



Genauigkeitslager für kombinierte Lasten

Axial-Radiallager · Axial-Schrägkugellager ·
Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Vorwort

Gesamtsystem im Mittelpunkt

Schaeffler liegt seit Jahrzehnten mit richtungsweisenden Lagerungs-
lösungen für Vorschubspindeln, Hauptspindeln, Rundtischen und
linearen Führungseinheiten an der Spitze des Weltmarktes.

Entscheidend für den Erfolg dieser Maschinen-Teilsysteme ist heute
jedoch nicht mehr nur die Lagerkomponente allein.

Nach wie vor ergeben sich deutliche Leistungssteigerungsoptionen
und Alleinstellungsmerkmale für unsere Kunden.

Zur Optimierung des Gesamtsystems Werkzeugmaschine erlangt
auch die Integration wichtiger Funktionen wie Messen, Abdichten,
Schmieren, Bremsen usw. in die Komponente selbst eine immer
höhere Bedeutung. Bei diesem Denkansatz rückt das Gesamtsystem
mit dem Lager und der Lagerungsstelle in den Mittelpunkt.

Für Sie bedeutet das, dass Sie auf eine Produktpalette zugreifen
können, die all Ihre Anwendungen in der Werkzeugmaschine
optimal abdeckt.

Direktantriebe und mechatronische Lösungen

Die Anforderungen an Lagerungen und Antriebe sind in den letzten
Jahren stetig gestiegen. Diese Schlüsselkomponenten beeinflussen
sich maßgeblich.

Immer häufiger werden Direktantriebe und mechatronische
Lösungen in Werkzeugmaschinen eingesetzt. Daher haben wir mit
Schaeffler Industrial Drives einen weiteren starken Spezialisten
in unserem Leistungsverbund, mit dem wir Ihnen mit den Lager-
elementen und dem passenden Antrieb exakt aufeinander abge-
stimmte Komponenten aus einer Hand liefern.

Ihnen eröffnen sich hierdurch vollkommen neue technische und
wirtschaftliche Gestaltungsmöglichkeiten für Ihre Aufgaben-
stellungen sowie deutliche Vorteile in der Zeit- und Prozesskette.

Auf der Produktseite bieten wir Ihnen damit ein umfangreiches,
fein ausbalanciertes Programm, Präzisionstechnologie und
höchste Produktqualität. Um Sie bei Ihren Entwicklungsschritten
so effektiv wie möglich zu unterstützen, arbeitet weltweit ein Netz
von Ingenieuren, Service- und Vertriebsstechnikern für Sie und stellt
den kurzen Kontaktweg zwischen Ihnen und uns vor Ort sicher.

Wir sind davon überzeugt, dass wir für Ihre Anwendung von
der robusten Einzelkomponente bis hin zur allein stehenden
High-End-Systemlösung das richtige Produkt haben.

Vorwort

Technisch und wirtschaftlich überzeugend

Der stetige Kostendruck zwingt die produzierenden Unternehmen zu kontinuierlichen Produktivitätssteigerungen in der Fertigung. Dieser Druck hat sich in einer beeindruckenden Evolution im Bereich Werkzeugmaschine, Werkzeug und Verfahren während der letzten Dekaden manifestiert.

Multifunktionalität und die Verkettung zwischen Maschinen sollen Stillstandszeiten reduzieren, den Materialfluss, die Flexibilität und die Wirtschaftlichkeit erhöhen und mannlose Schichten ermöglichen. Hierzu werden Werkstücke immer öfter auf Paletten zur Bearbeitung gerüstet. Die Paletten werden mittels Palettenwechsler der Werkzeugmaschine zugeführt und bearbeitet. Diese Palettenaufgabe in der Werkzeugmaschine benötigt immer häufiger eine Übergabe von Medien auf den drehenden Tisch oder für das Spannen der Palette. Eine Werkzeugmaschine ist immer mehr als ein System zu verstehen, in dem Hauptkomponenten wie Antrieb, Lagerung, Messsystem und Steuerung harmonisch aufeinander abgestimmt werden müssen.

Rundtischlager, Antriebs- und Messsysteme von Schaeffler ermöglichen zukunftsfähige Lösungen für die Werkzeugmaschine.

Die neuen Lager YRTCMA und YRTCMI bieten die konstruktive Freiheit eines maximalen Mittendurchlasses bei gleichzeitig einfacher Montage und Inbetriebnahme. Dies führt zu einer deutlichen Kostenreduktion in der Rundachse.

Rückblick

In früheren Zeiten dominierten noch klassische, nicht verkettete Dreh- und Fräsmaschinen die Zerspanung in der Produktion.

Rundtische kamen primär in Fräsmaschinen in Form sogenannter Teilapparate zur Anwendung. Teilapparate oder -tische dienen hierbei als Werkstückträger, die alle Bearbeitungskräfte aufzunehmen haben und das Werkstück hochgenau positionieren müssen. Dynamik spielt hierbei keine Rolle.

Mit der Weiterentwicklung der Werkzeugmaschinen hin zu numerisch gesteuerten, mehrachsigen und zum Teil verketteten Bearbeitungsmaschinen und -linien haben sich auch die einfachen mechanischen Teilapparate zu technisch hochkomplexen Rundtischen weiterentwickelt.

Die Antriebstechnik spielt dabei eine entscheidende Rolle im System Rundtisch. Gebräuchlich war in der Vergangenheit vor allem der Schneckenantrieb. Schneckengetriebe können hohe Drehmomente im Fräsbetrieb übertragen, sind meist selbsthemmend und kommen daher auch heute noch zum Einsatz.

Trend zum Direktantrieb

In den letzten Jahren kamen zum bewährten Schneckenantrieb Rundtische mit Direktantrieb hinzu. Der große Vorteil der Direktantriebe ist, dass sie nahezu spiel- und wartungsfrei sind, hohe Beschleunigungen und Drehzahlen zulassen und ohne Untersetzungsgetriebe auskommen. Jedoch stellt die Verwendung von Direktantrieben deutlich höhere Anforderungen an das Temperaturmanagement des Rundtisches. Durch die höheren Drehzahlen entsteht mehr Wärme im Antrieb und im Lager. Die elektrische Verlustleistung des integrierten Antriebs im Rundtisch muss zusätzlich zur Lagerabwärme aus dem System abgeführt werden. Die thermische Stabilität stellt ein wichtiges Kriterium im Rundtisch dar, da sie einen signifikanten Einfluss auf die Lagerung und Klemmung hat und sich damit auf die Genauigkeit des Werkstücks auswirkt. Schaeffler bietet hierfür neben dem Lager auch entsprechende Mess- und Antriebstechnik an.

Um das volle Leistungspotential der Maschine in der flexiblen Fertigung auszunutzen, muss insbesondere bei der Dreh-Fräsbearbeitung höchstes Augenmerk auf die Verlustleistungen (der Komponenten) bei unterschiedlichen Arbeitspunkten gerichtet werden.

Die besondere Herausforderung hierbei ist jedoch, dass es nicht den optimalen Auslegungspunkt gibt, auf den man das System hin abstimmt, sondern ein weiter Auslegungsbereich abgedeckt werden muss. Je nachdem von welcher Seite sich der Maschinenhersteller der Dreh-Fräsaufgabe nähert, verschieben sich die Anforderungen an die Komponenten und ergeben ein neues System, das wie ein Orchester zusammenspielen muss.

Simultanbearbeitung

In einer klassischen Fräsmaschine dient der Rundtisch als Werkstückträger, der alle Bearbeitungskräfte aufnimmt und die Werkstücke hochgenau positioniert.

In neuerer Zeit kam als weitere Aufgabe der Simultanbetrieb hinzu. Hierbei fungiert der Rundtisch als Vorschubachse und ist für die erreichbaren Oberflächengüten der bearbeiteten Teile mitverantwortlich.

Für das Rundtischlager bedeutet dies höhere Anforderungen hinsichtlich eines konstant niedrigen Reibmoments bei maximaler Kippsteifigkeit. Ein zu hohes Reibmoment würde im Lager zu mehr Wärme führen, was durch die Wärmeausdehnung zu Vorspannungsverlust führt.

Vorwort

- Fräsbetrieb** Beim Fräsbetrieb entsteht der größte Teil der Verlustleistung im Stator des Direktantriebs. Hier ist ein sogenannter Innenläufer-Motor zu bevorzugen, da die Wärme sehr gut über eine Wasserkühlung abgeführt werden kann. Für maximale Momente sind Außenläufer-Motoren denkbar, wobei die Kühlung des Stators etwas aufwendiger ist.
- Drehbetrieb** In einer klassischen Drehmaschine nimmt das Rundtischlager ebenfalls die Bearbeitungskräfte auf, muss aber deutlich höhere Drehzahlen erreichen. Hier werden zu Gunsten der höheren Drehzahl Lager verwendet, die eine deutlich geringere Kippsteifigkeit haben. Bei einer Drehanwendung kommt es zur Erwärmung des Rotors. Dieser ist mit der Tischplatte verbunden und die entstehende Wärme muss über das Lager abgeführt werden. Dies erweitert die Anforderungen an das Temperaturmanagement des Rundtisches. Um die Flexibilität in der Fertigung zu steigern geht der Weg immer öfter zu Dreh-Fräsanwendungen im Zusammenspiel mit Automatisierungslösungen. Bei dieser Bearbeitung wird das Werkstück meist zuerst im Fräsbetrieb bearbeitet und kann dann ohne umgespannt zu werden im Drehbetrieb fertig bearbeitet werden. Dadurch können engere Toleranzen bei geringeren Rüstzeiten erzielt werden.

Einfluss der Lagerung auf die Leistungsfähigkeit des Rundtisches

Zielkonflikt: hohe Kippsteifigkeit gegen hohe Drehzahl

Moderne Rundschlagers wie das YRTC-XL von Schaeffler zeichnen sich durch eine hohe Kippsteifigkeit und hohe Grenzdrehzahl aus.

Allgemein gilt: Die Kippsteifigkeit korreliert mit der im Lager konstruktiv vorgehaltenen Vorspannung. Je höher die Vorspannung, desto höher die Kippsteifigkeit. Hohe Vorspannungswerte bedingen jedoch eine höhere Reibung beziehungsweise Temperatur im Lager und reduzieren damit die erreichbare Grenzdrehzahl.

Es ist die Aufgabe des Lagerherstellers mit seinem Know-how diesen Zielkonflikt aufzulösen und eine hohe Kippsteifigkeit sowie eine hohe Grenzdrehzahl bei niedriger Reibung zu erreichen.

Warum ist das von Bedeutung? Eine einfache Antwort lautet:

■ Steifigkeit + Drehzahl + Flexibilität = Präzision + Zerspanvolumen = Produktivität

Es gibt eine Reihe von Anwendungen, die sowohl ein steifes wie schnelles Lager erfordern, wie zum Beispiel die simultane Dreh-Fräsbearbeitung. Auch der Maschinentyp spielt eine Rolle. Universal-Bearbeitungszentren werden vielseitig eingesetzt. Ist in einem Fertigungsauftrag eher die Drehzahl das entscheidende Kriterium für höchste Produktivität, so kann es im darauffolgenden eher die Steifigkeit sein. Das Lager muss also für jede mögliche Fertigungsaufgabe geeignet sein und die höchste Produktivität bei geforderter Qualität ermöglichen. Dabei muss das Lager immer im Zusammenspiel mit der Umgebungsstruktur betrachtet werden.

Der Rundtisch stellt ein komplexes System aus Wärmequellen und -senken dar. Die Temperaturgradienten führen zu einer unterschiedlichen Wärmeverteilung und damit zu unterschiedlichem Wachstum der Lagerkomponenten. Dies kann bis zu einem Vorspannungsverlust im Lager führen. Die Reduzierung der Vorspannung hat dabei unmittelbare Auswirkungen auf die Lagerkippsteifigkeit. Des Weiteren können wärmebedingte Effekte auch zu Verformungen im Rundtischgehäuse führen.

Es ist eines der Kernkompetenzen des Rundtischbauers eine geeignete Kühlstrategie zu definieren. Der Lagerhersteller unterstützt ihn hierbei durch ein Lagersystem, das bei gegebenen Drehzahlvorgaben eine maximal mögliche Lager Vorspannung erlaubt.

Vorwort

Zusammenspiel von Lager, Messsystem und Antrieb

Entscheidend für die Qualität eines Werkstückes, ist das Zusammenspiel der drei wichtigsten Komponenten in einem Rundtisch, nämlich Lager, Messsystem und Antrieb. Alle drei Komponenten müssen optimal auf einander abgestimmt und dimensioniert sein.

Wie bereits geschildert, sollte das Lager eine hohe Steifigkeit bei gleichzeitig niedrigem Reibmoment aufweisen.

Für den Direktantrieb gilt hoch effizient zu sein. Das heißt, die eingesetzte elektrische Energie sollte möglichst ohne große Verlustleistung in mechanische Energie umgesetzt werden. Dies kann zum einen bedeuten: konstant hohes Drehmoment bis zum Arbeitspunkt zu liefern oder hohe Drehzahlen zu ermöglichen.

Für ein Winkel-Messgerät ist nicht nur die Systemgenauigkeit entscheidend, sondern viel mehr die Einbaulage und Einbaugenauigkeit. Wichtig ist, dass die Streuung der Messwerte möglichst gering ist, da diese nicht kompensiert werden kann. Optimal ist ein Einbau auf Höhe der Lagerung, da dadurch die Verkippung zwischen Lager und Messsystemachse minimal ist. Die Exzentrizität hat ebenfalls einen erheblichen Einfluss auf die Positioniergenauigkeit des Rundtisches.

Eigengelagerte Messsysteme, wie sie in der Werkzeugmaschine zum Einsatz kommen, sind im Mittendurchgang limitiert. Daher wird gerade bei Schwenkachsen oder Automatisierungslösungen das Messsystem konstruktiv außerhalb der optimalen Position platziert, was zu einer deutlich höheren Positionsabweichung führt.

Die neuen Lager YRTCMA und YRTCMI bieten die konstruktive Freiheit eines maximalen Mittendurchlasses bei gleichzeitig einfacher Montage und Kostenreduktion in der Rundachse.

Durch die Integration der induktiven absoluten Maßverkörperung auf dem hochgenau geschliffenen Innenring ist das Lager YRTCMA eine optimale Kombination aus hochgenauem Lager und Winkel-Messgerät. Die typischen Anwendungen sind der Einsatz in Rundtischen und Schwenkköpfen in Werkzeugmaschinen sowie in der C-Achse von Drehmaschinen.

Einen maßgeblichen Einfluss bei Winkel-Messgeräten ohne Eigenlagerung besteht in der Ausrichtung des Lesekopfes zur Maßverkörperung. Insbesondere hat die Schwankung des Messspaltes einen sehr großen Einfluss. Anbau und Justage haben deshalb einen maßgeblichen Einfluss auf die erzielbare Gesamtgenauigkeit. Das Lager YRTCMA löst dieses Problem durch den patentierten justagefrei radialen Anbau des Lesekopfes. Die minimale Exzentrizität des Innenrings, auf dem die Maßverkörperung montiert ist, vervollständigt die Komponenten zu einem hochgenauen Messgerät.

Das Lager YRTCMA bietet alle gängigen absoluten Messprotokolle wie EnDat2.2, DRIVECLiQ, Serial Interface Fanuc oder SSI1VSS mit funktioneller Sicherheit an. Dies ermöglicht die Einbindung in standardmäßige Werkzeugmaschinensteuerungen.

Durch den Absolutwert benötigt die Rundachse keine Referenzfahrt und bietet somit maximalen Kollisionsschutz für die Maschine.

Das Lager YRTCMI hat eine analoge 1VSS-Schnittstelle und ist in Anwendungen zu bevorzugen, bei denen die Signalübertragung über einen Schleifring erfolgen muss.

Auch monetär ist das Lager YRTCMA eine sehr attraktive Alternative zur Kombination aus Messgerät und Lagerung. Es entfallen teure geschliffene Anbindungsteile für das Messgerät und das aufwendige Ausrichten zwischen Messgerät und Lager. Im Servicefall ist das Abstimmen des Lesekopfes nicht nötig und kann mit geringstem Aufwand getauscht werden. Durch den Tausch über die Seite des Gehäuses muss im Servicefall weder das Werkstück noch die Vorrichtung demontiert werden.

Genauigkeitslager für kombinierte Lasten

Axial-Radiallager **10**

Axial-Radiallager sind anschraubbare, zweiseitig wirkende Axiallager mit radialem Führungslager. Diese einbaufertigen und befetteten Einheiten sind sehr steif, hoch tragfähig und besonders laufgenau. Sie nehmen neben Radialkräften auch beidseitig axiale Kräfte sowie Kippmomente spielfrei auf. Die Lager gibt es in mehreren Baureihen.

Für Anwendungen in Indexiertischen und Schwenkfräsköpfen eignet sich in der Regel am besten die Reihe YRTC.

Für Anwendungen schnell drehender, direkt angetriebener Achsen gibt es die Reihe YRTS. Diese Lager sind durch ihre hohen Grenzdrehzahlen und ihr sehr niedriges, gleichmäßiges Reibmoment über den ganzen Drehzahlbereich besonders zur Kombination mit Torquemotoren geeignet.

Für höhere Anforderungen an die Laufgenauigkeit werden beide Baureihen auch mit eingengerter Plan- und Rundlaufgenauigkeit geliefert.

Axial-Schräggugellager **10**

Axial-Schräggugellager ZKLDf sind reibungsarme, einbaufertige und befettete Lagereinheiten mit hoher Genauigkeit für sehr hohe Drehzahlen, hohe axiale und radiale Belastungen sowie hohe Anforderungen an die Kippsteifigkeit.

Axial-Schräggugellager eignen sich besonders für präzise Anwendungen mit kombinierten Belastungen. Ihre bevorzugten Einsatzbereiche sind Lagerungen in Rundtischen mit Hauptspindelfunktion, zum Beispiel für die kombinierte Fräs- und Drehbearbeitung, sowie in Fräs-, Schleif- und Honköpfen und in Mess- und Prüfeinrichtungen.

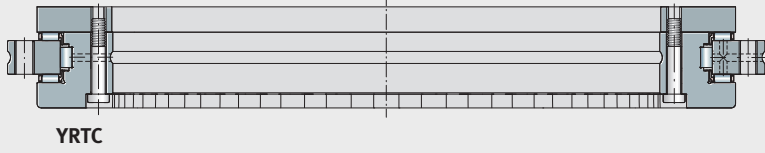
Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem **82**

Die Axial-Radiallager YRTCM und YRTSM sind mit einem magneto-resistiven, inkrementellen Winkel-Messsystem ausgestattet. In Verbindung mit der Zweikopf-Messelektronik MEKO oder SRM werden höchste Systemgenauigkeiten und Winkelauflösungen erzielt.

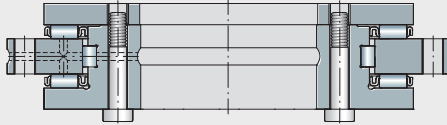
Die Axial-Radiallager YRTCMA und YRTSMA sind induktive, absolute Winkel-Messsystemlager, in die das Winkel-Messsystem der Firma AMO GmbH integriert ist. Diese sind mit den absoluten Messköpfen MHA erhältlich, die kundenseitig direkt mit dem Lageraußenring verschraubt werden.

Die Axial-Radiallager YRTCMi sind induktive, inkrementelle Winkel-Messsystemlager, in die auch das Winkel-Messsystem der Firma AMO GmbH integriert ist. Diese sind mit den inkrementellen Messköpfen MHi erhältlich, die ebenfalls kundenseitig direkt mit dem Lageraußenring verschraubt werden.

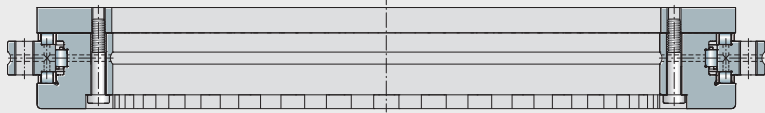
Weiterführende Informationen zu den Axial-Radiallagern mit Absolutwert-Winkel-Messsystem YRTMA und YRTSMA sind im Sonderdruck SSD 30 enthalten, siehe Seite 122.



YRTC

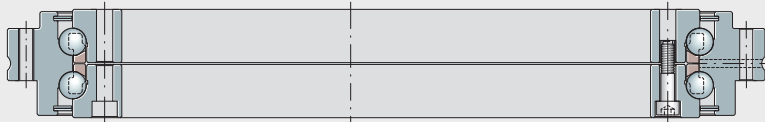


YRT



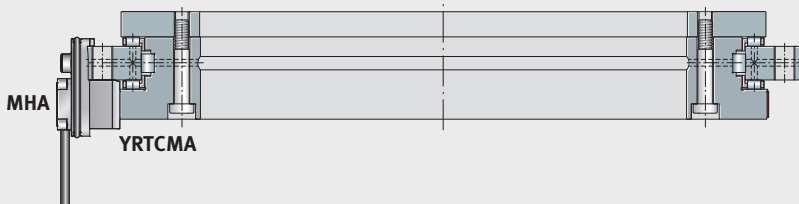
YRTS

0019543C



ZKDF

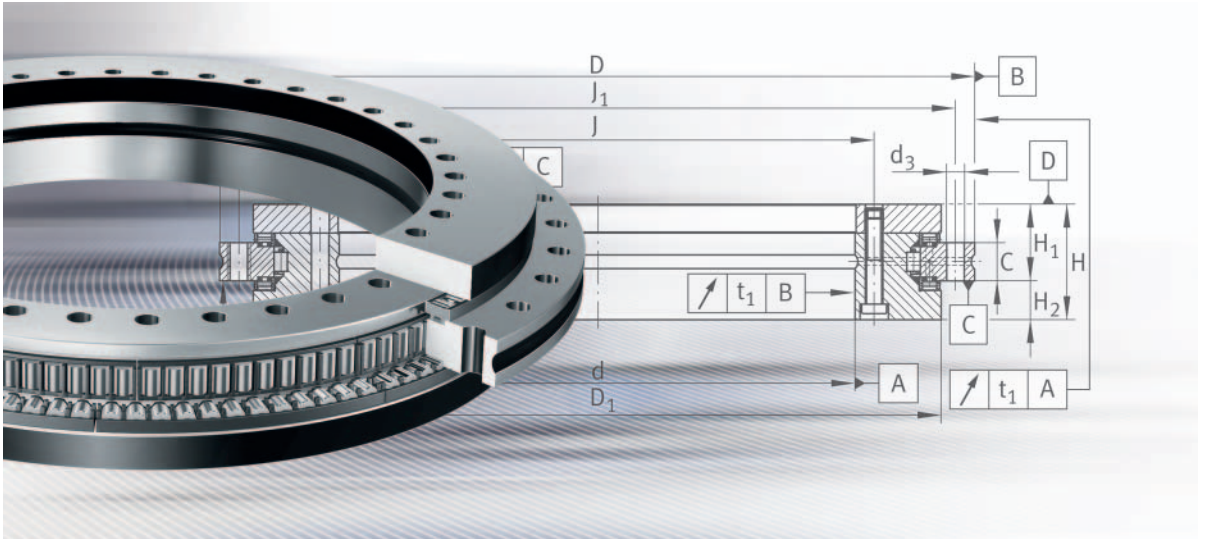
0009C82F



MHA

YRTCMA

00198D6E



Axial-Radiallager
Axial-Schrägkugellager

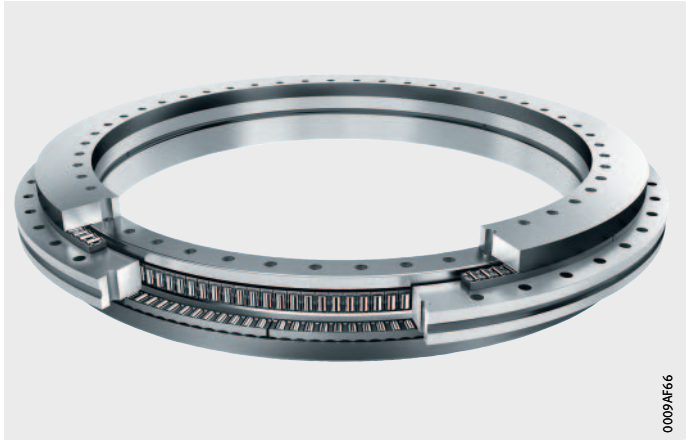
Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

	Seite
Produktübersicht	Axial-Radiallager, Axial-Schrägkugellager..... 12
Merkmale 13
	Axial-Radiallager..... 14
	Axial-Schrägkugellager 15
	Betriebstemperatur..... 15
	Nachsetzzeichen 15
Konstruktions- und Sicherheitshinweise	Allgemeine Sicherheitshinweise..... 16
	Nominelle Lebensdauer 16
	Statische Tragsicherheit..... 17
	Statische Grenzlastdiagramme..... 17
	Grenzdrehzahlen 21
	Temperaturverteilung im Rundachssystem 21
	Lagervorspannung 23
	Reibmoment 24
	Nachschmierung und Inbetriebnahme 26
	Gestaltung der Anschlusskonstruktion 28
	Passungen 29
	Freiliegender oder unterstützter Winkelring 33
	Montageerleichterung..... 36
	Einbau..... 37
	Statische Steifigkeit..... 38
Genauigkeit 38
	Axial-Radiallager YRT und YRTC 39
	Axial-Radiallager YRTS 41
	Axial-Radiallager ZKLDF..... 42
Maßtabelle	Axial-Radiallager, zweiseitig wirkend, YRT 44
	Axial-Radiallager, zweiseitig wirkend, YRTC 46
	Axial-Radiallager, zweiseitig wirkend, YRTS 48
	Axial-Schrägkugellager, zweiseitig wirkend, ZKLDF 50

Produktübersicht Axial-Radiallager Axial-Schräggugellager

Axial-Radiallager

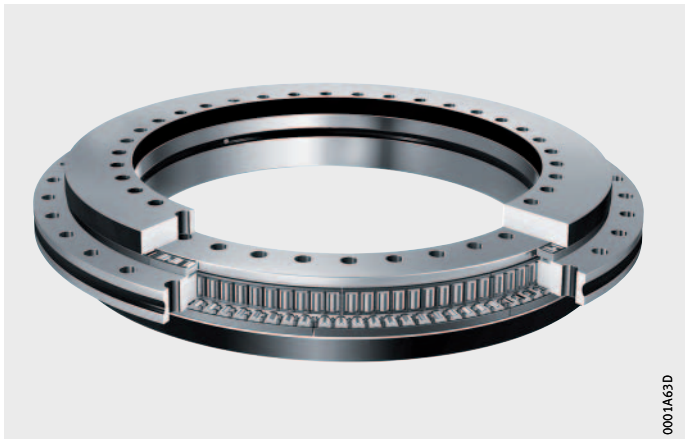
YRT, YRTC



0009AF66

Für höhere Drehzahlen

YRTS



0001AG3D

Axial-Schräggugellager

ZKLDf



0001AG3E

Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

Merkmale

Axial-Radiallager YRTC und YRTS sowie Axial-Schrägkugellager ZKLDF sind einbaufertige Präzisionslager für Genauigkeitsanwendungen mit kombinierten Belastungen. Sie nehmen radiale und beidseitig axiale Lasten sowie Kippmomente spielfrei auf und eignen sich für Lagerungen mit hohen Anforderungen an die Laufgenauigkeit.

Durch die Befestigungsbohrungen in den Lagerringen sind die Baueinheiten sehr montagefreundlich.

Die Lager sind nach dem Einbau radial und axial vorgespannt.

Mit Winkel-Messsystem

Axial-Radiallager gibt es auch mit Absolutwert-Winkel-Messsystem oder mit Systemen mit abstandskodierten Referenzmarken.

Die Messsysteme erfassen berührungslos Winkel im Bereich von wenigen Winkelsekunden, siehe Seite 82 und Seite 122.

Anwendungsbereiche

Schaeffler verfügt über eine außergewöhnlich große Auswahl an Rundtischlagern für die unterschiedlichsten Bearbeitungsverfahren, Achstypen, Baugrößen, Zerspanungskräfte und Drehzahlbereiche. Die zwei Axial-Radial-Zylinderrollenlager-Baureihen YRTC-XL, YRTS (S = Speed) und die zweireihigen Axial-Schrägkugellager der Baureihe ZKLDF stellen am Markt das größte Produktspektrum für Rundtische und Rundachsen dar. Diese Lager sind geometrisch austauschbar. Das integrierte Messsystem ist optional für die Baureihen YRTC und YRTS wählbar.

YRTC-XL

- X-life-Qualität
- Anwendung zum Beispiel in hoch belasteten Positionier- und Schwenkachsen, Walzfräsmaschinen

YRTS

- Als Lagerung für hochdrehende Rundachsen und Rundtische
- Anwendung zum Beispiel in Ultrapräzisions-Fräs- und Schleifmaschinen, Verzahnungsmaschinen

ZKLDF

- Für Lagerungen mit hoher Einschaltdauer wie zum Beispiel Rundtische mit Hauptspindelfunktion
- Anwendung zum Beispiel in der kombinierten Fräs- und Drehbearbeitung sowie für die Fräs-, Schleif- oder Hohnbearbeitung

Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

n_G = Grenzdrehzahl
 c_{kl} = Kippsteifigkeit

- ① ZKLDF
- ② YRTS
- ③ YRTC
- ④ YRT

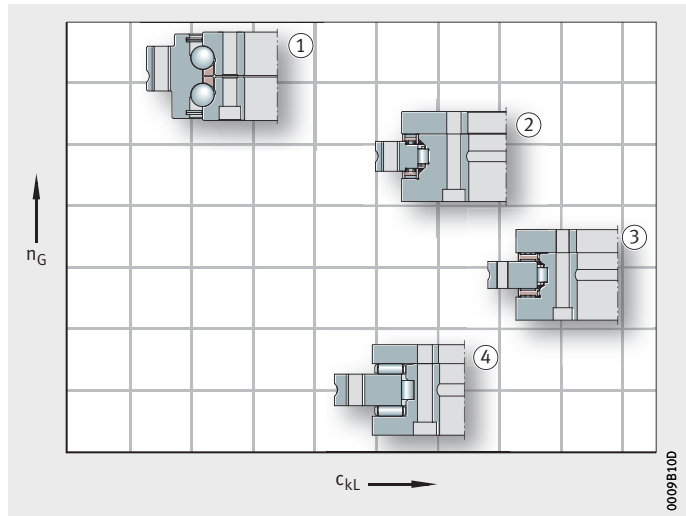


Bild 1
Drehzahl und Kippsteifigkeit

Neue Lösungen aus dem Systembaukasten

Ob High-Speed, High-Performance oder High-Precision – Schaeffler-Kunden können aus einem hochspezialisierten Baukasten die genau passenden Komponenten für ihre Rundachsen und Rundtische auswählen. Die drei Standard-Torquemotoren-Baureihen von Schaeffler Industrial Drives lassen sich mit den drei Rundtischbeziehungswise Rundachslager-Serien beliebig kombinieren. So kann für jedwede Maschine in der spanenden Bearbeitung die am besten passende Lösung zusammengestellt werden. Die optimale Kombination der Komponenten wird von den Schaeffler-Ingenieuren kundenindividuell vorgenommen (perfekt auf die Zerspanungsaufgabe und die geforderte Präzision und Dynamik abgestimmt).

Axial-Radiallager

Axial-Radiallager YRTC und YRTS haben einen Axial- und einen Radialteil.

Der Axialteil hat einen käfiggeführten Rollensatz und ist nach dem Einbau spielfrei vorgespannt. Lager der Baureihe YRTS verfügen generell über einen Käfig im Radialteil. Die Lager der Baureihe YRTC haben größenabhängig entweder einen Radialkäfig oder sind vollröllig ausgeführt. Außenring, Winkelring und Wellenscheibe haben Befestigungsbohrungen.

Halteschrauben fixieren die Baueinheit für den Transport und die sichere Handhabung.

Abdichtung

Axial-Radiallager werden ohne Dichtungen geliefert.

Schmierung

Die Erstbefüllung von YRTS entspricht dem Schmierfett Arcanol LOAD150, bei YRTC entspricht die Erstbefüllung dem Schmierfett Arcanol MULTITOP.

Die Lager sind über den Außen- und Winkelring schmierbar.

Axial-Schrägkugellager

Axial-Schrägkugellager ZKLDF bestehen aus einteiligem Außenring, zweiteiligem Innenring und zwei Kugelkränzen mit einem Druckwinkel von 60°. Der Außen- und Innenring hat Befestigungsbohrungen zum Verschrauben des Lagers mit der Anschlusskonstruktion.

Halteschrauben fixieren die Baueinheit für den Transport und die sichere Handhabung.

Abdichtung

Axial-Schrägkugellager haben beidseitig Deckscheiben.

Schmierung

Die Erstbefettung der Axial-Schrägkugellager ZKLDF entspricht dem Schmierfett Arcanol MULTITOP. Die Lager sind über den Außenring schmierbar.

Betriebstemperatur

Axial-Radiallager und Axial-Schrägkugellager sind geeignet für Betriebstemperaturen von -30 °C bis $+100\text{ °C}$.

Nachsetzzeichen Lieferbare Ausführungen

Nachsetzzeichen	Beschreibung	Ausführung
H ₁ ...	YRTC, YRTS: enger toleriertes Anschlussmaß H ₁ (Nachsatz: H ₁ mit Toleranz \pm ...) Eingeengter Toleranzwert, siehe Seite 39	Sonderausführung, auf Anfrage
H ₂ ...	YRTC, YRTS: enger toleriertes Anschlussmaß H ₂ (Nachsatz: H ₂ mit Toleranz \pm ...) Eingeengter Toleranzwert, siehe Seite 39	
PRL50	YRTC, YRTS: Plan- und Rundlauf toleranzen 50% eingeengt (Zusatztext: Plan- und Rundlauf 50%)	
	YRTS: Plan- und Rundlauf toleranzen am drehenden Innenring 50% eingeengt (Nachsatz: Plan- und Rundlauf am Innenring 50%)	
VSP	Für den Einbau mit axial unterstütztem Winkelring bei Baureihe YRTC, siehe Seite 34	

Axial-Radiallager

Axial-Schrägkugellager

Konstruktions- und Sicherheitshinweise

Allgemeine Sicherheitshinweise

Die allgemeinen Sicherheitshinweise sind zu beachten. Weitere auf die Sicherheit in Regelkreisen bezogene Informationen siehe Kapitel Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem, Seite 82.

Berührungsschutz (DIN EN 60529)

Die Hinweise zum Berührungsschutz nach DIN EN 60529 sind zu beachten.



Rotierende Bauteile sind nach dem Einbau gegen unbeabsichtigtes Berühren im Betrieb ausreichend zu schützen!

Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Produkte dieser Druckschrift sind geeignet für den Einsatz in spanenden Werkzeugmaschinen, insbesondere zur Lagerung von Präzisions-Rundachsen in Fräs- und Drehmaschinen. Der Einsatz außerhalb des spezifizierten Bereichs oder der bestimmungsgemäßen Verwendung geschieht auf eigene Verantwortung. Weitere Hinweise zu Lagern mit Winkel-Messsystem, siehe Seite 105.

Veränderungen am Produkt

Veränderungen am Produkt sind nicht zulässig und führen zum Ausschluss der Gewährleistung.

Maschinensicherheit im Sinne der Maschinenrichtlinie

Die nachfolgenden Rundtischlager sind im Sinne der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG eine Komponente zur Integration in ein Gesamtsystem (fertige oder unfertige Maschine). Die in dieser Druckschrift aufgelisteten Angaben und Tests beziehen sich rein auf die Komponente und ersetzen nicht die ausführlichen Tests des kompletten Systems.

Betriebsdauer

Die mittlere Betriebsdauer zwischen zwei Ausfällen wird als MTBF (Mean Time Between Failure) bezeichnet. Diese kann für Wälzlager und Winkel-Messgeräte auf Anfrage berechnet werden. Die Betriebsdauer für Wälzlager wird unter Angabe des Last- und Drehzahlkollektivs berechnet.

Nominelle Lebensdauer

Die Überprüfung der Tragfähigkeit und Lebensdauer muss für den Radial- und Axiallagerteil durchgeführt werden. Zur Überprüfung der nominellen Lebensdauer bitte bei uns anfragen. Dabei Drehzahl, Last und Einschaltdauer angeben.

Statische Tragsicherheit

Die statische Tragsicherheit S_0 gibt die Sicherheit gegen unzulässige bleibende Verformungen im Lager an:

$$S_0 = \frac{C_{0r}}{F_{0r}} \text{ oder } \frac{C_{0a}}{F_{0a}}$$

S_0 –
 Statische Tragsicherheit
 C_{0r}, C_{0a} N
 Statische Tragzahl nach Maßtabellen
 F_{0r}, F_{0a} N
 Maximale statische Belastung des Radial- oder Axiallagers.



Bei Werkzeugmaschinen und ähnlichen Einsatzgebieten soll $S_0 > 4$ sein!

Statische Grenzlastdiagramme

Mit den statischen Grenzlastdiagrammen kann:

- die gewählte Lagergröße bei überwiegend statischer Belastung schnell überprüft werden,
- das Kippmoment M_k ermittelt werden, das das Lager zusätzlich zur Axiallast aufnehmen kann.

Sie berücksichtigen für den Wälzkörpersatz die statische Tragsicherheit $S_0 \geq 4$ sowie die Schrauben- und Lagerring-Festigkeit.

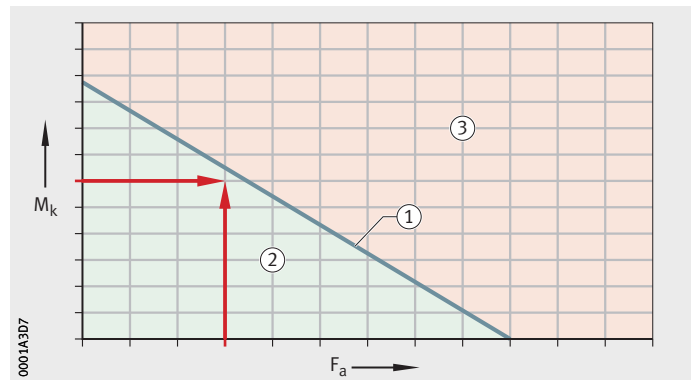


Statische Grenzlast bei der Dimensionierung der Lagerung nicht überschreiten, *Bild 2 bis Bild 9*, Seite 20!

M_k = maximales Kippmoment
 F_a = axiale Belastung

- ① Lager, Baugröße
- ② Zulässiger Bereich
- ③ Unzulässiger Bereich

Bild 2
 Statisches Grenzlastdiagramm
 (Beispiel)



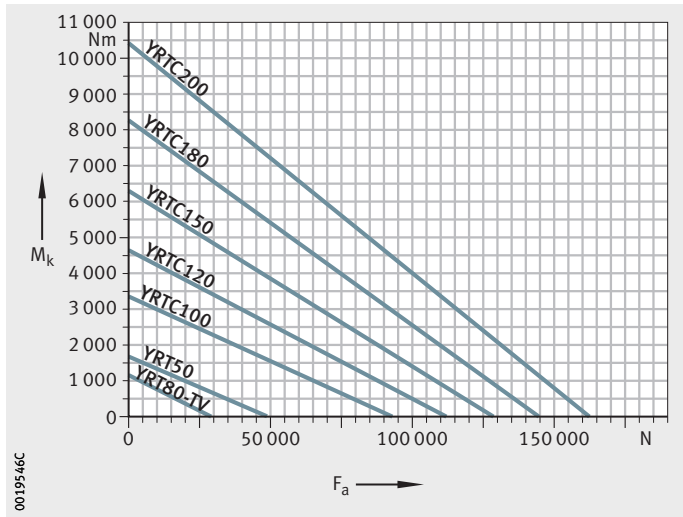
Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

Axial-Radiallager

Die statischen Grenzlastdiagramme für YRTC und YRTS zeigen
Bild 3 bis Bild 7, Seite 19.

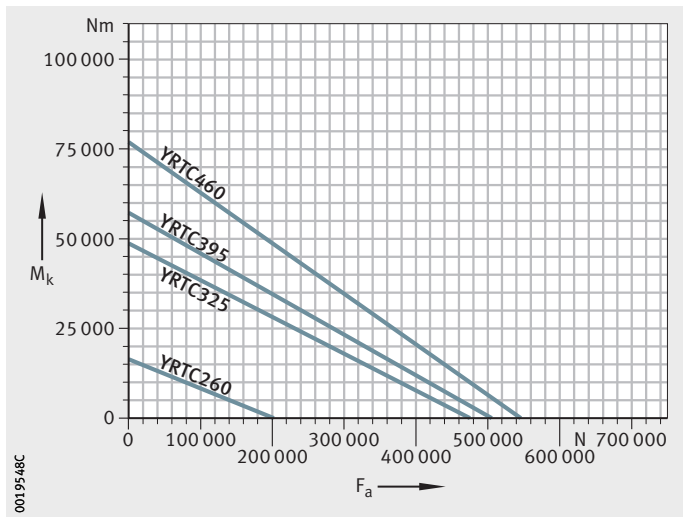
M_k = maximales Kippmoment
 F_a = axiale Belastung

Bild 3
Statisches Grenzlastdiagramm
für YRTC50 bis YRTC200



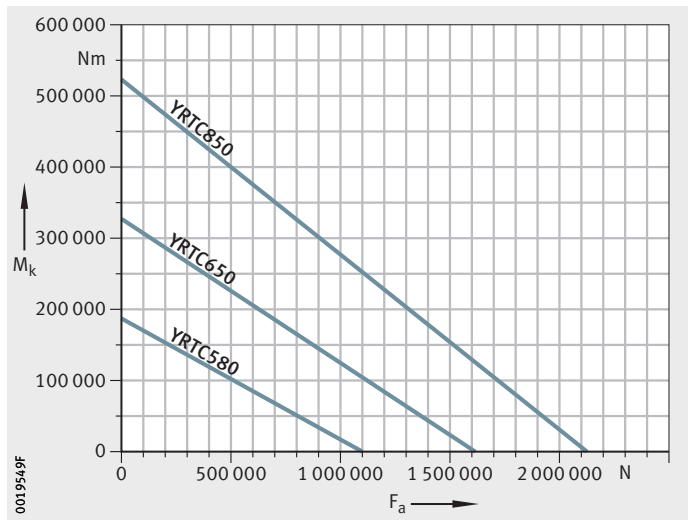
M_k = maximales Kippmoment
 F_a = axiale Belastung

Bild 4
Statisches Grenzlastdiagramm
für YRTC260 bis YRTC460



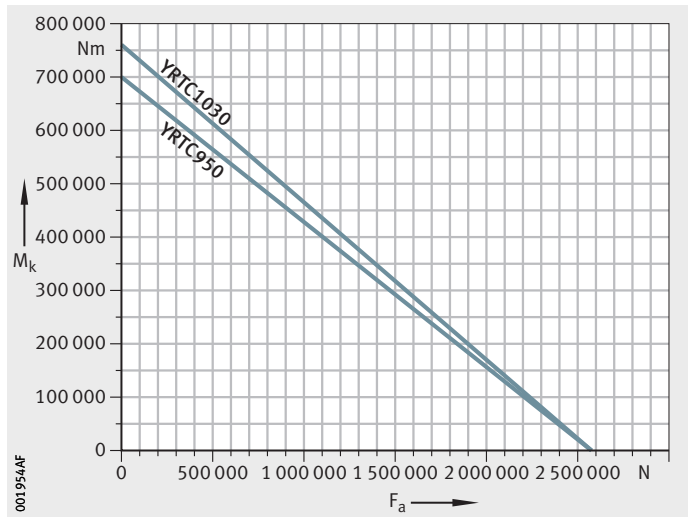
M_k = maximales Kippmoment
 F_a = axiale Belastung

Bild 5
 Statisches Grenzlastdiagramm
 für YRTC580 bis YRTC850



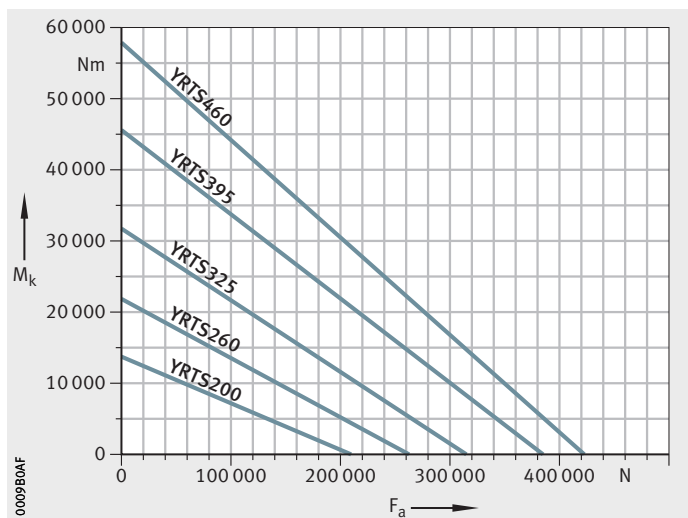
M_k = maximales Kippmoment
 F_a = axiale Belastung

Bild 6
 Statisches Grenzlastdiagramm
 für YRTC950 bis YRTC1030



M_k = maximales Kippmoment
 F_a = axiale Belastung

Bild 7
 Statisches Grenzlastdiagramm
 für YRTS200 bis YRTS460



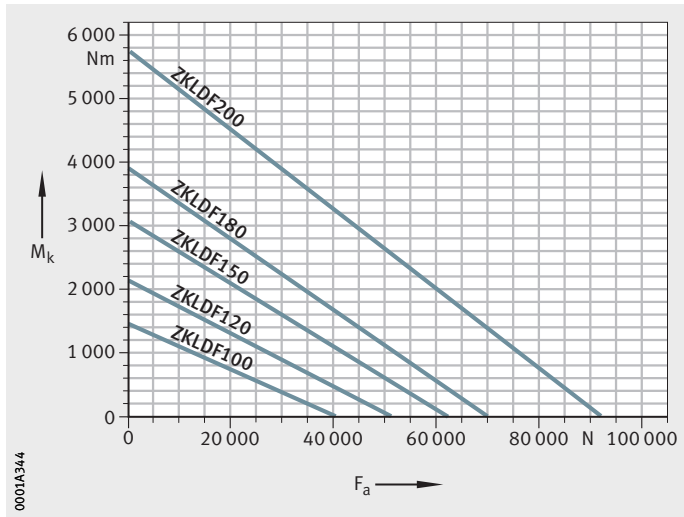
Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

Axial-Schrägkugellager

Die statischen Grenzlastdiagramme für die Baureihe ZKLDF sind in *Bild 8* und *Bild 9* dargestellt.

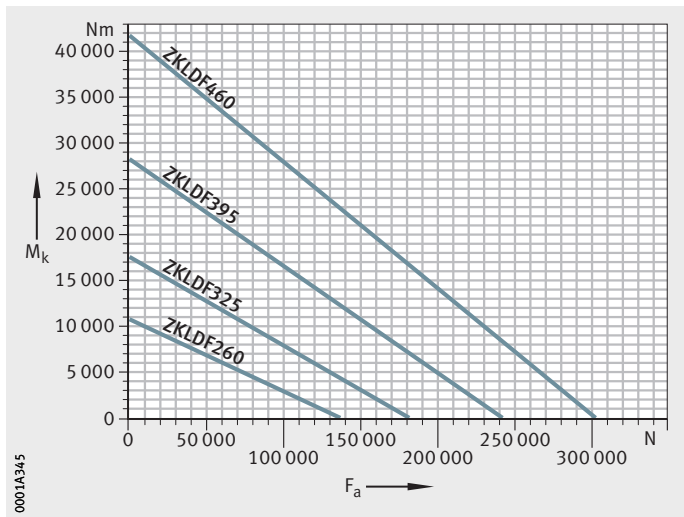
M_k = maximales Kippmoment
 F_a = axiale Belastung

Bild 8
Statisches Grenzlastdiagramm
für ZKLDF100 bis ZKLDF200



M_k = maximales Kippmoment
 F_a = axiale Belastung

Bild 9
Statisches Grenzlastdiagramm
für ZKLDF260 bis ZKLDF460



Grenzdrehzahlen

Bei der Lagerwahl sind die folgenden Hinweise und die Grenzdrehzahlen zu beachten, siehe Maßtabellen.



Weichen die Umgebungsbedingungen von den Vorgaben bezüglich Toleranzen der Anschlusskonstruktion, Schmierung, Umgebungstemperatur, Wärmeabfuhr oder von werkzeugmaschinenüblichen Einsatzbedingungen ab, ist eine Prüfung der angegebenen Grenzdrehzahlen erforderlich! Hierzu bitte rückfragen!



Bei Anwendungen mit hoher Einschaltdauer ED oder bei Dauerbetrieb mit einer Drehzahl über $n \times d = 35\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ bei ED > 10% sollte im Bohrungsbereich von 200 mm bis 460 mm die Baureihe YRTS oder ZKLDF gewählt werden!

Axial-Radiallager YRTC, YRTS und Axial-Schrägkugellager ZKLDF

Die für diese Lagerbaureihen angegebenen Grenzdrehzahlen n_G wurden auf Prüfständen ermittelt.

Bei der Prüfung gelten folgende Bedingungen:

- Schmierfettverteilungslauf nach festgelegten Angaben, *Bild 14, Seite 27*
- Maximale Erwärmung des Lagers um 40 K im Bereich der Laufbahn
- Einschaltdauer ED = 100%, also Dauerbetrieb mit Grenzdrehzahl n_G
- Lager auf massiven Aufnahmen voll verschraubt
- Ohne äußere Last, nur Vorspannung und Gewicht der Aufnahmen

Temperaturverteilung im Rundachssystem

Rundachsen mit Hauptspindelfunktion, wie sie zum Beispiel für die kombinierte Fräs- und Drehbearbeitung verwendet werden und durch einen Torquemotor direkt angetrieben werden, sind thermisch komplexe Systeme.

Die Temperaturverteilung im Rundachssystem muss bei der Auslegung näher betrachtet werden:

- Asymmetrische Rundachsgehäuse können sich bei Erwärmung asymmetrisch verformen.
- Unrunde Lagersitze wiederum führen zu einer zusätzlichen Lagerbelastung, Lebensdauerreduzierung und einer negativen Beeinflussung des Laufverhaltens und der Laufgenauigkeit.
- Ein Temperaturmanagement in der Rundachse in Form von gezieltem Kühlen und Heizen ist für hochleistungsfähige Rundachsen in der Regel erforderlich. Für die Simulation stehen bei der Schaeffler Gruppe leistungsfähige Simulationswerkzeuge zur Verfügung.

Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager



Rundachslager mit Kugelkontakt (ZKLDF) verhalten sich bei ungleichmäßiger Temperaturverteilung zwischen Innen- und Außenring toleranter als Rundachslager mit Linienkontakt (zum Beispiel Axial-Radial-Zylinderrollenlager oder Kreuzrollenlager)!

Die angegebenen Lagereigenschaften gelten nur, wenn die Lager Vorspannung unverändert bleibt! Die Lager Vorspannung kann sich durch mechanische Spannungen verändern, wie sie durch Temperaturunterschiede oder durch angrenzende Maschinenelemente (zum Beispiel kraftschlüssige Klemmverbindungen) entstehen können!

Konstruktionsregeln

Bewährte Konstruktionsregeln aus den in der Praxis gesammelten Erfahrungen, *Bild 10*, Seite 23:

- Den Rotor des Torquemotors bevorzugt an der Rundtischplatte anflanschen, um den Wärmefluss durch das Lager möglichst gering zu halten. Zu beachten ist die zusätzliche Wärmeentwicklung im Rotor bei schnell drehenden Anwendungen.
- Den Abstand zwischen Motor und Lager möglichst groß gestalten. Ein großer Abstand reduziert die Wärmeübertragung vom Rotor auf das Lager. Die Spannungen zwischen den Bauteilen auf Grund unterschiedlicher Wärmeausdehnung werden durch die höhere Nachgiebigkeit des Systems reduziert. Der Wärmegradient sollte möglichst klein und konstant sein.
- Die Lagerzentrierung der Rundtischplatte ausreichend steif gestalten, um eine hohe Systemsteifigkeit zu erreichen. Zudem reduziert sich die Gefahr, dass der Lagersitz durch die Erwärmung des Läufers verformt wird.
- Nur für die Anforderungen geeignete Torquemotoren mit geringer Verlustleistung und einer hohen Motorkonstante verwenden. Wir empfehlen die Verwendung von Torquemotoren von Schaeffler Industrial Drives.

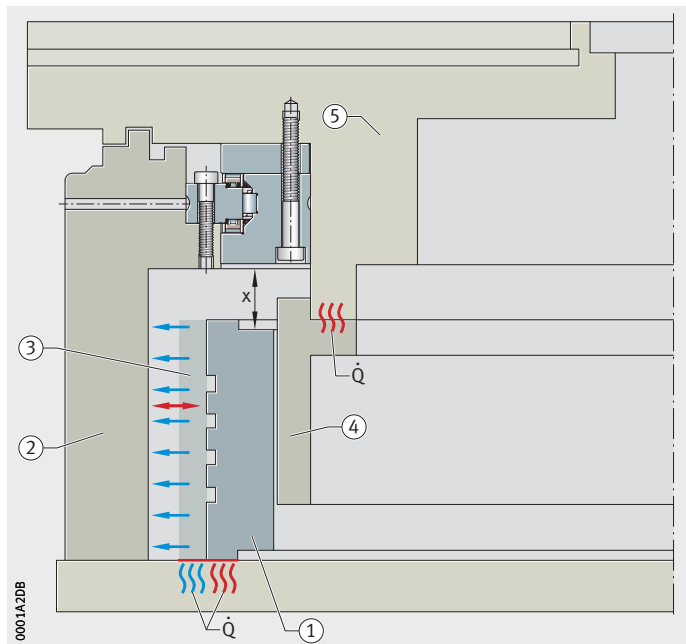


Zur Begrenzung der Temperaturunterschiede zwischen Lagerinnen- und -außenring kann eine geregelte Kühlung der stationären und rotierenden Bauteile erforderlich sein!

\dot{Q} = Wärmestrom
x = Abstand Torquemotor zu Lager

- ① Stator des Torquemotors
- ② Rundtischgehäuse
- ③ Stator Kühlung
- ④ Läufer des Torquemotors
- ⑤ Rundtischplatte

Bild 10
Idealer Rundtisch unter Beachtung
auftretender Wärme



Lagervorspannung

Die Lager sind nach dem Einbau und dem vollständigen Verschrauben radial und axial spielfrei und vorgespannt.

Temperaturdifferenzen

Temperaturunterschiede zwischen Welle und Gehäuse beeinflussen die radiale Lagervorspannung und damit das Betriebsverhalten und die Gebrauchsdauer der Lagerung.

Ist die Temperatur der Welle höher als die des Gehäuses, steigt anteilig die radiale Vorspannung, das heißt, Wälzkörperbelastung, Lagerreibung und Lagertemperatur steigen und die Gebrauchsdauer sinkt.

Ist die Temperatur der Welle niedriger als die des Gehäuses, sinkt anteilig die radiale Vorspannung, das heißt, die Steifigkeit sinkt bis hin zum Lagerspiel. Dabei erhöht sich der Verschleiß, die Gebrauchsdauer sinkt und es können Geräusche aufgrund von Schlupf entstehen.

Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

- Reibmoment** Das Lagerreibmoment M_R wird in erster Linie durch die Schmierstoffviskosität und -menge und die Lagervorspannung beeinflusst:
- Die Schmierstoffviskosität hängt von der Schmierstoffsorte und der Betriebstemperatur ab.
 - Die Schmierstoffmenge erhöht sich beim Nachschmieren kurzzeitig, bis das Fett verteilt und die überschüssige Menge aus dem Lager ausgetreten ist.
 - Bei der Erstinbetriebnahme und nach dem Nachschmieren ist die Lagerreibung erhöht, bis sich der Schmierstoff im Lager verteilt hat.
 - Die Lagervorspannung hängt ab von den Einbaupassungen, der Formgenauigkeit der Umgebungsbauteile, der Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenring, dem Schrauben-Anziehdrehmoment und der Einbausituation (Lager-Innenring axial einseitig oder beidseitig unterstützt).

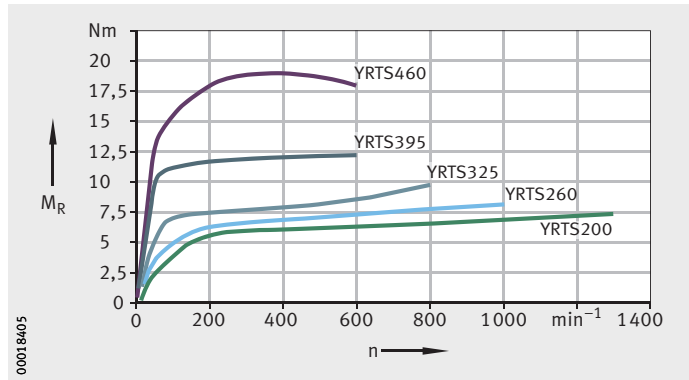
Richtwerte für Reibmoment M_R Die angegebenen Reibmomente M_R sind statistisch ermittelte Richtwerte für fettgeschmierte Lager nach einem Fettverteilungslauf und bei einer Betriebstemperatur von $\vartheta = 50\text{ °C}$, *Bild 11*, *Bild 12*, Seite 25, und *Bild 14*, Seite 27. Für den Einbau mit freiliegendem Winkelring gelten für die Lagerbaureihen YRTC und YRTS die gemessenen Reibmomente, *Bild 11*. Bei der Einbauvariante mit vollflächig unterstütztem Winkelring erhöhen sich diese Werte abhängig von der Scheibendicke und der Formgenauigkeit des Unterstützungsrings um durchschnittlich 10% bis 20%. Die Richtwerte für die Reibmomente der Axial-Radiallager YRT wurden bei einer Messdrehzahl $n = 5\text{ min}^{-1}$ ermittelt, siehe Maßtabellen.



Abweichungen beim Anziehdrehmoment der Befestigungsschrauben wirken sich nachteilig auf die Vorspannung und das Reibmoment aus! Für Lager YRT muss berücksichtigt werden, dass das Reibmoment mit zunehmender Drehzahl um den Faktor 2 bis 2,5 steigen kann!

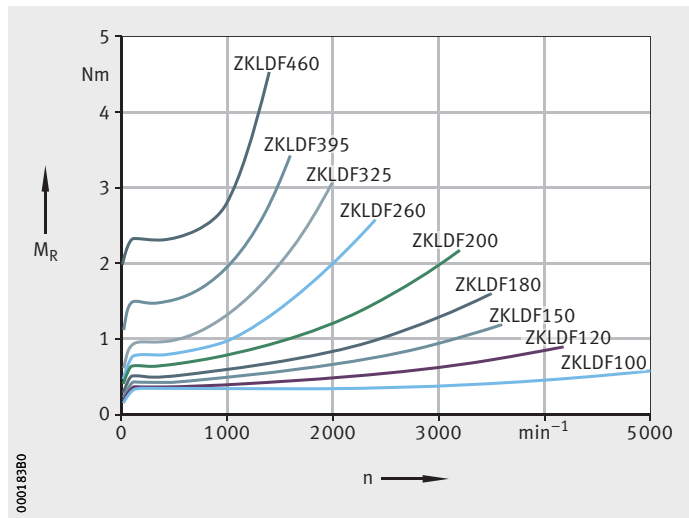
M_R = Reibmoment
n = Drehzahl

Bild 11
Reibmomente als Richtwerte
für YRTS,
statistisch ermittelte Werte
aus Messreihen



M_R = Reibmoment
n = Drehzahl

Bild 12
Reibmomente als Richtwerte
für ZKLDF,
statistisch ermittelte Werte
aus Messreihen



Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

Nachschmierung und Inbetriebnahme

Die Drehzahlfähigkeit, Reibung, Lebensdauer, Funktionsfähigkeit und die Zeiträume zwischen den Nachschmierintervallen werden zum Teil wesentlich vom verwendeten Schmierfett beeinflusst, siehe Tabelle.

Axial-Radiallager YRTC und YRTS sind über jeweils eine Schmierrille im Winkel- und Außenring nachschmierbar.

Axial-Schrägkugellager ZKLDF sind über eine Schmierrille im Außenring nachschmierbar.

Die Lagerbaureihen YRTC ab Bohrungsdurchmesser 580 mm sowie die Lagerbaureihen YRTS und ZKLDF verfügen über einen zusätzlichen Schmieranschluss in der Lageranschraubfläche des Außenrings. Dies ermöglicht auch bei großem Passungsspiel im Lagersitz oder freigestelltem Außenring eine zuverlässige Schmierstoffzuführung, *Bild 13*.

Zur Berechnung der Nachschmiermengen und -fristen unter Angabe des Lastkollektivs (Drehzahl, Last, Einschaltdauer) und den Umgebungsbedingungen bitte rückfragen.

Nachschmierung

Baureihe	Nachschmierung mit Schmierfett
YRTC, ZKLDF	Arcanol MULTITOP
YRTS	Arcanol LOAD150

- ① Nachschmierung über Schmierrille im Außenring
- ② Nachschmierung über die Außenring-Anschraubfläche

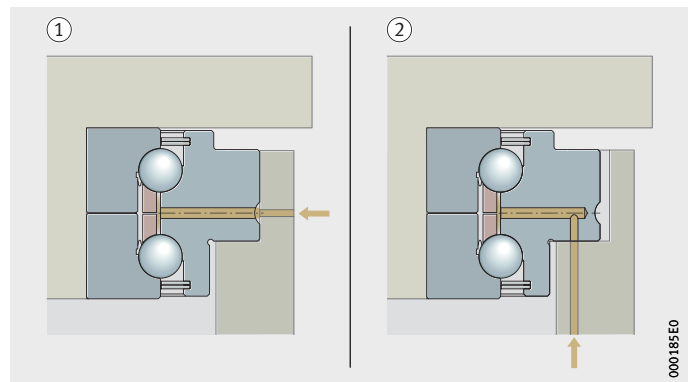


Bild 13

Möglichkeiten der Nachschmierung

0001855E0

Inbetriebnahme

Wälzlager können bei der ersten Inbetriebnahme ein erhöhtes Reibmoment aufweisen, welches bei sofortigem Betrieb mit hohen Drehzahlen zur Überhitzung führen kann.



Zur Vermeidung einer Überhitzung des Lagers immer den Einlaufzyklus fahren, *Bild 14*! Bei entsprechender Überwachung der Lagertemperatur ist eine Verkürzung des Zyklus zulässig!

Dabei eine Lagerringtemperatur von +60 °C nicht überschreiten!

Bei Schwenkachsen (niedrige Drehzahl oder geringe Einschalt-dauer) kann auf den Einlaufzyklus verzichtet werden.

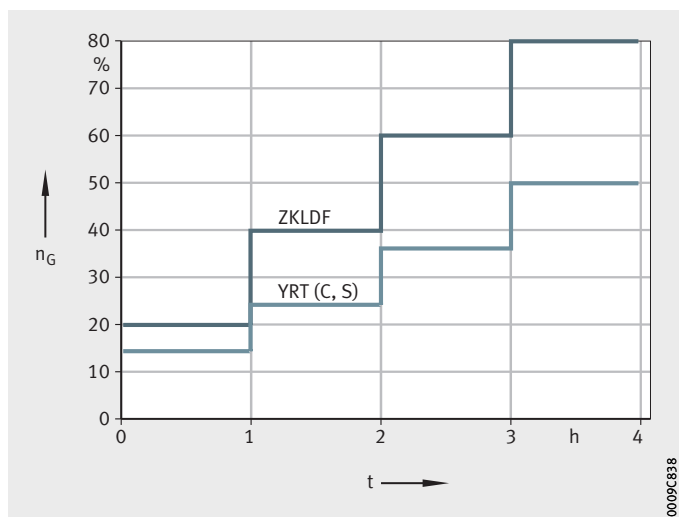
Überschmierung

Nach unbeabsichtigter Überschmierung können die Lager beim Betrieb mit hohen Drehzahlen durch Überhitzung in Folge des gestiegenen Reibmoments beschädigt werden.

Um das ursprüngliche Reibmoment wieder zu erreichen, Einlaufzyklus nach *Bild 14* fahren.

n_G = Grenzdrehzahl nach Maßtabellen
t = Zeit

Bild 14
Einlaufzyklus
für die Erstinbetriebnahme
und nach Überschmierung



Weitere Informationen

- Weitere Angaben zur Schmierung im Katalog HR 1, Kapitel Schmierung beachten.

Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

Gestaltung der Anschlusskonstruktion



YRTC, YRTS und ZKLDF haben nahezu die gleichen Anschlussmaße.

Formfehler der Anschraubflächen und Passungen beeinflussen die Laufgenauigkeit, Vorspannung und Laufeigenschaften der Lagerung! Die Genauigkeit der Anschlussflächen muss deshalb auf die Gesamt-Genauigkeitsforderung der Baugruppe abgestimmt werden!

Anschlusskonstruktion nach *Bild 15* ausführen und Toleranzen nach den Tabellen ab Seite 31 gewährleisten! Abweichungen davon beeinflussen das Lagerreibmoment, die Laufgenauigkeit und die Laufeigenschaften!

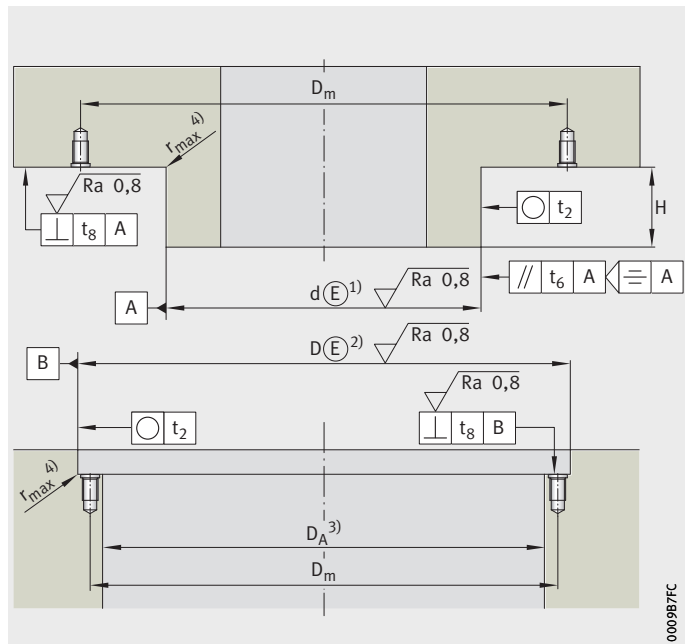


Bild 15
Anforderungen
an die Anschlusskonstruktion

Legende

- 1) Toleranzklasse siehe Tabellen, Seite 31 bis Seite 32.
Unterstützung über die gesamte Lagerhöhe.
Auf ausreichende Steifigkeit der Unterstützung achten.
- 2) Toleranzklasse siehe Tabellen, Seite 31 bis Seite 32.
Genauere Passung nur erforderlich, wenn die radiale Abstützung aufgrund der Belastung oder eine genaue Lagerposition erforderlich ist.
- 3) Lagerdurchmesser D_1 in den Maßtabellen beachten.
Auf ausreichenden Abstand der drehenden Lagerringe zur Anschlusskonstruktion achten.
- 4) Werte, siehe Tabelle Maximale Eckenradien der Passflächen bei YRTC, YRTS und ZKLDF, Seite 32.

Passungen

Durch die Passungswahl entstehen Übergangspassungen, das heißt, je nach Istmaß-Lage der Lagerdurchmesser und Anschlussmaße können Spiel- oder Übermaßpassungen entstehen.



Die Passung beeinflusst unter anderem die Laufgenauigkeit des Lagers und seine dynamischen Eigenschaften!

Eine zu enge Passung erhöht die radiale Lagervorspannung! Dadurch:

- steigen die Lagerreibung und Lagererwärmung sowie die Beanspruchung des Laufbahnsystems und der Verschleiß
- verringern sich die erreichbare Drehzahl und die Lagergebrauchsdauer!

Zur leichteren Anpassung der Anschlusskonstruktion auf die Lager-Ist-Maße ist jedem Lager ein Messprotokoll beigelegt!

Plan- und Rundlaufgenauigkeit der Lagerung

Einflussfaktoren auf die Plan- und Rundlaufgenauigkeit sind:

- Die Laufgenauigkeit des Lagers
- Die Formgenauigkeit der Anschlussflächen
- Die Passung zwischen drehendem Lagering und Anschlussbauteil



Für höchste Laufgenauigkeit Passungsspiel 0 am drehenden Lagering anstreben und die Vorspannung des Lagers im Betrieb sicherstellen, siehe Seite 23!

Passungsempfehlungen für Wellen

Welle nach Toleranzklasse h5 © ausführen, für die Baureihe YRTS nach Tabelle, Seite 32, gestalten.

Bei besonderen Anforderungen muss das Passungsspiel innerhalb der angegebenen Toleranzklassen weiter eingeengt werden:

- Anforderungen an die Laufgenauigkeit:
Bei geforderter maximaler Laufgenauigkeit und drehendem Lagerinnenring Passungsspiel 0 anstreben. Das Passungsspiel kann sich sonst zum Lager-Rundlauf addieren. Bei normalen Anforderungen an die Laufgenauigkeit oder stehendem Lagerinnenring der Welle bei den Baureihen YRTC sowie ZKLDF nach h5 © ausführen. Bei Axial-Radiallagern YRTS die Passungsempfehlungen für Welle und Gehäusebohrung beachten, siehe Tabelle, Seite 32.
- Anforderungen an die dynamischen Eigenschaften:
 - Bei Schwenkbetrieb ($n \times d < 35\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$, Einschaltdauer ED < 10%) Welle nach h5 © ausführen. Die Toleranzklasse h5 © kann bei diesen Betriebsbedingungen für die Baureihen YRT, YRTC und YRTS sowie ZKLDF verwendet werden.
 - Bei höheren Drehzahlen und längerer Einschaltdauer 0,01 mm Passungsübermaß nicht überschreiten. Bei der Baureihe YRTS 0,005 mm Passungsübermaß nicht überschreiten.

Bei der Baureihe ZKLDF Passungsmaß auf den Innenring mit dem kleinsten Bohrungsmaß laut beigelegtem Messprotokoll beziehen.

Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

Passungsempfehlungen für Gehäuse

Gehäuse nach Toleranzklasse J6 © ausführen, für die Baureihe YRTS nach Tabelle Passungsempfehlung für Welle und Gehäusebohrung bei YRTS, Seite 32, gestalten.

Bei besonderen Anforderungen muss das Passungsspiel innerhalb der angegebenen Toleranzklassen weiter eingengt werden:

- Anforderungen an die Laufgenauigkeit:
Bei geforderter maximaler Laufgenauigkeit und drehendem Lageraußenring Passungsspiel 0 anstreben.
Bei stehendem Lageraußenring Spielpassung wählen oder ohne radiale Zentrierung ausführen.
- Anforderungen an die dynamischen Eigenschaften:
 - Bei überwiegendem Schwenkbetrieb ($n \times d < 35\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$, Einschaltdauer $ED < 10\%$) und drehendem Lageraußenring Gehäusepassung nach Toleranzklasse J6 © ausführen. Die Toleranzklasse J6 © kann bei diesen Betriebsbedingungen für die Baureihen YRT, YRTC und YRTS sowie ZKLDf verwendet werden.
 - Bei Axial-Radiallager YRTS mit einer höheren Drehzahl und Einschaltdauer muss eine thermische FE-Berechnung der Baugruppe durchgeführt werden.



Zeigen die Berechnungen eine höhere Temperatur an der Welle und dem Lagerinnenring als am Lageraußenring, dann kann es vorteilhaft sein, den Lageraußenring radial nicht zu zentrieren oder die Gehäusepassung als Spielpassung mit mindestens 0,02 mm Spiel auszuführen! Dies reduziert die Vorspannungserhöhung bei einem Temperaturgefälle zwischen Lagerinnen- und -außenring! Bei einem zu großen Temperaturgefälle kann es jedoch zu einer Überlastung der Außenringverschraubung kommen; die Verschraubung beginnt zu rutschen! Die Folge ist Radialspiel in der Lagerung bei betriebskalter Maschine!

Zeigen die Berechnungen am Lageraußenring gegenüber dem Innenring die gleiche oder eine höhere Temperatur, dann das Gehäuse entsprechend den Passungsempfehlungen für Welle und Gehäusebohrung bei YRTS gestalten, siehe Tabelle, Seite 32!

Passungswahl, abhängig von der Verschraubung der Lagerringe

Wird der Lageraußenring mit dem stehenden Bauteil verschraubt, kann auf einen Pass-Sitz verzichtet werden oder dieser wird wie angegeben ausgeführt, siehe Tabellen, Seite 31 bis Seite 32. Bei Verwendung der Tabellenwerte entsteht eine Übergangspassung mit der Tendenz zur Spielpassung. Das ermöglicht in der Regel eine leichte Montage.

Wird der Lagerinnenring mit dem stehenden Bauteil verschraubt, ist dieser aus Funktionsgründen über die gesamte Lagerhöhe zu unterstützen. Die Anschlussmaße sind dann entsprechend zu wählen, siehe Tabellen, Seite 31 bis Seite 32.

Auch nach diesen Tabellenwerten entsteht eine Übergangspassung mit Tendenz zur Spielpassung.

Form- und Lagegenauigkeit der Anschlusskonstruktion



Durchmesser- und Formtoleranzen für Wellen bei YRTC und ZKLDF

Die in den folgenden Tabellen angegebenen Werte für die Form- und Lagegenauigkeit der Anschlusskonstruktion haben sich in der Praxis bewährt und sind für den überwiegenden Anteil der Anwendungen ausreichend.

Die Formtoleranzen beeinflussen die Plan- und Rundlaufgenauigkeit der Baugruppe sowie das Lagerreibmoment und die Laufeigenschaften!

Nennmaß der Welle		Abmaß ¹⁾ Toleranzklasse h5 ©		Rundheits- toleranz t ₂	Parallelitäts- toleranz t ₆	Rechtwinklig- keitstoleranz t ₈
über	bis	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	1 000	0	-40	15	7,5	15
1 000	1 250	0	-47	18	9	18

1) Es gilt die Hüllbedingung ©.

Durchmesser- und Formtoleranzen für Gehäuse bei YRTC und ZKLDF

Nennmaß der Gehäusebohrung		Abmaß ¹⁾ Toleranzklasse J6 ©		Rundheits- toleranz t ₂	Rechtwinkligkeitstoleranz t ₈
über	bis	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	1 000	+44	-12	15	15
1 000	1 250	+52	-14	18	18

1) Es gilt die Hüllbedingung ©.

Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

Passungsempfehlung
für Welle und Gehäusebohrung
bei YRTS

Axial-Radiallager	Wellendurchmesser ¹⁾ d mm	Gehäusebohrung ¹⁾ D mm
YRTS200	200 $\begin{smallmatrix} -0,01 \\ -0,024 \end{smallmatrix}$	300 $\begin{smallmatrix} +0,011 \\ -0,005 \end{smallmatrix}$
YRTS260	260 $\begin{smallmatrix} -0,013 \\ -0,029 \end{smallmatrix}$	385 $\begin{smallmatrix} +0,013 \\ -0,005 \end{smallmatrix}$
YRTS325	325 $\begin{smallmatrix} -0,018 \\ -0,036 \end{smallmatrix}$	450 $\begin{smallmatrix} +0,015 \\ -0,005 \end{smallmatrix}$
YRTS395	395 $\begin{smallmatrix} -0,018 \\ -0,036 \end{smallmatrix}$	525 $\begin{smallmatrix} +0,017 \\ -0,005 \end{smallmatrix}$
YRTS460	460 $\begin{smallmatrix} -0,018 \\ -0,038 \end{smallmatrix}$	600 $\begin{smallmatrix} +0,017 \\ -0,005 \end{smallmatrix}$

¹⁾ Für die Toleranzen gilt die Hüllbedingung \ominus .

Form- und Lagegenauigkeit
für Wellen
bei YRTS

Axial-Radiallager	Rundheits- toleranz t_2 μm	Parallelitäts- toleranz t_6 μm	Rechtwinkligkeits- toleranz t_8 μm
YRTS200	6	2,5	5
YRTS260 bis YRTS460	8	2,5	7

Form- und Lagegenauigkeit
für Gehäuse
bei YRTS

Axial-Radiallager	Rundheits- toleranz t_2 μm	Rechtwinkligkeitstoleranz t_8 μm
YRTS200 bis YRTS460	6	8

Maximale Eckenradien
der Passflächen
bei YRTC, YRTS und ZKLDf

Bohrungsdurchmesser d mm		Maximaler Eckenradius r_{max} mm
über	bis	
50	200	0,1
200	580	0,3
460	1 030	1

Anschlussmaße H_1 , H_2



Ist eine möglichst geringe Höhenschwankung gefordert, H_1 -Maßtoleranz nach Tabellen, ab Seite 38, und *Bild 16* beachten!

Durch das Einbaumaß H_2 wird die Lage eines gegebenenfalls verwendeten Schneckenrades definiert, *Bild 16* und *Bild 17*, Seite 34, unterstützter Winkelring!

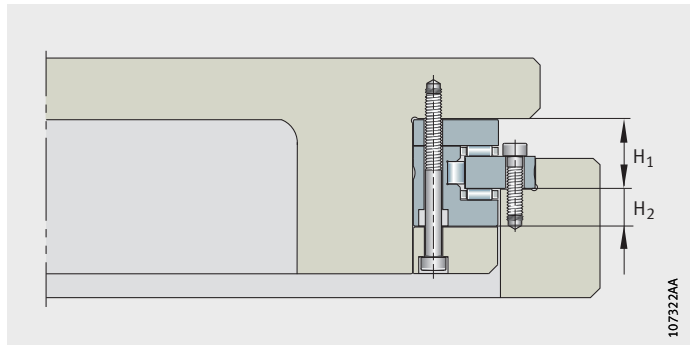


Bild 16
Anschlussmaß H_1 , H_2

Freiliegender oder unterstützter Winkelring

Die nach außen gerichteten Planflächen der auf der Welle montierten Lagerringe von YRTC, YRTS und ZKLDF können einseitig oder beidseitig vollflächig unterstützt eingebaut werden, *Bild 17*, Seite 34. Der Stützring (beispielsweise ein Schneckenrad) gehört nicht zum Lieferumfang.

Bei Lagern der Baureihe ZKLDF werden die Steifigkeit und das Reibmoment durch den Stützring nicht beeinflusst.

Bei Einbau der Baureihen YRTC und YRTS mit axial vollflächig unterstütztem Winkelring erhöhen sich abhängig von der Stützringsteifigkeit die Axialsteifigkeit in Richtung des Stützrings und die Kippsteifigkeit der Lagerstelle. Für diesen Einbaufall ist bei YRTC werkseitig eine abweichende Vorspannungsabstimmung erforderlich, Nachsetzzeichen VSP.



Wird die Normalausführung der Baureihe YRTC (ohne Nachsetzzeichen VSP) mit unterstütztem Winkelring montiert, erhöht sich das Reibmoment des Lagers!

Die Wellenscheibe muss durch die Umgebungskonstruktion axial vollflächig unterstützt sein! Bei YRTC-VSP muss der Winkelring ebenfalls axial vollflächig unterstützt werden, um die angegebenen Steifigkeitswerte zu erreichen!

Für die Baureihen YRTS und ZKLDF gibt es nur eine Vorspannungsabstimmung. Bei Lagern YRTS ist die Steifigkeits- und Reibmoment-erhöhung gering und kann im Normalfall vernachlässigt werden, siehe Seite 24.

Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

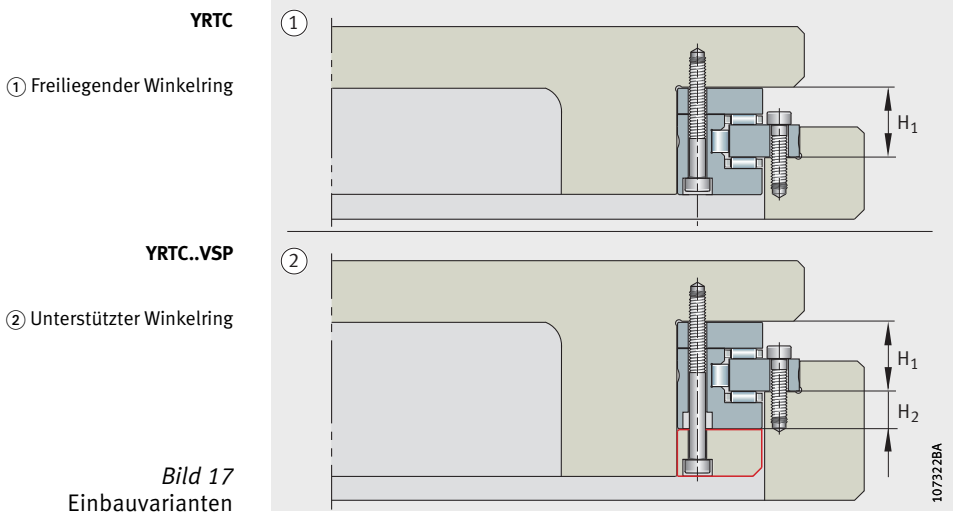
Freiliegender Winkelring Für den Einbaufall „freiliegender Winkelring“ ist die Lagerbezeichnung:
 ■ YRTC <Bohrungsdurchmesser>

Unterstützter Winkelring Für den Einbaufall „unterstützter Winkelring“ ist die Lagerbezeichnung:
 ■ YRTC <Bohrungsdurchmesser> **VSP**



Bei der Baureihe YRTC soll der Stützring mindestens so hoch sein wie das Maß H_2 des Lagers!

Einbausituationen, die von unseren Vorschlägen, *Bild 17*, abweichen, können die Funktion und die Leistungsdaten der Lager beeinträchtigen! Bei abweichenden Konstruktionen bitte rückfragen!

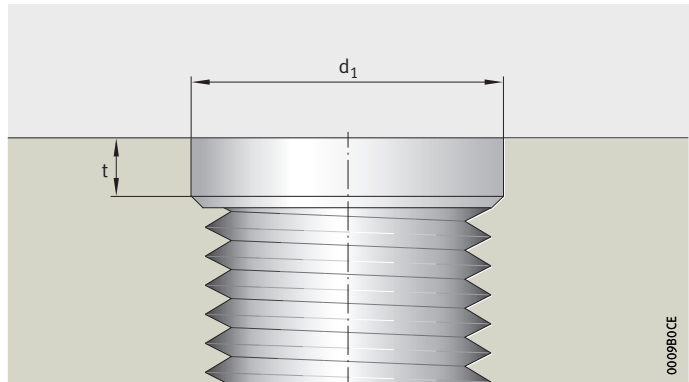


**Gestaltung
der Befestigungsgewinde
in der Anschlusskonstruktion**

Die Gewinde in der Anschlusskonstruktion zur Sicherstellung der Lager-Laufgenauigkeit mit zylindrischer Ansenkung ausführen, *Bild 18* und Tabelle. Bei einem Verzicht auf die zylindrische Ansenkung kann die Anschraubfläche beim Festziehen der Befestigungsschrauben deformiert werden.

d_1 = Senkdurchmesser
 t = Senktiefe

Bild 18
Gestaltung
der Befestigungsgewinde
in der Anschlusskonstruktion



Ausführung der Senkung

Gewinde	Senkdurchmesser d_1 mm	Senktiefe t 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

Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

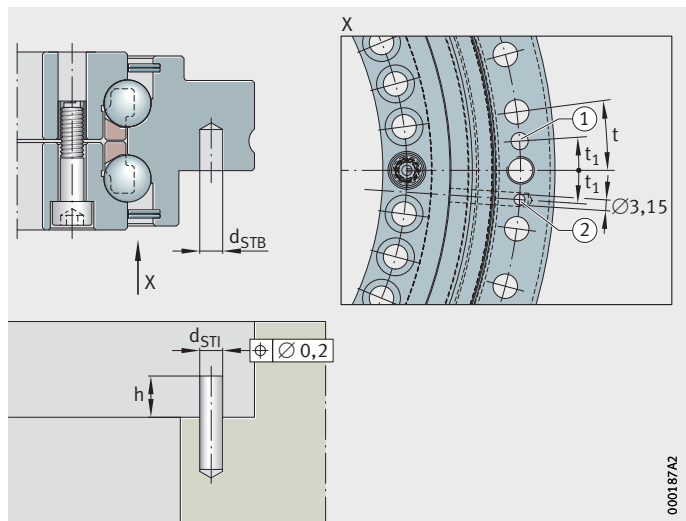
Montageerleichterung

Für eine fehlerfreie Positionierung der Schmierbohrung des Lagers zur Schmierbohrung im Maschinengehäuse verfügen die Lager YRTC mit Bohrung ab 580 mm, YRTS und ZKLDF über eine sogenannte Suchstiftbohrung, siehe Tabelle und *Bild 19*.

Suchstiftbohrung

Wellendurchmesser		Stifthöhe h mm max.	Stift- durchmesser d_{STI} mm	Stiftbohrung d_{STB} mm min.
über	bis			
–	460	4	4	5
460	580	6	6	8
580	–	8	8	10

YRTC
YRTS
ZKLDF



- ① Suchstiftbohrung zur Positionierung der Schmierbohrung
- ② Schmierbohrung
 $t_1 = 0,5 \cdot t$

Bild 19
Montageerleichterung bei axialer Schmierbohrung

000187A2

Einbau

Halteschrauben sichern die Lagerteile für den Transport. Die Schrauben zur leichteren Zentrierung des Lagers vor dem Einbau lösen und nach dem Einbau wieder sichern oder entfernen.

Befestigungsschrauben mit Drehmomentschlüssel über Kreuz in drei Schritten auf das vorgeschriebene Anziehdrehmoment M_A anziehen, Lager ZKLDf dabei drehen, *Bild 20*:

- 1. Schritt 40% von M_A
- 2. Schritt 70% von M_A
- 3. Schritt 100% von M_A

Festigkeitsklasse der Befestigungsschrauben beachten.



Montagekräfte nur auf den zu montierenden Lagerring aufbringen, nie über die Wälzkörper leiten!

Teile der Lager bei Einbau und Ausbau nicht trennen oder austauschen!

Bei außergewöhnlicher Schwergängigkeit des Lagers Befestigungsschrauben nochmals lösen und wieder stufenweise über Kreuz anziehen! Hierdurch werden Verspannungen eliminiert!

Lager nur nach TPI 103, Einbau- und Wartungsanleitung, einbauen!

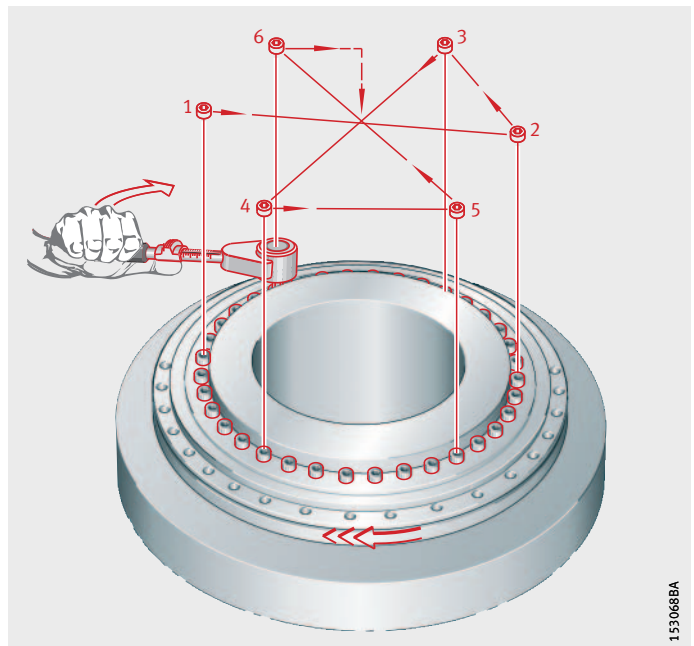


Bild 20
Befestigungsschrauben anziehen

Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

Statische Steifigkeit

Die Steifigkeit einer Lagerstelle beschreibt die Größe der Verschiebung unter Last aus der Idealposition. Die statische Steifigkeit beeinflusst also unmittelbar die Genauigkeit der Bearbeitungsergebnisse.

In den Maßstabellen sind die Steifigkeitswerte der gesamten Lagerstelle angegeben, siehe Seite 44 bis Seite 50. Berücksichtigt sind die Einfederung des Wälzkörpersatzes sowie die Verformung der Lagerringe und der Schraubenverbindung.

Die Werte für die Wälzkörpersätze sind rechnerisch ermittelte Steifigkeitswerte und rein informativ. Sie ermöglichen den Vergleich mit anderen Lagerbauformen, da in Wälzlagerkatalogen in der Regel nur die höheren Wälzkörpersatzsteifigkeiten angegeben sind.

Genauigkeit

Die Maßtoleranzen sind von der Toleranzklasse 5 abgeleitet. Die Durchmesser-toleranzen sind Mittelwertangaben nach ISO 1132.

Die Lagerbohrung bei den Baureihen YRTC und YRTS kann im Anlieferungszustand leicht konisch sein. Das ist bauformtypisch und entsteht durch die Radiallager-Vorspannkkräfte. Beim Einbau erhält das Lager wieder die Idealgeometrie.

Erläuterung der Merkmale

Kurzbenennung	Beschreibung
d	Nenn Durchmesser der Bohrung
$t_{\Delta dmp}$	Abweichung der Bohrung
D	Nennmaß des Außendurchmessers
$t_{\Delta Dmp}$	Abweichung des Außendurchmessers
U	oberes Grenzmaß
L	unteres Grenzmaß
H_1	Höhe Auflagefläche des Außenringes
$t_{\Delta H1s}$	Abweichung der Höhe
H_2	Höhe Auflagefläche des Außenringes
$t_{\Delta H2s}$	Abweichung der Höhe
t_1	Plan- und Rundlauf

Axial-Radiallager YRT und YRTC

Die Form- und Lagetoleranzen entsprechen der Toleranzklasse 4 nach ISO 492 (DIN 620-2).

Maßtoleranzen

mm	d ¹⁾		mm	D ¹⁾	
	t _{Δdmp}			t _{ΔDmp}	
	U	L		U	L
	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	1 095	0	-0,063
950	0	-0,05	1 200	0	-0,063
1 030	0	-0,063	1 300	0	-0,08

1) Angegebene Durchmesser-toleranzen sind Mittelwertangaben (DIN 620).

Einbaumaße, normale Ausführung

mm	d	H ₁			H ₂		
		mm	t _{ΔH1s}		mm	t _{ΔH2s}	
			U	L		U	L
		mm	mm	mm	mm	mm	
50	20	+0,025	-0,025	10	+0,02	-0,02	
80	23,35	+0,025	-0,025	11,65	+0,2	-0,2	
100	25	+0,025	-0,025	13	+0,02	-0,02	
120	26	+0,025	-0,025	14	+0,2	-0,2	
150	26	+0,03	-0,03	14	+0,02	-0,02	
180	29	+0,03	-0,03	14	+0,025	-0,025	
200	30	+0,03	-0,03	15	+0,025	-0,025	
260	36,5	+0,04	-0,04	18,5	+0,025	-0,025	
325	40	+0,05	-0,05	20	+0,025	-0,025	
395	42,5	+0,05	-0,05	22,5	+0,025	-0,025	
460	46	+0,06	-0,06	24	+0,03	-0,03	
580	60	+0,25	-0,25	30	+0,25	-0,25	
650	78	+0,25	-0,25	44	+0,25	-0,25	
850	80,5	+0,3	-0,3	43,5	+0,3	-0,3	
950	86	+0,3	-0,3	46	+0,3	-0,3	
1 030	92,5	+0,3	-0,3	52,5	+0,3	-0,3	

Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

Einbaumaße,
eingengte Ausführung

d	H ₁			H ₂		
	mm	t _{ΔH1s} ¹⁾		mm	t _{ΔH2s} ¹⁾	
		U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	20	–	–	10	–	–
80	23,35	–	–	11,65	–	–
100	25	–	–	13	–	–
120	26	–	–	14	–	–
150	26	–	–	14	–	–
180	29	–	–	14	–	–
200	30	–	–	15	–	–
260	36,5	–	–	18,5	–	–
325	40	–	–	20	–	–
395	42,5	–	–	22,5	–	–
460	46	–	–	24	–	–
580	60	+0,075	-0,075	30	+0,03	-0,03
650	78	+0,1	-0,1	44	+0,03	-0,03
850	80,5	+0,12	-0,12	43,5	+0,03	-0,03
950	86	+0,3	-0,3	46	+0,03	-0,03
1030	92,5	+0,15	-0,15	52,5	+0,03	-0,03

1) Sonderausführung mit Nachsetzzeichen H1 oder H2, siehe Tabelle, Seite 15.

Plan- und Rundlauf

d	t ₁ ¹⁾	
	normal ²⁾	eingengt ³⁾
mm	μm	μm
50	2	1
80	3	1,5
100	3	1,5
120	3	1,5
150	3	1,5
180	4	2
200	4	2
260	6	3
325	6	3
395	6	3
460	6	3
580	10	5 ⁴⁾
650	10	5 ⁴⁾
850	12	6 ⁴⁾
950	12	6 ⁴⁾
1030	12	6 ⁴⁾

1) Gemessen am eingebauten Lager bei idealer Anschlusskonstruktion.

2) Für drehenden Innen- und Außenring.

3) Für drehenden Innen- und Außenring, Nachsetzzeichen PRL50.

4) Auf Anfrage.

Axial-Radiallager YRTS

Die Form- und Lagetoleranzen entsprechen der Toleranzklasse 4 nach ISO 492 (DIN 620-2).

Maßtoleranzen

mm	d ¹⁾		mm	D ¹⁾	
	t _{Δdmp}			t _{ΔDmp}	
	U mm	L mm		U mm	L 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

¹⁾ Angegebene Durchmesser-toleranzen sind Mittelwertangaben (DIN 620).

Einbaumaße

mm	H ₁ mm	t _{ΔH1s}		H ₂ mm
		U mm	L mm	
		200	30	
260	36,5	+0,05	-0,07	18,5
325	40	+0,06	-0,07	20
395	42,5	+0,06	-0,07	22,5
460	46	+0,07	-0,08	24

Plan- und Rundlauf

mm	d	t ₁ ¹⁾	
		normal ²⁾	eingengt ³⁾
		μm	μm
200		4	2
260		6	3
325		6	3
395		6	3
460		6	3

¹⁾ Gemessen am eingebauten Lager bei idealer Anschlusskonstruktion.

²⁾ Für drehenden Innen- und Außenring.

³⁾ Nur für drehenden Innenring, Nachsetzzeichen PRL50/IR.

Axial-Radiallager Axial-Schrägkugellager

Axial-Radiallager ZKLDF

Die Form- und Lagetoleranzen entsprechen der Toleranzklasse 4 nach ISO 492 (DIN 620-2).

Maßtoleranzen

mm	d ¹⁾		mm	D ¹⁾	
	t _{Δdmp}			t _{ΔDmp}	
	U mm	L mm		U mm	L 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

¹⁾ Angegebene Durchmesser-toleranzen sind Mittelwertangaben (DIN 620).

Einbaumaße

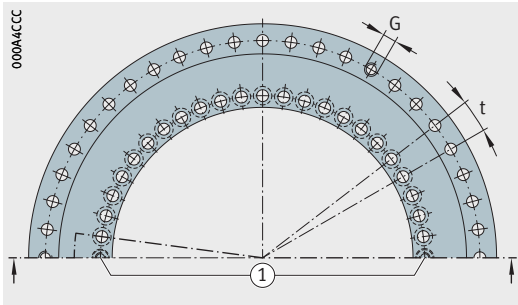
mm	d mm	H ₁ mm	t _{ΔH1s}	
			U mm	L mm
			100	25
120	26	+0,175	-0,175	
150	26	+0,175	-0,175	
180	29	+0,175	-0,175	
200	30	+0,175	-0,175	
260	36,5	+0,2	-0,2	
325	40	+0,2	-0,2	
395	42,5	+0,2	-0,2	
460	46	+0,225	-0,225	

Plan- und Rundlauf

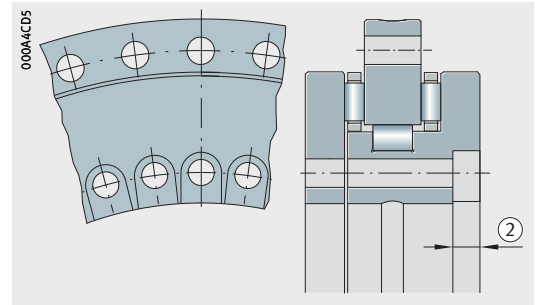
mm	d	t ₁ ¹⁾ normal ²⁾ μm
100		3
120		3
150		3
180		4
200		4
260		6
325		6
395		6
460		6

¹⁾ Gemessen am eingebauten Lager bei idealer Anschlusskonstruktion.

²⁾ Für drehenden Innen- und Außenring.



Bohrungsbild



YRT80-TV

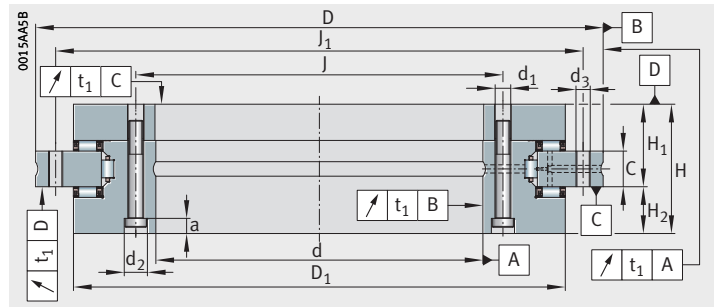
Abmessungen							Befestigungsschrauben						Teilung ²⁾		Abdrück- gewinde		Schrauben- anzieh- drehmoment ⁵⁾
							Innenring			Außenring							
d	H ₁	H ₂	C	D ₁ ³⁾ max.	J	J ₁	d ₁	d ₂	a	An- zahl ⁴⁾	d ₃	An- zahl ⁴⁾	n	t	G	An- zahl	M _A Nm
50	20	10	10	105	63	116	5,6	–	–	10	5,6	12	12	30	–	–	8,5
80	23,35	11,65	12	130	92	138	5,6	10	4	10	4,6	12	12	30	–	–	8,5 ⁷⁾

Maßtabelle (Fortsetzung)

Haupt- abmessungen	Kurzzzeichen	Steifigkeit ⁸⁾					
		der Lagerstelle			des Wälzkörpersatzes		
		axial c _{aL} kN/μm	radial c _{rL} kN/μm	Kippsteifigkeit c _{kL} kNm/mrad	axial c _{aL} kN/μm	radial c _{rL} kN/μm	Kippsteifigkeit c _{kL} kNm/mrad
d							
50	YRT50	1,3	1,1	1,25	6,2	1,5	5,9
80	YRT80-TV ⁶⁾	1,6	1,8	2,5	4	2,6	6,3

Axial-Radiallager

zweiseitig wirkend



YRTC

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Hauptabmessungen						Tragzahlen				Grenz-drehzahlen ¹⁾		Masse ≈ m kg	Kurzzeichen	
						axial		radial		Dauer- betrieb	Schwenk- betrieb ²⁾			
d		D		H	dyn. C _a kN	stat. C _{0a} kN	dyn. C _r kN	stat. C _{0r} kN	n _G min ⁻¹	n _G min ⁻¹				
100	0	-0,01	185	0	-0,02	38	105	455	49,5	88	1 200	-	3,65	YRTC100-XL
120	0	-0,01	210	0	-0,015	40	112	520	69	124	900	-	4,61	YRTC120-XL
150	0	-0,013	240	0	-0,015	40	128	650	74	146	800	-	5,4	YRTC150-XL
180	0	-0,013	280	0	-0,018	43	134	730	100	200	600	-	7,2	YRTC180-XL
200	0	-0,015	300	0	-0,018	45	147	850	123	275	450	-	9,2	YRTC200-XL
260	0	-0,018	385	0	-0,02	55	168	1 090	140	355	300	-	17,8	YRTC260-XL
325	0	-0,023	450	0	-0,023	60	247	1 900	183	530	200	-	24,7	YRTC325-XL
395	0	-0,023	525	0	-0,028	65	265	2 190	200	640	200	-	32,5	YRTC395-XL
460	0	-0,023	600	0	-0,028	70	290	2 550	265	880	150	-	45,2	YRTC460-XL
580	0	-0,025	750	0	-0,035	90	580	4 450	235	730	80	200	89	YRTC580-XL
650	0	-0,038	870	0	-0,05	122	910	6 800	455	1 300	70	170	170	YRTC650-XL
850	0	-0,05	1 095	0	-0,063	124	1 020	8 500	520	1 690	50	125	253	YRTC850-XL
950	0	-0,05	1 200	0	-0,063	132	1 080	9 500	550	1 890	45	110	312	YRTC950-XL
1 030	0	-0,063	1 300	0	-0,08	145	1 140	10 300	580	2 050	40	100	375	YRTC1030-XL

① Zwei Halteschrauben

1) Einschließlich Halteschrauben beziehungsweise Abdrückgewinde.

2) Kurze Einschaltdauer.

3) Durchmesser des Innenrings zur Gestaltung der Anschlusskonstruktion.

4) Achtung!

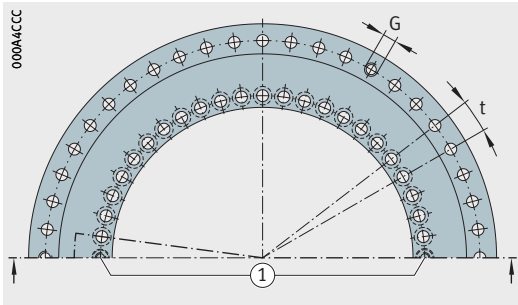
Für Befestigungsbohrungen in der Anschlusskonstruktion!

Teilung der Lagerbohrungen beachten!

5) Anziehdrehmoment für Schrauben nach DIN EN ISO 4762, Festigkeitsklasse 10.9.

6) Steifigkeitswerte unter Berücksichtigung des Wälzkörpersatzes, der Verformung der Lagerringe und der Schraubenverbindung.

Erläuterungen, siehe Seite 47.



Bohrungsbild

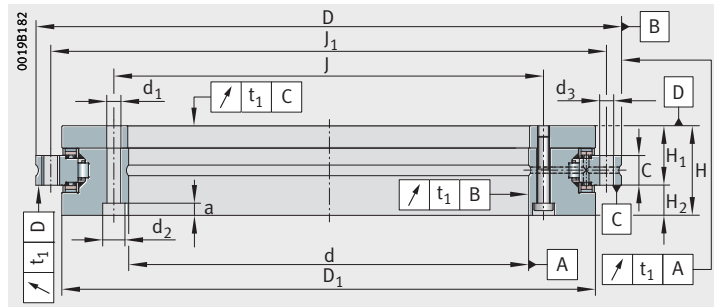
Abmessungen							Befestigungsschrauben						Teilung ¹⁾		Abdrück- gewinde		Schrauben- anzieh- drehmoment
							Innenring				Außenring						
d	H ₁	H ₂	C	D ₁ ³⁾ max.	J	J ₁	d ₁	d ₂	a	An- zahl ⁴⁾	d ₃	An- zahl ⁴⁾	n	t	G	An- zahl	M _A ⁵⁾ Nm
100	25	13	12	161	112	170	5,6	10	5,4	16	5,6	15	18	20	M5	3	8,5
120	26	14	12	185	135	195	7	11	6,2	22	7	21	24	15	M8	3	14
150	26	14	12	214,5	165	225	7	11	6,2	34	7	33	36	10	M8	3	14
180	29	14	15	245,1	194	260	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3	14
200	30	15	15	274,4	215	285	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3	14
260	36,5	18,5	18	347	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
325	40	20	20	415,1	342	430	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
395	42,5	22,5	20	487,7	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34
460	46	24	22	560,9	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34
580	60	30	30	700	610	720	11,4	18	11	46	11,4	42	48	7,5	M12	6	68
650	78	44	34	800	680	830	14	20	13	46	14	42	48	7,5	M12	6	116
850	80,5	43,5	37	1018	890	1055	18	26	17	58	18	54	60	6	M12	6	284
950	86	46	40	1130	990	1160	18	26	17	58	18	54	60	6	M12	6	284
1030	92,5	52,5	40	1215	1075	1255	18	26	17	70	18	66	72	5	M16	6	284

Maßtabelle (Fortsetzung)

Haupt- abmessungen	Kurzzeichen	Steifigkeit ⁶⁾					
		der Lagerstelle			des Wälzkörpersatzes		
		axial	radial	Kippsteifigkeit	axial	radial	Kippsteifigkeit
d		c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad	c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad
100	YRTC100-XL	2,65	2,25	7,5	8,7	3,7	23,5
120	YRTC120-XL	2,9	2,6	11,2	9,8	4	35,5
150	YRTC150-XL	3,8	3,2	18,6	12	4,8	61
180	YRTC180-XL	4,7	3,6	29	13,5	5,3	88,5
200	YRTC200-XL	4,9	4,1	40	15,5	6,2	128
260	YRTC260-XL	6,9	5,3	104	19	8,1	265
325	YRTC325-XL	7,1	6,3	159	33	9,9	633
395	YRTC395-XL	9,9	5,8	280	37	13	1002
460	YRTC460-XL	12	6,5	429	43	17	1543
580	YRTC580-XL	11,9	2,9	735	41,8	11,2	1960
650	YRTC650-XL	20,6	7,3	1193	51,4	8,2	3554
850	YRTC850-XL	26,5	11,9	2351	61,9	12	6772
950	YRTC950-XL	31,3	13,8	3313	72,7	17,9	11494
1030	YRTC1030-XL	36,4	11,2	5400	74,9	14,2	11165

Axial-Radiallager

zweiseitig wirkend



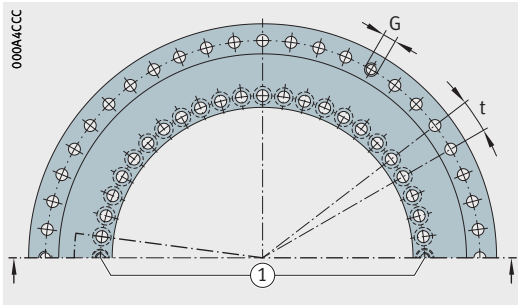
YRTS

Maßtabelle · Abmessungen in mm

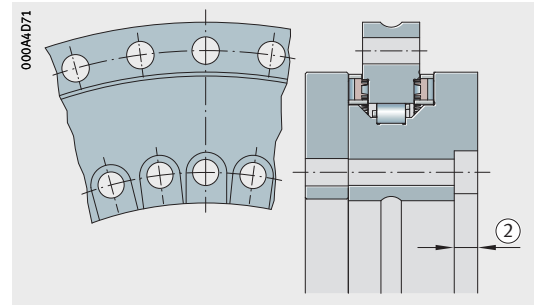
Hauptabmessungen							Tragzahlen				Grenz- drehzahl	Masse	Kurzzeichen
							axial		radial				
d			D			H	dyn. C_a kN	stat. C_{0a} kN	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN	n_G min^{-1}	$\approx m$ kg	
200	0	-0,015	300	0	-0,018	45	155	840	94	226	1 160	9,7	YRTS200
260	0	-0,018	385	0	-0,02	55	173	1 050	110	305	910	18,3	YRTS260
325	0	-0,023	450	0	-0,023	60	191	1 260	109	320	760	25	YRTS325
395	0	-0,023	525	0	-0,028	65	214	1 540	121	390	650	33	YRTS395
460	0	-0,023	600	0	-0,028	70	221	1 690	168	570	560	45	YRTS460

① Zwei Halteschrauben ② Schraubensenkungen offen (im Winkelring zur Lagerbohrung), Lager-Innendurchmesser in diesem Bereich freigestellt

- 1) Einschließlich Halteschrauben beziehungsweise Abdrückgewinde.
- 2) Durchmesser des Innenrings zur Gestaltung der Anschlusskonstruktion.
- 3) Achtung!
Für Befestigungsbohrungen in der Anschlusskonstruktion!
Teilung der Lagerbohrungen beachten!
- 4) Anziehdrehmoment für Schrauben nach DIN EN ISO 4762, Festigkeitsklasse 10.9.
- 5) Steifigkeitswerte unter Berücksichtigung des Wälzkörpersatzes, der Verformung der Lagerringe und der Schraubenverbindung. Erläuterungen, siehe Seite 49.



Bohrungsbild



YRTS325

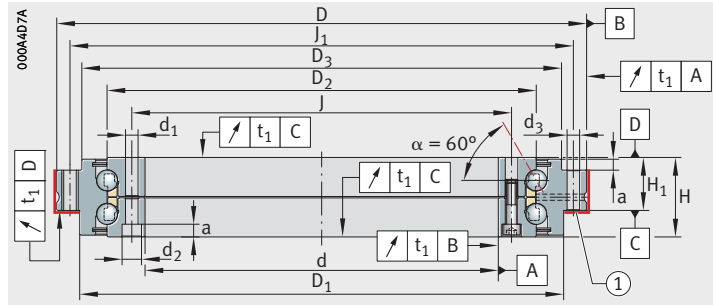
Abmessungen							Befestigungsschrauben						Teilung ¹⁾		Abdrück- gewinde		Schrauben- anzieh- drehmoment	
							Innenring			Außenring								
d	H ₁	H ₂	C	D ₁ ²⁾ max.	J	J ₁	d ₁	d ₂	a	An- zahl ³⁾	d ₃	An- zahl ³⁾	n	t	G	An- zahl		M _A ⁴⁾ Nm
200	30	15	15	274,4	215	285	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3		14
260	36,5	18,5	18	347	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34	
325	40	20	20	415,1	342	430	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34	
395	42,5	22,5	20	487,7	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34	
460	46	24	22	560,9	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34	

Maßtabelle (Fortsetzung)

Haupt- abmessungen	Kurzzeichen	Steifigkeit ⁵⁾					
		der Lagerstelle			des Wälzkörpersatzes		
		axial	radial	Kippsteifigkeit	axial	radial	Kippsteifigkeit
d		c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad	c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad
200	YRTS200	4	1,2	29	13,6	3,9	101
260	YRTS260	5,4	1,6	67	16,8	5,8	201
325	YRTS325	6,6	1,8	115	19,9	7,1	350
395	YRTS395	7,8	2	195	23,4	8,7	582
460	YRTS460	8,9	1,8	280	25,4	9,5	843

Axial- Schrägkugellager

zweiseitig wirkend



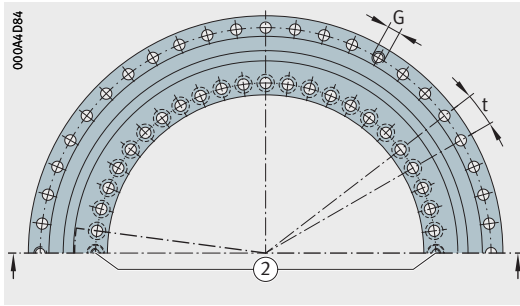
ZKLDF

Maßtablelle · Abmessungen in mm

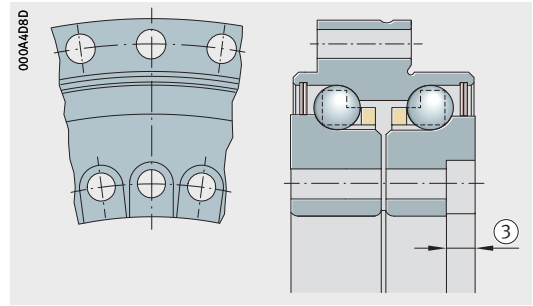
Hauptabmessungen ¹⁾						Tragzahlen			Grenz- drehzahl ²⁾ n_G min ⁻¹	Masse $\approx m$ kg	Kurzzeichen
d			D	H		dyn. C_a kN	stat. C_{0a} kN				
100	0	-0,01	185	0	-0,015	38	71	265	5 000	3,8	ZKLDF100
120	0	-0,01	210	0	-0,015	40	76	315	4 300	4,8	ZKLDF120
150	0	-0,013	240	0	-0,015	40	81	380	3 600	5,6	ZKLDF150
180	0	-0,013	280	0	-0,018	43	85	440	3 500	7,7	ZKLDF180
200	0	-0,015	300	0	-0,018	45	121	610	3 200	10	ZKLDF200
260	0	-0,018	385	0	-0,02	55	162	920	2 400	19	ZKLDF260
325	0	-0,023	450	0	-0,023	60	172	1 110	2 000	25	ZKLDF325
395	0	-0,023	525	0	-0,028	65	241	1 580	1 600	33	ZKLDF395
460	0	-0,023	600	0	-0,028	70	255	1 860	1 400	47	ZKLDF460

① Auflagefläche, Zentrierdurchmesser ② Zwei Halteschrauben ③ Schraubensenkungen offen (im Winkelring zur Lagerbohrung), Lager-Innendurchmesser in diesem Bereich freigestellt

- 1) Abmessungen $d > 460$ mm auf Anfrage lieferbar.
- 2) Die verdoppelten Grenzdrehzahlen sind für Lager der aktuellen Generation mit internem Nachsetzzeichen -B gültig.
- 3) Einschließlich Halteschrauben beziehungsweise Abdrückgewinde.
- 4) Achtung!
Für Befestigungsbohrungen in der Anschlusskonstruktion!
Teilung der Lagerbohrungen beachten!
- 5) Anziehdrehmoment für Schrauben nach DIN EN ISO 4762, Festigkeitsklasse 10.9.
- 6) Steifigkeitswerte unter Berücksichtigung des Wälzkörpersatzes, der Verformung der Lagerringe und der Schraubenverbindung.
Erläuterungen, siehe Seite 51.



Bohrungsbild



ZKLF100, ZKLF325

Abmessungen ¹⁾							Befestigungsschrauben					Teilung ³⁾		Abdrück- gewinde		Schrauben- anzieh- drehmoment	
							Innenring			Außenring							
d	H ₁	D ₁	D ₂	D ₃	J	J ₁	d ₁	d ₂	a	An- zahl ⁴⁾	d ₃	An- zahl ⁴⁾	n	t	G	An- zahl	M _A ⁵⁾ Nm
100	25	161	136	158	112	170	5,6	10	5,4	16	5,6	15	18	20	M5	3	8,5
120	26	185	159	181	135	195	7	11	6,2	22	7	21	24	15	M8	3	14
150	26	214	188	211	165	225	7	11	6,2	34	7	33	36	10	M8	3	14
180	29	244	219	246	194	260	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3	14
200	30	274	243	271	215	285	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3	14
260	36,5	345	313	348	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
325	40	415	380	413	342	430	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
395	42,5	486	450	488	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34
460	46	560	520	563	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34

Maßtabelle (Fortsetzung)

Haupt- abmessungen	Kurzzeichen	Steifigkeit ⁶⁾					
		der Lagerstelle			des Wälzkörpersatzes		
		axial c _{aL} kN/μm	radial c _{rL} kN/μm	Kippsteifigkeit c _{kL} kNm/mrad	axial c _{aL} kN/μm	radial c _{rL} kN/μm	Kippsteifigkeit c _{kL} kNm/mrad
d							
100	ZKLF100	1,2	0,35	3,6	2,2	0,35	5
120	ZKLF120	1,5	0,4	5,5	2,5	0,4	8
150	ZKLF150	1,7	0,4	7,8	2,9	0,4	12
180	ZKLF180	1,9	0,5	10,7	2,8	0,5	16
200	ZKLF200	2,5	0,6	17,5	3,7	0,6	26
260	ZKLF260	3,2	0,7	40	4,7	0,7	54
325	ZKLF325	4	0,8	60	5,4	0,8	90
395	ZKLF395	4,5	0,9	100	6,3	0,9	148
460	ZKLF460	5,3	1,1	175	7,1	1,1	223

SCHAEFFLER



**Rundtischlager mit
integriertem Winkel-Messsystem**

Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

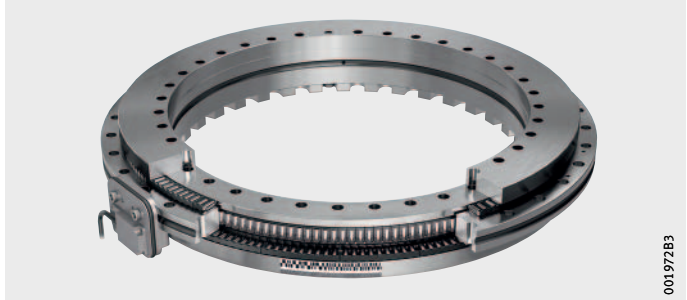
	Seite
Produktübersicht	
Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem	54
Merkmale	
.....	55
Wirkprinzip	58
Konstruktions- und Sicherheitshinweise	
Elektronische Schnittstellen.....	61
Funktionale Sicherheit	63
Technische Daten	65
Umgebungskonstruktion.....	75
Bestellbeispiele	
Bestellnummern	76

Produktübersicht **Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem**

Axial-Radiallager

Mit absoluter oder inkrementeller Maßverkörperung

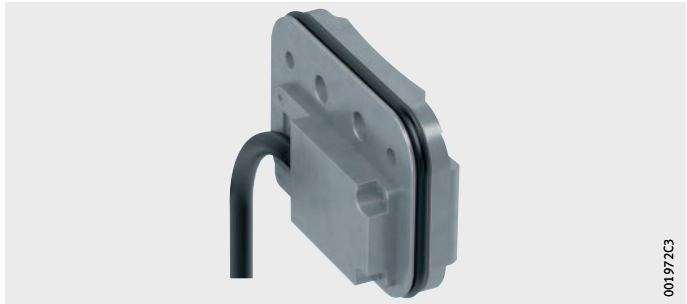
YRTCMA, YRTCMI



Messelektronik

Messkopf,
radial anschraubbar

MHA, MHI



Messkopf,
axial anschraubbar

MHA, MHI



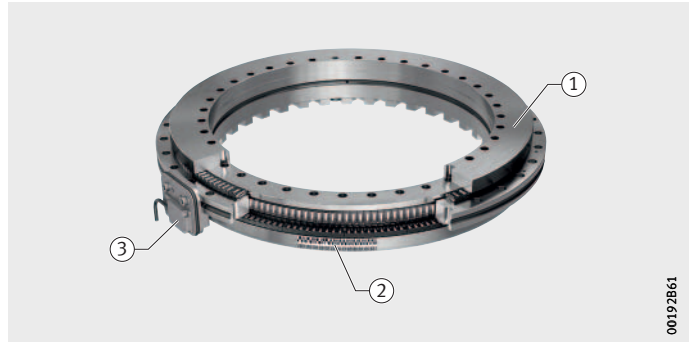
Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

Merkmale

Das lagerintegrierte Winkel-Messsystem ist für die bestimmungsgemäße Verwendung in elektrisch angetriebenen positionsgeregelten Achsen von Werkzeugmaschinen zur Winkel-Istwert-Erfassung vorgesehen. Es besteht aus zwei Baugruppen: dem Messsystemlager und dem Messkopf, *Bild 1*.

- ① Rundtischlager YRTCMA
- ② Messring
- ③ Messkopf MHA-0

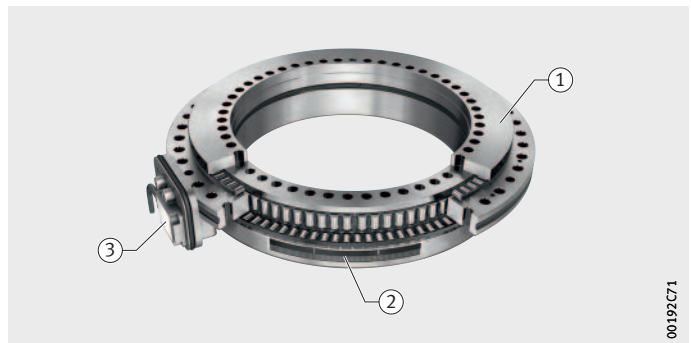
Bild 1
Lagerintegriertes induktives Messsystem (absolut)



Das Messsystemlager ist mit den Rundtischlagern YRTC und YRTS bauart-identisch. Jedoch zusätzlich befindet sich auf dem Innenring des Messsystemlagers ein Messring der Bauart AMO, der als Winkelteilung eine regelmäßige Gitterstruktur mit der Teilungsperiode $1\,000\ \mu\text{m}$ aufweist. Als Trägermaterial für den Messring wird ein Edelstahlband verwendet, in das die periodische Winkelteilung mittels eines hochgenauen fotolithographischen Verfahrens mit anschließendem Ätzprozess eingebracht ist. Die Messsystemlager sind alternativ mit absolut kodierten Messringen, *Bild 1*, oder mit inkrementell kodierten Messringen verfügbar, *Bild 2*. Für die erste Ausführung lautet die Produktbezeichnung YRTCMA oder YRTSMA und für die zweite Ausführung lautet diese YRTCMI.

- ① Rundtischlager YRTCMI
- ② Messring
- ③ Messkopf MHI-0

Bild 2
Lagerintegriertes induktives Messsystem (inkrementell)



Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

Der Messkopf funktioniert nach dem induktiven AMOSIN®-Messprinzip. Der Messkopf beinhaltet die Primär- und Sekundärspulen für die induktive Abtastung des Messringes, die Messkopfelektronik, Schnittstellen und Leitungstreiber sowie ein Kabel mit Steckverbinder. Die Messköpfe mit absoluten Messsystem-Schnittstellen sind in der Ausführung MHA auf die absolute Variante des Messsystemlagers abgestimmt. Die Messköpfe mit einer inkrementellen Messsystem-Schnittstelle sind in der Ausführung MHI auf die inkrementelle Variante des Messsystemlagers abgestimmt. AMOSIN® ist eine Marke der AMO GmbH.

Die Messköpfe können direkt an den jeweiligen Außenring des Messsystemlagers geschraubt werden. Die Messköpfe gibt es in zwei mechanischen Varianten. Bei der Ausführung, die in radialer Richtung an den Außenring anschraubbar ist, *Bild 3*, entfällt die Messspalt-Einstellung und die Zugänglichkeit ist sehr gut. Das spart Zeit bei Montagearbeiten. Dagegen erfordert die Ausführung, die axial an den Lageraußenring geschraubt werden kann, *Bild 4*, eine Messspalteinstellung, jedoch ist diese Ausführung kleiner als die vorgenannte.

Bild 3
Radialer Messkopf
MHA-0



Bild 4
Axialer Messkopf
MHA-2



- Vorteile Messsystem
- Sehr gute Regelungseigenschaften (hohe Regelsteifigkeit und hohe Dynamik) durch mechanisch steife Anbindung an die Anschlusskonstruktion
 - Höchste Systemgenauigkeiten mit einem einzigen Messkopf aufgrund der Präzisionskomponenten
 - Hohlwellenausführung; die Achsmitte ist für zusätzliche Bauteile frei verfügbar.
 - Berührungslos und verschleißfrei
 - Verkippungs- und lageunabhängige Messung
 - Unempfindlich gegenüber Ölen, Fetten, Kühlschmierstoffen und Magneten
 - Einfach montierbar, da der Messspalt nicht eingestellt werden muss
 - Das Ausrichten des Lagers und des separaten Messsystems entfällt.
 - Keine zusätzlichen Anbauteile; der eingesparte Bauraum kann für den Bearbeitungsraum der Maschine genutzt werden.
 - Spart Bauteile, Gesamtbauraum und Kosten durch die kompakte, bauteilreduzierte, integrative Bauweise
 - Mit allen gängigen Messsystem-Schnittstellen verfügbar
 - Bei absoluten Messsystemen entfällt die Referenzsuchfahrt.
 - Inkrementelle Messsysteme sind mit allen gängigen Werkzeugmaschinensteuerungen elektronisch kompatibel.

Eigenschaften Messsystemlager

Das Messsystemlager:

- Weist eine sehr hohe Kippsteifigkeit auf
- Weist ein sehr niedriges Reibmoment auf
- Ermöglicht hohe mechanische Grenzdrehzahlen
- Erwärmt sich im Dauerbetrieb sehr wenig
- Ermöglicht höchste Positioniergenauigkeit

Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

Wirkprinzip

Das AMOSIN®-Wirkprinzip zur Abtastung der Winkelteilung funktioniert induktiv und berührungslos. Einzigartig ist dabei die planare Spulenstruktur, die im Messkopf (Sensor) verbaut ist und die aus mehreren in Messrichtung aneinandergereihten Spuleneinheiten besteht, die sich wiederum aus übereinander angeordneten Primär- und Sekundärspulen zusammensetzen, *Bild 5*, Seite 59.

Durch die Herstellung der Sensoreinheit auf einem flexiblen Substrat in Multi-Layer-Technik ist die Krümmung der Spulenstruktur an die Krümmung der Messringe angepasst.

Für die induktive Abtastung des Messringes werden die Primärspulen mit einer hochfrequenten Wechselspannung erregt. Infolge dessen bilden sich um die Primärwicklungen elektromagnetische Wechselfelder aus, die durch die Stege im Messring gedämpft und durch Lücken nicht gedämpft werden.

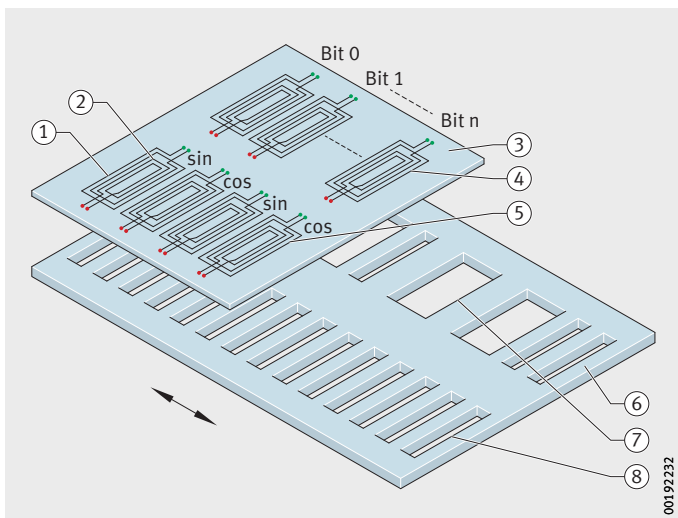
Für den Messring, der auf dem drehbar gelagerten Innenring aufgebracht ist, gilt: Der induktive Koppelfaktor zwischen den Primär- und Sekundärspulen wird bei einer relativen Bewegung des Messrings bezogen auf den Messkopf (Sensor) beeinflusst und moduliert. Abhängig davon, ob Stege oder Lücken den Sekundärspulen gegenüberstehen, wird in den Sekundärwicklungen eine niedrigere oder eine höhere Wechselspannung induziert. Aus diesen unterschiedlich modulierten Spannungen wird der Positionswert im Messkopf wie folgt ermittelt.

Positionsermittlung bei absoluten Winkel-Messsystemen

Bei absoluten Messsystemen sind auf den Messringen eine absolut kodierte Winkelteilung und eine inkrementell kodierte Winkelteilung in Umfangsrichtung angeordnet, *Bild 5*. Beide Winkelteilungen werden durch eigens dafür vorgesehene Primär- und Sekundärspulen abgetastet. Unmittelbar nach dem Einschalten der Betriebsspannung werden alle Primärspulen durch Wechselspannung erregt. Dadurch wird in den absoluten Sekundärspulen ein eindeutiges Bit-Muster erzeugt, aus dem die absolute Winkelposition durch den Messkopf je Teilungsperiode ermittelt wird. Ebenso werden in den inkrementellen Sekundärspulen SIN-COS-modulierte Spannungen erzeugt, auf deren Basis die genauen Positionen ermittelt und innerhalb einer Teilungsperiode feiner aufgelöst werden. Aus diesen beiden Winkelinformationen, der Winkelposition je absoluter Teilungsperiode und der hochauflösten Winkelposition innerhalb der inkrementellen Teilungsperiode, wird die absolute Ist-Winkelposition errechnet, die über die serielle Datenschnittstelle an die Steuerung übertragen wird.

- ① Primärwicklungen
- ② Sekundärwicklungen
- ③ Sensor Substrat/Mikrospulen
- ④ Absolut-Abtastung
- ⑤ Inkremental-Abtastung
- ⑥ Messring
- ⑦ Absolut kodierte Winkelteilung
- ⑧ Inkrementell kodierte Winkelteilung

Bild 5
Wirkprinzip
von induktiven, absoluten
AMOSIN® Winkel-Messsystemen



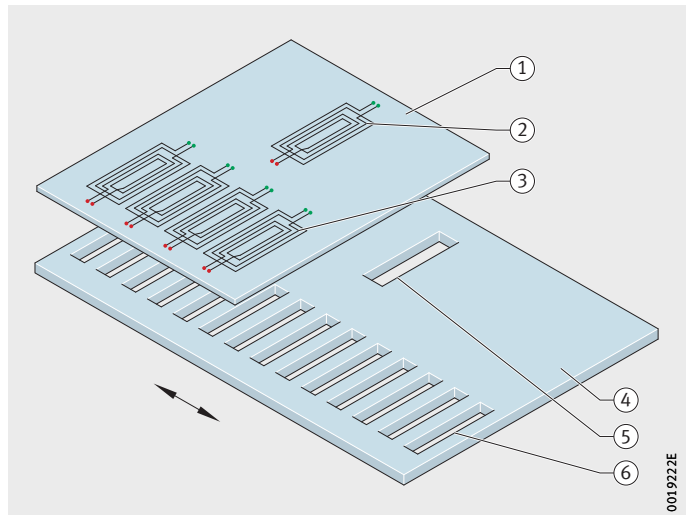
Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

Positionsermittlung bei inkrementellen Winkel-Messsystemen

Bei inkrementellen Messsystemen sind auf den Messringen eine inkrementell kodierte Winkelteilung und mehrere abstandskodierte Referenzmarken in Umfangsrichtung angeordnet, *Bild 6*. Diese beiden Strukturen werden durch eigens dafür vorgesehene Primär- und Sekundärspulen abgetastet. Unmittelbar nach dem Einschalten der Betriebsspannung werden alle Primärspulen durch Wechselspannung erregt. Dadurch werden in den inkrementellen Sekundärspulen SIN-COS-modulierte Spannungen erzeugt, die als analoge SIN-COS-Spannungssignale an die Steuerung übertragen werden. In der Steuerung werden die analogen Spannungssignale A/D-gewandelt, höher interpoliert und daraus die aktuelle inkrementelle Ist-Winkelposition errechnet. Ebenso werden durch die Referenzmarken-Abtastung die abstandskodierten Referenzmarken gescannt. Dazu ist eine Suchfahrt erforderlich, wobei beim Überfahren von mindestens zwei Referenzmarken durch die Steuerung die absolute Ist-Winkelposition ermittelt werden kann.

- ① Sensor Substrat/Mikrospulen
- ② Referenzmarke Abtastung
- ③ Inkrementelle Abtastung
- ④ Messring
- ⑤ Referenzmarke
- ⑥ Inkrementelle Winkelteilung

Bild 6
Wirkprinzip
von induktiven, inkrementellen
AMOSIN®-Winkel-Messsystemen



**Konstruktions- und
Sicherheitshinweise**
Elektronische Schnittstellen
Absolute Schnittstelle
EnDat 2.2

Die Messsystem-Schnittstelle EnDat 2.2 ist eine digitale, bi-direktionale Schnittstelle für Messgeräte. Sie ist in der Lage, sowohl Positionswerte auszugeben, als auch im Messgerät gespeicherte Informationen auszulesen, zu aktualisieren oder neue Informationen abzulegen. Aufgrund der seriellen Datenübertragung sind vier Signalleitungen ausreichend.

Die Daten DATA werden synchron zu dem von der Folge-Elektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen.

Neben dem EnDat-2.2-Befehlssatz werden keine analogen 1-Vss-Signale ausgegeben.

Die erzielbare Taktfrequenz ist abhängig von der Kabellänge (maximal 100 m). Mit Laufzeitkompensation in der Folge-Elektronik sind Taktfrequenzen bis 16 MHz beziehungsweise Kabellängen bis maximal 100 m möglich.

Übertragungsfrequenzen bis zu 16 MHz in Kombination mit großen Kabellängen stellen hohe technische Anforderungen an das Kabel. Größere Kabellängen werden aus dem 1 m langen Messkopfkabel und einem Verlängerungskabel realisiert. Generell muss die komplette Übertragungsstrecke für die jeweilige Taktfrequenz ausgelegt sein. Aus diesen Gründen wird empfohlen, nur für EnDat 2.2 spezifizierte und zugelassene Verlängerungskabel zu verwenden. Ebenso sind Unterbrechungen der Signalleitung, zum Beispiel durch Schleifringe, zu vermeiden.

Die digitale elektronische Schnittstelle EnDat 2.2 ist mit der Steuerung Heidenhain TNC 640 kompatibel. Des Weiteren ist diese über das Siemens Sensor-Modul SMC40, ab Firmware 4.5 und 4.6, mit der Steuerung Siemens Sinumerik 840D sl kompatibel.

Die Messsysteme EnDat 2.2 sind selbstkonfigurierend. Deswegen müssen keine messsystemspezifischen Parameter in die Steuerung eingegeben werden.

Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

Absolute Schnittstelle DRIVE-CLiQ®

Die Messsystem-Schnittstelle DRIVE-CLiQ® ist eine digitale, bi-direktionale Schnittstelle für Messgeräte. Sie ist in der Lage, sowohl Positionswerte auszugeben, als auch im Messgerät gespeicherte Informationen auszulesen, zu aktualisieren oder neue Informationen abzulegen. Aufgrund der seriellen Datenübertragung sind vier Signalleitungen ausreichend.

Die Daten DATA werden synchron zu dem von der Folge-Elektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen.

Größere Kabellängen werden aus dem 1 m langen Messkopfkabel und einem Verlängerungskabel realisiert. Generell muss die komplette Übertragungsstrecke für die jeweilige Taktfrequenz ausgelegt sein. Aus diesen Gründen wird empfohlen, nur für DRIVE-CLiQ®-spezifizierte und zugelassene Verlängerungskabel zu verwenden. Ebenso sind Unterbrechungen der Signalleitung, zum Beispiel durch Schleifringe, zu vermeiden.

Die digitale elektronische Schnittstelle DRIVE-CLiQ® ist mit der Steuerung Siemens Sinumerik 840D sl kompatibel.

Die Messsysteme DRIVE-CLiQ® sind selbstkonfigurierend. Deswegen müssen keine messsystemspezifischen Parameter in die Steuerung eingegeben werden.

Absolute Schnittstelle SSI+1Vss (gemischt digital und analog)

Das SSI-Interface ist eine serielle, digitale Schnittstelle, über die absolute Positionswerte ausgegeben werden.

Die Daten DATA (28-Daten-Bits) werden synchron zu dem von der Folge-Elektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen. Zusätzlich stehen drei Stellen für Sonderbits (Error, Warning und Parity) zur Verfügung, wobei das Warning-Bit inaktiv ist und ständig auf „0“ steht. Wenn im Messkopf ein interner Fehler erkannt wurde, wird das Error-Bit auf „1“ gesetzt.

Des Weiteren werden über die inkrementelle 1-Vss-Schnittstelle zwei analoge Spannungssignale, SIN und COS, die in der Folge-Elektronik hoch interpolierbar sind, ausgegeben. Die sinusförmigen Inkrementalsignale SIN und COS sind um 90° elektrisch phasenverschoben und haben eine Amplitude von nominell 1 Vss.

Die Schnittstelle SIN COS SSI+1Vss ist über die Sensor-Module SMC20, SMC30, SME25 und SME125 ab Firmware 2.4 mit der Steuerung Siemens Sinumerik 840D sl und mit Siemens Sinamics S120 kompatibel.

Die Messsysteme SSI+1VSS sind nicht selbstkonfigurierend. Deswegen müssen die messsystemspezifischen Parameter in die Steuerung eingegeben werden, die auf Nachfrage dem Anwender zur Verfügung gestellt werden.

**Absolute Schnittstelle
Fanuc05
(FANUC α i)**

Das Fanuc05-Interface (Schnittstellenversion High Resolution Type B) ist eine serielle, digitale Schnittstelle, über die absolute Positionswerte ausgegeben werden.

Die Daten DATA werden synchron zu dem von der Folge-Elektronik vorgegebenen Taktsignal CLOCK übertragen.

Die Messsysteme Fanuc05 sind nicht selbstkonfigurierend. Deswegen müssen die messsystemspezifischen Parameter in die Steuerung eingegeben werden.

**Inkrementelle Schnittstelle
SIN COS 1Vss + REF
(analog)**

Durch das Messsystem werden über die inkrementelle 1-Vss-Schnittstelle zwei analoge Spannungssignale, SIN und COS, die in der Folge-Elektronik hoch interpolierbar sind, und ein abstandskodiertes Referenzsignal REF ausgegeben.

Die sinusförmigen Inkrementalsignale SIN und COS sind um 90° elektrisch phasenverschoben und haben eine Amplitude von nominell 1 Vss.

Die Schnittstelle SIN COS ist über die Sensor-Module SMC20, SME20 und SME120 mit der Steuerung Siemens Sinumerik 840D sl und mit Siemens Sinamics S120 kompatibel.

Die inkrementellen Messsysteme SIN COS 1Vss sind nicht selbstkonfigurierend. Deswegen müssen die messsystemspezifischen Parameter in die Steuerung eingegeben werden, die auf Nachfrage dem Anwender zur Verfügung gestellt werden.

Funktionale Sicherheit

Die Winkel-Messsysteme mit den digitalen, elektronischen Messsystem-Schnittstellen EnDat 2.2, DRIVE-CLiQ® und mit der analogen Messsystem-Schnittstelle SIN COS 1Vss sind zur Positionsermittlung an rotatorischen Achsen für sicherheitsgerichtete Anwendungen vorgesehen. Diese Winkel-Messsysteme können unter Normalbedingungen und im bestimmungsgemäßen Betrieb für sicherheitsbezogene Positionierregelkreise in sicherheitsgerichteten Anwendungen nach IEC 61508 und EN ISO 13849-1 genutzt werden.

Zusätzlich zur elektronischen Schnittstelle ist auch die mechanische Anbindung des Messgerätes an den Antrieb sicherheitsrelevant.

Da die Steuerung derartige Fehler nicht zwingend aufdecken kann, wird in vielen Fällen ein Fehlerausschluss für das Lösen der mechanischen Verbindungen benötigt.

In der Norm Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl, DIN EN 61800-5-2:2017-11, Tabelle D.8, ist unter anderem das Lösen der mechanischen Verbindung zwischen Messsystem und Antrieb als zu betrachtender Fehlerfall aufgeführt.

Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

Um das Winkel-Messsystem in einer sicherheitsgerichteten Applikation einsetzen zu können, ist durch den Anwender eine geeignete Steuerung zu verwenden. Der Steuerung kommt die grundlegende Aufgabe zu, die Kommunikation mit dem Messsystem und die sichere Auswertung der Messsystemdaten durchzuführen.

Aus diesen Gründen werden für sicherheitstechnische Betrachtungen des Gesamtsystems die Sicherheitskennwerte für die Winkel-Messsysteme und die Fehlerannahmen-Fehlerausschluss-Betrachtung Tabelle D.8 für Bewegungs- und Lagerückführungs-sensoren gemäß der Norm DIN EN 61800-5-2:2017-11 auf Anfrage zur Verfügung gestellt.

Dem Anwender des Winkel-Messsystems obliegt die alleinige Verantwortung für:

- Die sachgerechte Umsetzung der maschinenseitigen Signalüberwachung der digitalen Schnittstellen und der analogen Schnittstelle SIN COS 1 Vss gemäß Sicherheitsintegrität (zum Beispiel Spezifikation und Implementierung der Auswerteschaltung und -logik)
- Die Bewertung der Sicherheitsintegrität des Messsystems in seiner Anwendungsumgebung auf Basis der technischen Daten (zum Beispiel MTTFd)
- Die sachgerechte, konstruktive Ausführung der anwendungseitigen Umgebungs konstruktion des Messsystemlagers gemäß der Konstruktionsvorgaben
- Den sachgerechten Einbau beziehungsweise die Montage des Messsystemlagers gemäß Montageanleitung
- Den sachgerechten Einbau beziehungsweise die Montage des Messkopfes gemäß Montageanleitung

Für die bestimmungsgemäße Verwendung des Winkel-Messsystems sind die Angaben in den folgenden Dokumenten einzuhalten:

- Produktinformation
- Konstruktionsvorgaben
- Montageanleitungen
- Fehlerannahmen-Fehlerausschluss-Betrachtung und Sicherheitskennwerte des Winkel-Messsystems
- CE-Konformitätserklärung (auf Anfrage)
- Spezifikation der sicheren Steuerung des jeweiligen Steuerungsherstellers
- Datenblatt Gebersystemanbindung Sensor-Modul

Technische Daten

Winkelauflösung und Systemgenauigkeit

Die erzielbare Winkelauflösung, das heißt die Anzahl der analogen Ausgangssignalperioden (Teilungsperioden) bei inkrementellen Messsystemen oder der kleinstmögliche auflösbare Winkelschritt bei absoluten Messsystemen mit digitalen Schnittstellen, hängt vom Durchmesser des Messsystemlagers ab. Ebenso hängt die Systemgenauigkeit auch vom Durchmesser des Messsystemlagers ab, siehe Tabelle, Seite 66, und wird zudem beeinflusst durch die:

- Teilungsgenauigkeit des Messringes
- Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode
- Güte der Abtastung durch den Messkopf
- Güte der Signalverarbeitungs-Elektronik des Messkopfes
- Exzentrizität des Lageraußenringes und Messringes zur theoretischen Drehachse
- Rundheit des Lageraußenringes

Die aufgeführten Werte für die Systemgenauigkeit ohne Kompensation sind maximal zugesagte Grenzwerte, die nicht überschritten werden. Ein Teil der Einflussgrößen führt zu reproduzierbaren (wiederholbaren) Fehleranteilen und ein Teil führt zu nicht reproduzierbaren (zufälligen) Fehleranteilen. Die reproduzierbaren Fehleranteile können mit Hilfe eines Referenz-Winkel-Messsystems messtechnisch ermittelt, in der Steuerung als Korrekturtabelle abgelegt und rechnerisch kompensiert werden. Die in der Spalte Systemgenauigkeit mit Kompensation aufgeführten Werte können mit Hilfe dieser Kompensationsmethode erzielt werden.

Ausgeschlossen von den Werten der Systemgenauigkeit sind folgende Einflüsse:

- Mechanische Abweichungen durch den Anbau
- Externe elektronische Einflüsse
- Auflösung des Positionierreglers oder der Steuerung

Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

Winkelauflösung und Systemgenauigkeit der absoluten Messsystemlager YRTCMA, YRTSMA

Kurzzeichen	Teilungsperioden [Anzahl pro Umdrehung]	Winkelauflösung		Systemgenauigkeit	
		SSI+1Vss [pro Umdrehung]	EnDat 2.2, FANUC α i, DRIVE-CLiQ® [pro Umdrehung]	ohne Kompensation [\pm Winkelsekunden]	mit Kompensation [\pm Winkelsekunden]
YRTCMA150	672	672×1 024	23 bit	9,7	3
YRTCMA180	768	768×1 024	23 bit	9,3	2,6
YRTCMA200, YRTSMA200	860	860×1 024	23 bit	8,3	2,3
YRTCMA260, YRTSMA260	1 088	1 088×1 024	24 bit	6,6	1,8
YRTCMA325, YRTSMA325	1 302	1 302×1 024	24 bit	6	1,5
YRTCMA395, YRTSMA395	1 530	1 530×1 024	24 bit	5,1	1,3
YRTCMA460, YRTSMA460	1 760	1 760×1 024	24 bit	4,4	1,1
YRTCMA580	2 196	2 196×1 024	25 bit	6,2	1,3
YRTCMA650	2 508	2 508×1 024	25 bit	5,4	1,1
YRTCMA850	3 200	3 200×1 024	25 bit	4,3	0,9
YRTCMA950	3 540	3 540×1 024	25 bit	3,9	0,8
YRTCMA1030	3 808	3 808×1 024	25 bit	3,6	0,7

Das vorstehend zu den absoluten Messsystemlagern YRTCMA und YRTSMA Beschriebene gilt auch sinngemäß für die inkrementellen Messsystemlager YRTCMI, siehe Tabelle. Des Weiteren ist zu den Messsystemlagern der Basis-Differenzabstand der abstandskodierten Referenzmarken aufgeführt.

Winkelauflösung und Systemgenauigkeit der inkrementellen Messsystemlager YRTCMI

Kurzzeichen	Teilungsperioden [Anzahl pro Umdrehung]	Basisabstand der Referenzmarken [Teilungsperioden]	Systemgenauigkeit	
			ohne Kompensation [\pm Winkelsekunden]	mit Kompensation [\pm Winkelsekunden]
YRTCMI180	768	48	11,9	5,1
YRTCMI200	860	86	10,6	4,6
YRTCMI260	1 088	64	8,4	3,6
YRTCMI325	1 302	62	7,5	3
YRTCMI395	1 530	90	6,4	2,6
YRTCMI460	1 760	80	5,5	2,2

Messköpfe MHA Der absolute Messkopf MHA ist mit den volldigitalen Schnittstellen EnDat 2.2, FANUC α i und DRIVE-CLiQ[®] lieferbar sowie mit der gemischt digitalen und analogen Schnittstelle SSI+1Vss.

Eigenschaften	Einheit	Messkopf MHA			
Schnittstelle	–	EnDat 2.2	FANUC α i	DRIVE-CLiQ [®]	SSI+1Vss
Bezeichnung	–	EnDat 2.2	Fanuc05	DQ	SSI+1Vss
Gitterperiode	μ m	1 000			
Maximale Eingangsfrequenz	kHz	20			
Taktfrequenz	–	≤ 16 MHz	–	100 MBit/sec	≤ 1 MHz
Sicherheitskennwerte	–	auf Anfrage	nicht anwendbar	auf Anfrage	
Versorgungsspannungsbereich	DC V	3,6 bis 14		10 bis 36	3,6 bis 14
Leistungsaufnahme	W	1,5		2,1	1,5
Stromaufnahme	mA	300 (bei DC 5 V)		85 (bei DC 24 V)	300 (bei DC 5 V)
Kabel Mantelmaterial	–	PUR UL Style 20963 80°C 30V			
Adern	–	4×0,09 mm ² 4×0,14 mm ²			6×2×0,09 mm ²
Länge am Messkopf	m	1 ^{+0,03}			
Durchmesser	mm	4,5 \pm 0,1			
Biegeradius bei einmaliger Biegung	mm	≥ 10			
Biegeradius bei Dauerbiegung	mm	≥ 50			
Steckverbinder	–	8-polige Kupplung M12, Stifte			17-polige Kupplung M23, Stifte
Arbeitstemperaturbereich	°C	–10 bis +85			
Lagertemperaturbereich	°C	–20 bis +85			
Elektrische Schutzart	–	IP67 (Bauform MHA-2) IP68 (Bauform MHA-0)			
Baureihe Rundtischlager	–	YRTCMA150 bis YRTCMA1030 YRTSMA200 bis YRTSMA460			

DRIVE-CLiQ[®] ist eine geschützte Marke der Siemens AG.

Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

Messköpfe MHI Der inkrementelle Messkopf MHI ist mit der analogen Schnittstelle SIN COS 1Vss + REF verfügbar.

Eigenschaften	Einheit	Messkopf MHI
Schnittstelle	–	analoge Ausgangssignale SIN COS 1Vss
Bezeichnung	–	SIN COS 1Vss
Gitterperiode	μm	1 000
Maximale Eingangsfrequenz	kHz	100
Sicherheitskennwerte	–	auf Anfrage
Versorgungsspannungsbereich	DC V	4 bis 7
Leistungsaufnahme	W	ca. 1,3
Stromaufnahme	mA	ca. 260 (bei DC 5 V)
Kabel Kabelmantelmaterial	–	PUR UL Style 20963 80°C 30V
Adern	–	6×2×0,09 mm ²
Kabellänge am Messkopf	m	1 ^{+0,03}
Kabeldurchmesser	mm	4,5 ^{±0,1}
Biegeradius bei einmaliger Biegung	mm	≥ 10
Biegeradius bei Dauerbiegung	mm	≥ 50
Steckverbinder	–	12-polige Kupplung M23, Stifte
Arbeitstemperaturbereich	°C	–10 bis +85
Lagertemperaturbereich	°C	–20 bis +85
Elektrische Schutzart	–	IP67 (Bauform MHI-2) IP68 (Bauform MHI-0)
Baureihe Rundtischlager	–	YRTCMI180 bis YRTCMI460

Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

Technische Daten der Messsystemlager

Technische Daten

Kurzzeichen	Tragzahlen, Steifigkeit der Wälzkörper		
	axial		
	C _a	C _{0a}	C _{aL}
	kN	kN	kN/μm
YRTC150, YRTCMA150	128	650	12
YRTC180, YRTCMA180, YTCMI180	135	730	13,5
YRTC200, YRTCMA200, YTCMI200	147	850	15,5
YRTC260, YRTCMA260, YTCMI260	168	1 090	19
YRTC325, YRTCMA325, YTCMI325	247	1 900	33
YRTC395, YRTCMA395, YTCMI395	265	2 190	37
YRTC460, YRTCMA460, YTCMI460	290	2 550	43
YRTC580, YRTCMA580	577	4 450	41,8
YRTC650, YRTCMA650	916	6 800	51,4
YRTC850, YRTCMA850	1 017	8 500	61,9
YRTC950, YRTCMA950	1 080	9 500	72,7
YRTC1030, YRTCMA1030	1 130	10 300	74,9

1) Kurze Einschaltdauer.

2) Rücksprache mit Schaeffler.

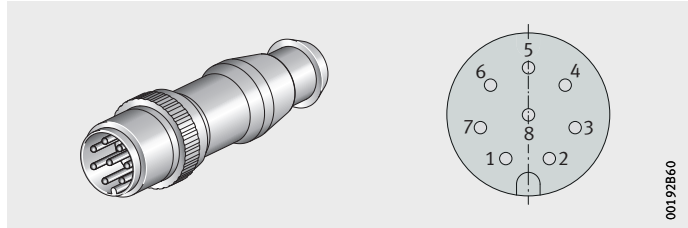
radial			Steifigkeit des Lagers		Kippsteifigkeit		Grenzdrehzahl		Lager- reibmoment Mr bei 5 min ⁻¹ Nm
			axial	radial	Wälzkörper	Lager	n _G	Schwenk- betrieb ¹⁾ min ⁻¹	
C _r	C _{0r}	C _{rL}	C _{aL}	C _{rL}	C _{kL}	C _{kL}	Dauer- betrieb min ⁻¹		
kN	kN	kN/μm	kN/μm	kN/μm	kNm/mrad	kNm/mrad			
75	146	4,8	3,8	3,2	61	18,6	800	2)	4
100	200	5,3	4,7	3,6	88,5	29	600	2)	5
123	275	6,2	4,9	4,1	128	40	450	2)	6
140	355	8,1	6,9	5,3	265	104	300	2)	9
183	530	9,9	7,1	6,3	633	159	200	2)	13
200	640	13	9,9	5,8	1 002	280	200	2)	19
265	880	17	12	6,5	1 543	429	150	2)	25
235	730	11,2	11,9	2,9	1 960	735	80	200	60
458	1 300	8,2	20,6	7,3	3 554	1 193	70	170	70
520	1 690	12	26,5	11,9	6 772	2 351	50	125	130
550	1 890	17,9	30,7	13,6	11 494	3 058	45	110	170
577	2 050	19	36,4	15,2	14 285	5 400	40	100	250

Zu ergänzenden lagerspezifischen Leistungsdaten, Abmessungen und Toleranzen, sowie Konstruktions- und Einbauempfehlungen, siehe auch Technische Produktinformation der Rundtschlagereihen YRTC und YRTS.

Es stehen für die gesamte Lager- und Messkopf-Baureihe 3D-CAD-Dateien zur Verfügung, die auf Nachfrage zugesendet oder von der Schaeffler-Website heruntergeladen werden können.

Anschlussbelegung der Schnittstellen

Bild 8
Steckverbinder Schnittstellen
EnDat 2.2, FANUC α i und
DRIVE-CLiQ®

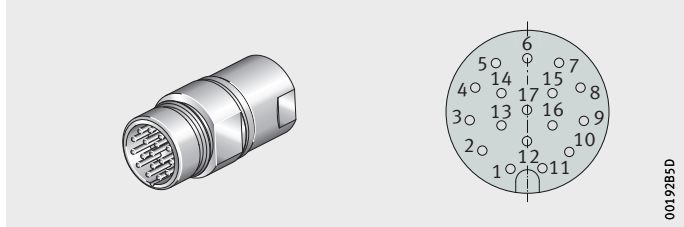


Anschlussbelegung für die Schnittstellen EnDat 2.2, FANUC α i und DRIVE-CLiQ®

Kenngrößen	Signalbezeichnung	PIN	Kabelfarbe
Spannungsversorgung	Up	8	grün-braun
	Sensor Up	2	blau
	0V	5	grün-weiß
	Sensor 0V	1	weiß
Signale absoluter Positionswert	DATA+	3	grau
	DATA-	4	pink
	CLOCK+	7	lila
	CLOCK-	6	gelb

Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

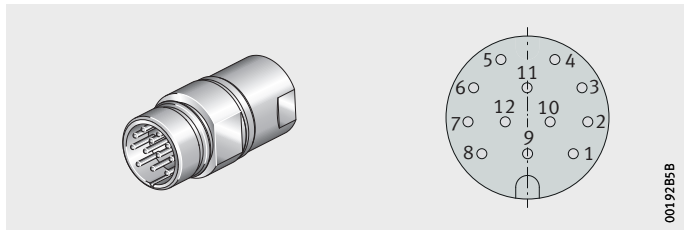
Bild 9
Steckverbinder
Schnittstelle
SSI+1Vss



**Anschlussbelegung für
die Schnittstelle
SSI+1Vss**

Kenngrößen	Signalbezeichnung	PIN	Kabelfarbe
Spannungsversorgung	Up	7	grün-braun
	Sensor Up	1	blau
	0V	10	grün-weiß
	Sensor 0V	4	weiß
Inkrementalsignale	A+	15	braun
	A-	16	grün
	B+	12	grau
	B-	13	pink
Signale absoluter Positionswert	DATA+	14	rot
	DATA-	17	schwarz
	CLOCK+	8	violett
	CLOCK-	9	gelb

Bild 10
Steckverbinder
Schnittstelle
SIN COS 1Vss + REF



**Anschlussbelegung für
die Schnittstelle
SIN COS 1Vss + REF**

Kenngrößen	Signalbezeichnung	PIN	Kabelfarbe
Spannungsversorgung	Up	12	grün-braun
	Sensor Up	2	blau
	0V	10	grün-weiß
	Sensor 0V	11	weiß
Ausgangssignale	A+	5	braun
	A-	6	grün
	B+	8	grau
	B-	1	pink
	REF+	3	rot
	REF-	4	schwarz
Andere Signale	Diag+	7	violett
	Diag-	9	gelb

Umgebungs-konstruktion

Der radial anschraubbare Messkopf MHA-0 weist einen Flansch auf, in den eine umlaufende Nut eingearbeitet ist, die einen O-Ring trägt, *Bild 11*. Dieser O-Ring dient dazu, den Innenbereich des Wälzlagers gegen Umgebungseinflüsse von außen zu schützen und das Wälzlagerfett zurückzuhalten.

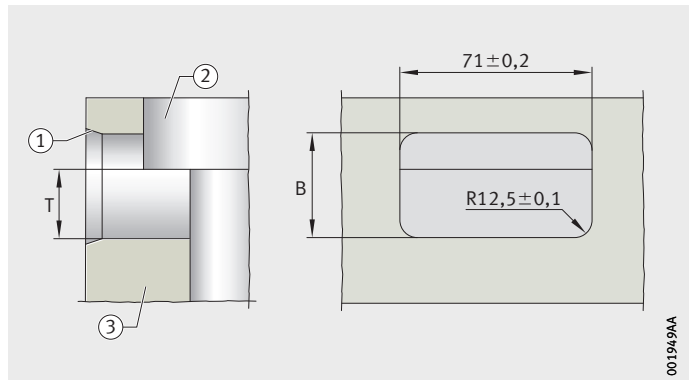
Bild 11
Radial anschraubbarer
Messkopf MHA-0



In das Achsgehäuse kann eine geeignete Öffnung gefräst werden, deren Abmessungen auf diese Dichtung abgestimmt sind, *Bild 12*.

- ① Fügenschräge für O-Ring
- ② Einbaulage des Lagers und Messkopfes im Gehäuse beachten
- ③ Gehäuse (kundenseitig)

Bild 12
Abmessungen



Abmessungen

Kurzzeichen	Tiefe T mm	Breite B mm
YRTCMA180, YRTCMI180	30,5±0,1	50±0,1
YRTCMA200, YRTSMA200, YRTCMI200	30,5±0,1	50±0,1
YRTCMA260, YRTSMA260, YRTCMI260	30,5±0,1	53±0,1
YRTCMA325, YRTSMA325, YRTCMI325	30,5±0,1	55±0,1
YRTCMA395, YRTSMA395, YRTCMI395	30,5±0,1	55±0,1
YRTCMA460, YRTSMA460, YRTCMI460	30,5±0,1	57±0,1
YRTCMA580	34,5±0,1	69±0,1
YRTCMA650	39,5±0,1	78±0,1

Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

Bestellbeispiele Bestellnummern

Nachfolgend finden Sie den Aufbau der Kurzzeichen und die Bestellnummern für die Rundtischlager und die Messköpfe.

Aufbau der Kurzzeichen bei Rundtischlagern YRTCMA

Bestandteile des Kurzzeichens	Mögliche Angaben	Bedeutung
① Bohrungsdurchmesser	150	-
	180	
	200	
	260	
	325	
	395	
	460	
	580	
	650	
	850	
	950	
1030		
② Teilungsgenauigkeit	03 $\pm 3 \mu\text{m}$	bei YRTCMA150 bis YRTCMA460
	05 $\pm 5 \mu\text{m}$	bei YRTCMA580 bis YRTCMA1030
③ Teilungsperioden, 360°	0672	bei YRTCMA150
	0768	bei YRTCMA180
	0860	bei YRTCMA200
	1088	bei YRTCMA260
	1302	bei YRTCMA325
	1530	bei YRTCMA395
	1760	bei YRTCMA460
	2196	bei YRTCMA580
	2508	bei YRTCMA650
	3200	bei YRTCMA850
	3540	bei YRTCMA950
3808	bei YRTCMA1030	

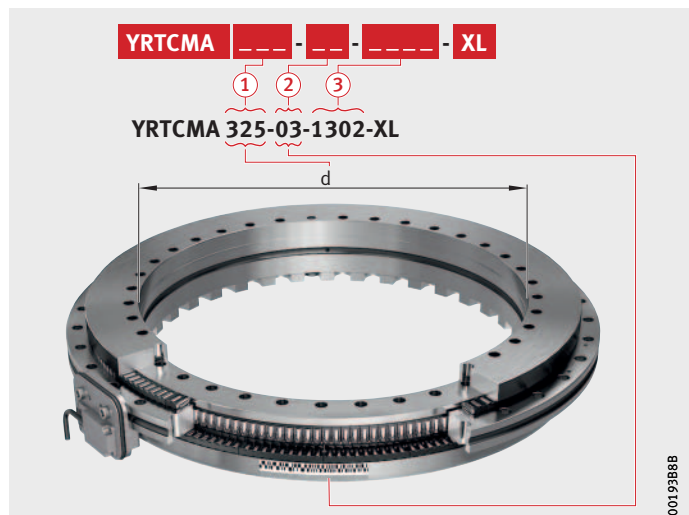


Bild 13
Bestellnummernschlüssel für
die absoluten
Messsystemlager YRTCMA

Aufbau der Kurzzeichen bei Rundtischlagern YRTSMA

Bestandteile des Kurzzeichens	Mögliche Angaben	Bedeutung
① Bohrungsdurchmesser	200 260 325 395 460	–
② Teilungsgenauigkeit	03 ± 3 μm	–
③ Teilungsperioden, 360°	0860 1088 1302 1530 1760	bei YRTSMA200 bei YRTSMA260 bei YRTSMA325 bei YRTSMA395 bei YRTSMA460



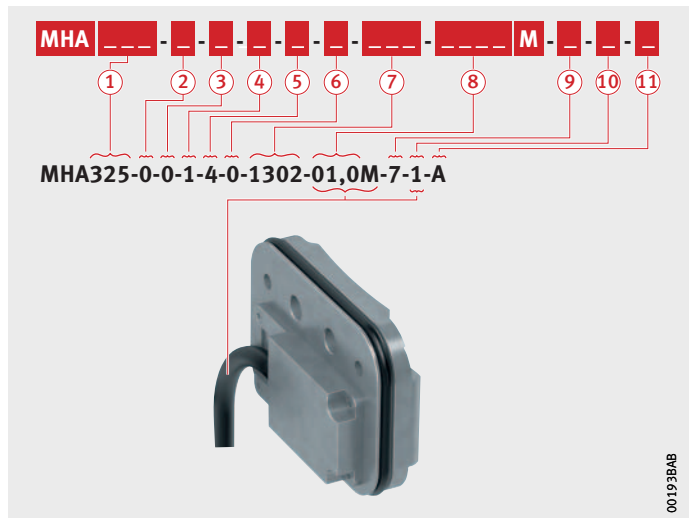
Bild 14
Bestellnummernschlüssel für
die absoluten
Messsystemlager YRTSMA

Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

Aufbau der Kurzzeichen beim absoluten Messkopf MHA

Bestandteile des Kurzzeichens		Mögliche Angaben	Bedeutung
①	Type	150	abgestimmt auf die Lagertype (Bohrungsdurchmesser)
		180	
		200	
		260	
		325	
		395	
		460	
		580	
		650	
		850	
		950	
		1030	
②	Mechanische Ausführung	0	radial anschraubbar
		2	axial anschraubbar
③	Elektronische Schnittstelle	0	SSI+1Vss
		2	DRIVE-CLiQ® (DQ)
		7	Fanuc05 (FANUC α i)
		6	EnDat 2.2
④	Absolute Auflösung je Teilungsperiode	1	10 bit (SSI+1Vss)
		3	14 bit (EnDat 2.2, FANUC α i, DQ)
⑤	Maximale Eingangsfrequenz	4	20 kHz (Standard)
⑥	Analoger Teilungsfaktor	0	Faktor 1 (nicht unterteilt) für SSI
		N	EnDat 2.2, FANUC α i, DQ
⑦	Teilungsperioden, 360°	0672	bei MHA150
		0768	bei MHA180
		0860	bei MHA200
		1088	bei MHA260
		1302	bei MHA325
		1530	bei MHA395
		1760	bei MHA460
		2196	bei MHA580
		2508	bei MHA650
		3200	bei MHA850
		3540	bei MHA950
		3808	bei MHA1030
⑧	Kabellänge in m	1	Standard
⑨	Elektrischer Anschluss	7	17-polige Kupplung M23, Stift bei SSI +1Vss
		8	8-polige Kupplung M12, Stift bei EnDat 2.2, 7 Fanuc05 (FANUC α i), DQ
⑩	Kabelanschlussrichtung	1	links (Standard)
⑪	Schaltungsversion	A	–

Bild 15
Bestellnummernschlüssel für
die absoluten
Messköpfe MHA



Rundtischlager mit integriertem Winkel-Messsystem

Aufbau der Kurzzeichen bei Rundtischlagern YRTCMI

Bestandteile des Kurzzeichens	Mögliche Angaben	Bedeutung
① Bohrungsdurchmesser	180	–
	200	
	260	
	325	
	395	
	460	
② Teilungsgenauigkeit	03 ± 3 μm	–
③ Teilungsperioden, 360°	0768	bei YRTCMI180
	0860	bei YRTCMI200
	1088	bei YRTCMI260
	1302	bei YRTCMI325
	1530	bei YRTCMI395
	1760	bei YRTCMI460



Bild 16
Bestellnummernschlüssel für
die inkrementellen
Messsystemlager YRTCMI

Aufbau der Kurzzeichen beim inkrementellen Messkopf MHI

Bestandteile des Kurzzeichens		Mögliche Angaben	Bedeutung
①	Type	180	abgestimmt auf die Lagertypen (Bohrungsdurchmesser)
		200	
		260	
		325	
		395	
		460	
②	Mechanische Ausführung	0	radial anschraubbar
		2	axial anschraubbar
③	Elektronische Schnittstelle	1	SIN COS 1Vss
④	Maximale Eingangsfrequenz	1	100 kHz
⑤	Analoger Teilungsfaktor	1	Faktor 1 (nicht unterteilt)
⑥	Teilungsperioden, 360°	0768	bei MHI180
		0860	bei MHI200
		1088	bei MHI260
		1302	bei MHI325
		1530	bei MHI395
		1760	bei MHI460
⑦	Kabellänge in m	1	Standard
⑧	Elektrischer Anschluss	1	12-polige Kupplung M23, Stifte
⑨	Kabelanschlussrichtung	1	links (Standard)
⑩	Schaltungsversion	A	–

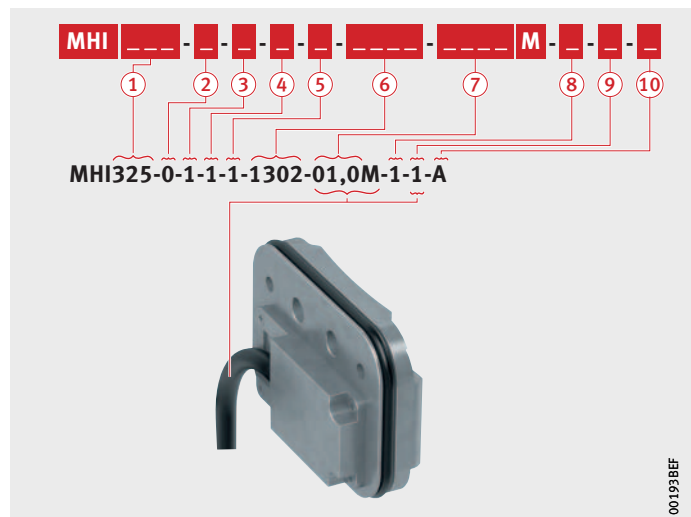
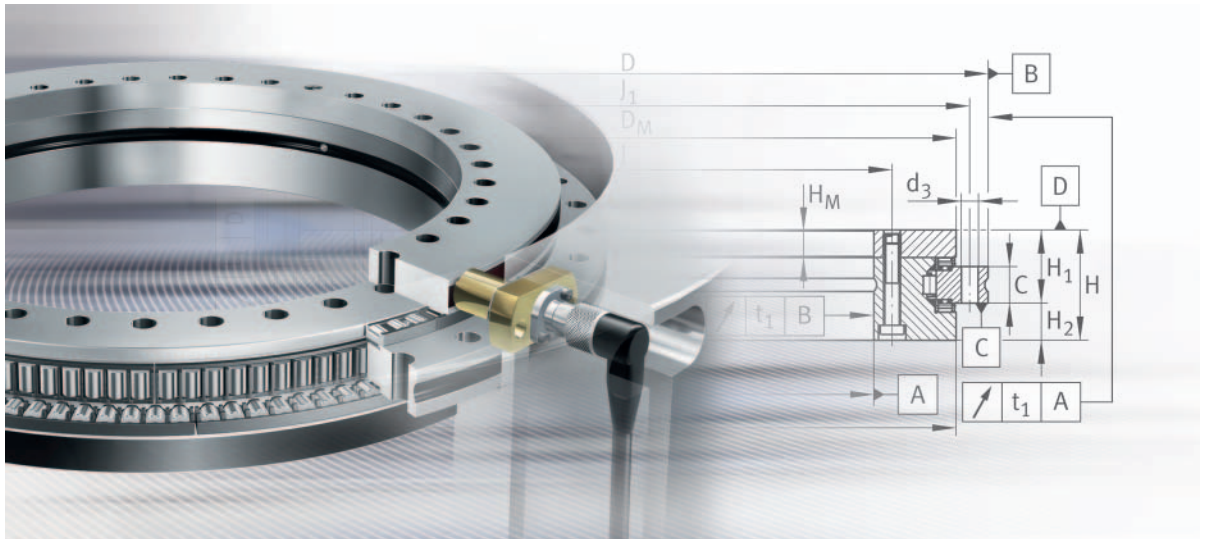


Bild 17
Bestellnummerschlüssel für
die inkrementellen Messköpfe MHI



Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

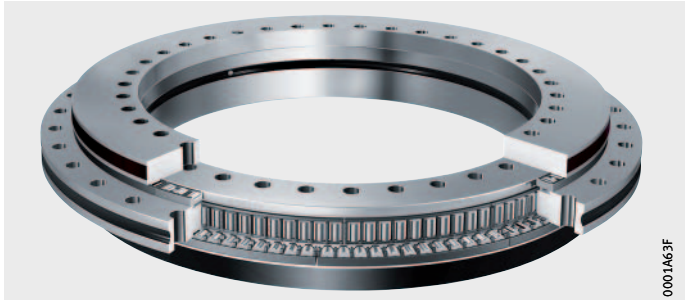
	Seite
Produktübersicht	Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem..... 84
Merkmale	Vorteile des Winkel-Messsystems 85
	Maßverkörperung 86
	Messköpfe mit magneto-resistiven Sensoren..... 87
	Auswert-Elektronik..... 87
	Kabel zur Signalübertragung 88
	Einstell- und Diagnoseprogramm..... 90
	Messgenauigkeit 91
	Fehlerfreie Signalübertragung 93
	Maßnahmen gegen Störeinflüsse 94
	Verlegung der Signalleitungen 96
	Kompatibilität..... 97
	Test nach Norm..... 98
	Technische Daten 100
	Erkennung der Nullposition, Funktionsprinzip 102
	Sonderausführung 102
Konstruktions- und Sicherheitshinweise	Gestaltung der Anschlusskonstruktion 103
	Sicherheitsrelevante Informationen zum Messgerät im Sinne der Maschinenrichtlinie 105
	Einbau..... 106
Bestellbeispiel, Bestellbezeichnung	Einheit..... 108
	Zusätzlich nötig... 109
	Ersatzteile 109
Maßtabellen	Axial-Radiallager, zweiseitig wirkend, mit Absolutwert-Winkel-Messsystem, YRTCMA..... 110
	Axial-Radiallager, zweiseitig wirkend, mit Absolutwert-Winkel-Messsystem, YRTCMI 112
	Axial-Radiallager, zweiseitig wirkend, mit Absolutwert-Winkel-Messsystem, YRTSMA..... 114
	Axial-Radiallager, zweiseitig wirkend, mit inkrementellem Winkel-Messsystem, YRTCM 116
	Axial-Radiallager, zweiseitig wirkend, mit inkrementellem Winkel-Messsystem, YRTSM 118
	SRM-Messelektronik 120

Produktübersicht Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Axial-Radiallager

Mit magnetischer
Maßverkörperung

YRTCM, YRTSM

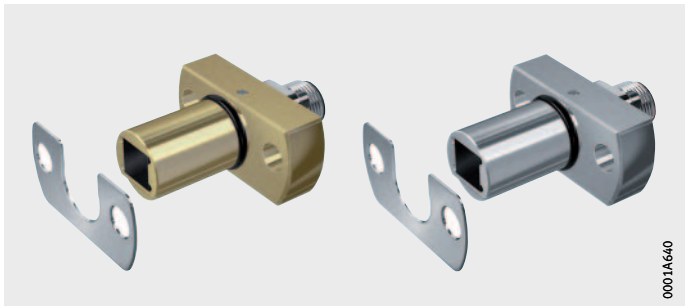


0001A63F

Messelektronik

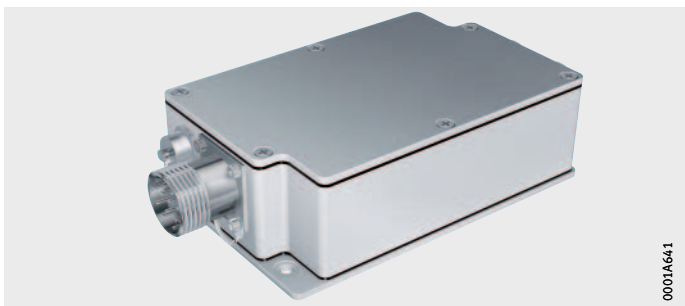
Messköpfe mit Abstimmsscheiben

SRM



0001A640

Auswert-Elektronik

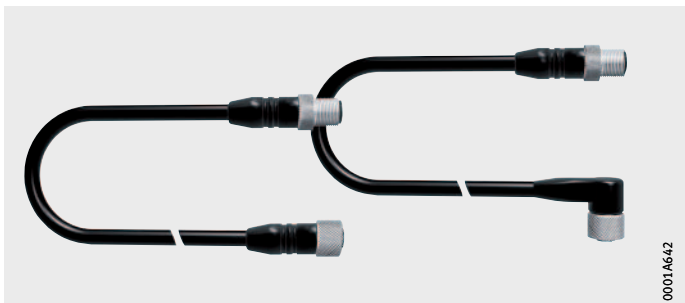


0001A641

Verbindungskabel

Für Messköpfe und
Auswert-Elektronik

SRMC



0001A642

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Merkmale

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem bestehen aus einem Axial-Radiallager YRTCM oder YRTSM jeweils mit Maßverkörperung und einer SRM-Messelektronik und den Signalleitungen SRMC.

Die Messelektronik SRM beinhaltet zwei Messköpfe, zwei Abstimm-scheiben-Stapel und eine Auswert-Elektronik. Die Signalleitungen zum Verbinden der Messköpfe mit der Auswert-Elektronik sind in unterschiedlichen Ausführungen einzeln bestellbar.

Die MEKO/U-Messelektronik ist weiterhin lieferbar, soll jedoch für Neukonstruktionen nicht mehr verwendet werden.

Lager der Baureihen YRTCM oder YRTSM entsprechen mechanisch den Axial-Radiallagern YRTC oder YRTS, sind jedoch zusätzlich mit einer magnetischen Maßverkörperung ausgestattet. Das Messsystem erfasst Winkel im Bereich von wenigen Winkelsekunden berührungslos und magnetoresistiv.

Für den mechanischen Teil der Axial-Radiallager YRTCM oder YRTSM gelten die Angaben von Seite 13 bis Seite 42.

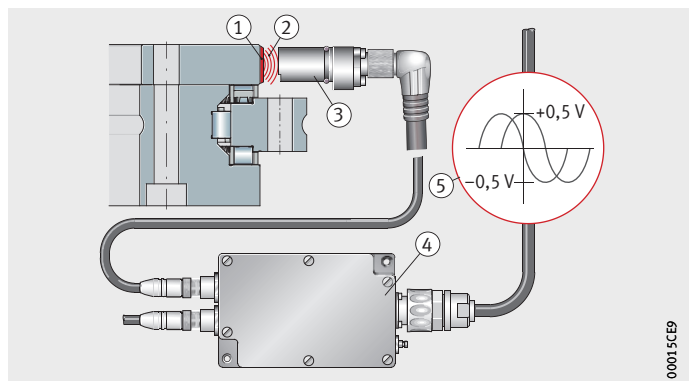
Vorteile des Winkel-Messsystems

Das Messsystem, *Bild 1*, Seite 85:

- Ermöglicht durch die steife Anbindung an die Anschlusskonstruktion sehr gute Regelungseigenschaften (Regelsteifigkeit und Dynamik), dadurch besonders geeignet für Achsen mit Torquemotorantrieb
- Bietet eine hohe maximale Messdrehzahl von bis zu 16,5 m/s
- Arbeitet berührungslos und ist deshalb verschleißfrei
- Misst verkippungs- und lageunabhängig
- Hat eine Elektronik, die sich selbstständig abgleicht
- Zentriert sich selbst
- Ist unempfindlich gegenüber Schmierstoffen
- Ist einfach zu montieren, die Messköpfe sind leicht justierbar, das Ausrichten von Lager und separatem Messsystem entfällt
- Benötigt keine zusätzlichen Anbauteile
 - Maßverkörperung und Messköpfe sind in die Lager beziehungsweise Anschlusskonstruktion integriert.
 - Der eingesparte Bauraum kann für den Bearbeitungsraum der Maschine genutzt werden.
- Bereitet keine Schwierigkeiten mit Versorgungsleitungen; die Leitungen können innerhalb der Anschlusskonstruktion direkt durch die große Lagerbohrung verlegt werden
- Spart Bauteile, Gesamtbauraum und Kosten durch die kompakte, bauteilreduzierte, integrative Bauweise

- ① Magnetischer Maßstab
- ② Magnetische Feldlinien
- ③ Messkopf mit magnetoresistivem Sensor
- ④ Auswert-Elektronik
- ⑤ Analoge Signale am Ausgang

Bild 1
Prinzip des Messverfahrens



Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Maßverkörperung

Die Maßverkörperung ist am Außendurchmesser der Wellenscheibe nahtlos und ohne Stoß aufgebracht. Auf der hartmagnetischen Schicht befinden sich im Abstand von $250\ \mu\text{m}$ Magnetpole, die als Winkelnormale dienen, *Bild 2*.

Die Winkelposition wird inkremental gemessen, das heißt durch Zählen der einzelnen Inkremente. Für den festen Bezug der Winkelposition nach dem Einschalten der Maschine ist deshalb eine Referenzmarkenspur erforderlich.

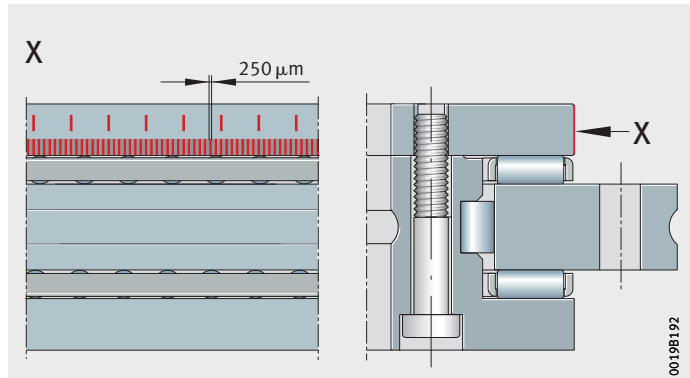


Bild 2
Maßverkörperung

Referenzmarken

Das System hat abstandskodierte Referenzmarken, über die der absolute Bezug schnell hergestellt wird. Hierzu sind alle 15° Referenzmarken mit definiert unterschiedlichen Abständen aufgebracht, so dass der absolute Bezug bereits nach dem Überfahren zweier benachbarter Referenzmarken (maximal 30°) gegeben ist.

Messköpfe mit magnetoresistiven Sensoren

Die Messköpfe sind farblich gekennzeichnet:

- Der silberne Messkopf (weiß) tastet die Inkrementalspur ab.
- Der goldene Messkopf (gelb) tastet die Inkrementalspur und die Referenzmarken ab.

Die beiden Messköpfe sind bauraumoptimiert. Sie werden in einer Nut in der Anschlusskonstruktion mit zwei Befestigungsschrauben fixiert.

MR-Effekt

Durch den magnetoresistiven Effekt (MR-Effekt) werden die kleinen magnetischen Felder detektiert. Gegenüber Magnetköpfen messen die MR-Sensoren magnetische Felder statisch, das heißt, elektrische Signale werden im Gegensatz zu Magnetköpfen ohne Bewegung abgeleitet.

Die Widerstandsschicht der MR-Sensoren ist so aufgebaut, dass sich der Widerstand ändert, wenn ein Magnetfeld senkrecht zum Stromfluss anliegt.

Bewegt sich die magnetische Teilung am MR-Sensor vorbei, so werden zwei um 90° phasenverschobene Sinussignale erzeugt, die eine Periodenlänge von 500 µm haben.

O-Ringe zur Abdichtung

Zur Abdichtung gegen austretendes Öl und eindringende Flüssigkeiten, zum Beispiel Kühlschmierstoffe, haben die Messköpfe O-Ringe.

Auswert-Elektronik

Die Auswert-Elektronik arbeitet mit Hilfe eines Digital-Signal-Prozessors (DSP).

Der Analog-Digital-Wandler digitalisiert die Eingangssignale. Der Hochleistungs-Prozessor (DSP) gleicht die Sensorsignale automatisch ab und berechnet mit vektorieller Addition aus den Sensorsignalen den effektiven Winkelwert. Korrigiert wird unter anderem der Offset der analogen Signale. Ein Digital-Analog-Wandler erzeugt synthetische Analogsignale als 1 V_{SS}-Wert.

Die Auswert-Elektronik kann frei oder in der Anschlusskonstruktion platziert werden. Sie wird mit der Steuerung durch ein marktgängiges 12-poliges Verlängerungskabel verbunden.

Die Leitung für die Spannungssignale von der Auswert-Elektronik zur Folge-Elektronik kann bis zu 100 m lang sein.

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Kabel zur Signalübertragung

Die Signalkabel zum Verbinden der Messköpfe mit der Auswert-Elektronik sind in den Längen 1 m, 2 m und 3 m erhältlich, siehe Tabelle, Seite 89.

Auf der Verbindungsseite zur Auswert-Elektronik befindet sich ein Geradstecker. Für die Verbindungsseite zum Messkopf gibt es Geradstecker oder 90°-Winkelstecker.

Die Kabelabgangsrichtung ist beim Winkelstecker zur Einbaulage der Messköpfe hin definiert.

Vorteile

Die Kabel sind geeignet für den Einsatz in Maschinen und Anlagen zur spanabhebenden Bearbeitung:

- Kabel und Stecker sind geschirmt.
- Der Kabelmantel ist aus Polyurethan (PUR), halogenfrei und flammwidrig.
- Die Signalkabel sind halogen-, silikon- und PVC-frei sowie mikrobe- und hydrolysebeständig.
- Die Kabel sind beständig gegen Öle, Fette und Kühlschmierstoffe.
- Die Kabel sind für den dynamischen Einsatz in Schleppketten geeignet (auf fachgerechte Verlegung achten).

Biegezyklen

Die Biegezyklen ≥ 2 Millionen bei der Schleppkettenverlegung gelten unter folgenden Prüfbedingungen:

- Biegeradius 65 mm ($10 \times D$)
- Beschleunigung 5 m/s²
- Verfahrensgeschwindigkeit 200 m/min
- Verfahrensweg 5 m, horizontal

Steckverbindungen

INA-Steckverbindungen sind robust und für den Einsatz in industrieller Umgebung ausgelegt. Sie erfüllen im gesteckten Zustand die Schutzart IP 65 (DIN EN 60529).

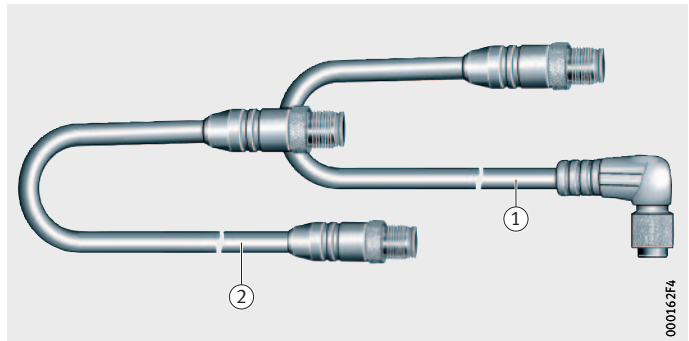
Die großflächigen Schirmanbindungen in den Steckern sorgen für eine sichere Abschirmung.

Verbindungskabel

Messköpfe werden über Kabel mit 90°-Winkelstecker oder Kabel mit Geradstecker angeschlossen, *Bild 3*.

- ① 90°-Winkelstecker (SRMC...-A)
- ② Geradstecker (SRMC...-S)

Bild 3
Verbindungskabel



Ausführung und Länge Verbindungskabel, siehe Tabelle.

Ausführungen

Steckerausführung	Kabellänge m	Bestell- bezeichnung
beidseitig Geradstecker	1	SRMC1-S
	2	SRMC2-S
	3	SRMC3-S
Geradstecker und 90°-Winkelstecker	1	SRMC1-A
	2	SRMC2-A
	3	SRMC3-A

Weitere Ausführungen auf Anfrage.

Abmessungen Stecker und Messköpfe, siehe Seite 121.



Gleich lange Kabel verwenden für den Anschluss der beiden Messköpfe in einem Messsystem!

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Einstell- und Diagnoseprogramm

Der Abstand zwischen Messköpfen und Außendurchmesser der Wellenscheibe wird mit der Inbetrieb- und Diagnosesoftware MEKOEDS eingestellt, *Bild 12*, Seite 107 und siehe MON 18, Axial-Radiallager mit integriertem Winkel-Messsystem.

Die Software wird auch genutzt, um die Funktion des eingebauten Messsystems zu überprüfen und um Fehler im Messsystem zu ermitteln.

MEKOEDS wird auf einem USB-Stick ausgeliefert, *Bild 4*. Auf dem USB-Stick befinden sich auch die entsprechenden Anleitungen, siehe Seite 109. Die jeweils aktuelle Version von MEKOEDS und den Anleitungen ist verfügbar unter <https://www.schaeffler.de>.

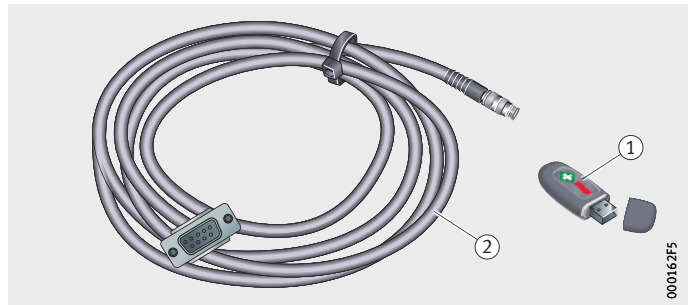
Schnittstellenkabel

Messsystem und PC (serielle Schnittstelle) werden über das Schnittstellenkabel verbunden, *Bild 4*.

Das Schnittstellenkabel gehört zum Lieferumfang MEKOEDS, die Länge beträgt 5 m. Hat der PC keine serielle Schnittstelle, empfehlen wir einen handelsüblichen Konverter seriell/USB, nicht im Lieferumfang.

- ① USB-Stick
- ② Schnittstellenkabel

Bild 4
MEKOEDS



Die Messsystem-Daten können aufgezeichnet, grafisch angezeigt, ausgedruckt und zur Auswertung per E-Mail an die Schaeffler Gruppe geschickt werden.

Messgenauigkeit

Je genauer die Winkelmessung ist, desto genauer kann eine Rundachse positioniert werden. Die Genauigkeit der Winkelmessung wird im Wesentlichen bestimmt durch:

- ① Die Güte der Maßverkörperung
- ② Die Güte der Abtastung
- ③ Die Güte der Auswert-Elektronik
- ④ Die Exzentrizität der Maßverkörperung zum Lager-Laufbahnsystem
- ⑤ Die Rundlauf-Abweichung der Lagerung
- ⑥ Die Elastizität der Messsystem-Welle und deren Ankopplung an die zu messende Welle
- ⑦ Die Elastizität der Statorwelle beziehungsweise Wellenkupplung

Für das lagerintegrierte Messsystem sind nur die Punkte ① bis ③ relevant.

Die Exzentrizität in Punkt ④ wird durch die diametrale Anordnung der MR-Sensoren vollständig eliminiert.

Die Punkte ⑤ bis ⑦ spielen im INA-Messsystem nur eine sehr untergeordnete Rolle.

Positionsabweichungen

Positionsabweichungen während einer Umdrehung sind die absoluten Messfehler bei einer Umdrehung des Systems (gemessen bei +20 °C Umgebungstemperatur):

- YRTCM150 $\leq \pm 6''$
- YRTCM180 $\leq \pm 5''$
- YRTC(S)M200, YRTC(S)M260, YRTC(S)M325, YRTC(S)M395, YRTC(S)M460 $\leq \pm 3''$

Da die Maßverkörperung direkt, das heißt ohne Ausgleichselemente, mit dem Wälzlager verbunden ist, könnten sich durch Bearbeitungskräfte Einfederungen im Lager-Laufbahnsystem auf das Messergebnis auswirken. Dieser Effekt wird durch die diametral angeordneten Messköpfe in der Auswert-Elektronik eliminiert.

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Messprotokoll

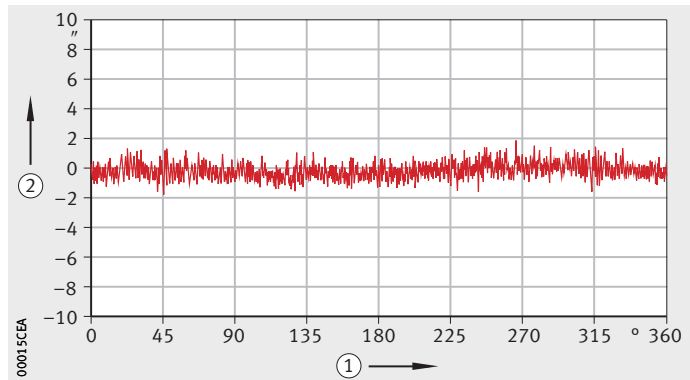
Jedem Messsystem-Lager ist ein Genauigkeits-Messprotokoll beigelegt, *Bild 5*.

Die Genauigkeit wird an der kodierten Scheibe der Lager YRTCM oder YRTSM bei der Aufbringung der Kodierung gemessen und protokolliert.

Der Messschrieb zeigt den Teilungsfehler der Kodierung.

- ① Messweg in Grad
- ② Abweichung in Winkelsekunden

Bild 5
Auszug eines Messschriebs,
Beispiel:
YRTM395 – S.Nr. 03/09/004



Fehlerfreie Signalübertragung

Das INA-Messsystem erfüllt bei vorschriftsmäßigem Einbau und Betrieb die Anforderungen der Richtlinien 89/336/EWG und 92/031/EWG für die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

Die Einhaltung der EMV-Richtlinie nach folgenden Normen ist nachgewiesen:

- EN 61000-6-2 Störfestigkeit
 - ESD:
EN 61000-4-2
 - Einstrahlung elektromagnetischer Felder:
EN 61000-4-3
 - Burst:
EN 61000-4-4
 - Surge:
EN 61000-4-5
 - Leitungsgeführte Störgrößen (Einströmung):
EN 61000-4-6
 - Einstrahlung H-Feld:
EN 61000-4-8
- EN 55 011-B Emission
 - Störspannung:
EN 55 011-B
 - Störstrahlung:
EN 55 011-B

Elektrische Störquellen bei der Übertragung von Messsignalen

Störspannungen werden hauptsächlich durch kapazitive oder induktive Einkopplung erzeugt und übertragen. Einstreuungen können über Leitungen sowie Geräteeingänge und Geräteausgänge erfolgen.

Störquellen sind unter anderem:

- Starke Magnetfelder von Transformatoren und Elektromotoren
- Relais, Schütze und Magnetventile
- Hochfrequenzgeräte, Impulsgeräte und magnetische Streufelder von Schaltnetzteilen
- Netz- und Zuleitungen zu den oben genannten Geräten



Eine fehlende oder nicht durchgängige Abschirmung der Messleitungen oder unzureichende Abstände zwischen Signal- und Leistungskabeln können Störungen bei der Inbetriebnahme bewirken!

Die Gesamtkonstruktion ist so auszulegen, dass die Funktion des Messsystems nicht durch elektrische oder mechanische Störquellen beeinflusst wird!

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Maßnahmen gegen Störeinflüsse



Genauigkeitslager und Messsystem sind mit Sorgfalt zu behandeln!
Die Maßverkörperung und die Sensorfläche der Messköpfe sind nach dem Entfernen der Schutzabdeckungen ungeschützt!

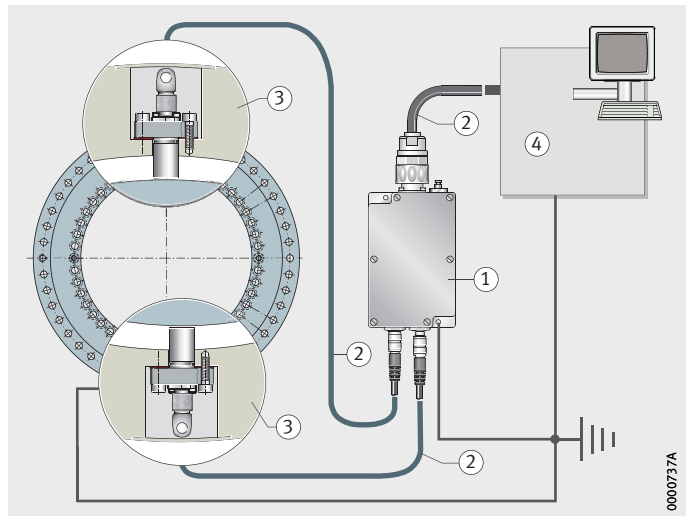
Die Auswert-Elektronik ist fest mit dem geerdeten Maschinengestell zu verschrauben, *Bild 6*! Bei nicht leitenden Anschraubflächen ist eine der Befestigungsschrauben mit möglichst großem Querschnitt und auf kurzem Weg mit dem Maschinengestell elektrisch leitend zu verbinden; alle Messsystem-Komponenten müssen das gleiche Potential haben!

Die Lagerkomponenten müssen mit dem Potentialausgleich (PE) elektrisch leitend verbunden sein!

Für die Signalleitungen sind nur geschirmte Steckverbindungen und Kabel zu verwenden!

- ① Auswert-Elektronik
- ② Geschirmte Steckverbindung und Kabel
- ③ Anschlusskonstruktion
- ④ CNC (Folge-Elektronik)

Bild 6
Abschirmung und Folge-Elektronik



Schutz vor Magnetfeldern



Magnetfelder beschädigen oder löschen die magnetische Maßverkörperung. Das führt zur partiellen Fehlmessung des Systems.

Magnetismusquellen sind vom magnetischen Maßstab auf dem Außendurchmesser der Wellenscheibe fern zu halten! Ab einer Feldstärke von circa 70 mT unmittelbar an der magnetischen Maßverkörperung besteht die Gefahr einer Beschädigung der magnetischen Pole!

Keine magnetischen Messuhrständer direkt auf die kodierte Scheibe stellen; Richtwert mindestens 100 mm Luftabstand oder 10 mm unlegierter Stahl, *Bild 7* und *Bild 8*!

Kodierung niemals mit magnetisierbaren Gegenständen berühren! Typische Beispiele sind Messer, Schraubendreher, Messuhrstaster!

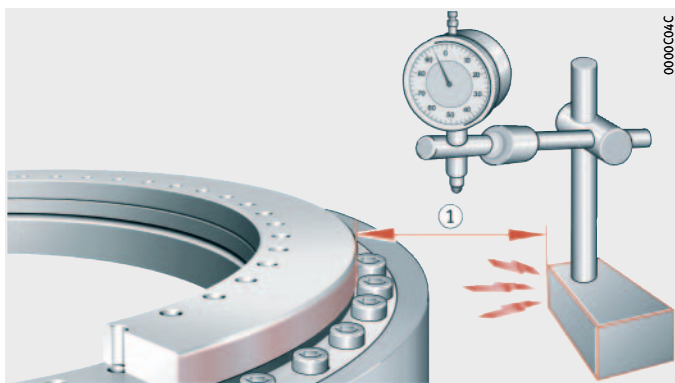
Kontakt mit magnetisierbaren Verunreinigungen ausschließen. Diese können sich auf der magnetischen Kodierung ablagern und die Messgenauigkeit beeinträchtigen!

Ursachen dafür können sein:

- Verunreinigungen im Schmierstoff, zum Beispiel Ölbad
- Abwaschung von Verunreinigungen durch Kondensat, zum Beispiel in Verbindung mit Kühlgeräten
- Magnetisierbarer Abrieb von Zahnrädern

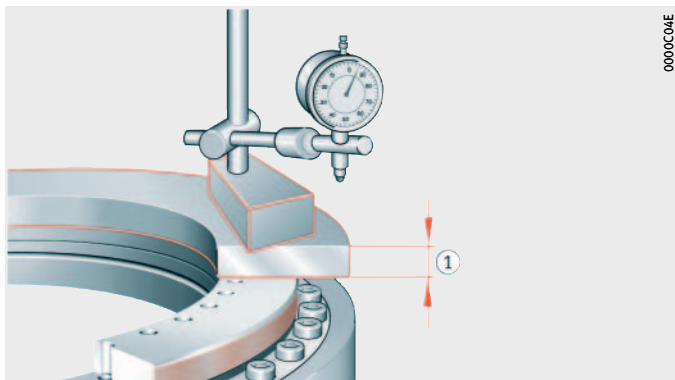
① Mindestabstand > 100 mm

Bild 7
Mindestabstand magnetischer
Messuhrständer zur Wellenscheibe



① Abschirmung > 10 mm

Bild 8
Abschirmung mit unlegiertem Stahl



Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Messkopf von Hand andrücken



Um eine Beschädigung des Sensorchips zu vermeiden, darf der Messkopf nur von Hand an die Maßverkörperung gedrückt werden! Kräfte $> 50 \text{ N}$ können zur Beschädigung der Sensoren führen!

Verlegung der Signalleitungen

Es sollte vermieden werden, störende und entstörte beziehungsweise nicht störende Leitungen parallel und in räumlicher Nähe zu verlegen. Empfohlen wird ein Luftabstand $> 100 \text{ mm}$. Wenn kein ausreichender Abstand eingehalten werden kann, sind zusätzliche Schirmungen oder geerdete metallische Trennwände zwischen den Kabeln vorzusehen.

Die Forderung nach einer räumlichen Trennung der Leitungen gilt auch für typische Störquellen wie Servoantriebe, Frequenzumrichter, Schütze, Magnetventile und Speicherdrosseln.

Leitungskreuzungen

Müssen Leitungen gekreuzt werden, dann möglichst im 90° -Winkel.

Überlange Leitungen

Überlange Leitungen, die aufgerollt im Schaltschrank deponiert werden, wirken wie Antennen und verursachen unnötige Störungen. Diese Leitungen sollten auf die erforderliche Länge gekürzt werden.

Schirmung

Falls Schirmauftrennungen erforderlich sind, sind diese möglichst großflächig wieder zu verbinden. Die freien Aderenden bis zur Anschlussklemme sind möglichst kurz zu halten.

Schirmauftrennungen stellen ein Funktionsrisiko dar und sind deshalb zu vermeiden.

Nicht benötigte Adern

Nicht belegte Adern sind beidseitig mit Bezugspotential (Massepotential) zu verbinden.

Motoranschlüsse

Innerhalb geschirmter Motorleitungen oder Klemmenkästen für Motoranschlüsse sollten keine weiteren Leitungen für Datenkabel geführt werden. Auch hier ist eine räumliche Trennung, zum Beispiel durch Blechtrennwände, empfehlenswert.



Funkentstörfilter

Verbindungen zwischen Funkentstörfilter und der Emissionsquelle sind möglichst kurz und abgeschirmt herzustellen.

Kompatibilität	<p>Die analogen Ausgangssignale 1 V_{SS} der Inkrementalspur können von den meisten marktgängigen CNC-Steuerungen verarbeitet werden.</p> <p>Bei Neuanwendungen ist zu prüfen, ob die CNC-Steuerung entsprechend den technischen Daten des YRTCM oder YRTSM parametrierbar werden kann.</p> <p>Für die meisten Steuerungen können die Eingabeparameter bei uns erfragt werden.</p>
Eingabe der Strichzahl	<p>Bei vielen Steuerungen kann die Strichzahl direkt eingegeben werden. Strichzahl, siehe Tabelle, Seite 100. Vereinzelt geschieht dies jedoch über einen ganzzahligen Multiplikations- und Divisionswert. In diesen Fällen kann die Strichzahl bei den Baugrößen YRTCM200 oder YRTSM200 und YRTCM395 oder YRTSM395 nicht exakt eingegeben werden und muss über andere Parameter korrigiert werden.</p>
Abstandscodierte Referenzmarken	<p>Einzelne Steuerungen können keine Signale abstandscodierter Messsysteme erfassen. Für diese Fälle kann die Messelektronik auch als Ein-Referenzmarken-Messsystem geliefert werden. Bitte entsprechend im Bestelltext angeben.</p> <p>Der Differenzabstand zweier benachbarter Referenzmarken beträgt zwei Signalperioden. Im Bereich des Nullübergangs ergibt sich bei Drehgebern systembedingt eine größere Differenz. Die Steuerung muss dies verarbeiten können.</p> <p>Bei Schwenkachsen kann der Messsystem-Nullpunkt (mit Bohrspitze auf dem Lager markiert) außerhalb des Abtastbereichs des gelben Messkopfes gelegt werden.</p> <p>Bei ständiger Überwachung der abstandscodierten Referenzmarken darf die Grenzdrehzahl n_G für die Referenzfahrt nicht überschritten werden, siehe Seite 110.</p>

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Test nach Norm	Die Funktionsfähigkeit wurde geprüft unter wechselnden klimatischen Bedingungen, bei mechanischer Belastung und Kontakt mit Wasser, Öl und Kühlschmierstoffen.	
Klimatische Prüfungen	Die Bauart der Messsysteme ist nach folgenden Normen getestet.	
Kälte	nach Norm Lagerungstemperatur Verweildauer	IEC 68-2-1 -10 °C, ±3 °C 72 Stunden
Trockene Wärme	nach Norm Lagerungstemperatur Verweildauer	IEC 68-2-2 +70 °C, ±2 °C 72 Stunden
Temperaturwechsel	nach Norm untere Lagerungstemperatur obere Lagerungstemperatur Umlagerungsgradient Verweildauer Anzahl der Zyklen	IEC 68-2-14 -20 °C, ±3 °C +60 °C, ±3 °C 1 °C/min 3 Stunden je Grenztemperatur 5
Temperaturschock	nach Norm untere Lagerungstemperatur obere Lagerungstemperatur Umlagerungsdauer Verweildauer Anzahl der Zyklen	IEC 68-2-14 -5 °C, ±3 °C +55 °C, ±3 °C ≤ 8 sec 20 min je Grenztemperatur 10
Feuchte Wärme, zyklisch	nach Norm untere Lagerungstemperatur obere Lagerungstemperatur Umlagerungsdauer Zyklusdauer Anzahl der Zyklen	IEC 68-2-30 +25 °C, ±3 °C +55 °C, ±3 °C 3 Stunden bis 6 Stunden 24 Stunden 6

Mechanische Prüfungen	Die Bauart der Messsysteme ist nach folgenden Normen getestet.	
	DIN EN 60086-2-6	Condition B
	MIL-STD-202, 204 C	
Schwingen, sinusförmig (Messköpfe)	nach Norm	IEC 68-2-6
	Frequenzbereich	10 Hz bis 2 kHz
	Schwingamplitude	±0,76 mm (10 Hz bis 60 Hz) 100 m/s ² (60 Hz bis 2 kHz)
	Rate	1 Oktave/min
	Beanspruchungsdauer	240 min je Achse
	Anzahl der Frequenzzyklen	16 je Achse
	Beanspruchungsrichtungen	alle drei Hauptachsen
Schocken (Messköpfe)	nach Norm	IEC 68-2-27
	Beschleunigung	30 g
	Schockdauer	18 m/s
	Schockform	halbsinusförmig
	Anzahl der Schockzyklen	6 je Achse
	Beanspruchungsrichtungen	alle drei Hauptachsen (das heißt insgesamt 18 Zyklen)
IP-Schutzart, Schutz gegen Eindringen von Wasser	Die Bauart der Messsysteme ist nach folgenden Normen getestet.	
	nach Norm	DIN 40050-9
	Schutzart	IP67 (SRM) IP65 (MEKO/U)
	Die Schutzartprüfung erfolgt mit Wasser und über einen begrenzten Zeitraum! Alle Steckverbindungen sind dabei gesteckt! Das Messsystem sollte deshalb geschützt vor Kühlschmierstoffen eingebaut werden!	
Chemische Beständigkeit (Messköpfe)	Die Bauart der Messsysteme ist nach folgenden Normen getestet.	
Beständigkeit gegen Öle	Prüfmedien	Mineralöl Aral Degol BG150 PAO Mobilgear SHC XMP150 Ester Shell Omala EPB150 PG Klüber Klübersynth GH6-150
	Einlagerungstemperatur	+60 °C
	Einlagerungsdauer	168 Stunden
Beständigkeit gegen Kühlschmierstoffe (KSS)	Prüfmedien	Unitech Hosmac SL145 ZG Zubora 92F MR Oemeta Hycut ET46 Unitech Hosmac S558
	Einlagerungstemperatur	+35 °C
	Einlagerungsdauer	168 Stunden
	Konzentration	5% in Wasser
	Bei abweichenden Einsatzbedingungen bei uns anfragen!	

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Technische Daten Technische Daten der SRM-Messelektronik, siehe Tabelle.

SRM-Messelektronik

Daten	Spezifikation	Bemerkung
Spannungsversorgung	DC +5 V \pm 10%	–
Stromaufnahme	280 mA	Box mit Messköpfen YE, WH
Maßstab	hartmagnetische Beschichtung mit periodischer Nord-Süd-Teilung	–
Inkrementalsignale Strichzahl/Genauigkeit (bei +20 °C)	1 V _{SS} YRTCM150: 2 688/ \pm 6" YRTCM180: 3 072/ \pm 5" YRTCM200, YRTSM200: 3 408/ \pm 3" YRTCM260, YRTSM260: 4 320/ \pm 3" YRTCM325, YRTSM325: 5 184/ \pm 3" YRTCM395, YRTSM395: 6 096/ \pm 3" YRTCM460, YRTSM460: 7 008/ \pm 3"	–
Referenzmarken	24 Stück, Abstand circa 15°, abstandskodiert	–
Fester Referenzmarkenabstand	30°	–
Differenzabstand zweier Referenzmarken	2 Signalperioden	–
Datenschnittstelle	RS232C	–
Empfohlener Messschritt	0,0001°	–
Arbeitstemperatur	von 0 °C bis +70 °C	–
Schutzart (DIN EN 60 529)	IP67 (alle Stecker angeschlossen)	–
Gewichte:		–
■ Messköpfe	je circa 38 g	
■ Auswert-Elektronik	450 g	
Elektrischer Anschluss:		–
■ Messköpfe	mit PUR-Kabel \varnothing 6,5 mm	
■ Folge-Elektronik (nicht im Lieferumfang enthalten)	mit Stecker \varnothing 15 mm oder 12-poligem Flanschstecker \varnothing 28 mm	
Zulässige Kabellänge zur Folge-Elektronik	maximal 100 m	–
Feuchtigkeit	maximal 70% relative Feuchtigkeit, nicht kondensierend	–
Ausgangssignallast	100 Ω bis 120 Ω	empfohlener CNC-Eingangswiderstand

SRM-Messelektronik
Fortsetzung

Daten	Spezifikation	Bemerkung
Ausgangssignal ①, ②	0,9 V _{SS} typisch, 0,8 V bis 1 V maximal	120 Ω Belastungswiderstand, f = 100 Hz
Signalunterschied ①, ②	< 1% typisch	Unterschied der Ausgangs- signalamplitude zwischen dem Signal ①, ②, f = 100 Hz
Ausgangs- Gleichspannung	2,4 V ±10%	Ausgangssignale ① +, ① -, ② +, ② -
Ausgangs- Offsetspannung ①, ②	±10 mV typisch, ±50 mV maximal	Gleichstromoffset zwischen ① + und ① -, ② + und ② -
Referenzsignal Z ③	Breite: 230° typisch, 180° bis 270° maximal Mittenposition, <i>Bild 9</i> , Seite 102	von Ausgangssignal- periode ①, ② bei empfohlener Referenz- bewegungsgeschwindigkeit
Referenzsignal- Mittenspannung	2,4 V ±10%	-
Referenzsignal-Pegel	0,8 V _{SS} typisch, 0,6 V bis 1 V maximal inaktiv: -0,4 V aktiv: +0,4 V	120 Ω Belastungswiderstand
Ausgangsfrequenz ①, ②	DC bis 8 kHz maximal	-
Systemauflösung	maximal 2 500 Schritte pro Sinuswelle	-

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Erkennung der Nullposition, Funktionsprinzip

CNC prüft, ob die Signale ① bis ③ positiv sind, siehe rote Quadranten, *Bild 9*. Dann wird die Nulllage errechnet, wobei ① = MAX (90°), ② = ZERO (0°).

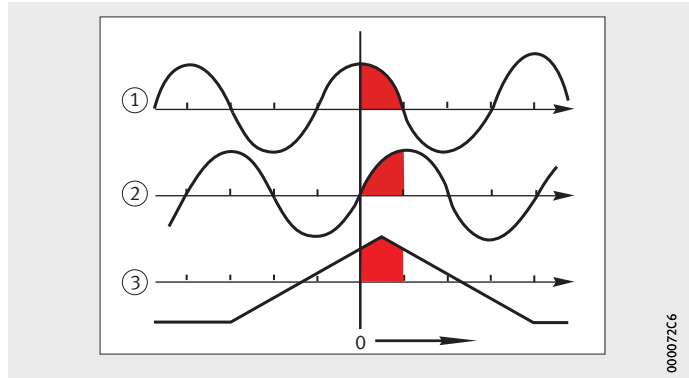
Die Referenzsignalform hat keinen Einfluss. Wichtig ist, etwas mehr als diesen einen Quadranten hervorzuheben, jedoch nicht mehr als eine Signalperiode.

- ① Ausgangssignal A
- ② Ausgangssignal B, 90° phasenverschoben zu A
- ③ Referenzsignal Z

Bild 9
Referenzsignalposition

Sonderausführung

Die SRM-Messelektronik ist auch als Ein-Referenzmarken-Messsystem erhältlich. Bitte im Bestelltext angeben.



Konstruktions- und Sicherheitshinweise

Gestaltung der Anschlusskonstruktion



An der Aufnahmebohrung für den Messkopf ist eine Fase $1 \times 30^\circ$ vorzusehen, die Schlupffase für den O-Ring des Messkopfes.

Der Messkopf ist in allen Ebenen mittig zur Wellenscheibe zu zentrieren und durch eine Anschlagseite gegen Verdrehen zu sichern.

Zur Zentrierung der kodierten Wellenscheibe ist die gesamte Lagerhöhe durch die Wellen-Anschlusskonstruktion zu unterstützen!

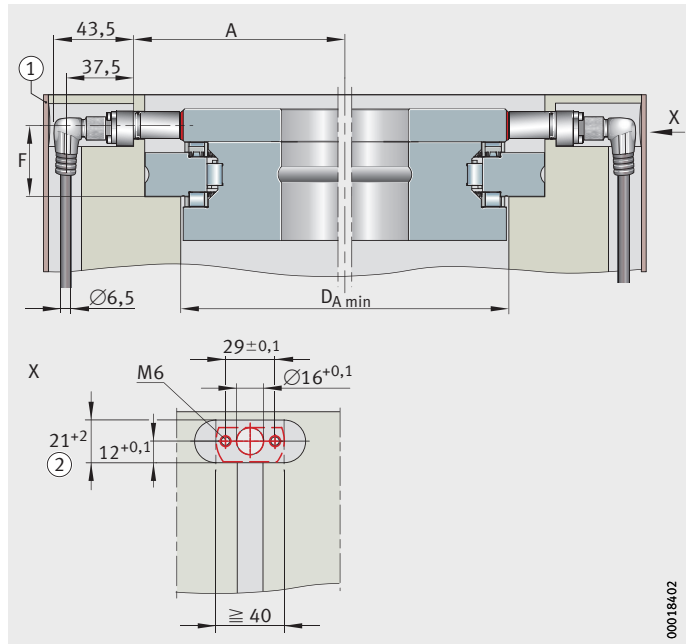
Unbedingt prüfen, dass:

- Die Nuttiefe zur Aufnahme der Messköpfe nach Maß A gefertigt ist, siehe Tabelle und *Bild 10*, Seite 104
- Die Anschraubflächen der Messköpfe gratfrei und eben sind
- Die Anordnung der Messköpfe $180^\circ \pm 1^\circ$ ist, *Bild 10*, Seite 104 und *Bild 11*, Seite 106
- Für den Einbau des Lagers und die sichere Funktion des Messsystems der Ausdrehdurchmesser $D_{A \min}$ in die Anschlusskonstruktion eingearbeitet ist, siehe Tabelle
- Der Abstand F nach dem Einbau der Messköpfe eingehalten wird, siehe Tabelle und *Bild 10*, Seite 104
- Bei der Verwendung von Kabeln mit 90° -Winkelstecker die Kabelabgangsrichtung der Darstellung entspricht, *Bild 10*, Seite 104
- Eine Zugentlastung für Kabel in Messkopfhöhe vorgesehen ist; besonders bei der Verwendung von 90° -Winkelsteckern können Kabelzugkräfte zur Überlastung der Stecker führen

Ausdrehdurchmesser und Abstand

Axial-Radiallager Kurzzeichen	Abstand der Sensor- anschraubflächen zur Lagermitte A -0,4 mm	Ausdreh- durchmesser $D_{A \min}$ mm	Abstand F $\pm 0,1$ mm
YRTCM150	132	215	22
YRTCM180	147,2	245,5	25
YRTCM200, YRTSM200	160,6	274,5	25
YRTCM260, YRTSM260	196,9	345,5	29,75
YRTCM325, YRTSM325	231,3	415,5	32,5
YRTCM395, YRTSM395	267,5	486,5	33,75
YRTCM460, YRTSM460	303,8	560,5	36,5

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem



- ① Abdeckung
- ② Der Einbau eines um 180° verdrehten Messkopfes (= keine Funktion) ist ausgeschlossen.

Bild 10
Gestaltung Anschlusskonstruktion
und diametrale Anordnung
der Messköpfe



Bei tief im Gehäuse liegenden Messköpfen ist auf eine ausreichende Zugänglichkeit für die Messspalt-Einstellung zu achten!

Die Messköpfe und Kabel sind mit geeigneter Abdeckung vor mechanischer Beschädigung und dauerhaftem Kontakt mit Flüssigkeiten zu schützen!

Die Messköpfe erhalten ihre Lageorientierung durch die Anschlagseite! Die alleinige Lageorientierung über die Befestigungsschrauben ist nicht ausreichend!

Mindestbiegeradien der Signalkabel einhalten!

In den Aufnahmetaschen dürfen sich keine Flüssigkeiten stauen (IP67)!

Sicherheitsrelevante Informationen zum Messgerät im Sinne der Maschinenrichtlinie

Das Winkel-Messsystem erfüllt die beschriebenen Produkteigenschaften bei bestimmungsgemäßer Verwendung. Das Messsystem ist für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Regelkreisen nicht geeignet und darf hierfür nicht verwendet werden.

Bei sicherheitsgerichteten Systemen muss nach dem Einschalten das übergeordnete System den Positionswert des Messgeräts prüfen. Das Messgerät ist nicht nach IEC 61508 entwickelt, es liegt keine SIL-Einstufung vor.

Für eine Gefährdungsanalyse relevante Eigenschaften des Messgeräts:

- Das System verfügt über keine redundanten Funktionsbausteine.
- An der Erzeugung der Ausgangssignale ist Software beteiligt.
- Bei folgenden Ereignissen wird nach Abschluss der Inbetriebnahmeprozedur von der Auswert-Elektronik ein Nullspannungssignal ausgegeben, welches durch eine geeignete Nachfolge-Elektronik als Fehler erkannt werden kann:
 - Fehler in der Stromversorgung
 - Fehler in der Plausibilitätsprüfung der beiden Messkopfsignale durch Quadrantenabgleich (Erkennung von Messkopfausfall oder Wackelkontakten, zum Beispiel bei Kabelbruch)
 - Unterschreiten der zulässigen Mindestamplituden der Messkopfsignale (Erkennung von Messkopfausfall, Erkennung einer unzulässig großen Messspaltvergrößerung, zum Beispiel nach einem Maschinencrash)

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Einbau Durch die integrierte Maßverkörperung und die kleinen, bauraumoptimierten Messköpfe lässt sich das Messsystem sehr einfach einbauen.

Einbauhinweise für das Axial-Radiallager Die kodierte Wellenscheibe wird beim Einbau durch den über die gesamte Lagerhöhe genau gefertigten Wellenzapfen exakt zentriert. Vor der Montage sind die Halteschrauben am Innenring zu lösen, so dass sich der Lagerinnenring und die Wellenscheibe mit der Maßverkörperung bei der Montage kraftlos zueinander ausrichten und zentrieren können.



Keine magnetisierbaren Werkzeuge verwenden!

Die magnetische Maßverkörperung ist für den Transport und die Montage mit einem Schutzband versehen!
Schutzband erst nach der Lagermontage entfernen!

Weitere Angaben zum Einbau der Axial-Radiallager YRTCM oder YRTSM beachten, siehe MON 100, Genauigkeitslager für kombinierte Lasten!

Einbauhinweis für die Messköpfe Die Einbaulage der Messköpfe ist durch die Gestaltung der Aufnahmetaschen vorgegeben.

Diametrale Anordnung der Messköpfe Die diametrale Anordnung der Messköpfe von $180^\circ \pm 1^\circ$ darf nicht über- oder unterschritten werden, da sich sonst Exzentrizitäten der Wellenscheibe auf die Messgenauigkeit auswirken, *Bild 10*, Seite 104 und *Bild 11*.

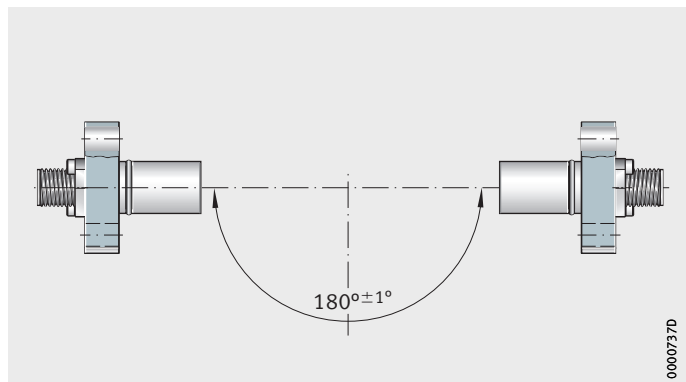


Bild 11
Diametrale Anordnung
der Messköpfe

Messköpfe einbauen

Zuerst sind die Messköpfe mit der MEKOEDS-Software und den beiliegenden Abstimmsscheiben auf den Abstand zum Außendurchmesser der Wellenscheibe einzustellen, *Bild 12* und Seite 90. Einstellung siehe MON 18, Axial-Radiallager mit integriertem Winkel-Messsystem.

Anschließend ist mit der Software der Anlernvorgang durchzuführen, der gleichzeitig die Messköpfe mit der Auswert-Elektronik abgleicht.

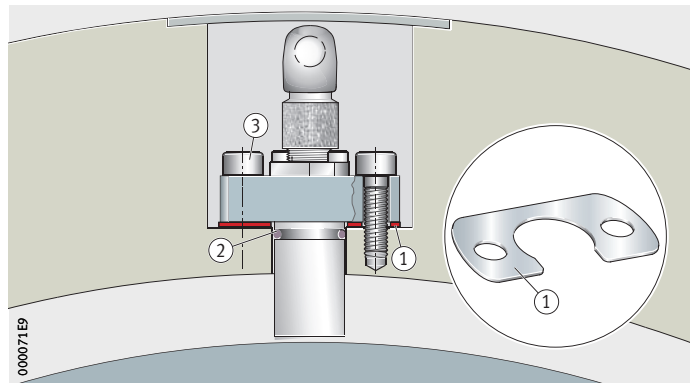


Befestigungsschrauben vorsichtig anziehen! Eine Amplitudenanzeige von 80% der MEKOEDS-Software beim Einstellen nicht überschreiten! Die Sensorfläche des Messkopfs darf nur durch das Andrücken von Hand belastet werden! Kräfte $> 50\text{ N}$ können die Sensorfläche beschädigen!

- ▶ Prüfen Sie visuell die Anschraubfläche für den Winkelmesskopf in dem Gehäuse und entfernen Sie gegebenenfalls Fremdkörper, Schmutz, Fett und Öl. Entfetten Sie die Anschraubfläche mittels geeigneter Mittel rückstandsfrei und achten Sie dabei darauf, dass keine Entfettungsmittel und Fremdkörper in das Messsystemlager gelangen.
- ▶ Bringen Sie den Winkelmesskopf mit den Abstimmfolien lagerichtig an, *Bild 12*.

- ① Abstimmsscheibe
- ② Dichtring
- ③ Befestigungsschrauben

Bild 12
Messkopf einbauen



- ▶ Befestigen Sie den Winkelmesskopf in dem Gehäuse und stellen Sie dabei sicher, dass der Messkopf lagerichtig positioniert ist.
- ▶ Stecken Sie zwei neue ISO 4762-konforme Zylinderkopfschrauben M6-8.8 in die Montagebohrungen hinein und schrauben Sie diese handfest in die vorbereiteten Gewindebohrungen ein.
- ▶ Stellen Sie den Messspaltabstand mittels Inbetriebnahme- und Diagnose-Software ein.
- ▶ Ziehen Sie die beiden Zylinderkopfschrauben drehmomentüberwacht mit jeweils einem Anzugsdrehmoment von $10\text{ Nm} - 1\text{ Nm}$ an.
- ▶ Sichern Sie die Schraubenköpfe mittels eines geeigneten Lackes gegen unbeabsichtigtes Losdrehen.
- ▶ Befestigen Sie das Messkopfkabel mittels geeigneter Kabelschellen zugentlastend.

Axial-Radiallager mit Winkel-Messsystem

Kabel und Stecker zur Signalübertragung

Die Stecker für die Eingangssignale der Auswert-Elektronik sind 8-polig.

Das System erkennt bei der Erstinbetriebnahme selbstständig, welcher Messkopf (weiß oder gelb) an welchem Eingang angeschlossen ist.



Messköpfe, Stecker und Kabel sind vor mechanischer Beschädigung zu schützen!

Bestellbeispiel, Bestellbezeichnung

Gewünscht ist ein Axial-Radiallager der Größe 395 mit Messsystem, *Bild 13*.

Einheit

Die Einheit besteht aus:

- Axial-Radiallager YRTSM395
- Messelektronik SRM01
- Zwei Verbindungskabel SRMC2-A mit 90°-Winkelstecker auf Messkopfseite zum Verbinden mit der Auswert-Elektronik, jedes Kabel 2 m lang

Bestellbezeichnung

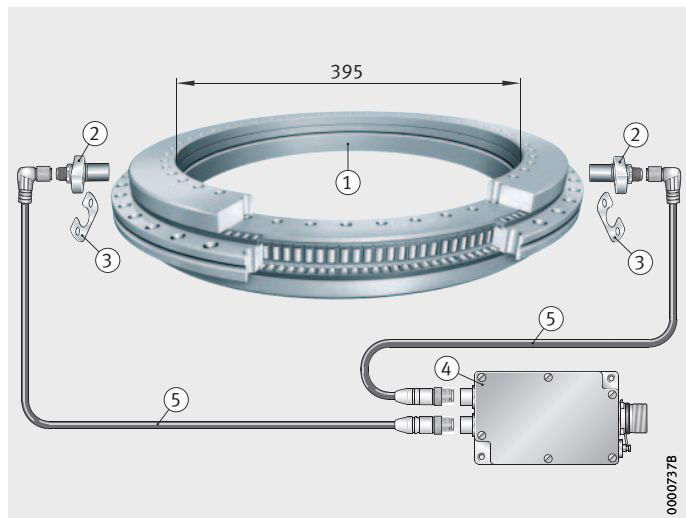
YRTSM395/SRM01/(2 Stück) SRMC2-A



Je Messsystem-Einheit sind zwei Kabel zu bestellen!

- ① YRTSM395
- ② Messköpfe
- ③ Abstimmsscheiben
- ④ Auswert-Elektronik
- ⑤ Verbindungskabel

Bild 13
Bestellbeispiel,
Bestellbezeichnung:
Baueinheit



Zusätzlich nötig...

Zusätzlich werden benötigt:

- Einstell- und Diagnosesoftware MEKOEDS (USB-Stick mit Schnittstellenkabel, 5 m, beliebig oft verwendbar)
- Einbau- und Wartungsanleitung für das Lager, MON 100
- Inbetriebnahme- und Diagnoseanleitung für das Messsystem, MON 18

Bestellbezeichnung

MEKOEDS

Die Anleitungen MON 100, Genauigkeitslager für kombinierte Lasten, und MON 18, Axial-Radiallager mit integriertem Winkel-Messsystem, sind auf dem USB-Stick als PDF-Dateien vorhanden. Beide Anleitungen können bei Schaeffler auch in gedruckter Form angefordert werden.

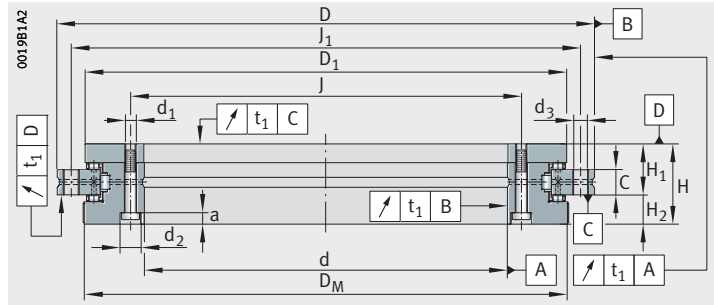
Ersatzteile

Folgende Ersatzteile sind lieferbar, *Bild 13*, Seite 108:

- Nur Lager-Wellenscheibe mit Kodierung **WSM YRT** >Lagerbohrungsdurchmesser<
- Messkopf mit Referenzsensor (gelb)
SRMH ye
- Messkopf ohne Referenzsensor (weiß)
SRMH wh
- Abstimm Scheiben (Paket)
SS-SRM
- Auswert-Elektronik
SRMB

Axial-Radiallager

zweiseitig wirkend
mit Absolutwert-Winkel-
Messsystem



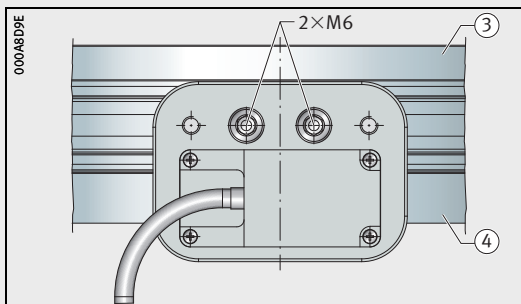
YRTCMA

Maßtablelle · Abmessungen in mm

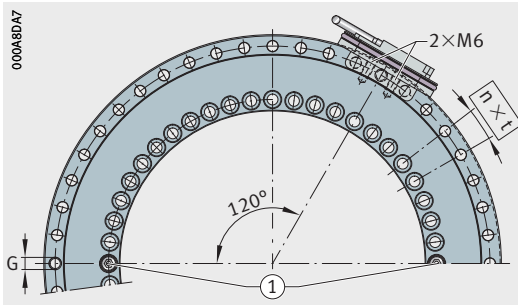
Hauptabmessungen						Tragzahlen				Grenz- drehzahl ¹⁾ n_G min ⁻¹	Masse \approx m kg	Kurzzeichen	
						axial		radial					
d	D		H		dyn. C_a kN	stat. C_{0a} kN	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN					
150	0	-0,013	240	0	-0,015	47	128	650	74	146	800	6,7	YRTCMA150-XL
180	0	-0,013	280	0	-0,018	50	134	730	100	200	600	8,5	YRTCMA180-XL
200	0	-0,015	300	0	-0,018	51 ⁷⁾	147	850	123	275	450	10,7	YRTCMA200-XL
260	0	-0,018	385	0	-0,02	57,5 ⁷⁾	168	1090	140	355	300	18,7	YRTCMA260-XL
325	0	-0,023	450	0	-0,023	61	247	1900	183	530	200	25	YRTCMA325-XL
395	0	-0,023	525	0	-0,028	65	265	2190	200	640	200	33	YRTCMA395-XL
460	0	-0,023	600	0	-0,028	70	290	2550	265	880	150	45	YRTCMA460-XL

① Zwei Halteschrauben ② Schraubensenkungen offen (im Winkelring zur Lagerbohrung), Lager-Innendurchmesser in diesem Bereich freigestellt ③ Wellenscheibe ④ Innenring

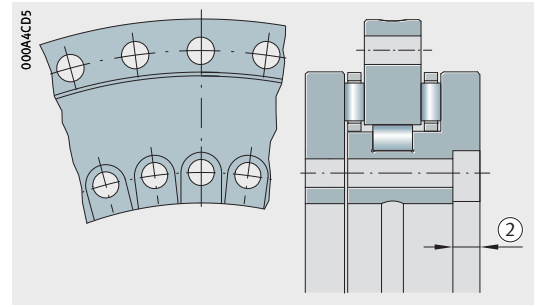
- 1) Bei hoher Einschaltdauer oder Dauerbetrieb bitte rückfragen.
- 2) Einschließlich Halteschrauben beziehungsweise Abdrückgewinde.
- 3) Durchmesser der Wellenscheibe zur Gestaltung der Anschlusskonstruktion.
- 4) Durchmesser der Maßverkörperung am Innenring.
- 5) Achtung!
Für Befestigungsbohrungen in der Anschlusskonstruktion!
Teilung der Lagerbohrungen beachten!
- 6) Anziehdrehmoment für Schrauben nach DIN EN ISO 4762, Festigkeitsklasse 10.9.
- 7) Vom Axial-Radiallager YRT abweichende Abmessung.
- 8) Steifigkeitswerte unter Berücksichtigung des Wälzkörpersatzes, der Verformung der Lagerringe und der Schraubenverbindung.
Erläuterungen, siehe Seite 111.



Radial anschraubarer Messkopf



Bohrungsbild, radial anschraubbarer Messkopf



YRTCMA325

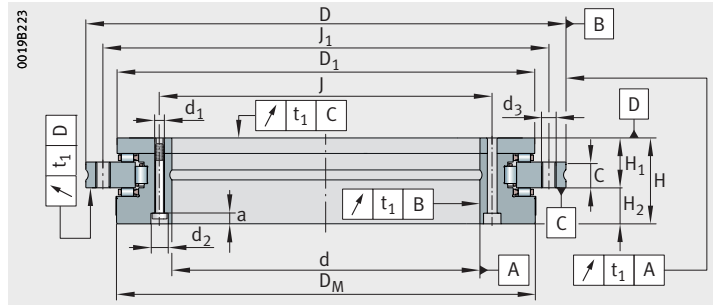
Abmessungen							Befestigungsschrauben					Teilung ²⁾		Abdrückgewinde		Schraubenanziehdrehmoment	
							Innenring			Außenring							
d	H ₁	C	D ₁ ³⁾	D _M ⁴⁾ max.	J	J ₁	d ₁	d ₂	a	Anzahl ⁵⁾	d ₃	Anzahl ⁵⁾	n	t	G	Anzahl	M _A ⁶⁾ Nm
150	26	12	214,5	214	165	225	7	11	6,2	34	7	33	36	10	M8	3	14
180	29	15	245,1	244	194	260	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3	14
200	30	15	274,4	274	215	285	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3	14
260	36,5	18	347	345	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
325	40	20	415,1	415	342	430	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
395	42,5	20	487,7	486	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34
460	46	22	560,9	560	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34

Maßtable (Fortsetzung)

Hauptabmessungen	Kurzzzeichen	Steifigkeit ⁸⁾					
		der Lagerstelle			des Wälzkörpersatzes		
		axial	radial	Kippsteifigkeit	axial	radial	Kippsteifigkeit
d		c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad	c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad
150	YRTCMA150-XL	3,8	3,2	18,6	12	4,8	61
180	YRTCMA180-XL	4,7	3,6	29	13,5	5,3	88,5
200	YRTCMA200-XL	4,9	4,1	40	15,5	6,2	128
260	YRTCMA260-XL	6,9	5,3	104	19	8,1	265
325	YRTCMA325-XL	7,1	6,3	159	33	9,9	633
395	YRTCMA395-XL	9,9	5,8	280	37	13	1002
460	YRTCMA460-XL	12	6,5	429	43	17	1543

Axial-Radiallager

zweiseitig wirkend
mit Absolutwert-Winkel-
Messsystem



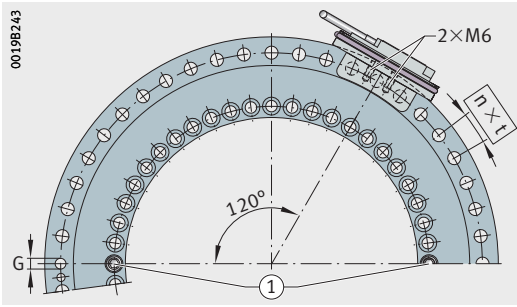
YRTCMI

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Hauptabmessungen						Tragzahlen				Grenz- drehzahl ¹⁾ n_G min^{-1}	Masse $\approx m$ kg	Kurzzzeichen	
						axial		radial					
d			D			H	dyn. C_a kN	stat. C_{0a} kN	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN			
180	0	-0,013	280	0	-0,018	50 ⁷⁾	134	730	100	200	600	8,5	YRTCMI180-03-0768-XL
200	0	-0,015	300	0	-0,018	51 ⁷⁾	147	850	123	275	450	10,7	YRTCMI200-03-0860-XL
260	0	-0,018	385	0	-0,02	57,5 ⁷⁾	168	1 090	140	355	300	18,7	YRTCMI260-03-1088-XL
325	0	-0,023	450	0	-0,023	61	247	1 900	183	530	200	25	YRTCMI325-03-1302-XL
395	0	-0,023	525	0	-0,028	65	265	2 190	200	640	200	33	YRTCMI395-03-1530-XL
460	0	-0,023	600	0	-0,028	70	290	2 550	265	880	150	45	YRTCMI460-03-1760-XL

① Zwei Halteschrauben ② Schraubensenkungen offen (im Winkelring zur Lagerbohrung), Lager-Innendurchmesser in diesem Bereich freigestellt ③ Wellenscheibe ④ Innenring

- 1) Bei hoher Einschaltdauer oder Dauerbetrieb bitte rückfragen.
- 2) Einschließlich Halteschrauben beziehungsweise Abdrückgewinde.
- 3) Durchmesser der Wellenscheibe zur Gestaltung der Anschlusskonstruktion.
- 4) Durchmesser der Maßverkörperung am Innenring.
- 5) Achtung!
Für Befestigungsbohrungen in der Anschlusskonstruktion!
Teilung der Lagerbohrungen beachten!
- 6) Anziehdrehmoment für Schrauben nach DIN EN ISO 4762, Festigkeitsklasse 10.9.
- 7) Vom Axial-Radiallager YRT abweichende Abmessung.
- 8) Steifigkeitswerte unter Berücksichtigung des Wälzkörpersatzes, der Verformung der Lagerringe und der Schraubenverbindung. Erläuterungen, siehe Seite 113.



Bohrungsbild

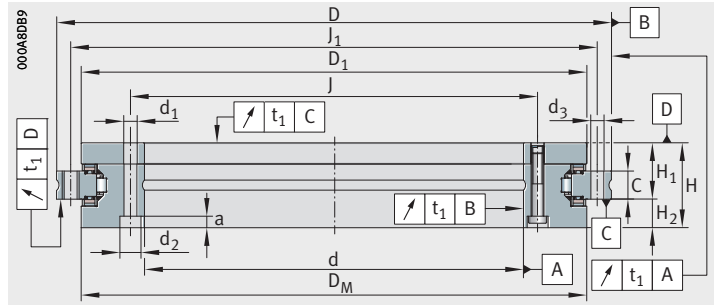
Abmessungen							Befestigungsschrauben						Teilung ²⁾		Abdrück- gewinde		Schrauben- anzieh- drehmoment M _A ⁶⁾ Nm
d	H ₁	C	D ₁ ³⁾	D _M ⁴⁾ max.	J	J ₁	Innenring				Außenring		n	t	G	An- zahl	
							d ₁	d ₂	a	An- zahl ⁵⁾	d ₃	An- zahl ⁵⁾					
180	29	15	245,1	244	194	260	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3	14
200	30	15	274,4	274	215	285	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3	14
260	36,5	18	347	345	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
325	40	20	415,1	415	342	430	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
395	42,5	20	487,7	486	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34
460	46	22	560,9	560	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34

Maßtabelle (Fortsetzung)

Haupt- abmessungen d	Kurzzeichen	Steifigkeit ⁸⁾					
		der Lagerstelle			des Wälzkörpersatzes		
		axial c _{aL} kN/μm	radial c _{rL} kN/μm	Kippsteifigkeit c _{kL} kNm/mrad	axial c _{aL} kN/μm	radial c _{rL} kN/μm	Kippsteifigkeit c _{kL} kNm/mrad
180	YRTCMI180-03-0768-XL	4,7	3,6	29	13,5	5,3	88,5
200	YRTCMI200-03-0860-XL	4,9	4,1	40	15,5	6,2	128
260	YRTCMI260-03-1088-XL	6,9	5,3	104	19	8,1	265
325	YRTCMI325-03-1302-XL	7,1	6,3	159	33	9,9	633
395	YRTCMI395-03-1530-XL	9,9	5,8	280	37	13	1 002
460	YRTCMI460-03-1760-XL	12	6,5	429	43	17	1 543

Axial-Radiallager

zweiseitig wirkend
mit Absolutwert-Winkel-
Messsystem



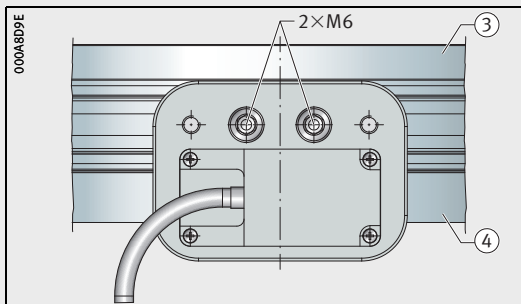
YRTSMA

Maßtable · Abmessungen in mm

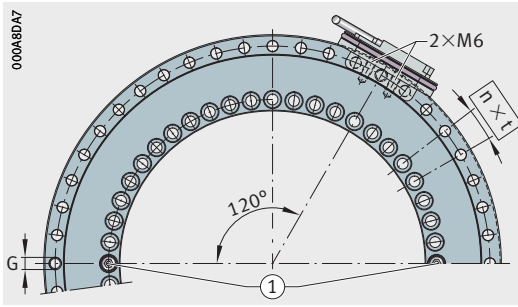
Hauptabmessungen							Tragzahlen				Grenz- drehzahl ¹⁾ n_G min ⁻¹	Masse ≈ m kg	Kurzzzeichen
							axial		radial				
d		D		H	dyn. C_a kN	stat. C_{0a} kN	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN					
200	0	-0,015	300	0	-0,018	51 ⁷⁾	155	840	94	226	1 160	10,7	YRTSMA200
260	0	-0,018	385	0	-0,02	57,5 ⁷⁾	173	1 050	110	305	910	18,7	YRTSMA260
325	0	-0,023	450	0	-0,023	61 ⁷⁾	191	1 260	109	320	760	25	YRTSMA325
395	0	-0,023	525	0	-0,028	65	214	1 540	121	390	650	33	YRTSMA395
460	0	-0,023	600	0	-0,028	70	221	1 690	168	570	560	45	YRTSMA460

① Zwei Halteschrauben ② Schraubensenkungen offen (im Winkelring zur Lagerbohrung), Lager-Innendurchmesser in diesem Bereich freigestellt ③ Wellenscheibe ④ Innenring

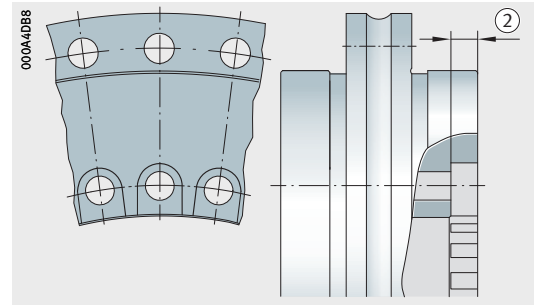
- 1) Bei hoher Einschaltdauer oder Dauerbetrieb bitte rückfragen.
- 2) Einschließlich Halteschrauben beziehungsweise Abdrückgewinde.
- 3) Durchmesser der Wellenscheibe zur Gestaltung der Anschlusskonstruktion.
- 4) Durchmesser der Maßverkörperung am Innenring.
- 5) **Achtung!**
Für Befestigungsbohrungen in der Anschlusskonstruktion!
Teilung der Lagerbohrungen beachten!
- 6) Anziehdrehmoment für Schrauben nach DIN EN ISO 4762, Festigkeitsklasse 10.9.
- 7) Vom Axial-Radiallager YRT abweichende Abmessung.
- 8) Steifigkeitswerte unter Berücksichtigung des Wälzkörpersatzes, der Verformung der Lagerringe und der Schraubenverbindung. Erläuterungen, siehe Seite 115.



Radial anschraubarer Messkopf



Bohrungsbild, radial anschraubbarer Messkopf



YRTSMA325

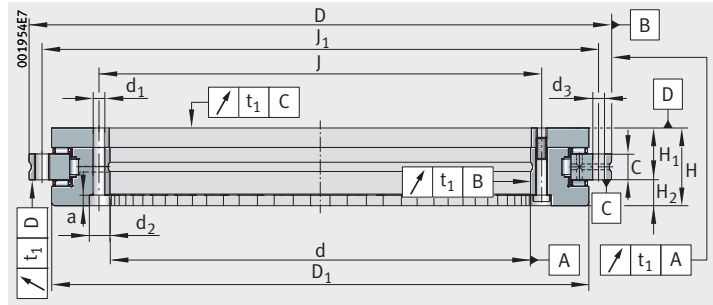
Abmessungen							Befestigungsschrauben					Teilung ²⁾		Abdrückgewinde		Schraubenanziehdrehmoment	
							Innenring			Außenring							
d	H ₁	C	D ₁ ³⁾	D _M ⁴⁾ max.	J	J ₁	d ₁	d ₂	a	Anzahl ⁵⁾	d ₃	Anzahl ⁵⁾	n	t	G	Anzahl	M _A ⁶⁾ Nm
200	30	15	274,4	274	215	285	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3	14
260	36,5	18	347	345	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
325	40	20	415,1	415	342	430	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
395	42,5	20	487,7	486	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34
460	46	22	560,9	560	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34

Maßtabelle (Fortsetzung)

Hauptabmessungen	Kurzzeichen	Steifigkeit ⁸⁾					
		der Lagerstelle			des Wälzkörpersatzes		
		axial	radial	Kippsteifigkeit	axial	radial	Kippsteifigkeit
d		c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad	c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad
200	YRTSMA200	4	1,2	29	13,6	3,9	101
260	YRTSMA260	5,4	1,6	67	16,8	5,8	201
325	YRTSMA325	6,6	1,8	115	19,9	7,1	350
395	YRTSMA395	7,8	2	195	23,4	8,7	582
460	YRTSMA460	8,9	1,8	280	25,4	9,5	843

Axial-Radiallager

zweiseitig wirkend
mit inkrementellem Winkel-
Messsystem



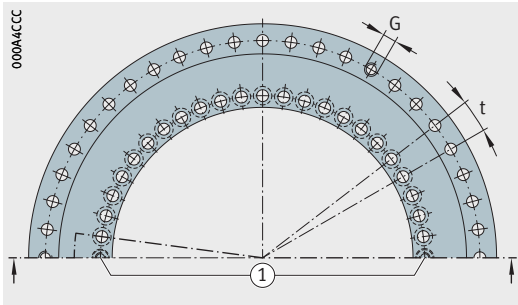
YRTCM

Maßtabelle · Abmessungen in mm

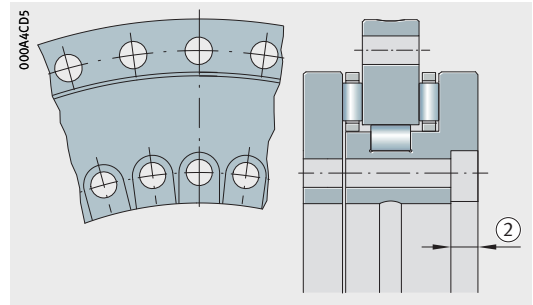
Hauptabmessungen						Tragzahlen				Grenz- drehzahlen		Masse ≈ m kg	Kurzzeichen	
						axial		radial		Auswert- Elektronik n _G min ⁻¹	Referenz- fahrt n _{Ref} min ⁻¹			
d	D		H	dyn. C _a kN	stat. C _{0a} kN	dyn. C _r kN	stat. C _{0r} kN							
150	0	-0,013	240	0	-0,015	41 ⁶⁾	128	650	74	146	800	-	6,4	YRTCM150-XL ⁷⁾
180	0	-0,013	280	0	-0,018	44 ⁶⁾	134	730	100	200	600	-	7,7	YRTCM180-XL ⁷⁾
200	0	-0,015	300	0	-0,018	45	147	850	123	275	450	-	9,7	YRTCM200-XL ⁷⁾
260	0	-0,018	385	0	-0,02	55	168	1 090	140	355	300	-	18,3	YRTCM260-XL
325	0	-0,023	450	0	-0,023	60	247	1 900	183	530	200	-	25	YRTCM325-XL
395	0	-0,023	525	0	-0,028	65	265	2 190	200	640	200	-	33	YRTCM395-XL
460	0	-0,023	600	0	-0,028	70	290	2 550	265	880	150	-	45	YRTCM460-XL

① Zwei Halteschrauben ② Schraubensenkungen offen (im Winkelring zur Lagerbohrung), Lager-Innendurchmesser in diesem Bereich freigestellt

- 1) Einschließlich Halteschrauben beziehungsweise Abdrückgewinde.
- 2) Durchmesser des Innenrings zur Gestaltung der Anschlusskonstruktion.
- 3) Durchmesser der Maßverkörperung an der Wellenscheibe.
- 4) Achtung!
Für Befestigungsbohrungen in der Anschlusskonstruktion!
Teilung der Lagerbohrungen beachten!
- 5) Anziehdrehmoment für Schrauben nach DIN EN ISO 4762, Festigkeitsklasse 10.9.
- 6) Achtung!
H und H1 sind 1 mm höher als Serienlager YRT!
- 7) Der Messkopf kann nicht zwischen den Befestigungsschrauben beziehungsweise den Köpfen der Befestigungsschrauben montiert werden. Dadurch bleiben im Lageraußenring zwei Bohrungen für Befestigungsschrauben ungenutzt.
- 8) Steifigkeitswerte unter Berücksichtigung des Wälzkörpersatzes, der Verformung der Lagerringe und der Schraubenverbindung. Erläuterungen, siehe Seite 117.



Bohrungsbild



YRTCM325

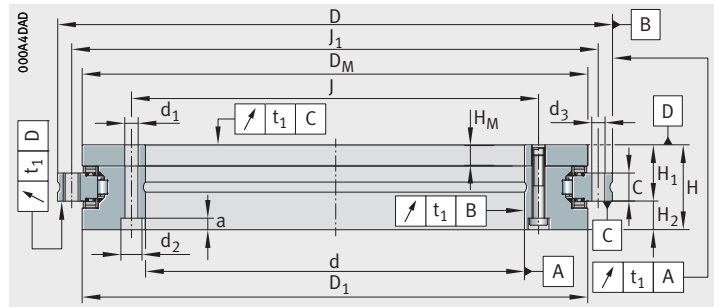
Abmessungen								Befestigungsschrauben					Teilung ¹⁾		Abdrückgewinde		Schraubenanziehdrehmoment M _A ⁵⁾ Nm	
								Innenring			Außenring							
d	H ₁	H _M	C	D ₁ ³⁾ max.	D _M ³⁾	J	J ₁	d ₁	d ₂	a	Anzahl ⁴⁾	d ₃	Anzahl ⁴⁾	n	t	G	Anzahl	
150	27 ⁶⁾	10	12	214,5	213,82	165	225	7	11	6,2	34	7	33	36	10	M8	3	14
180	30 ⁶⁾	10	15	245,1	244,38	194	260	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3	14
200	30	10	15	274,4	271,12	215	285	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3	14
260	36,5	13,5	18	347	343,69	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
325	40	15	20	415,1	412,45	342	430	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
395	42,5	17,5	20	487,7	485,02	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34
460	46	19	22	560,9	557,6	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34

Maßtable (Fortsetzung)

Hauptabmessungen	Kurzzzeichen	Steifigkeit ⁸⁾					
		der Lagerstelle			des Wälzkörpersatzes		
		axial	radial	Kippsteifigkeit	axial	radial	Kippsteifigkeit
d		c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad	c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad
150	YRTCM150-XL ⁷⁾	3,8	3,2	18,6	12	4,8	61
180	YRTCM180-XL ⁷⁾	4,7	3,6	29	13,5	5,3	88,5
200	YRTCM200-XL ⁷⁾	4,9	4,1	40	15,5	6,2	128
260	YRTCM260-XL	6,9	5,3	104	19	8,1	265
325	YRTCM325-XL	7,1	6,3	159	33	9,9	633
395	YRTCM395-XL	9,9	5,8	280	37	13	1002
460	YRTCM460-XL	12	6,5	429	43	17	1543

Axial-Radiallager

zweiseitig wirkend
mit inkrementellem Winkel-
Messsystem



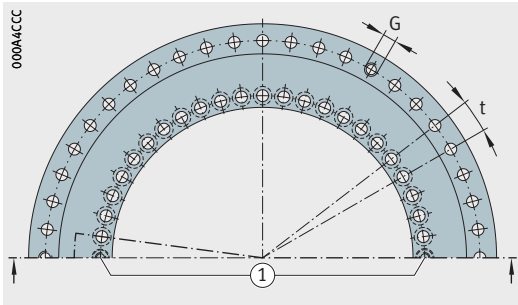
YRTSM

Maßtabelle · Abmessungen in mm

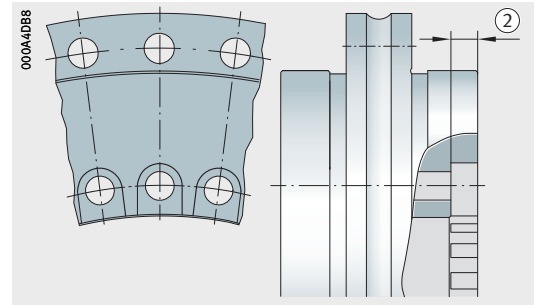
Hauptabmessungen							Tragzahlen				Grenz- drehzahlen		Masse ≈ m	Kurzzzeichen
							axial		radial		Auswert- Elektronik n_G min ⁻¹	Referenz- fahrt n_{Ref} min ⁻¹		
d	D		H	dyn. C_a kN	stat. C_{0a} kN	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN							
200	0	-0,015	300	0	-0,018	45	155	840	94	226	1160	30	9,7	YRTSM200 ⁶⁾
260	0	-0,018	385	0	-0,02	55	173	1050	110	305	910	25	18,3	YRTSM260
325	0	-0,023	450	0	-0,023	60	191	1260	109	320	760	25	25	YRTSM325
395	0	-0,023	525	0	-0,028	65	214	1540	121	390	650	15	33	YRTSM395
460	0	-0,023	600	0	-0,028	70	221	1690	168	570	560	15	45	YRTSM460

① Zwei Halteschrauben ② Schraubensenkungen offen (im Winkelring zur Lagerbohrung), Lager-Innendurchmesser in diesem Bereich freigestellt

- 1) Einschließlich Halteschrauben beziehungsweise Abdrückgewinde.
- 2) Durchmesser des Innenrings zur Gestaltung der Anschlusskonstruktion.
- 3) Durchmesser der Maßverkörperung an der Wellenscheibe.
- 4) Achtung!
Für Befestigungsbohrungen in der Anschlusskonstruktion!
Teilung der Lagerbohrungen beachten!
- 5) Anziehdrehmoment für Schrauben nach DIN EN ISO 4762, Festigkeitsklasse 10.9.
- 6) Der Messkopf kann nicht zwischen den Befestigungsschrauben beziehungsweise den Köpfen der Befestigungsschrauben montiert werden. Dadurch bleiben im Lageraußenring zwei Bohrungen für Befestigungsschrauben ungenutzt.
- 7) Steifigkeitswerte unter Berücksichtigung des Wälzkörpersatzes, der Verformung der Lagerringe und der Schraubenverbindung. Erläuterungen, siehe Seite 119.



Bohrungsbild

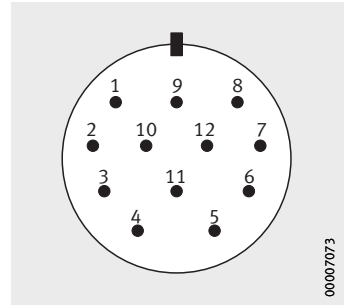


YRTSM325

Abmessungen								Befestigungsschrauben					Teilung ²⁾		Abdrück- gewinde		Schrauben- anziehdrehmoment M _A ⁵⁾ Nm	
								Innenring			Außenring							
d	H ₁	H _M	C	D ₁ ²⁾ max.	D _M ³⁾	J	J ₁	d ₁	d ₂	a	An- zahl ⁴⁾	d ₃	An- zahl ⁴⁾	n	t	G	An- zahl	
200	30	10	15	274,4	271,12	215	285	7	11	6,2	46	7	45	48	7,5	M8	3	14
260	36,5	13,5	18	347	343,69	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
325	40	15	20	415,1	412,45	342	430	9,3	15	8,2	34	9,3	33	36	10	M12	3	34
395	42,5	17,5	20	487,7	485,02	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34
460	46	19	22	560,9	557,6	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45	48	7,5	M12	3	34

Maßtabelle (Fortsetzung)

Haupt- abmessungen	Kurzzzeichen	Steifigkeit ⁷⁾					
		der Lagerstelle			des Wälzkörpersatzes		
		axial c _{aL} kN/μm	radial c _{rL} kN/μm	Kippsteifigkeit c _{kL} kNm/mrad	axial c _{aL} kN/μm	radial c _{rL} kN/μm	Kippsteifigkeit c _{kL} kNm/mrad
d							
200	YRTSM200 ⁶⁾	5,4	1,6	67	16,8	5,8	201
260	YRTSM260	6,6	1,8	115	19,9	7,1	350
325	YRTSM325	7,8	2	195	23,4	8,7	582
395	YRTSM395	8,9	1,8	280	25,4	9,5	843
460	YRTSM460	4	1,2	29	13,6	3,9	101



Steckerbelegung
Flanschstecker 12-polig

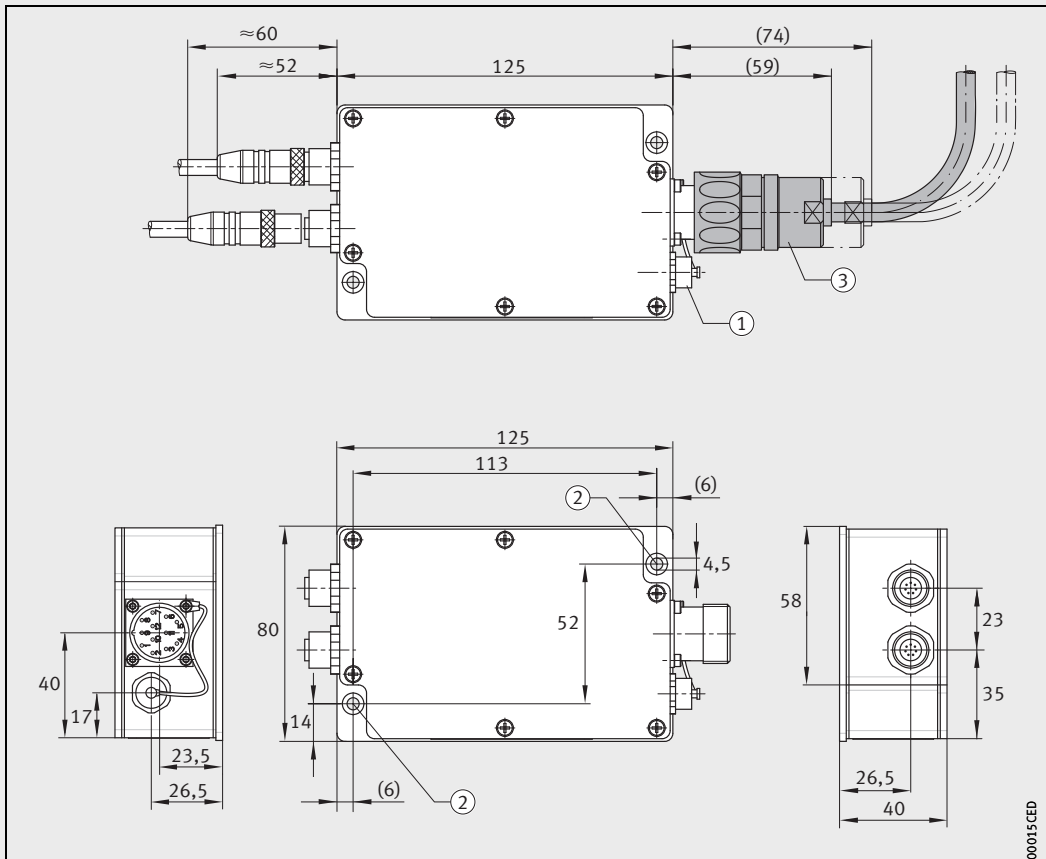
Steckerbelegung Flanschstecker 12-polig

5	6	8	1	3	4	12	10	2	11	9	7	/
A		B		R		5 V (U_P)	0 V (U_N)	5 V (Fühler)	0 V (Fühler)	frei	/	frei
+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	IEC 747 EN 50 178		-	-	-	-	-

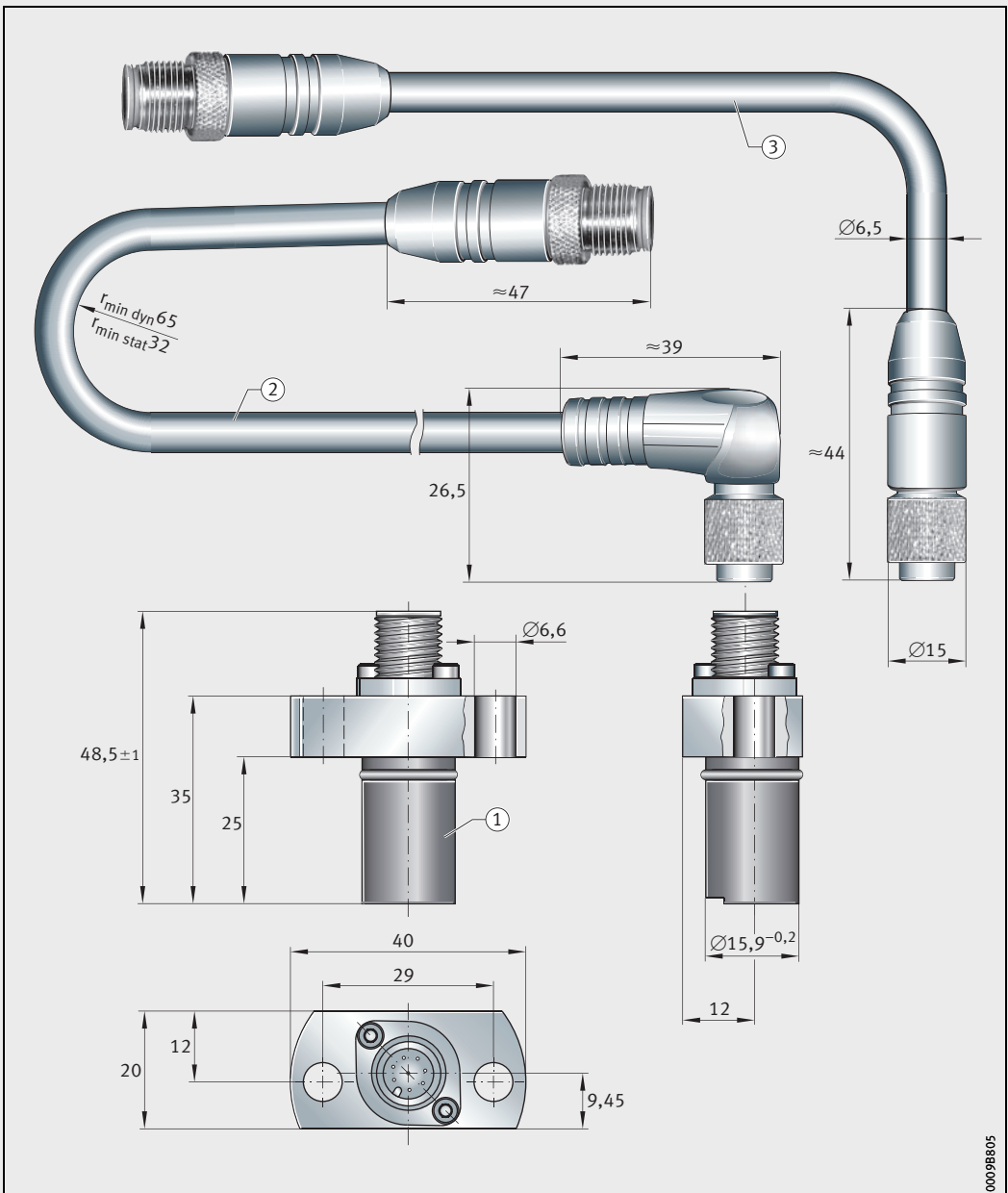
Die Fühlerleitungen sind intern mit der Versorgungsleitung verbunden (2 mit 12 und 11 mit 10). Sie werden von der Motorsteuerung als Messleitung benutzt, um den Spannungsabfall auf der Versorgungsleitung auszugleichen (Vierleiter-Technik). Wird diese Funktion von der verwendeten Steuerung nicht unterstützt, können jeweils die beiden 5-V-Leitungen sowie beide 0-V-Leitungen parallel geschaltet werden, um den Spannungsabfall auf der Zuleitung zu reduzieren. Die Schirmung liegt auf dem Gehäuse.

Auswert-Elektronik (Schutzklasse IP67):

- ① Anschluss für RS232
- ② 2 Bohrungen für Befestigungsschrauben DIN 912-M4×10
- ③ Geschirmte Steckverbindung mit Kabel zur Folge-Elektronik (gehört nicht zum Lieferumfang)



00015 CED



Messkopf ①, Verbindungskabel SRMC..-A ② und SRMC..-S ③.
(Ausführung der Verbindungskabel siehe Seite 89)



Zweireihige Axial-Radiallager YRTMA

Internet www.schaeffler.com/werkzeugmaschinen



Axial-Radiallager mit Absolutwert-Winkel-Messsystem für die Werkzeugmaschine

- Sonderdruck SSD 30.

Torquemotoren von Schaeffler Industrial Drives AG & Co. KG: dynamisch und effizient

E-Mail sales-sid@schaeffler.com

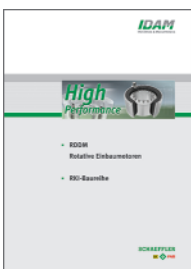
Internet www.schaeffler-industrial-drives.com



RDDM
Rotative Einbaumotoren
RI-/RE-Baureihe



RDDM
Rotative Einbaumotoren
RIB-Baureihe



RDDM
Rotative Einbaumotoren
RKI-Baureihe

Mediathek



Download und Bestellung unter
<http://medien.schaeffler.de>

Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Georg-Schäfer-Straße 30
97421 Schweinfurt
Deutschland
www.schaeffler.de
info.de@schaeffler.com

In Deutschland:
Telefon 0180 5003872
Aus anderen Ländern:
Telefon +49 9721 91-0

Alle Angaben wurden von uns sorgfältig erstellt und geprüft, jedoch können wir keine vollständige Fehlerfreiheit garantieren. Korrekturen bleiben vorbehalten. Bitte prüfen Sie daher stets, ob aktuellere Informationen oder Änderungshinweise verfügbar sind. Diese Publikation ersetzt alle abweichenden Angaben aus älteren Publikationen. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.
© Schaeffler Technologies AG & Co. KG
TPI 120 / 04 / de-DE / DE / 2022-04