

## Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

### Lagerintegriertes Winkelmesssystem

Das lagerintegrierte Winkelmesssystem ist für die 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)

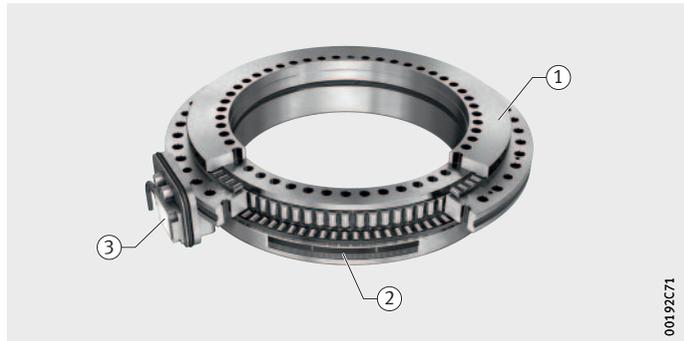


Das Messsystemlager ist mit den Rundtischlagern YRTC und YRTS bauart-identisch. Jedoch zusätzlich befindet sich auf dem Innenring des Messsystemlagers ein Messring der Bauart AMO, der als Winkelteilung eine regelmäßige Gitterstruktur mit der Teilungsperiode  $1\,000\ \mu\text{m}$  aufweist. Als Trägermaterial 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*, Seite 2. Für die erste Ausführung lautet die Produktbezeichnung YRTCMA oder YRTSMA und für die zweite Ausführung lautet diese YRTCMI.

## Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

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

*Bild 2*  
Lagerintegriertes  
induktives Messsystem  
(inkrementell)



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 Messspalteinstellung und die Zugänglichkeit ist sehr gut. Das spart Aufwendungen für 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



# Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

## 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

## 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 6.

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 Messingrings 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.

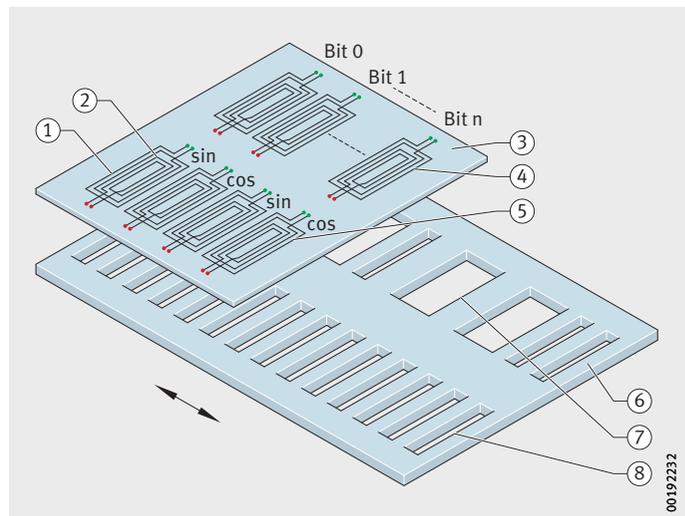
# Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

## Positionsermittlung bei absoluten Winkelmesssystemen

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 Wechselfeldspannung 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 hochaufgelösten 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 Sensorsubstrat, Microspulen
- ④ Absolut-Abtastung
- ⑤ Inkremental-Abtastung
- ⑥ Messring
- ⑦ Absolut kodierte Winkelteilung
- ⑧ Inkrementell kodierte Winkelteilung

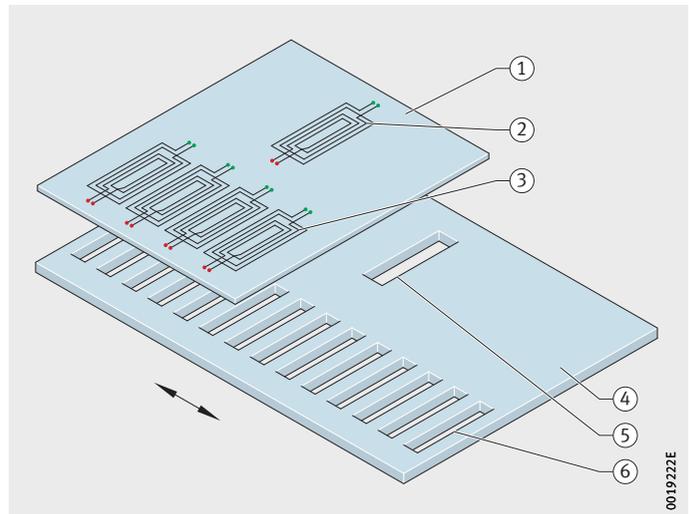
*Bild 5*  
Wirkprinzip von induktiven, absoluten AMOSIN®-Winkelmesssystemen



### Positionsermittlung bei inkrementellen Winkelmesssystemen

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 wird 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 Sensorsubstrat, Microspulen
- ② Referenzmarken-Abtastung
- ③ Inkrementelle Abtastung
- ④ Messring
- ⑤ Referenzmarke
- ⑥ Inkrementelle Winkelteilung



*Bild 6*  
Wirkprinzip von induktiven, inkrementellen AMOSIN®-Winkelmesssystemen

# Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

## 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.

### **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 Fehlerbit 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.

# Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

## Absolute Schnittstelle Fanuc02 (FANUC $\alpha$ )

Das Fanuc02-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 Fanuc02 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 abstandscodiertes Referenzsignal REF ausgegeben.

Die sinusförmigen Inkrementalsignale SIN und COS sind um  $90^\circ$  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 Winkelmesssysteme mit den digitalen, elektronischen Messsystem-Schnittstellen EnDat 2.2, DRIVE-CLiQ<sup>®</sup> und mit der analogen Messsystem-Schnittstelle SIN COS 1Vss sind zur Positionsermittlung an rotatorischen Achsen für sicherheitsgerichtete Anwendungen vorgesehen. Diese Winkelmesssysteme 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.

Um das Winkelmesssystem 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 Winkelmesssysteme 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 Winkelmesssystems 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 anwendungsseitigen 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 Winkelmesssystems sind die Angaben in den folgenden Dokumenten einzuhalten:

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

# Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

## 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 13, 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-Winkelmesssystems 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

**Winkelauflösung und Systemgenauigkeit der absoluten Messsystemlager YRTCMA, YRTSMA**

| Kurzzeichen          | Teilungsperioden<br>[Anzahl pro Umdrehung] | Winkelauflösung             |  | Systemgenauigkeit                            |   |
|----------------------|--|-----------------------------|--|--|---|
|                      |  | SSI+1Vss<br>[pro Umdrehung] | EnDat 2.2, FANUC $\alpha$ , DRIVE-CLIQ®<br>[pro Umdrehung] | ohne Kompensation<br>[ $\pm$ Winkelsekunden] | mit Kompensation<br>[ $\pm$ 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<br>[Anzahl pro Umdrehung] | Basisabstand der Referenzmarken<br>[Teilungsperioden] | Systemgenauigkeit                            |   |
|-------------|--|---|--|---|
|             |  |   | ohne Kompensation<br>[ $\pm$ Winkelsekunden] | mit Kompensation<br>[ $\pm$ 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   |

# Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

**Messköpfe MHA** Der absolute Messkopf MHA ist mit den voll digitalen Schnittstellen EnDat 2.2, FANUC  $\alpha$  und DRIVE-CLiQ<sup>®</sup> lieferbar, sowie mit der gemischt digitalen und analogen Schnittstelle SSI+1Vss.

| Eigenschaften                      | Einheit       | Messkopf MHA  |                 |                         |                                |
|------------------------------------|---------------|---|-----------------|-------------------------|--------------------------------|
| Schnittstelle                      | –             | EnDat 2.2   | FANUC $\alpha$  | DRIVE-CLiQ <sup>®</sup> | SSI+1Vss                       |
| Bezeichnung                        | –             | EnDat 2.2   | Fanuc02         | DQ                      | SSI+1Vss                       |
| Gitterperiode                      | $\mu\text{m}$ | 1 000   |                 |                         |                                |
| Maximale Eingangsfrequenz          | kHz           | 20  |                 |                         |                                |
| Taktfrequenz                       | –             | $\leq 16$ MHz                                       | –               | 100 MBit/sec            | $\leq 1$ 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<br>UL Style 20963 80°C 30V                      |                 |                         |                                |
| Adern                              | –             | 4×0,09 mm <sup>2</sup><br>4×0,14 mm <sup>2</sup>    |                 |                         | 6×2×0,09 mm <sup>2</sup>       |
| Länge am Messkopf                  | m             | 1 <sup>+0,03</sup>                                  |                 |                         |                                |
| Durchmesser                        | mm            | 4,5 <sup>±0,1</sup>                                 |                 |                         |                                |
| Biegeradius bei einmaliger Biegung | mm            | $\geq 10$   |                 |                         |                                |
| Biegeradius bei Dauerbiegung       | mm            | $\geq 50$   |                 |                         |                                |
| 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)<br>IP68 (Bauform MHA...-0)  |                 |                         |                                |
| Baureihe Rundtischlager            | –             | YRTCMA150 bis YRTCMA1030<br>YRTSMA200 bis YRTSMA460 |                 |                         |                                |

DRIVE-CLiQ<sup>®</sup> ist eine geschützte Marke der Siemens AG.

## Messköpfe MHI

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

| Eigenschaften                         | Einheit | Messkopf MHI                                       |
|---------------------------------------|---------|--|
| Schnittstelle                         | –       | analoge Ausgangssignale<br>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<br>UL Style 20963 80°C 30V                     |
| Adern                                 | –       | 6×2×0,09 mm <sup>2</sup>                           |
| Kabellänge am Messkopf                | m       | 1 <sup>+0,03</sup>                                 |
| Kabeldurchmesser                      | mm      | 4,5 <sup>±0,1</sup>                                |
| Biegeradius<br>bei einmaliger Biegung | mm      | ≧ 10   |
| Biegeradius<br>bei Dauerbiegung       | mm      | ≧ 50   |
| Steckverbinder                        | –       | 12-polige Kupplung M23,<br>Stifte                  |
| Arbeitstemperaturbereich              | °C      | –10 bis +85  |
| Lagertemperaturbereich                | °C      | –20 bis +85  |
| Elektrische Schutzart                 | –       | IP67 (Bauform MHI...-2)<br>IP68 (Bauform MHI...-0) |
| Baureihe Rundtischlager               | –       | YRTCMI180 bis YRTCMI460                            |

# Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

Technische Daten  
der Messsystemlager

Technische Daten  
der Messsystemlager

| Kurzzzeichen                 | Tragzahlen, Steifigkeit der Wälzkörper |          |                   |
|------------------------------|--|----------|-------------------|
|                              | axial                                  |          |                   |
|                              | $C_a$                                  | $C_{0a}$ | $C_{aL}$          |
|                              | kN                                     | kN       | kN/ $\mu\text{m}$ |
| 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.

|                |                 |                 | Steifigkeit des Lagers |                 | Kippsteifigkeit |                 | Grenzdrehzahl                          |  | Lager-<br>reibmoment<br>Mr<br>bei 5 min <sup>-1</sup><br>Nm |
|----------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|--|---|
| radial         |                 |                 | axial                  | radial          | Wälzkörper      | Lager           | n <sub>G</sub>                         | Schwenk-<br>betrieb <sup>1)</sup><br>min <sup>-1</sup> |   |
| C <sub>r</sub> | C <sub>0r</sub> | C <sub>rL</sub> | C <sub>aL</sub>        | C <sub>rL</sub> | C <sub>kL</sub> | C <sub>kL</sub> |  |  |   |
| kN             | kN              | kN/μm           | kN/μm                  | kN/μm           | kNm/mrad        | kNm/mrad        | Dauer-<br>betrieb<br>min <sup>-1</sup> |  |   |
| 75             | 146             | 4,8             | 3,8                    | 3,2             | 61              | 18,6            | 800                                    | <sup>2)</sup>  | 4   |
| 100            | 200             | 5,3             | 4,7                    | 3,6             | 88,5            | 29              | 600                                    | <sup>2)</sup>  | 5   |
| 123            | 275             | 6,2             | 4,9                    | 4,1             | 128             | 40              | 450                                    | <sup>2)</sup>  | 6   |
| 140            | 355             | 8,1             | 6,9                    | 5,3             | 265             | 104             | 300                                    | <sup>2)</sup>  | 9   |
| 183            | 530             | 9,9             | 7,1                    | 6,3             | 633             | 159             | 200                                    | <sup>2)</sup>  | 13  |
| 200            | 640             | 13              | 9,9                    | 5,8             | 1 002           | 280             | 200                                    | <sup>2)</sup>  | 19  |
| 265            | 880             | 17              | 12                     | 6,5             | 1 543           | 429             | 150                                    | <sup>2)</sup>  | 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   |

# Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

## Abmessungen

- ① Wellenscheibe
- ② Außenring
- ③ Messring

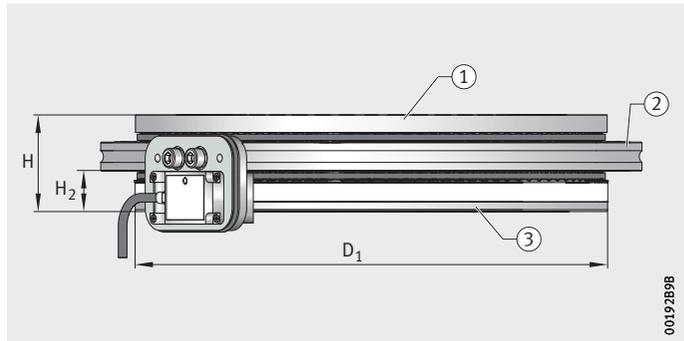


Bild 7  
Abmessungen

## Abmessungen YRTCMA, YRTSMA, YRTCMI

| Kurzzeichen                     | Abmessungen in mm |                |                     |
|---------------------------------|-------------------|----------------|---------------------|
|                                 | H                 | H <sub>2</sub> | D <sub>1</sub><br>∅ |
| YRTCMA150                       | 47                | 21             | 214,5               |
| YRTCMA180, YRTCMI180            | 50                | 21             | 245,1               |
| YRTCMA200, YRTSMA200, YRTCMI200 | 51                | 21             | 274,4               |
| YRTCMA260, YRTSMA260, YRTCMI260 | 57,5              | 21             | 346,9               |
| YRTCMA325, YRTSMA325, YRTCMI325 | 61                | 21             | 415,1               |
| YRTCMA395, YRTSMA395, YRTCMI395 | 65                | 22,5           | 487,7               |
| YRTCMA460, YRTSMA460, YRTCMI460 | 70                | 24             | 560,9               |
| YRTCMA580                       | 90                | 30             | 699,7               |
| YRTCMA650                       | 122               | 44             | 799                 |
| YRTCMA850                       | 124               | 43,5           | 1019,3              |
| YRTCMA950                       | 132               | 46             | 1127,5              |
| YRTCMA1030                      | 145               | 52,5           | 1212,8              |

## Abmessungen YRTC, YRTS

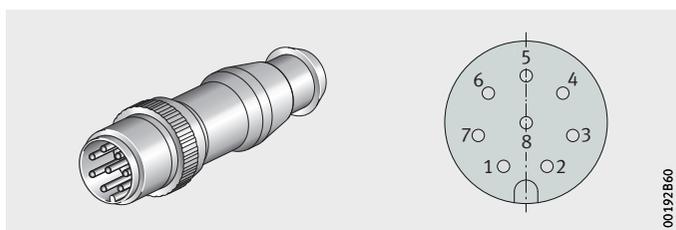
| Kurzzeichen      | Abmessungen in mm |                |                     |
|------------------|-------------------|----------------|---------------------|
|                  | H                 | H <sub>2</sub> | D <sub>1</sub><br>∅ |
| YRTC150          | 40                | 14             | 214                 |
| YRTC180          | 43                | 14             | 244                 |
| YRTC200, YRTS200 | 45                | 15             | 274                 |
| YRTC260, YRTS260 | 55                | 18,5           | 345                 |
| YRTC325, YRTS325 | 60                | 20             | 415                 |
| YRTC395, YRTS395 | 65                | 22,5           | 486                 |
| YRTC460, YRTS460 | 70                | 24             | 560                 |
| YRTC580          | 90                | 30             | 700                 |
| YRTC650          | 122               | 44             | 800                 |
| YRTC850          | 124               | 43,5           | 1018                |
| YRTC950          | 132               | 46             | 1130                |
| YRTC1030         | 145               | 52,5           | 1215                |

Zu ergänzenden lagerspezifischen Leistungsdaten, Abmessungen und Toleranzen, sowie Konstruktions- und Einbauempfehlungen, siehe auch Technische Produktinformation der Rundtischlagerbaureihen 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 und  
DRIVE-CLiQ®

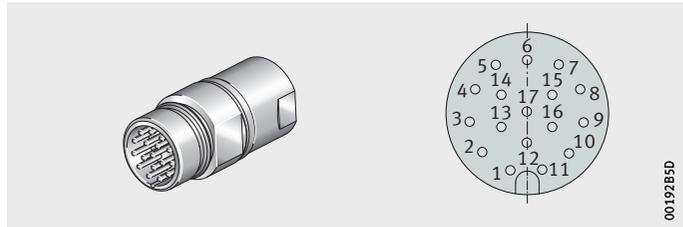


### Anschlussbelegung für die Schnittstellen EnDat 2.2, FANUC α und DRIVE-CLiQ®

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

## Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

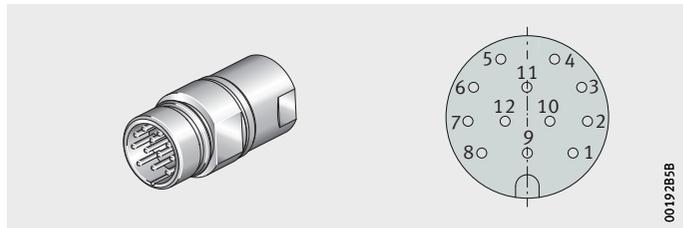
*Bild 9*  
Steckverbinder  
Schnittstelle  
SSI+1Vss



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

| Kenngößen                          | 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<br>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**

| Kenngößen           | 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       |

## Umgebungskonstruktion

Der radial anschraubbarer 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.

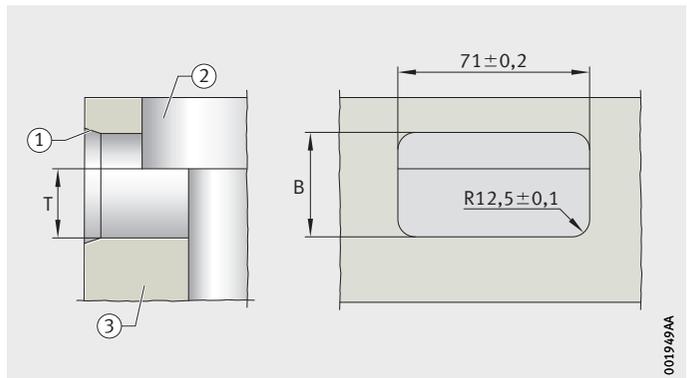
*Bild 11*  
Radial anschraubbarer  
Messkopf MHA...-0



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 von Lager und Messkopf im Gehäuse beachten
- ③ Gehäuse (kundenseitig)

*Bild 12*  
Abmessungen



### Abmessungen

| Kurzzeichen                     | Tiefe<br>T<br>mm | Breite<br>B<br>mm |
|---------------------------------|------------------|-------------------|
| YRTCMA180, YRTDMI180            | 30,5±0,1         | 50±0,1            |
| YRTCMA200, YRTSMA200, YRTDMI200 | 30,5±0,1         | 50±0,1            |
| YRTCMA260, YRTSMA260, YRTDMI260 | 30,5±0,1         | 53±0,1            |
| YRTCMA325, YRTSMA325, YRTDMI325 | 30,5±0,1         | 55±0,1            |
| YRTCMA395, YRTSMA395, YRTDMI395 | 30,5±0,1         | 55±0,1            |
| YRTCMA460, YRTSMA460, YRTDMI460 | 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 Winkelmesssystem

## 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         | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 150</li> <li>■ 180</li> <li>■ 200</li> <li>■ 260</li> <li>■ 325</li> <li>■ 395</li> <li>■ 460</li> <li>■ 580</li> <li>■ 650</li> <li>■ 850</li> <li>■ 950</li> <li>■ 1030</li> </ul> | –   |
| ② Teilungsgenauigkeit         | <ul style="list-style-type: none"> <li>03 <math>\pm 3 \mu\text{m}</math></li> <li>05 <math>\pm 5 \mu\text{m}</math></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>bei YRTCMA150 bis YRTCMA460</li> <li>bei YRTCMA580 bis YRTCMA1030</li> </ul>   |
| ③ Teilungsperioden, 360°      | <ul style="list-style-type: none"> <li>0672</li> <li>0768</li> <li>0860</li> <li>1088</li> <li>1302</li> <li>1530</li> <li>1760</li> <li>2196</li> <li>2508</li> <li>3200</li> <li>3540</li> <li>3808</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>bei YRTCMA150</li> <li>bei YRTCMA180</li> <li>bei YRTCMA200</li> <li>bei YRTCMA260</li> <li>bei YRTCMA325</li> <li>bei YRTCMA395</li> <li>bei YRTCMA460</li> <li>bei YRTCMA580</li> <li>bei YRTCMA650</li> <li>bei YRTCMA850</li> <li>bei YRTCMA950</li> <li>bei YRTCMA1030</li> </ul> |

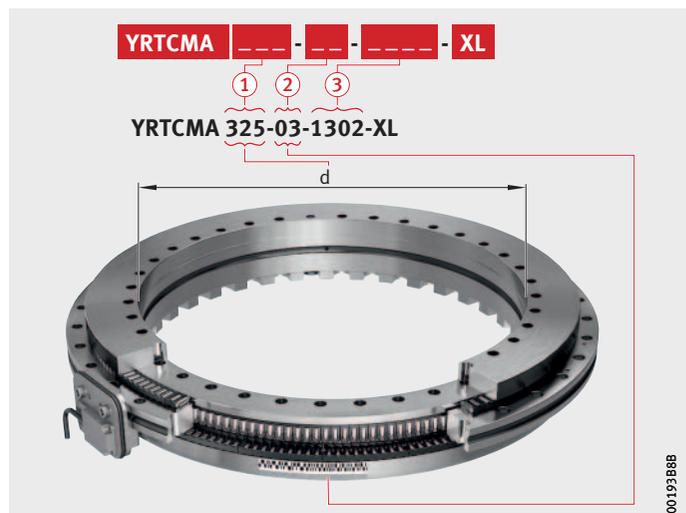


Bild 13  
Bestellnummerschlüssel für  
die absoluten  
Messsystemlager YRTCMA

00192B88

## Aufbau der Kurzzeichen bei Rundtischlagern YRTSMA

| Bestandteile des Kurzzeichens | Mögliche Angaben  | Bedeutung     |
|-------------------------------|---|---------------|
| ① Bohrungsdurchmesser         | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 200</li> <li>■ 260</li> <li>■ 325</li> <li>■ 395</li> <li>■ 460</li> </ul> | –             |
| ② Teilungsgenauigkeit         | 03 ±3 μm  | –             |
| ③ Teilungsperioden, 360°      | 0860  | bei YRTSMA200 |
|                               | 1088  | bei YRTSMA260 |
|                               | 1302  | bei YRTSMA325 |
|                               | 1530  | bei YRTSMA395 |
|                               | 1760  | bei YRTSMA460 |

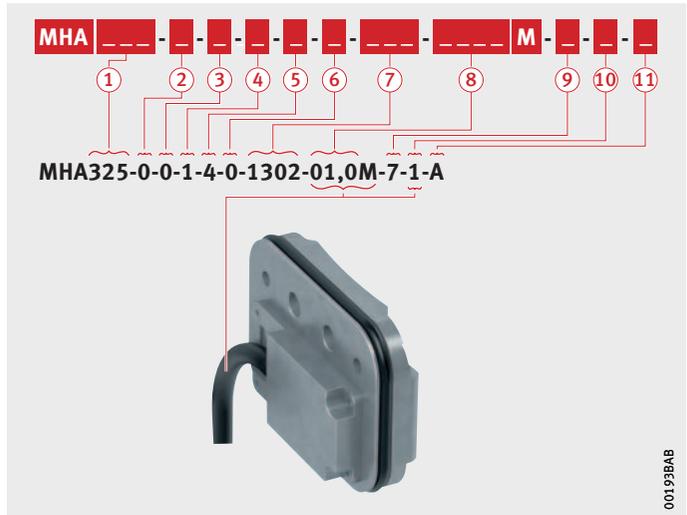


Bild 14  
Bestellnummerschlüssel für  
die absoluten  
Messsystemlager YRTSMA

# Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

## Aufbau der Kurzzeichen beim absoluten Messkopf MHA

| Bestandteile des Kurzzeichens |                                       | Mögliche Angaben  | Bedeutung   |
|-------------------------------|---------------------------------------|---|---|
| ①                             | Type                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 150</li> <li>■ 180</li> <li>■ 200</li> <li>■ 260</li> <li>■ 325</li> <li>■ 395</li> <li>■ 460</li> <li>■ 580</li> <li>■ 650</li> <li>■ 850</li> <li>■ 950</li> <li>■ 1030</li> </ul> | abgestimmt auf die Lagertype (Bohrungsdurchmesser)      |
| ②                             | Mechanische Ausführung                | 0   | radial anschraubbar                                     |
|                               |                                       | 2   | axial anschraubbar                                      |
| ③                             | Elektronische Schnittstelle           | 0   | SSI+1Vss  |
|                               |                                       | 2   | DRIVE-CLiQ® (DQ)  |
|                               |                                       | 3   | Fanuc02 (FANUC α)                                       |
|                               |                                       | 6   | EnDat 2.2   |
| ④                             | Absolute Auflösung je Teilungsperiode | 1   | 10 bit (SSI+1Vss)                                       |
|                               |                                       | 3   | 14 bit (EnDat 2.2, FANUC α, DQ)                         |
| ⑤                             | Maximale Eingangsfrequenz             | 4   | 20 kHz (Standard)                                       |
| ⑥                             | Analoger Teilungsfaktor               | 0   | Faktor 1 (nicht unterteilt) für SSI                     |
|                               |                                       | N   | EnDat 2.2, FANUC α, 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, FANUC α, DQ |
| ⑩                             | Kabelanschlussrichtung                | 1   | links (Standard)  |
| ⑪                             | Schaltungsversion                     | A   | –   |



*Bild 15*  
 Bestellnummernschlüssel für  
 die absoluten  
 Messköpfe MHA

# Rundtischlager mit integriertem Winkelmesssystem

## Aufbau der Kurzzeichen bei Rundtischlagern YRTCMI

| Bestandteile des Kurzzeichens | Mögliche Angaben   | Bedeutung     |
|-------------------------------|--|---------------|
| ① Bohrungsdurchmesser         | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 180</li> <li>■ 200</li> <li>■ 260</li> <li>■ 325</li> <li>■ 395</li> <li>■ 460</li> </ul> | –             |
| 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 |

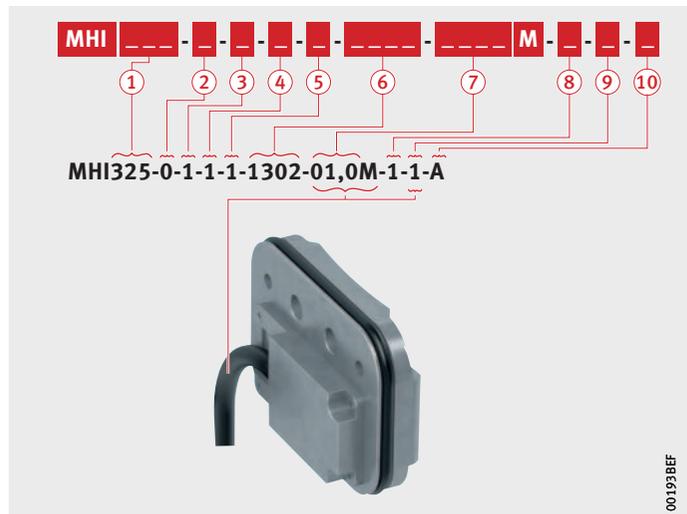


Bild 16  
Bestellnummernschlüssel für  
die inkrementellen  
Messsystemlager YRTCMI

00193BDF

## Aufbau der Kurzzeichen beim inkrementellen Messkopf MHI

| Bestandteile des Kurzzeichens |                             | Mögliche Angaben   | Bedeutung  |
|-------------------------------|-----------------------------|--|--|
| ①                             | Type                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 180</li> <li>■ 200</li> <li>■ 260</li> <li>■ 325</li> <li>■ 395</li> <li>■ 460</li> </ul> | abgestimmt auf die Lagertype (Bohrungsdurchmesser) |
| 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

**Schaeffler Technologies  
AG & Co. KG**

Georg-Schäfer-Straße 30  
97421 Schweinfurt  
Deutschland  
[www.schaeffler.de](http://www.schaeffler.de)  
[info.de@schaeffler.com](mailto: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  
PDB 63 / de-DE / DE / 2021-09