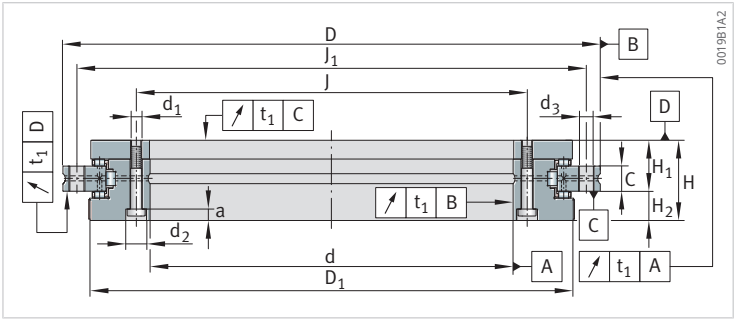
2.13 製品テーブル

2.13.1 製品テーブルの説明

1	-	2本の固定ボルト
2	-	アングルリングにおける座ぐり穴が、軸受内径側に開いている状態
a	mm	座ぐり穴の深さ
C	mm	外輪幅
C _{0a}	N	基本静定格荷重、アキシシャル方向
C _{0r}	N	基本静定格荷重、ラジアル方向
C _a	N	基本動定格荷重、アキシシャル方向
C _{aL}	N/μm	軸受位置のアキシシャル方向剛性
C _{aW}	N/μm	転動体セットのアキシシャル方向剛性
C _{kL}	Nm/mrad	軸受位置の傾き剛性
C _{kW}	Nm/mrad	転動体セットの傾き剛性
C _r	N	基本動定格荷重、ラジアル方向
C _{rL}	N/μm	軸受位置のラジアル方向剛性
C _{rW}	N/μm	転動体セットのラジアル方向剛性
d	mm	内径
D	mm	Outside diameter
d ₁	mm	固定穴直径、内輪
D ₁	mm	内輪直径
d ₂	mm	座ぐり穴の直径、固定穴
d ₃	mm	固定穴の直径、外輪
G	-	取外し用ボルト
H	mm	高さ
H ₁	mm	外輪の接触面高さ
H ₂	mm	外輪の接触面高さ
J	mm	固定穴のピッチ円直径、内輪
J ₁	mm	固定穴のピッチ円直径、外輪
m	kg	質量
M _A	Nm	DIN EN ISO 4762 に準じた固定ボルトの締付けトルク、強度等級 10.9
M _R	Nm	摩擦モーメント
n	-	ボルト取付け穴数
n _A	-	固定ボルト数、外輪
n _G	min ⁻¹	限界回転数
n _{GA}	-	取外しボルト数
n _I	-	固定ボルト数、内輪
t	°	固定穴のピッチ角

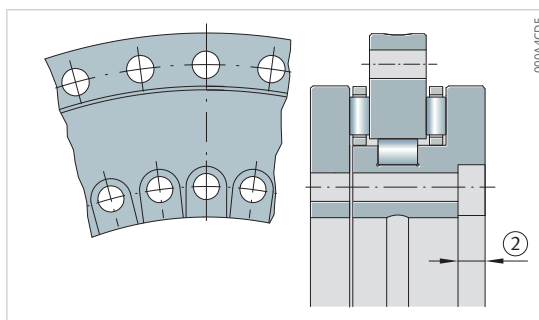
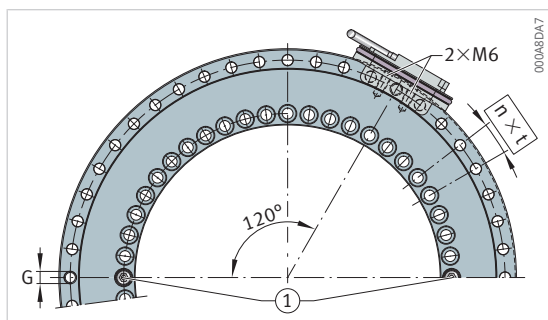
2.13.2 YRTCMA の主要寸法、性能データ

複式
アブソリュート角度測定システム付き



YRTCMA

型番	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ 最大	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCMA150-XL	150	240	47	26	21	12	214.5	165	225
YRTCMA180-XL	180	280	50	29	21	15	245.1	194	260
YRTCMA200-XL	200	300	51	30	21	15	274.4	215	285
YRTCMA260-XL	260	385	57.5	36.5	21	18	347	280	365
YRTCMA325-XL	325	450	61	40	21	20	415.1	342	430
YRTCMA395-XL	395	525	65	42.5	22.5	20	487.7	415	505
YRTCMA460-XL	460	600	70	46	24	22	560.9	482	580



穴パターン、ラジアル方向のボルト留めに適した測定ヘッド

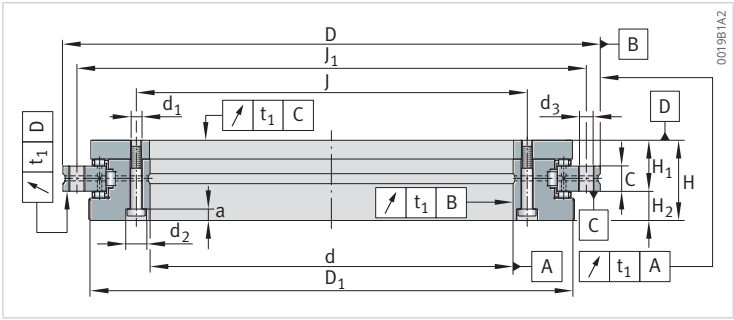
YRTCMA325-XL

C_a	C_{0a}	C_r	C_{0r}	n_G	M_R	m
N	N	N	N	min^{-1}	Nm	kg
128000	650000	74000	146000	800	4	6.7
134000	730000	100000	200000	600	5	8.5
147000	850000	123000	275000	450	6	10.7
168000	1090000	140000	355000	300	9	18.7
247000	1900000	183000	530000	200	13	25
265000	2190000	200000	640000	200	19	33
290000	2550000	265000	880000	150	25	45

2.13.3 YRTCMA の取付け寸法、剛性値

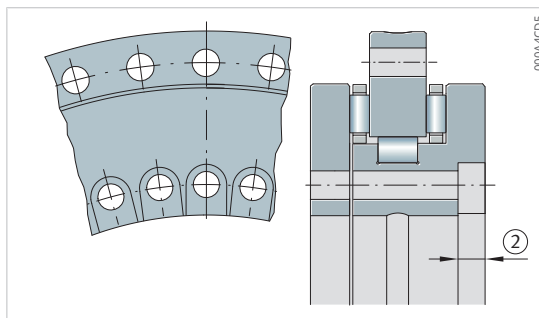
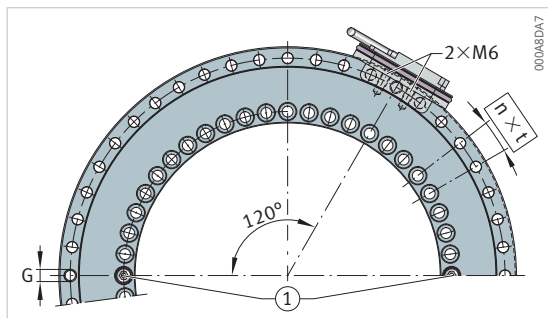
複式

アブソリュート角度測定システム付き



YRTCMA

型番	d1	d2	a	nI	d3	nA	MA
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTCMA150-XL	7	11	6.2	34	7	33	14
YRTCMA180-XL	7	11	6.2	46	7	45	14
YRTCMA200-XL	7	11	6.2	46	7	45	14
YRTCMA260-XL	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
YRTCMA325-XL	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
YRTCMA395-XL	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34
YRTCMA460-XL	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34



穴パターン、ラジアル方向のボルト留めに適した測定ヘッド

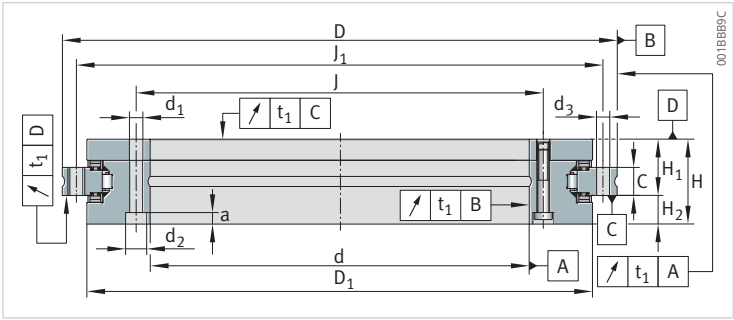
YRTCMA325-XL

n	t	G	nGA	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
36	10	M8	3	3800	3200	18600	12000	4800	61000
48	7.5	M8	3	4700	3600	29000	13500	5300	88500
48	7.5	M8	3	4900	4100	40000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	6900	5300	104000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	7100	6300	159000	33000	9900	633000
48	7.5	M12	3	9900	5800	280000	37000	13000	1002000
48	7.5	M12	3	12000	6500	429000	43000	17000	1543000

2.13.4 YRTSMA の主要寸法、性能データ

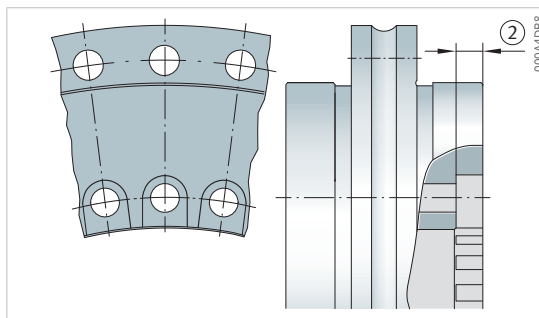
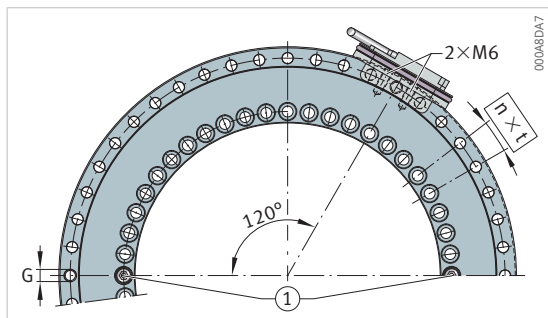
複式

アブソリュート角度測定システム付き



YRTSMA

型番	d	D	H	H1	H2	C	D1 最大	J	J1
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTSMA200	200	300	51	30	21	15	274.4	215	285
YRTSMA260	260	385	57.5	36.5	21	18	347	280	365
YRTSMA325	325	450	61	40	21	20	415.1	342	430
YRTSMA395	395	525	65	42.5	22.5	20	487.7	415	505
YRTSMA460	460	600	70	46	24	22	560.9	482	580



穴パターン、ラジアル方向のボルト留めに適した測定ヘッド

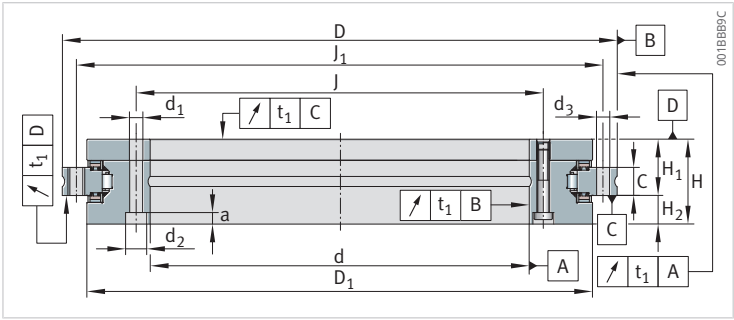
YRTSMA325

C_a	C_{0a}	C_r	C_{0r}	n_G	M_R	m
N	N	N	N	min^{-1}	Nm	kg
155000	840000	94000	226000	1160	–	10.7
173000	1050000	110000	305000	910	–	18.7
191000	1260000	109000	320000	760	–	25
214000	1540000	121000	390000	650	–	33
221000	1690000	168000	570000	560	–	45

2.13.5 YRTSMA の取付け寸法、剛性値

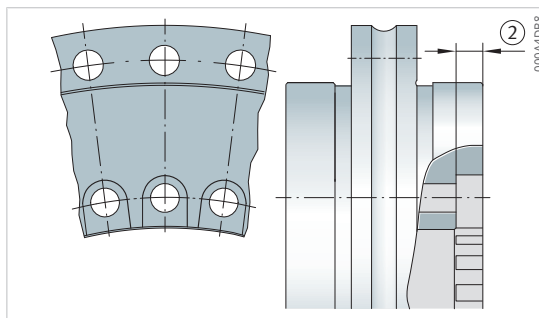
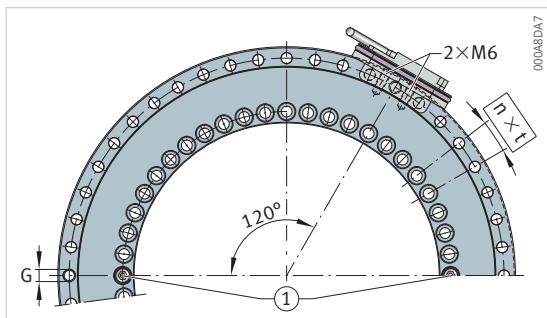
複式

アブソリュート角度測定システム付き



YRTSMA

型番	d1	d2	a	nI	d3	nA	MA
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTSMA200	7	11	6.2	46	7	45	14
YRTSMA260	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
YRTSMA325	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
YRTSMA395	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34
YRTSMA460	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34



穴パターン、ラジアル方向のボルト留めに適した測定ヘッド

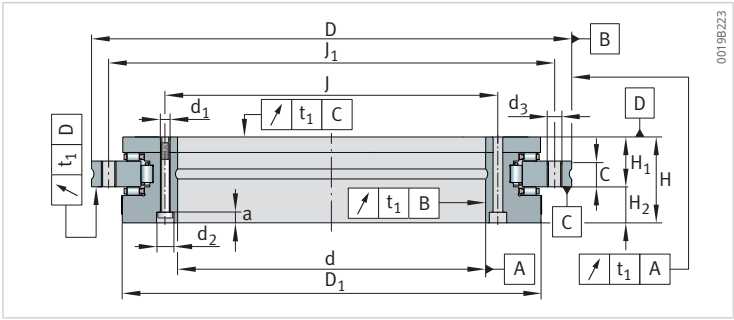
YRTSMA325

n	t	G	nGA	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
48	7.5	M8	3	4000	1200	29000	13600	3900	101000
36	10	M12	3	5400	1600	67000	16800	5800	201000
36	10	M12	3	6600	1800	115000	19900	7100	350000
48	7.5	M12	3	7800	2000	195000	23400	8700	582000
48	7.5	M12	3	8900	1800	280000	25400	9500	843000

2.13.6 YRTCMI の主要寸法、性能データ

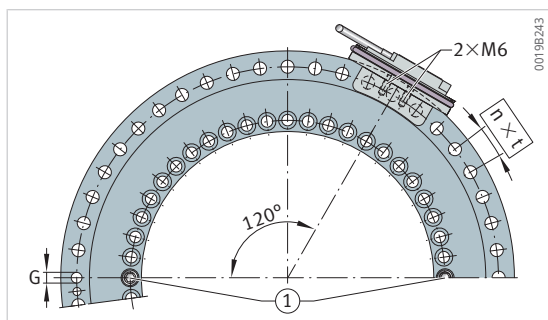
複式

インクリメンタル角度測定システム付き



YRTCMI

型番	d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁ 最大	J	J ₁
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCMI180-03-0768-XL	180	280	50	29	21	15	245.1	194	260
YRTCMI200-03-0860-XL	200	300	51	30	21	15	274.4	215	285
YRTCMI260-03-1088-XL	260	385	57.5	36.5	21	18	347	280	365
YRTCMI325-03-1302-XL	325	450	61	40	21	20	415.1	342	430
YRTCMI395-03-1530-XL	395	525	65	42.5	22.5	20	487.7	415	505
YRTCMI460-03-1760-XL	460	600	70	46	24	22	560.9	482	580



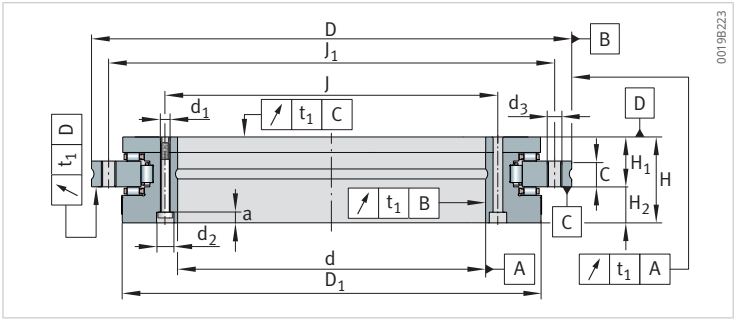
穴パターン

C_a	C_{0a}	C_r	C_{0r}	n_G	M_R	m
N	N	N	N	min^{-1}	Nm	kg
134000	730000	100000	200000	600	5	8.5
147000	850000	123000	275000	450	6	10.7
168000	1090000	140000	355000	300	9	18.7
247000	1900000	183000	530000	200	13	25
265000	2190000	200000	640000	200	19	33
290000	2550000	265000	880000	150	25	45

2.13.7 YRTCMI の取付け寸法、剛性値

複式

インクリメンタル角度測定システム付き



YRTCMI

型番

-

YRTCMI180-03-0768-XL

YRTCMI200-03-0860-XL

YRTCMI260-03-1088-XL

YRTCMI325-03-1302-XL

YRTCMI395-03-1530-XL

YRTCMI460-03-1760-XL

d_1

mm

d_2

mm

a

mm

n_I

-

d_3

mm

n_A

-

M_A

Nm

7

7

9.3

9.3

9.3

9.3

11

11

15

15

15

15

6.2

6.2

8.2

8.2

8.2

8.2

46

46

34

34

46

46

7

7

9.3

9.3

9.3

9.3

45

45

33

33

45

45

14

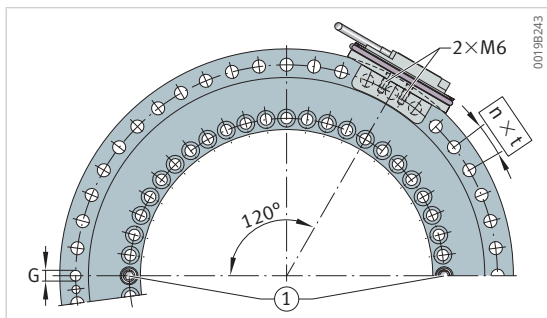
14

34

34

34

34



穴パターン

n	t	G	nGA	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
48	7.5	M8	3	4700	3600	29000	13500	5300	88500
48	7.5	M8	3	4900	4100	40000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	6900	5300	104000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	7100	6300	159000	33000	9900	633000
48	7.5	M12	3	9900	5800	280000	37000	13000	1002000
48	7.5	M12	3	12000	6500	429000	43000	17000	1543000

3 アブソリュート角度測定システム付きアキシャル/ラジアル軸受

角度測定システム付きアキシャル/ラジアル軸受は、アキシャル/ラジアル軸受 YRTCM または YRTSM で構成されており、各軸受には寸法スケール、SRM 電子測定システム、SRMC 信号リードが備わっています。

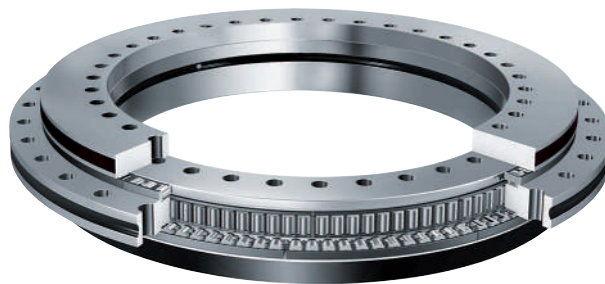
角度測定システムの利点

- 高い剛性を保ちながら周辺部品に固定することで、制御剛性や動的応答性などの優れた制御特性を実現します。このような特性が存在するため、角度測定システムは、特にトルクモーターによって駆動される軸に適しています。
- 最高測定速度が高い：16.5 m/s
- 非接触なので摩耗が発生しない
- 傾斜や位置に関係なく測定を実施
- 電子制御による自動調整
- 自己調心機能
- 潤滑油による影響がない
- はめあいが簡単、測定ヘッドが簡単に調整可能、軸受のアライメント調整や別体の測定システムが不要
- 追加の取付け部品が不要
 - 寸法スケールと測定ヘッドは、軸受設計または周辺部品に統合
 - 省スペース化により空いた部分は、機械の作業エリアとして使用可能
- 供給ラインに問題が生じない。ケーブルは、周辺部品の大きな軸受内径部を通して直接敷設可能
- 必要部品が少ないコンパクトな一体型設計により、部品数の削減、全体的な設計の小型化、およびコスト削減を実現

3.1 ベアリング設計

YRTCM または YRTSM シリーズの軸受は、機械的特性という点ではアキシャル/ラジアル軸受 YRTC または YRTS と同等ですが、磁気寸法スケールが追加装備されています。非接触状態で磁気抵抗を使用することにより、測定システムは、数角度秒の精度で角度を測定できます。

図53 磁気寸法スケール付きアキシャル/ラジアル軸受 YRTCM、YRTSM

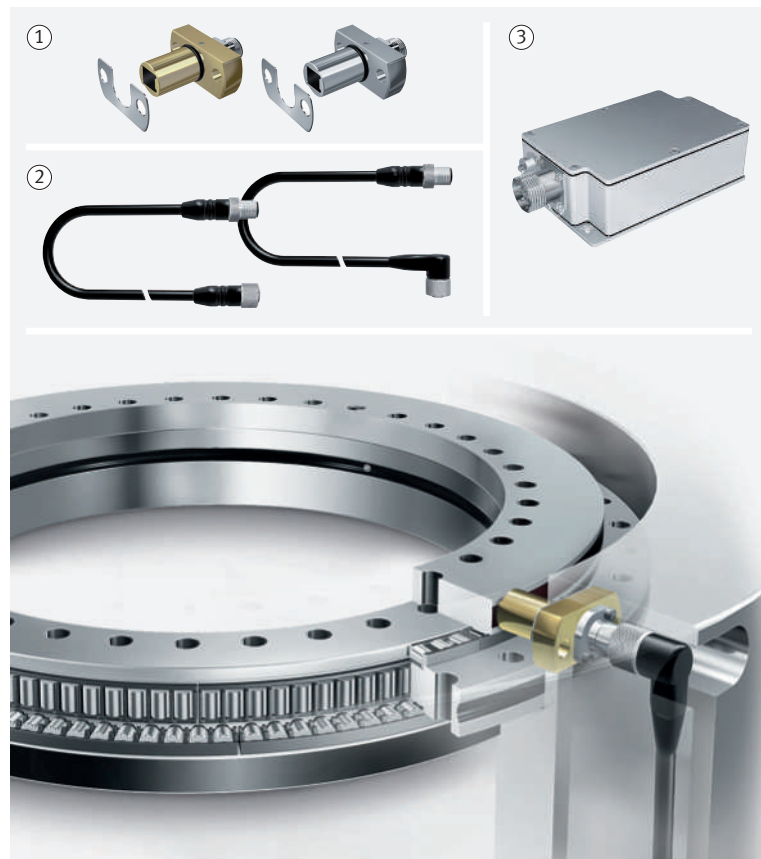


0001A63F

アキシャル/ラジアル軸受 YRTCM または YRTSM の機械部品については、アキシャル/ラジアル軸受およびアキシャルアングュラ接触玉軸受用に記載されている情報が適用されます ▶10 | 1.1。

3.2 角度測定システム

図 54 インクリメンタル角度測定システム付きアキシアル/ラジアル軸受



000A8DF9

1	較正用シム付き測定ヘッド	2	接続ケーブル SRMC
3	電子評価システム		

電子測定システム SRM は、2つの測定ヘッド、2つの較正用シム、および電子評価システムで構成されています。測定ヘッドを電子評価システムに接続するための信号線 SRMC は、種々の設計において個別に注文することが可能です。

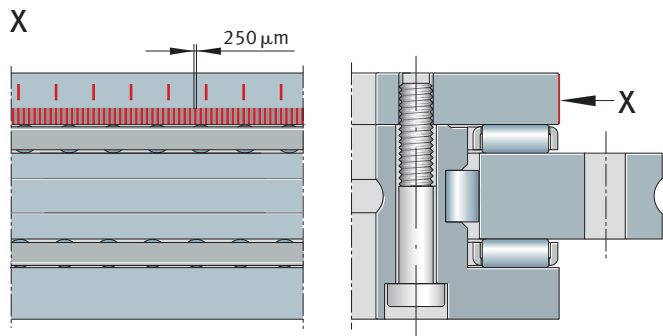
電子測定システム MEKO/U はまだ使用可能ですが、新規設計時は使用しないでください。

3.2.1 寸法スケール

寸法スケールが使用されていますが、シャフト位置決めワッシャーの外径に対する継ぎ目や接合部はありません。磁気硬質コーティングには、250 µm ピッチで配置された磁極があります。これらは、角度基準として機能します。

角度位置は、増分単位を一つ一つカウントすることで逐次測定されます。機械の電源投入後に角度位置の固定基準点を確立するために、参照マークの追跡が必要になります。

図55 寸法スケール



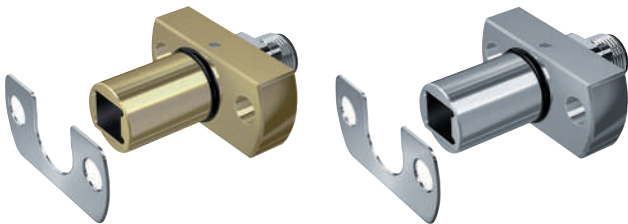
0019B192

参照マーク

システムには、絶対基準点を素早く設けるためのピッチコード参照マークがあります。これを実現するために、15° 間隔で参照マークが配置されており、2 つの隣接する参照マーク（最大 30°）を通過した後に絶対基準点を決定することが可能です。

3.2.2 測定ヘッド

図56 較正用シム付き測定ヘッド SRM



0001A640

図34 磁気抵抗付き測定ヘッド

色	測定ヘッド	機能
白、シルバー	SRMH01-WH	インクリメンタルトラックの走査
黄、ゴールド	SRMH01-YE	インクリメンタルトラックと参照マークの走査

測定ヘッドは、空間を最大限有効活用するために設計されています。これらは、2本の固定ボルトによって周辺部品内のスロットに固定されています。

MR 効果

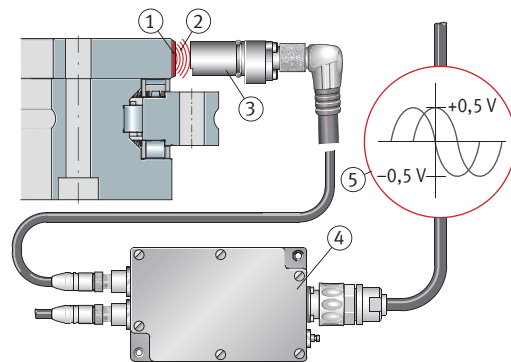
2 つの小さな磁場が、磁気抵抗効果（MR 効果）の結果として検出されます。磁気ヘッドとは異なり、MR センサーは磁場の静的測定が可能です。つまり、磁気ヘッドと対照的に、動きがない状態で電気信号を得ます。

MR センサーの抵抗層は、磁場が電流に対して垂直であるときに抵抗が変化するように設計されています。

磁気ピッチが MR センサーを超えて移動したときに、90° の位相オフセットを有する 2 つの正弦波信号が 500 μm の周期長で生成されます。

動作原理

図 57 測定原理



00015CE9

1	磁気スケール	2	磁場線
3	磁気抵抗センサー付きの測定ヘッド	4	電子評価システム
5	出力でのアナログ信号		

3.2.3 測定精度

角度測定が正確であるほど、回転軸をより正確に位置決めできます。角度測定の精度は、さまざまな要因の影響を受けます。

図 35 角度測定の精度に影響する要因

影響要因	関連性
寸法スケール、走査プロセス、電子評価システムの品質	軸受一体型測定システムに関連
軸受の軌道系に対する寸法スケールの偏心	MR センサーを正反対に配列することで排除
軸受配列の振れの変動	軽微な関連性
測定システムのシャフトの弾性、および測定対象のシャフトとの連結状態	軽微な関連性
ステーターシャフトおよびシャフトカップリングの弾性	軽微な関連性

位置ずれ

1 回転するときの位置ずれは、システムが 1 回転するときには生じる絶対測定誤差となります。

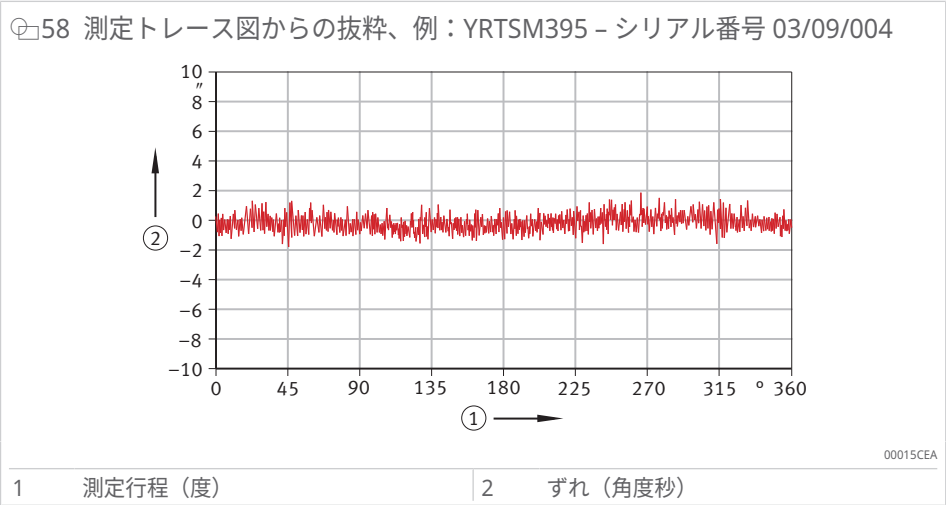
図 36 システムが 1 回転するときの位置ずれ

アキシャル/ラジアル軸受	+20 °C での位置 arcsec
YRTCM150-XL	±6
YRTCM180-XL	±5
YRTCM200-XL、YRTSM200	±3
YRTCM260-XL、YRTSM260	±3
YRTCM325-XL、YRTSM325	±3
YRTCM395-XL、YRTSM395	±3
YRTCM460-XL、YRTSM460	±3

寸法スケールは転がり軸受に直接接続されている（つまり、補正要素がない）ため、加工時の力による軸受の軌道系のたわみが測定結果に影響を与える可能性があります。この影響は、電子評価システム内に測定ヘッドを正反対に配置することで排除されます。

測定記録

角度測定システム付きの各軸受には、測定記録が付属します。精度は、コーディング実施時に、コーディングされる軸受のワッシャー上で測定され、記録されます。測定トレース図は、コーディングのピッチエラーを示しています。



3.2.4 設定および診断ソフトウェア MEKOEDS

測定ヘッドとシャフト位置決めワッシャー外径間の距離は、設定および診断ソフトウェアMEKOEDS を使用して設定します。また、ソフトウェアは、はめあい測定システムの機能確認や、測定システムの不良検出にも使用されます。

③37 設定および診断ソフトウェアの種類

説明	注文型番
設定および診断ソフトウェア	MEKOEDS

納入品目

- USB メモリ、5 m のインターフェースケーブル付き
- MEKOEDS
- 取付説明書 MON 18、一体型角度測定システム付きアキシアル/ラジアル軸受
- 取付説明書 MON 100、複合荷重に対応する高精度軸受

3.2.5 信号送信用ケーブル

電子評価システムと測定ヘッドを接続するための信号ケーブルは、1 m、2 m、および 3 m の長さのものが用意されています。

電子評価システムの接続側には直形プラグがあります。測定ヘッドへの接続側は、直形プラグまたは 90° のアングルプラグに適しています。

90° のアングルプラグの場合、ケーブルの出口方向は、測定ヘッドの取付け位置を基準にして決められます。

利点

ケーブルは、チップ形成加工を行う機械や工場での使用に適しています。

- ケーブルおよびプラグがシールドされている
- ケーブル被覆は、ポリウレタン（PUR）製で耐火性があり、ハロゲンフリーである
- 信号ケーブルにはハロゲン、シリコン、およびPVCが使用されておらず、耐微生物性および耐加水分解性を有する
- ケーブルは、オイル、グリース、冷却用潤滑剤に対する耐性がある
- ケーブルは、ドラッグチェーンにおける動的な使用に適している。ケーブルが正しく敷設されていることを確認する必要がある。

曲げサイクル

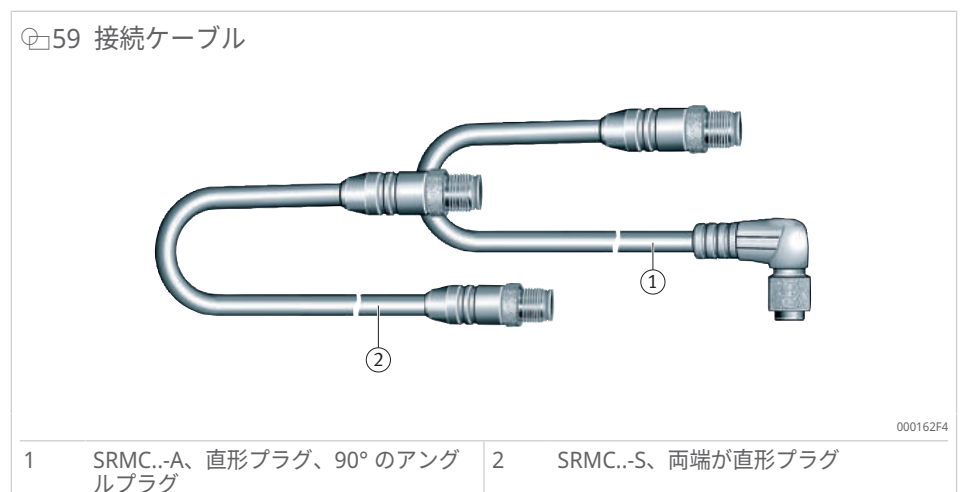
■38 ドラッグチェーン用途での曲げサイクルの試験条件

試験条件	単位	仕様
曲げサイクル	-	$2 \cdot 10^6$ 以上
曲げ半径	mm	65
加速度	m/s ²	5
移動速度	m/min	200
移動距離、水平	m	5

接続ケーブル

測定ヘッドは、90° のアングルプラグまたは直形プラグを使用して接続されます。

□59 接続ケーブル



■39 接続ケーブルの種類

プラグ		長さ	注文型番
入力	出力	m	
直形プラグ	直形プラグ	1	SRMC1-S
		2	SRMC2-S
		3	SRMC3-S
直形プラグ	アングルプラグ、90°	1	SRMC1-A
		2	SRMC2-A
		3	SRMC3-A

ご要望に応じて、他の種類のケーブルもご利用いただけます。



測定システムにおいて両方の測定ヘッドと接続するには、同じ長さのケーブルをご使用ください。

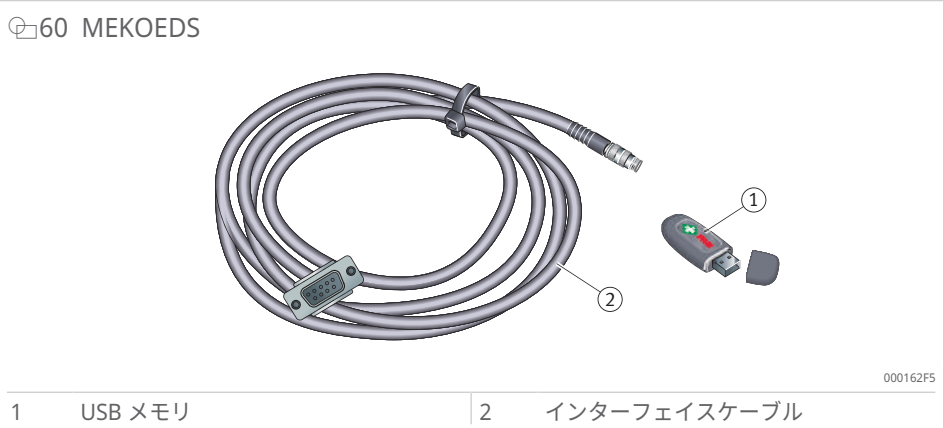
プラグコネクタ

プラグコネクタは頑丈で、工業的環境において使用するよう設計されています。接続された状態では、DIN EN 60529 に準ずる保護等級 IP65 に適合しています。プラグ内部の広いシールド接続部により、効果的なシールドが確保されています。

インターフェイスクーブル

測定システムは、インターフェイスクーブルとシリアルインターフェイスを介して PC に接続されます。インターフェイスクーブルは、MEKOEDS の納入範囲に含まれています。長さは 5 m です。PC にシリアルインターフェイスがない場合、Schaeffler では、市販のシリアル/USB コンバータを使用することをお勧めしています。このコンバータは、納入範囲に含まれていません。

測定データは、記録、グラフ表示、および印刷が可能で、評価のためにメールで Schaeffler に送信することもできます。



3.2.6 エラーフリーの信号送信

測定システムは、指定どおりに取り付けられて操作された場合に、電磁両立性（EMC）指令 2014/30/EU の要件を満たします。

図40 EMC 指令への準拠に関する詳細

EMC 指令	規格	
EN 61000-6-2 イミュニティ	静電気放電	EN 61000-4-2
	放射電磁界	EN 61000-4-3
	高速過渡電気障害	EN 61000-4-4
	サージ電圧	EN 61000-4-5
	伝導イミュニティ	EN 61000-4-6
	電源周波数磁界	EN 61000-4-8
EN 55011-B 放射	干渉電圧	EN 55011-B
	放射妨害	EN 55011-B

測定信号送信時の電氣的干渉源

干渉電圧は主に、容量結合や誘導結合により発生して伝播します。干渉は、ラインや装置の出入力を通して発生します。

測定信号送信時に考えられる干渉源

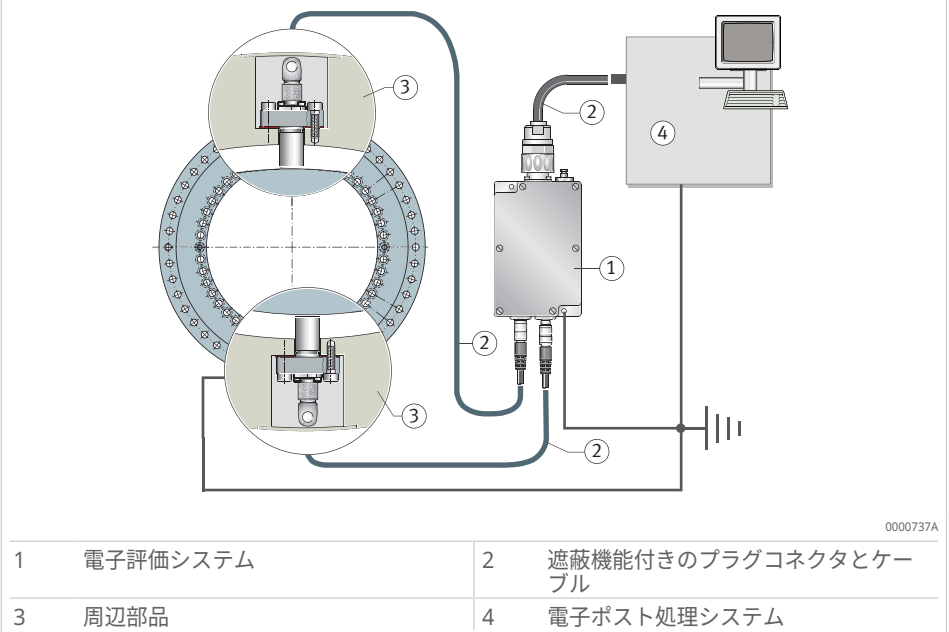
- 変圧器や電気モーターによる強い磁場
- リレー、接触器およびソレノイドバルブ
- 高い周波数の装置、パルスデバイス、および電力供給ユニットの切り替えモードに起因する浮遊磁場
- 電源ケーブルおよび電源線

- ❗ 使用初期の干渉は通常、測定導の欠如もしくは不適切な遮蔽、または信号線と電源ケーブル間の不十分な間隔に起因しています。
- 設計全体で見て、測定システムの機能が電氣的または機械的干渉の影響を受けないものでなくてはなりません。

3.2.7 干渉に対する保護対策

- ❗ 高精度の軸受や測定システムは、注意して取り扱う必要があります。
- 寸法スケールおよび測定ヘッドのセンサー面は、保護カバーを除去すると保護されない状態になります。
- 電子評価システムは、アースされた機械フレームにしっかりとボルト留めしてください。ボルト取付け面が非導電性の場合は、固定ボルトの 1 本を、可能な限り広い断面積と短い経路で、導電性のある手段によって機械のフレームに接続してください。すべての部品が同じ電位を持つようにする必要があります。
- 軸受の部品は、導電性のある手段で接続して等電位化（PE）する必要があります。
- 信号伝送には、遮蔽機能付きのプラグコネクタとケーブルのみを使用することができます。

図 61 遮蔽システムおよび電子ポスト処理システム

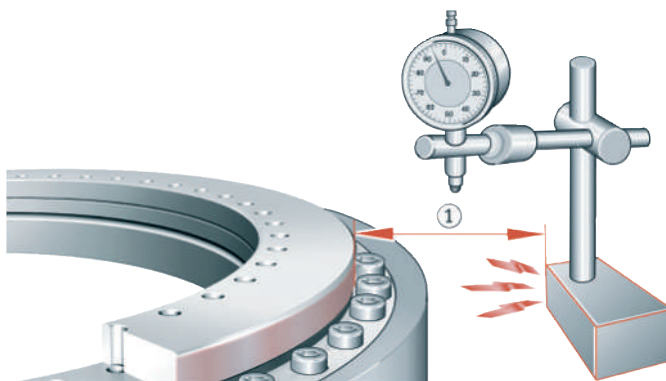


磁場に対する保護

磁場は、磁気寸法スケールを損傷または消去し、システム内の部分的な測定誤差を引き起こします。

- ❗ 磁気源は、シャフト位置決めワッシャーの外径上の磁気スケールから遠ざける必要があります。磁気寸法スケールに直接作用する磁場強度が約 70 mT 以上の場合、磁極を損傷するリスクがあります。
- ❗ 磁気ダイヤルゲージスタンドを、コーディングされるワッシャー上に直接置かないでください。目安値：100 mm 以上の間隔（非合金鋼の場合は 10 mm 以上）。

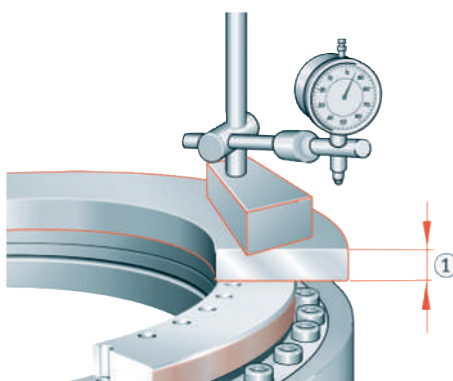
62 磁気ダイヤルゲージスタンドとシャフト位置決めワッシャー間の最低間隔



0000C04C

1 最低間隔 > 100 mm

63 非合金鋼のシールドがある場合



0000C04E

1 シールド > 10 mm



磁気を帯びた物体でコーディング部に触れないでください。

磁気を帯びやすい異物との接触を避けてください。これらは磁気コード上に堆積し、測定精度不良につながります。

考えられる磁気汚染物源：

- ・ 潤滑剤内の汚染物（オイルバス内など）
- ・ 結露によって洗い流された汚染物（冷却装置がある場合など）
- ・ ギアから生じる磁気を帯びやすい摩耗くず

手による測定ヘッドの押し下げ

損傷からセンサーチップを保護するために、測定ヘッドは、手だけで寸法スケールに触れて押すようにしてください。50 N を超える力は、センサーの損傷につながります。

3.2.8 信号ケーブルの敷設

ケーブルを平行に配置したり、互いに接近して配置したりしないでください。100 mm 以上の間隔を空けることをお勧めします。適切な間隔を設けることができない場合は、追加のシールドまたはアースされた金属製パーティションをケーブルの間に入れてください。

ケーブル間隔の要件は、サーボドライブ、周波数コンバータ、接触器、ソレノイドバルブ、保管用スロットなどの一般的な干渉源にも適用されます。

41 信号ケーブル敷設時に考慮すべき事項

考慮すべき事項	説明
ケーブルの交差	ケーブルが交差しないようにしてください。 ケーブルを交差させなくてはならない場合は、 $\approx 90^\circ$ で交差させてください。
長すぎるケーブル	長い信号ケーブルの使用は避けてください。 長すぎるケーブルを巻いた状態にすると、アンテナのように機能して干渉を引き起こします。必要な長さとなるようにケーブルを切ってください。
シールドの分離	シールドを分離すると機能的なリスクが発生するため、避ける必要があります。 シールドを分離させる必要がある場合は、これらはできるだけ広い部分で再接続させてください。コネクタ端子につながるワイヤーの開放端は、短く維持してください。
割り当てのないワイヤー端部	信号ケーブルについては、割り当てのないワイヤー端部が生じないようにしてください。 割り当てのないワイヤー端部は、両側の参照電位部またはアース電位部に接続する必要があります。
モーターコネクタ	データケーブル用の追加のラインを、遮蔽付きのモーターケーブルまたはモーター端子ボックス内に敷設しないでください。間隔を空けることをお勧めします。
干渉抑圧フィルター	干渉抑圧フィルターと排出口との間の接続部はなるべく短くし、遮蔽する必要があります。

3.2.9 電子評価システム

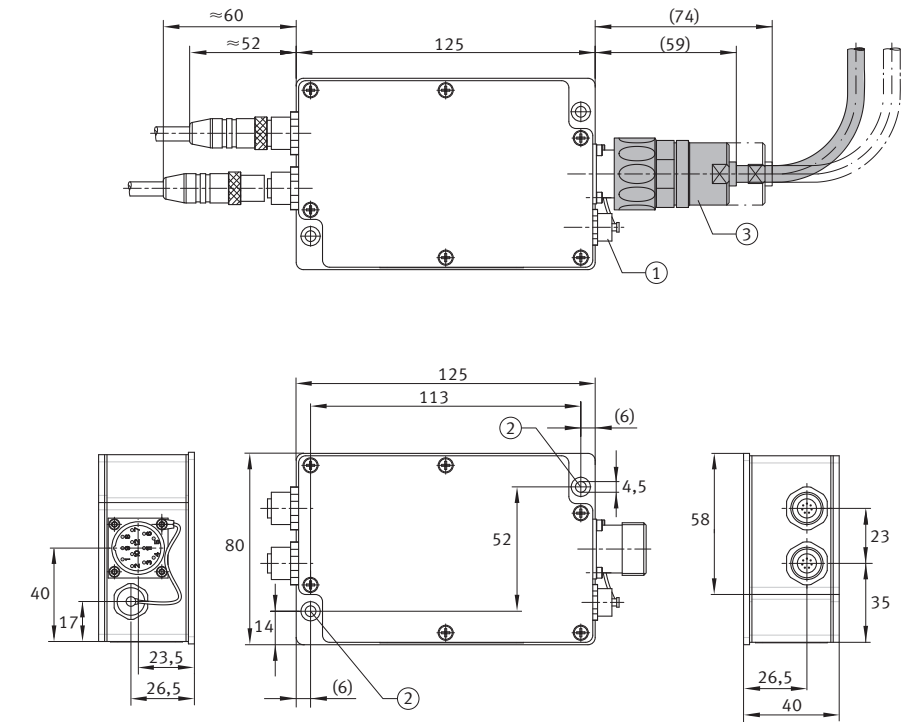
電子評価システムは、デジタル信号プロセッサ（DSP）と連携して作動します。

入力信号は、アナログ/デジタルコンバータによってデジタル化されます。DSPは自動的にセンサー信号を調整し、ベクトルを追加する方法でセンサー信号から有効な角度値を計算します。例えば、修正はアナログ信号のオフセットに対して行われます。デジタル/アナログコンバータは、合成アナログ信号を 1 V_{pp} の値として生成します。

電子評価システムは、いずれの場所でも、周辺部品内でも位置決めを行うことができます。これは、従来の 12 ピン延長ケーブルによってコントローラに接続されています。

電子評価システムから電子ポストプロセッサへ電圧信号を送信するためのケーブルは、長さを最大で 100 m にすることができます。

64 電子評価システムの接続部と寸法



1	RS232 コネクタ	2	DIN 912 に準じた M4×10 固定ボルト用の穴
3	電子ポスト処理システム用のケーブルに接続された、遮蔽機能付きのプラグコネクタ		

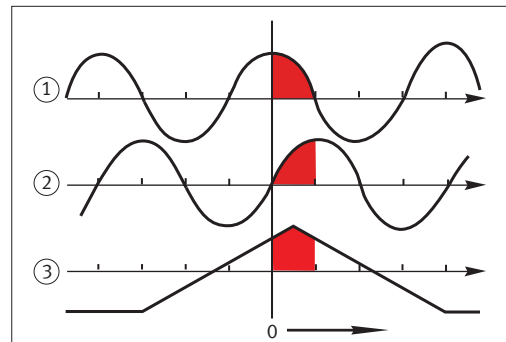
3.2.10 ゼロ位置を検出する機能原理

接続された CNC コントローラは、出力信号 A、出力信号 B、および参照信号 Z が正かどうかを確認します。

出力信号 A = 最大 (90°)、出力信号 B = ゼロ (0°) のときは、ゼロ位置に達しています。

参照信号の形態が影響を及ぼすことはありません。この一つの象限よりも若干広い部分に注目することが重要ですが、一つの信号期間を超えて注目する必要はありません。

図 65 参照信号位置



000072C6

1	出力信号 A	2	出力信号 B、A からの 90° 位相オフセット
3	参照信号 Z		

3.2.11 適合性

インクリメンタルトラックのアナログ出力信号 1 V_{pp} は、従来型のほとんどの CNC コントローラで処理可能です。

新しい用途については、YRTCM または YRTSM の技術データに従って CNC コントローラでパラメータ化が可能かを確認してください。

ほとんどのコントローラの入力パラメータについて、当社にお問い合わせいただくことが可能です。

ラインカウントの入力

多くのコントローラがある場合は、ラインカウントを直接入力できます ▶110 | 図 47。

ただし、別のケースにおいては、これが整数の乗算値と除算値を介して行われます。次のサイズについては、ラインカウントを正確に入力することはできないため、他のパラメータを使用して修正する必要があります。

- YRTCM200-XL
- YRTSM200
- YRTCM395-XL
- YRTSM395

ピッチコード参照マーク

コントローラによっては、ピッチコード測定システムからの信号を記録することができません。その場合は、電子測定システムを、一つの参照マーク測定システムとして提供することができます。

隣接する 2 つの参照マーク間の差動ピッチは、2 つの信号期間となります。ゼロ移行範囲においては、エンコーダのシステム設計は大きな差につながります。コントローラは、このような部分の処理を実行できなければなりません。

旋回タイプの軸の場合、測定システムのゼロ点（軸受上にドリルビットでマーキングされています）が、黄色の測定ヘッドの走査範囲外になることがあります。

ピッチコード参照マークを連続的に監視し、参照運転中に限界回転数 n_G を超えないようにしてください。

3.2.12 規格に準拠した機能試験

機能は、変化する気候条件下、機械的負荷条件下、および水、オイル、冷却潤滑剤との接触下で試験されています。



動作条件が異なる場合は、Schaeffler にご相談ください。

測定システム設計は、以下の規格に従って試験されています。

42 気候試験

試験	規格	試験パラメータ	
低温	IEC 60068-2-1	保管温度	-10±3 °C
		放置時間	72 h
乾燥高温	IEC 60068-2-2	保管温度	+70±2 °C
		放置時間	72 h
熱サイクル	IEC 60068-2-14	低保管温度	-20±3 °C
		高保管温度	+60±3 °C
		温度変化勾配	1 °C/min
		各限界温度での放置時間	3 h
		サイクル数	5
熱衝撃	IEC 60068-2-14	低保管温度	-5±3 °C
		高保管温度	+55±3 °C
		温度変化時間	8 s 以下
		各限界温度での放置時間	20 min
		サイクル数	10
高温多湿、繰り返し	IEC 60068-2-30	低保管温度	+25±3 °C
		高保管温度	+55±3 °C
		温度変化時間	3 h~6 h
		サイクル時間	24 h
		サイクル数	6

43 機械的試験

試験	規格	試験パラメータ	
一般	DIN EN 60086-2-6	条件 B	
	MIL-STD-202、MIL-STD-204 C	-	
振動 (測定ヘッド)	IEC 60068-2-6	振動の種類	正弦波
		周波数範囲	10 Hz~2 kHz
		振幅 (10 Hz~60 Hz)	±0.76 mm
		振幅 (60 Hz~2 kHz)	100 m/s ²
		掃引速度	1 oct/min
		負荷時間	1 軸当たり 240 min
		主軸ごとの周波数サイクル数	16
		負荷方向	主軸 3 本
衝撃 (測定ヘッド)	IEC 60068-2-27	加速度	30 g
		衝撃期間	18 m/s
		衝撃の種類	準正弦波
		主軸当たりの衝撃サイクル数	6
		負荷方向	主軸 3 本

44 IP 保護等級

試験	規格	試験パラメータ	
浸水保護	DIN EN 60529	保護等級 (SRM)	IP67
		保護等級 (MEKO/U)	IP65

! 浸水保護試験は、媒体として水を使用して制限時間で行われます。試験時は、すべての圧入接続部を取り付けるものとします。そのため、冷却潤滑剤に対する保護部分に測定システムを取り付ける必要があります。

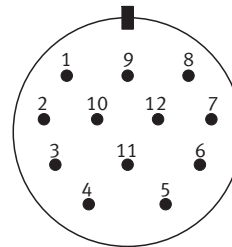
45 耐薬品性（測定ヘッド）

試験	試験媒体	試験パラメータ	
耐油性	Aral Degol BG 150、Mobilgear SHC XMP 150、Shell Omala EPB 150、Klübersynth GH 6-150	保管温度	+60 °C
		保管時間	168 h
冷却潤滑油に対する耐性	Hosmac SL 145、Zubora 92F MR、Hycut ET 46、Hosmac S 558	保管温度	+35 °C
		保管時間	168 h
		対水濃度	5 %

3

3.2.13 プラグ構成

66 12 ピンフランジプラグのプラグ構成



00007073

センサー線は、内部で電源ケーブルに（2 は 12、11 は 10 に）接続されています。これらの線は、電源ケーブル（4 線システム）における電圧降下を補正するために、モーターコントローラーによって測定線として使用されています。使用するコントローラーがこの機能に対応していない場合は、5 V 線と 0 V 線を並列接続することで、電源線における電圧降下を軽減できます。ハウジングは遮蔽されています。

46 12 ピンフランジプラグのプラグ構成

ピン	信号		電圧	規格
5	出力信号	A	+	-
6			-	
8		B	+	
1	参照信号	Z	-	-
3			+	
4			-	
12	U _P	5 V	-	DIN EN 50178
10	U _N	0 V	-	
2	センサー	5 V	-	-
11		0 V	-	
9	-	未使用	-	-
7	-	/	-	
/	-	未使用	-	

3.2.14 技術データ

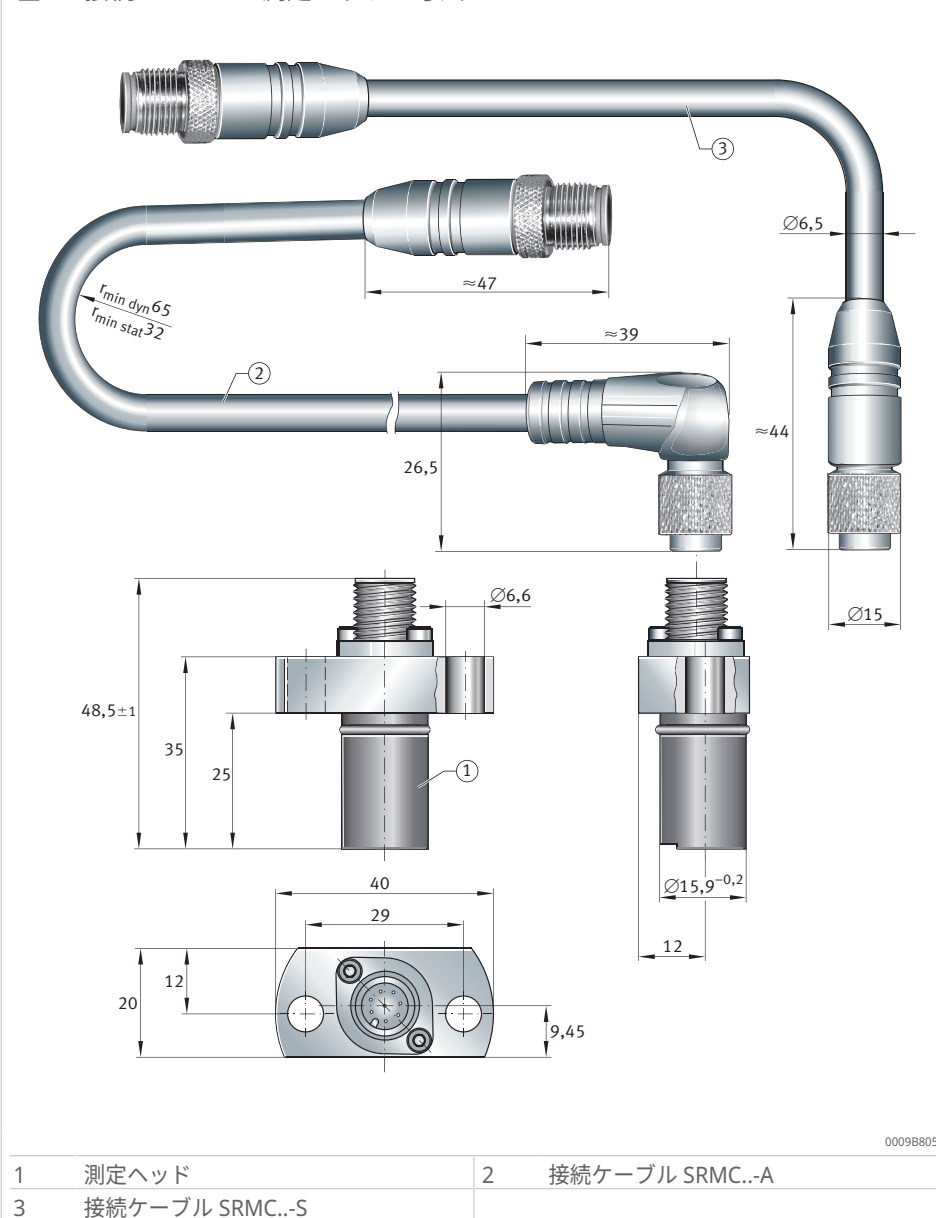
47 SRM 電子測定システムの技術データ

データ		仕様	備考
電源		DC +5 V \pm 10 %	–
電流消費量、測定ヘッド付き電子評価システム		280 mA	SRMH01-YE、SRMH01-WH
スケール		磁気硬質コーティング	周期的な NS 極ピッチ
インクリメント信号		1 V _{pp}	–
ラインカウント/精度	YRTCM150-XL	2688/ \pm 6 arcsec	+20 °C 時
	YRTCM180-XL	3072/ \pm 3 arcsec	
	YRTCM200-XL、YRTSM200	3408/ \pm 5 arcsec	
	YRTCM260-XL、YRTSM260	4320/ \pm 3 arcsec	
	YRTCM325-XL、YRTSM325	5184/ \pm 3 arcsec	
	YRTCM395-XL、YRTSM395	6096/ \pm 3 arcsec	
	YRTCM460-XL、YRTSM460	7008/ \pm 3 arcsec	
参照マーク		24 個のマーク、15° 間隔	ピッチコード
固定された参照マークピッチ		30°	–
2 つの参照マーク間の差動ピッチ		2 信号期間	–
データインターフェイス		RS232C	–
推奨測定手順		0.0001°	–
作業温度		0 °C \sim +70 °C	–
DIN EN 60529 に準ずる保護等級		IP67	すべてのコネクタが接続されている場合
重量	測定ヘッド	38 g	–
	電子評価システム	450 g	
電気接続	測定ヘッド	PUR ケーブル、 \varnothing 6.5 mm	–
	電子ポスト処理システム	プラグ、 \varnothing 15 mm	納入範囲に含まれていません
		12 ピンフランジプラグ、 \varnothing 28 mm	
電子ポストプロセッサの許容ケーブル長さ	最大	100 m	–
湿度	最大	相対湿度 70 %、結露なし	–

48 SRM 信号電子測定システム

データ		仕様	備考
出力信号負荷		100 Ω \sim 120 Ω	推奨 CNC 入力抵抗
出力信号 A、B	通常値	0.9 V _{pp}	負荷抵抗 120 Ω
	最大	0.8 V \sim 1 V	f = 100 Hz
信号差異	通常値	1 % 未満	信号 A と B 間の出力信号振幅差 f = 100 Hz
出力信号直流電圧		2.4 V \pm 10 %	出力信号 A+、A–、B+、B–
出力オフセット電圧	通常値	\pm 10 mV	A+ と A– の間および B+ と B– の間の直流オフセット
	最大	\pm 50 mV	
出力信号周波数	最大	DC 8 kHz	–
参照信号 Z の幅	通常値	230°	出力信号期間 A、B の中心から（推奨参照動作速度時）
	最大	180° \sim 270°	
参照信号中間電圧		2.4 V \pm 10 %	–
参照信号レベル	通常値	0.8 V _{pp}	負荷抵抗 120 Ω
	最大	0.6 V \sim 1 V	
	非アクティブ	–0.4 V	
	アクティブ	+0.4 V	
システム解像度	最大	正弦波当たり 2500 ステップ	–

図 67 接続ケーブルと測定ヘッドの寸法



3.3 潤滑

潤滑に関する情報は、アキシャル/ラジアル軸受およびアキシャルアングュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶11 | 1.2。

3.4 シール

軸受のシーリングに関する情報は、アキシャル/ラジアル軸受およびアキシャルアングュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶13 | 1.3。

オイル漏れや液体の浸入を防止するため、測定ヘッドはOリングによってシールされています。

3.5 回転速度

回転数関連の情報は、アキシャル/ラジアル軸受およびアキシャルアングュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶13 | 1.4。

3.6 剛性

軸受の剛性に関する情報は、アキシアル/ラジアル軸受およびアキシアルアンギュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶14|1.5。

3.7 温度範囲

温度範囲に関する情報は、アキシアル/ラジアル軸受およびアキシアルアンギュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶14|1.6。

3.8 寸法、公差

寸法および公差に関する情報は、アキシアル/ラジアル軸受およびアキシアルアンギュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶16|1.9。

すべての軸受および測定ヘッドシリーズの CAD ファイルをご利用いただけます。ファイルはご要望に応じて提供いたしますが、Schaeffler のウェブサイトからもダウンロードすることが可能です。

3.9 注文名称の構造

68 YRTCM の注文型番の構成

YRTC

M

325

-

XL

型番

YRTC

アキシアル/ラジアル転がり軸受、
複式、ボルト留め用

測定システム

M

磁気寸法スケール

内径

150 ...

使用可能な内径

460

(150、180、200、260、325、395、460) 寸法スケール

プレミアムブランド

XL

X-life

001C2B2A

69 YRTSM の注文型番の構成

YRTS

M

325

型番

YRTS

アキシアル/ラジアル転がり軸受、
複式、ボルト留め用、
高回転数向け

測定システム

M

磁気寸法スケール

内径

200 ...

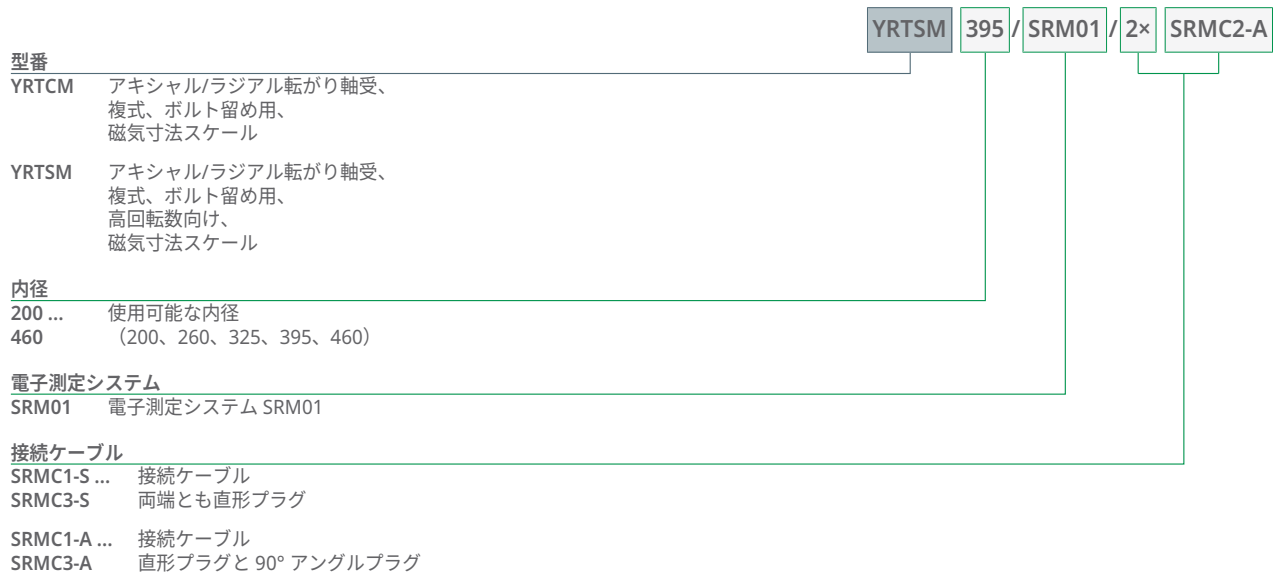
使用可能な内径

460

(200、260、325、395、460)

001C2B8D

70 測定システムの注文型番の構成



001C2BED

3.10 寸法作成

軸受の寸法情報は、アキシアル/ラジアル軸受 YRTC および YRTS のセクションに記載されています ▶23|1.11。

3.11 周辺部品の設計

測定ヘッドの O リング用の位置決め穴には、 $1 \times 30^\circ$ の案内用面取り部を設ける必要があります。

測定ヘッドは、シャフト位置決めワッシャーを基準にしてすべての面で中心になるように配置され、回転しないように位置決め面によって固定されていなくてはなりません。



コーディングされる位置決めワッシャーのセンタリングを行うため、軸受は、シャフトの周辺部品によって高さ全体で支えられる必要があります。

以下の事項を確認してください。

- 測定ヘッドのスロット穴の深さは、寸法 A に準じていなければなりません。
- 測定ヘッドのボルト取付け面は、バリがなく平坦でなければなりません。
- 測定ヘッドは、 $180 \pm 1^\circ$ の位置に配置する必要があります。
- 適切な軸受の取付けと確実に機能する測定システムを確保するため、最小くぼみ直径 D_A を、周辺部品に組み込む必要があります。
- 測定ヘッドを取り付けた後は、距離 F を維持する必要があります。
- 90° のアングルプラグ付きケーブルを使用する場合は、ケーブル出口方向が図面に対応している必要があります。
- 測定ヘッドの高さで、ケーブルの張りが緩和されるようにしてください。ケーブルに作用する張力によりプラグに過剰な負荷がかかることがあるため、このことは特に、 90° のアングルプラグを使用する場合に重要です。

図71 周辺部品の設計および測定ヘッドの正反対配列

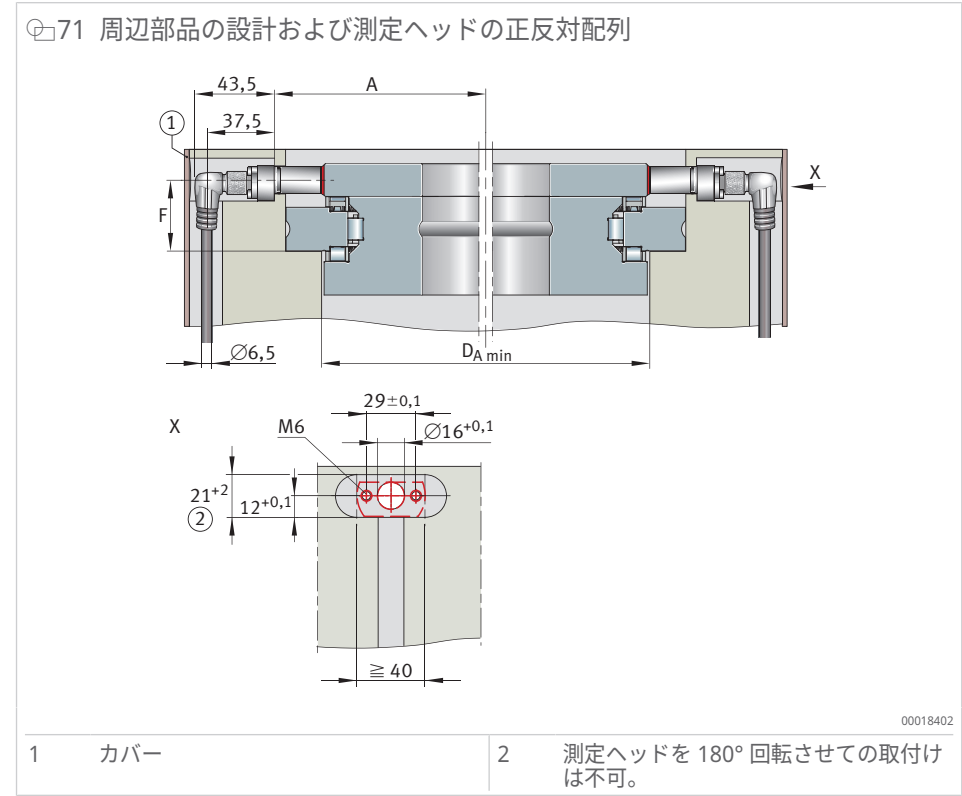


表49 くぼみ直径および間隔

アキシアル/ラジアル軸受	A	DA	F
	-0.4	最小	±0.1
	mm	mm	mm
YRTCM150-XL	132	215	22
YRTCM180-XL	147.2	245.5	25
YRTCM200-XL、YRTSM200	160.6	274.5	25
YRTCM260-XL、YRTSM260	196.9	345.5	29.75
YRTCM325-XL、YRTSM325	231.3	415.5	32.5
YRTCM395-XL、YRTSM395	267.5	486.5	33.75
YRTCM460-XL、YRTSM460	303.8	560.5	36.5

A	mm	センサーボルト取付け面と軸受の中心との間の間隔
DA	mm	くぼみ直径
F	mm	間隔

- ❗ 測定ヘッドがハウジング内の深い位置にある場合、測定ギャップの設定を可能にするために、測定ヘッドに十分にアクセスできるようにする必要があります。
- 測定ヘッドおよびケーブルには、適切なカバーを使用して、機械的損傷や液体との長期の接触を防止する必要があります。
- 測定ヘッドの位置方向は、位置決め面によって決まります。固定ボルトだけでは、位置方向を定義するのに不十分です。
 - 信号ケーブルの最小曲げ半径を遵守してください。
 - 測定ヘッドのポケットに液体が溜まらないようにしてください（IP67）。

3.12 取付けと取外し

取付けに関する情報は、アキシアル/ラジアル軸受およびアキシアルアンギュラ接触玉軸受のセクションに記載されています ▶39 | 1.13。

寸法スケールの統合と、利用可能なスペースの最適に使用できるように設計された小型測定ヘッドにより、測定システムは非常に簡単に取り付けすることができます。

3.12.1 機械指令の対象となる測定装置の安全情報

角度測定システムは、正しく使用すると、記載されている製品特性を満たします。測定システムは安全関連制御回路での使用には適していないため、この目的には使用しないでください。安全重視のシステムでは、電源投入後に、上位システムが測定装置の位置の値を確認する必要があります。測定装置は、IEC 61508 に従って開発されておらず、SIL 分類も存在しません。

危険分析に関連した測定装置の特性

- システムには余計な機能要素がありません。
- ソフトウェアは出力信号生成に関係しています。
- 初使用時の手順完了後、電子評価システムは、適切な電子ポスト処理システムによって故障として検出される以下の事象が発生したときに、ゼロ電圧信号を出力します。
 - 電源の故障
 - 象限の比較による 2 つの測定ヘッド信号の妥当性確認試験におけるエラー（測定ヘッド不良の検出、または接続の緩み、ケーブルの損傷など）
 - 許容最小振幅の未達（測定ヘッド不良の検出、許容されない大幅な測定ギャップの増加の検出、機械のクラッシュ後など）。

3.12.2 アキシャル/ラジアル軸受のはめあいに関するガイドライン

コーディングされるシャフトの位置決めワッシャーは、軸受の全高と同じになるように正確に製造されたシャフトジャーナルを介して、取付け時に中心位置に正確に配置されます。

はめる前に、内輪の固定ボルトを緩め、軸受の内輪と寸法スケールを持つシャフト位置決めワッシャーの位置がそろい、力を加えることなく中心位置に配置されるようにします。



磁気を帯びやすい工具は使用しないでください。磁気寸法スケールには、運搬とはめあいのための保護ストリップがあります。軸受をはめるまでは、保護ストリップを取り除かないでください。

その他の情報

MON 100 | 複合荷重に対応する高精度軸受 |
<https://www.schaeffler.de/std/2013>

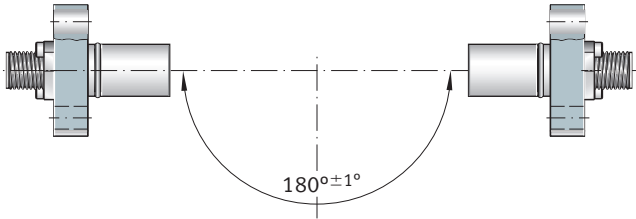
3.12.3 測定ヘッドのはめあいに関するガイドライン

測定ヘッドの取付け位置は、位置決めポケットの設計によって決まります。

3.12.4 測定ヘッドの正反対の配列

測定ヘッドの正反対の配列の位置は $180 \pm 1^\circ$ の範囲内とし、この範囲から外れないようにしてください。外れた場合は、シャフト位置決めワッシャーの偏心が測定精度に影響を及ぼします。

72 測定ヘッドの正反対の配列



0000737D

3.12.5 測定ヘッドのはめあい

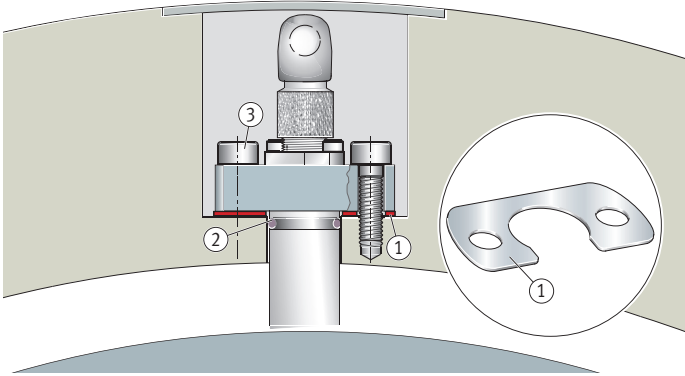
まず、MEKOEDS ソフトウェアと付属の較正用シムを使用して、測定ヘッドからシャフト位置決めワッシャーの外径までの距離を正しく設定します。

次に、MEKOEDS ソフトウェアを使用してティーチングプロセスを実行し、測定ヘッドと電子評価システムを一致させます。

! 固定ボルトを注意しながら締めてください。設定時に、MEKOEDS ソフトウェアの振幅表示が 80 % を超えないようにしてください。測定ヘッドのセンサー表面には、手の圧力による負荷のみがかかるようにしてください。50 N を超える力をかけると、センサー表面が損傷する可能性があります。

1. ハウジング内の角度測定ヘッドのボルト取付け面を目視点検し、異物、汚れ、グリース、オイルを取り除きます。
2. 適切な方法でボルト取付け面を脱脂し、残留物を残さないようにして、脱脂剤や異物が測定システム軸受に侵入しないようにします。
3. 角度測定ヘッドを較正用シムとともに、正しい位置に取り付けます。

73 測定ヘッドのはめあい



000071E9

1	較正用シム	2	シールリング
3	固定ボルト		

4. 角度測定ヘッドをハウジングに固定し、測定ヘッドが正しい位置にあることを確認します。
5. ISO 4762:2004 に準拠した M6-8.8 の新しいシリンダーヘッドボルト 2 本を取付け穴に挿入し、準備してあるボルト穴に指で締まるまでねじ込みます。
6. 試用および診断ソフトウェアを使用して、測定ギャップ距離を設定します。
7. 較正されたトルクレンチを使用して、両方のシリンダーヘッドボルトを 10 Nm の締め付けトルクで締め付けます。
8. 適切な塗料を使用して、ボルトヘッドが不注意に緩まないように固定します。
9. 適切なケーブルクランプを使用して測定ヘッド用ケーブルを固定し、歪みを取り除きます。

3.12.6 信号送信用ケーブルおよびプラグ

電子評価システムへの入力信号用プラグは、8 ピンタイプです。

初めて使用するとき、システムは、どの測定ヘッドがどの入力に接続されているかを自動的に検出します。



測定ヘッド、プラグおよびケーブルを、機械的損傷から保護する必要があります。

3.13 スペアパーツ

■ 50 角度測定システムのスペアパーツ

スペアパーツ	d	説明
	mm	
WSM YRT200	200	シャフト位置決めワッシャー、コーディング機能付き軸受
WSM YRT260	260	
WSM YRT325	325	
WSM YRT395	395	
WSM YRT460	460	
SRMH01-YE	-	参照センサー付き測定ヘッド（黄）
SRMH01-WH	-	参照センサー付き測定ヘッド（白）
SS.SRM01-0010	-	測定ヘッドの較正用シム
SRMB01	-	電子評価システム

d

mm

内径

3.14 その他の情報

詳細については、次の資料を参照してください。

HR 1 | 転がり軸受 |

<https://www.schaeffler.de/std/1D3D>

MON 100 | 複合荷重に対応する高精度軸受 |

<https://www.schaeffler.de/std/2013>

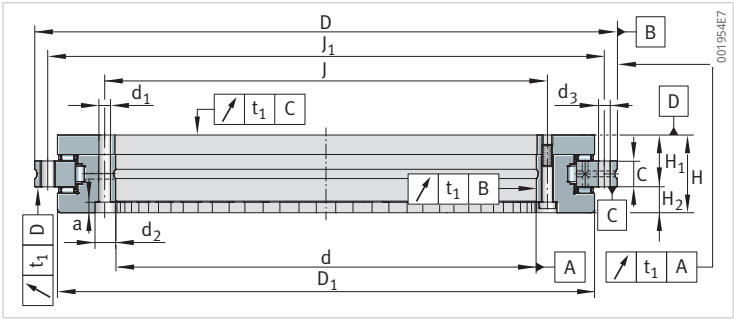
3.15 製品テーブル

3.15.1 説明

1	–	2本の固定ボルト
2	–	アングルリングにおける座ぐり穴が、軸受内径側に開いている状態
a	mm	座ぐり穴の深さ
C	mm	外輪幅
C _{0a}	N	基本静定格荷重、アキシャル方向
C _{0r}	N	基本静定格荷重、ラジアル方向
C _a	N	基本動定格荷重、アキシャル方向
C _{aL}	N/μm	軸受位置のアキシャル方向剛性
C _{aW}	N/μm	転動体セットのアキシャル方向剛性
C _{kL}	Nm/mrad	軸受位置の傾き剛性
C _{kW}	Nm/mrad	転動体セットの傾き剛性
C _r	N	基本動定格荷重、ラジアル方向
C _{rL}	N/μm	軸受位置のラジアル方向剛性
C _{rW}	N/μm	転動体セットのラジアル方向剛性
d	mm	内径
D	mm	Outside diameter
d ₁	mm	固定穴直径、内輪
D ₁	mm	内輪直径
d ₂	mm	座ぐり穴の直径、固定穴
d ₃	mm	固定穴の直径、外輪
G	–	取外し用ボルト
H	mm	高さ
H ₁	mm	外輪の接触面高さ
H ₂	mm	外輪の接触面高さ
J	mm	固定穴のピッチ円直径、内輪
J ₁	mm	固定穴のピッチ円直径、外輪
m	kg	質量
M _A	Nm	DIN EN ISO 4762 に準じた固定ボルトの締付けトルク、強度等級 10.9
M _R	Nm	摩擦モーメント
n	–	ボルト取付け穴数
n _A	–	固定ボルト数、外輪
n _G	min ⁻¹	限界回転数
n _{GA}	–	取外しボルト数
n _I	–	固定ボルト数、内輪
t	°	固定穴のピッチ角

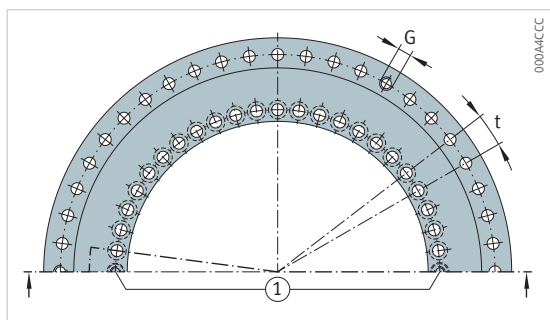
3.15.2 YRTCM の主要寸法、性能データ

複式
インクリメンタル角度測定システム付き

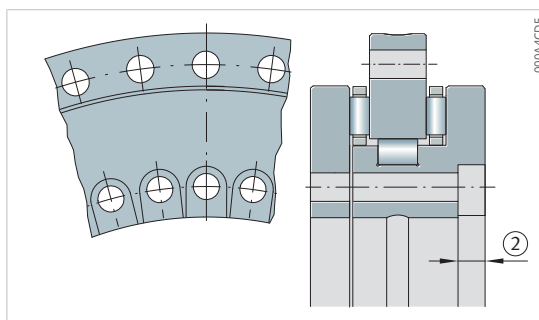


YRTCM

型番	d	D	H	H1	H2	C	D1 最大	J	J1
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCM150-XL	150	240	41	27	14	12	214.5	165	225
YRTCM180-XL	180	280	44	30	14	15	245.1	194	260
YRTCM200-XL	200	300	45	30	15	15	274.4	215	285
YRTCM260-XL	260	385	55	36.5	18.5	18	347	280	365
YRTCM325-XL	325	450	60	40	20	20	415.1	342	430
YRTCM395-XL	395	525	65	42.5	22.5	20	487.7	415	505
YRTCM460-XL	460	600	70	46	24	22	560.9	482	580



穴パターン



YRTCM325-XL

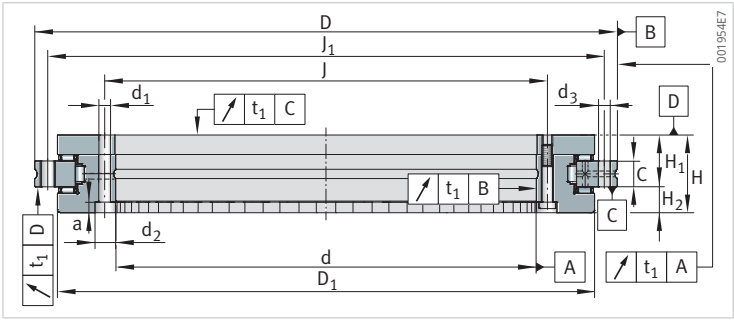
Ca	C0a	Cr	C0r	nG	nRef	MR	m
N	N	N	N	min ⁻¹	min ⁻¹	Nm	kg
128000	650000	74000	146000	800	–	4	6.4
134000	730000	100000	200000	600	–	5	7.7
147000	850000	123000	275000	450	–	6	9.7
168000	1090000	140000	355000	300	–	9	18.3
247000	1900000	183000	530000	200	–	13	25
265000	2190000	200000	640000	200	–	19	33
290000	2550000	265000	880000	150	–	25	45

3.15.3 YRTCM の取付け寸法、剛性値

複式

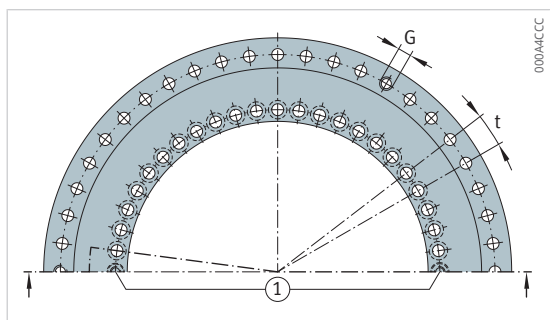
インクリメンタル角度測定システム付き

3

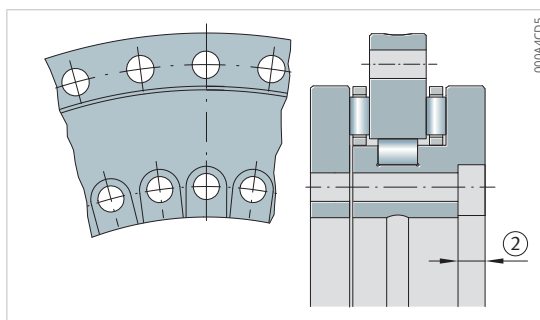


YRTCM

型番	d1	d2	a	nI	d3	nA	MA
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTCM150-XL	7	11	6.2	34	7	33	14
YRTCM180-XL	7	11	6.2	46	7	45	14
YRTCM200-XL	7	11	6.2	46	7	45	14
YRTCM260-XL	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
YRTCM325-XL	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
YRTCM395-XL	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34
YRTCM460-XL	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34

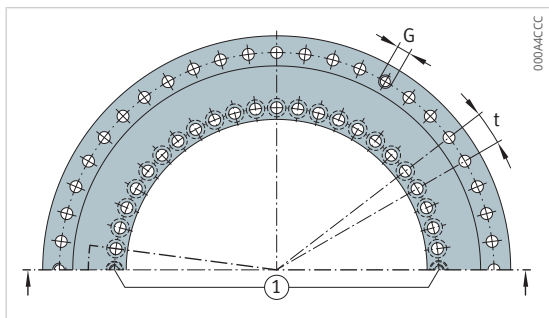


穴パターン

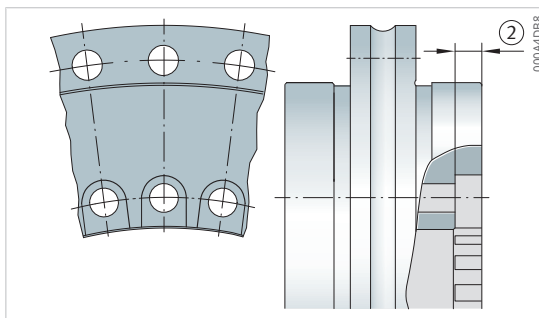


YRTCM325-XL

n	t	G	nGA	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
36	10	M8	3	3800	3200	18600	12000	4800	61000
48	7.5	M8	3	4700	3600	29000	13500	5300	88500
48	7.5	M8	3	4900	4100	40000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	6900	5300	104000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	7100	6300	159000	33000	9900	633000
48	7.5	M12	3	9900	5800	280000	37000	13000	1002000
48	7.5	M12	3	12000	6500	429000	43000	17000	1543000



穴パターン



YRTSM325

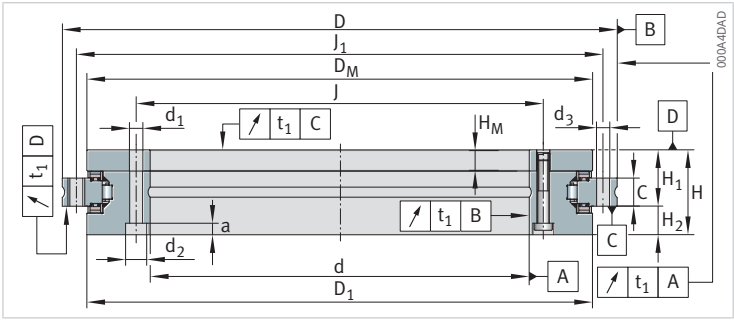
Ca	C0a	Cr	C0r	nG	nRef	MR	m
N	N	N	N	min ⁻¹	min ⁻¹	Nm	kg
155000	840000	94000	226000	1160	30	–	9.7
173000	1050000	110000	305000	910	25	–	18.3
191000	1260000	109000	320000	760	25	–	25
214000	1540000	121000	390000	650	15	–	33
221000	1690000	168000	570000	560	15	–	45

3.15.5 YRTSM の取付け寸法、剛性値

複式

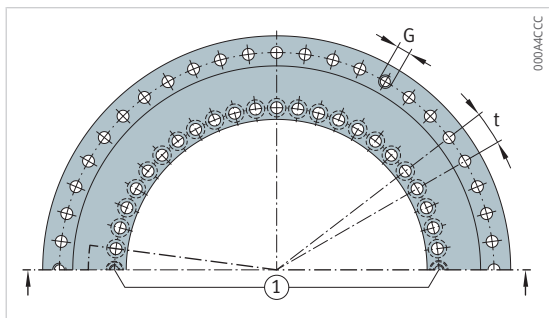
インクリメンタル角度測定システム付き

3

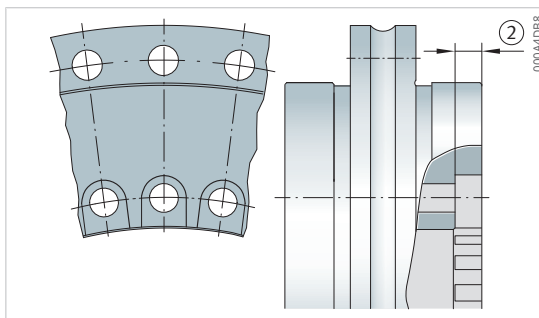


YRTSM

型番	d1	d2	a	nI	d3	nA	MA
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTSM200	7	11	6.2	46	7	45	14
YRTSM260	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
YRTSM325	9.3	15	8.2	34	9.3	33	34
YRTSM395	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34
YRTSM460	9.3	15	8.2	46	9.3	45	34



穴パターン



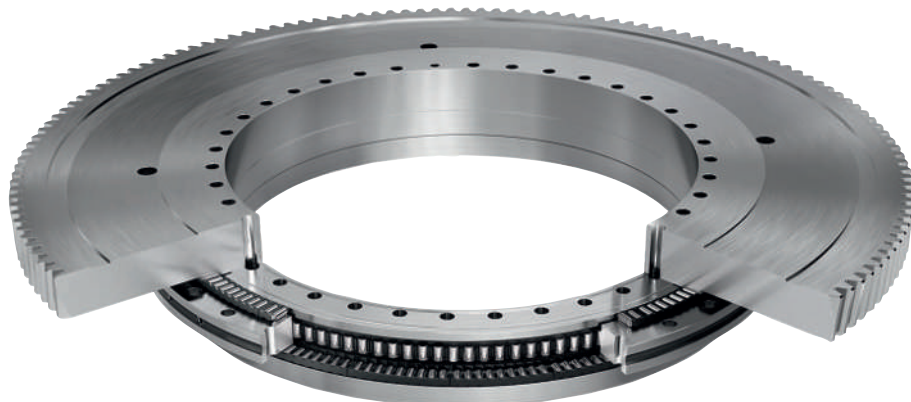
YRTSM325

n	t	G	nGA	CaL	CrL	CkL	CaW	CrW	CkW
-	°	-	-	N/μm	N/μm	Nm/mrad	N/μm	N/μm	Nm/mrad
48	7.5	M8	3	4000	1200	29000	13600	3900	101000
36	10	M12	3	5400	1600	67000	16800	5800	201000
36	10	M12	3	6600	1800	115000	19900	7100	350000
48	7.5	M12	3	7800	2000	195000	23400	8700	582000
48	7.5	M12	3	8900	1800	280000	25400	9500	843000

4 ヘリカルギヤ歯付きシャフト位置決めワッシャーを備えるアキシアル/ラジアル軸受

ヘリカルギヤ歯付きシャフト位置決めワッシャーを備えるアキシアル/ラジアル軸受 YRTCG

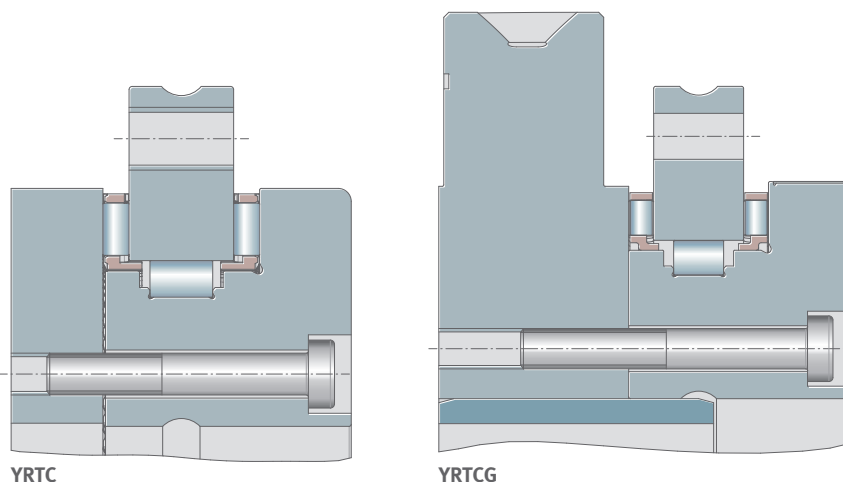
図74 ヘリカルギヤ歯付きシャフト位置決めワッシャーを備えるアキシアル/ラジアル軸受 YRTCG



001B2763

アキシアル/ラジアル軸受 YRTCG は、YRTC の軸受設計に基づいています。この実績のある回転軸軸受ソリューションは、ヘリカルギヤ歯付きシャフト位置決めワッシャーを備える新しい種類として、内径 150 mm～580 mm のものが用意されています。

図75 YRTC の軸受構造をさらに発展させて製作された YRTCG



001B345D

利点

- 高い傾き剛性チルトと低い軸受摩擦モーメントを両立
- 高い性能とコスト削減を実現する新しい設計オプション
- ケーブルやホースを通すための大きな経路
- ギヤ歯車を減らすことで、部品点数、設置スペース、および重量の削減を実現

- 部品点数が少ないため、システム全体の精度が向上し動的特性が改善される
- 組み立ての簡素化によるコスト削減
- 用途：歯車歯付き回転テーブル、フライスヘッドなど

ヘリカルギヤ歯および誘導測定システム付きシャフト位置決めワッシャーを備えるアキシアル/ラジアル軸受 YRTCGMA

YRTCG とアブソリュート角度測定システム MHA の組み合わせを、YRTCGMA シリーズで実現しました。

図 76 ヘリカルギヤ歯および誘導測定システム付きシャフトワッシャーを備えるアキシアル/ラジアル軸受 YRTCGMA

001B346D

1	ロータリーテーブルベアリング YRTCGMA	2	ヘリカルギヤ歯付きシャフトワッシャー
3	測定リング	4	測定ヘッド MHA-0
5	センタリングスリーブ		

4.1 その他の情報

詳細については、次の資料を参照してください。

PDB 77 | 歯付きシャフトワッシャーを備えるアキシアル/ラジアル軸受 | <https://www.schaeffler.de/std/201D>

シェフラー・ジャパン株式会社

〒240-0005,

神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134

横浜ビジネスパーク

シェフラーR&Dセンター・ビル

日本

www.schaeffler.co.jp

info-japan@schaeffler.com

Tel.: +81 45 287 9001

すべての情報は慎重に編集され、チェックされていますが、完全な正確性を保証するものではありません。当社は訂正を行うことがあります。したがって、より最新の情報または修正された情報が入手可能かどうかを常に確認してください。このマニュアルは、古い出版物からのすべての逸脱した情報に取って代わるものです。抜粋を含む印刷は、当社の許可がある場合にのみ許可されます。

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG

TPI 120 / 05 / ja-JP / JA / 2025-06