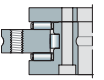
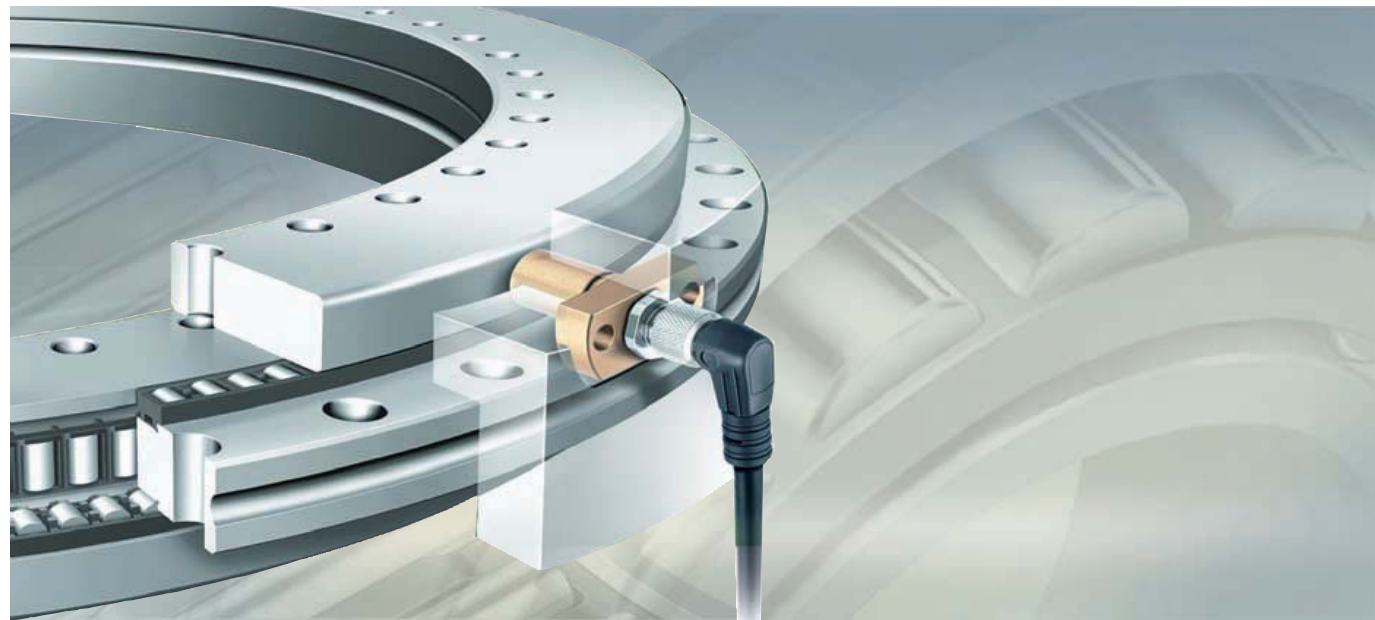




FAG



Roulements de précision pour charges combinées

Roulements combinés
Roulements à billes à contact oblique
Roulements combinés
avec système de mesure angulaire intégré

Roulements de précision pour charges combinées

Roulements combinés 1110

Les roulements combinés, fixés par vis, sont des butées à double effet avec roulement pour guidage radial. Ces paliers graissés et prêts au montage ont une grande rigidité, une capacité de charge importante et une précision de rotation particulièrement élevée. Ils supportent sans jeu, outre les charges radiales, des charges axiales dans les deux sens et des couples de renversement. Ces roulements existent dans plusieurs versions.

Pour des applications avec faibles vitesses et durées de mise en service réduites – par exemple dans les tables indexables et les têtes de fraisage pivotantes – la série YRT est généralement la mieux adaptée.

Si un frottement relativement faible et des vitesses plus élevées sont exigés, les roulements RTC peuvent être utilisés. Pour des exigences élevées en matière de précision, ces roulements peuvent aussi être livrés avec un battement axial réduit.

Pour l'entraînement direct des axes, utiliser la série YRT_{Speed}. Ces roulements sont, grâce à leurs vitesses limites élevées et à leur couple de frottement très faible et constant sur toute la plage de vitesses, particulièrement adaptés pour être combinés avec des moteurs couples.

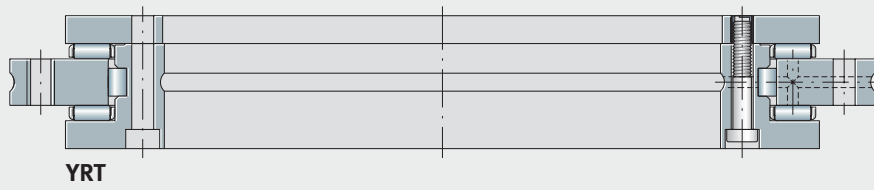
Roulements à billes à contact oblique 1110

Les roulements à billes à contact oblique ZKLDF sont des paliers à faible frottement, prêts au montage et graissés, ayant une grande précision pour des vitesses de rotation très élevées, des charges axiales et radiales importantes, ainsi que de fortes exigences en rigidité au basculement.

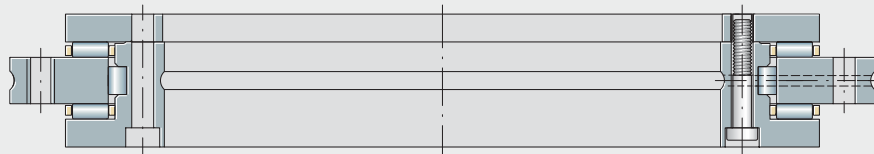
Les roulements à billes à contact oblique conviennent particulièrement bien pour des applications de précision avec des charges combinées. Leurs domaines d'application privilégiés sont les paliers de tables tournantes, les têtes de fraisage, de rectification, de superfinish ainsi que les dispositifs de mesure et de contrôle.

Roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré 1144

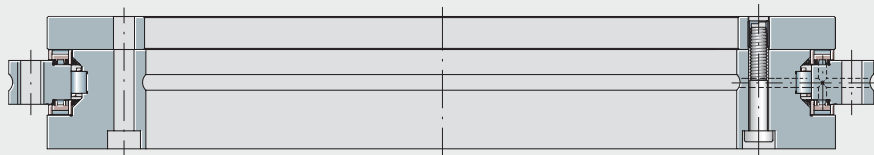
Les roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré YRTM et YRTSM correspondent mécaniquement aux séries YRT et YRTS, mais sont en plus équipés d'un système de mesure angulaire. Le système mesure des angles de l'ordre de quelques secondes d'angle, sans contact, par résistance magnétique.



YRT



RTC



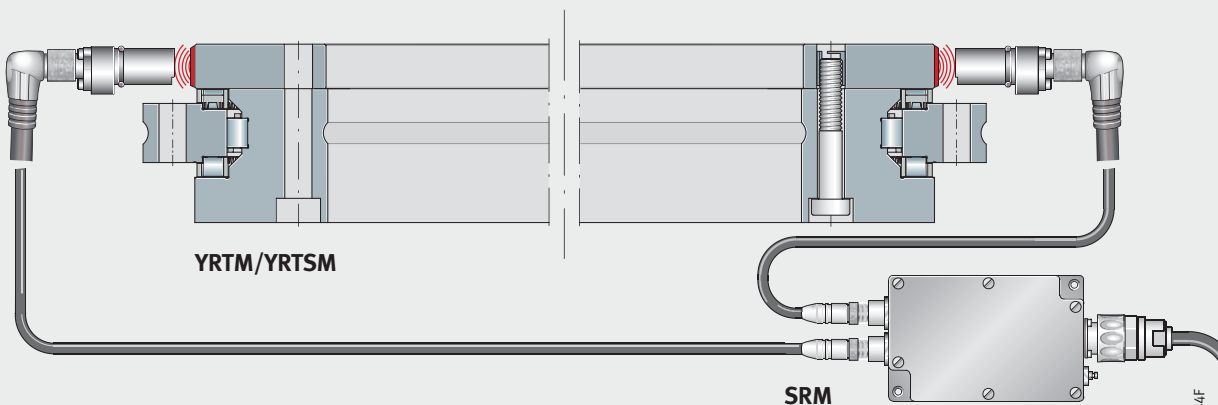
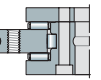
YRT_{Speed}

00014884



ZKDF

1 07 585



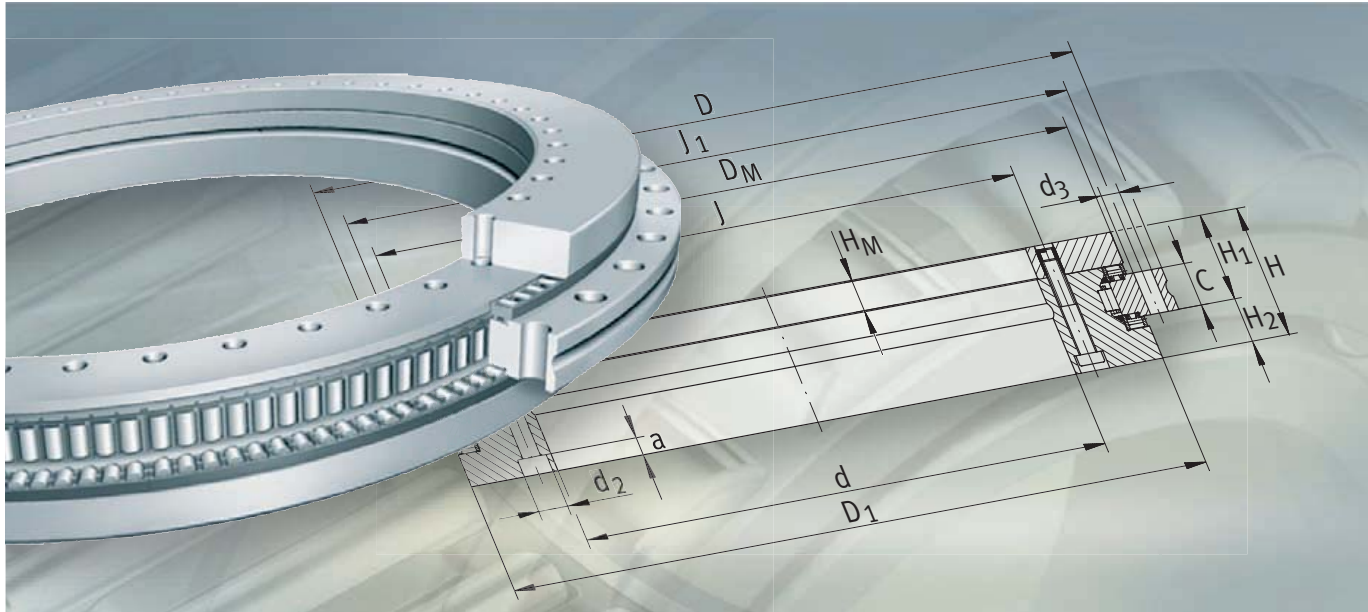
YRTM/YRTSM

SRM

0001484F



FAG

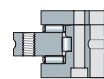


Roulements combinés Roulements à billes à contact oblique

Roulements combinés

Roulements à billes à contact oblique

	Page
Aperçu des produits	
Roulements combinés, roulements à billes à contact oblique.....	1112
Caractéristiques	
Domaines d'application.....	1114
Roulements combinés	1115
Roulements à billes à contact oblique.....	1115
Température de fonctionnement	1115
Suffixes.....	1115
Consignes de conception et de sécurité	
Durée de vie nominale	1116
Facteur de sécurité statique	1116
Diagrammes des charges statiques limites.....	1116
Vitesses limites	1120
Précharge du roulement.....	1120
Moment résistant	1121
Lubrification	1122
Conception de la construction adjacente.....	1123
Ajustements	1124
Bague en forme d'équerre épaulée ou non	1128
Montage.....	1130
Précision	1131
Rigidité	1133
Exécution spéciale	1133
Tableaux de dimensions	
Roulements combinés, à double effet, YRT	1134
Roulements combinés, à double effet, RTC.....	1138
Roulements combinés, à double effet, YRT _{Speed}	1140
Roulements à billes à contact oblique, à double effet, ZKLDF.....	1142



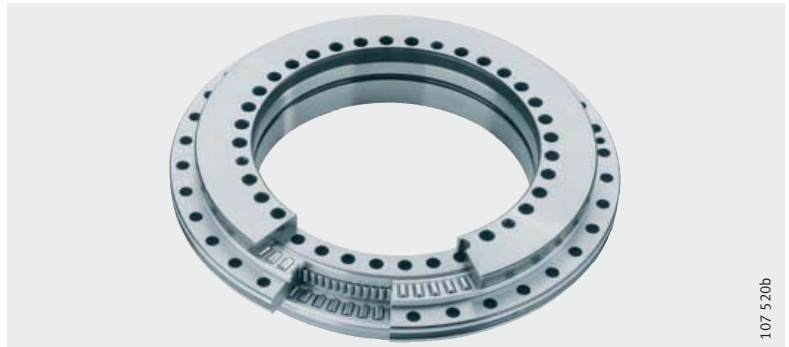
Roulements combinés

YRT



107 305a

RTC



107 520b

Pour vitesses de rotation élevées

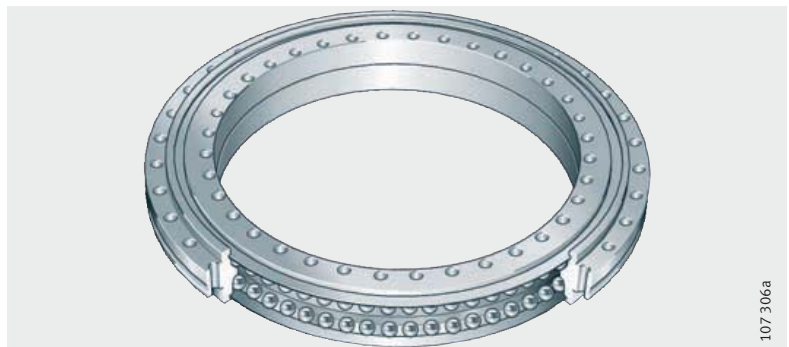
YRT_{Speed}



107 485c

Roulements à billes
à contact oblique

ZKLDf



107 306a

Roulements combinés

Roulements à billes à contact oblique

Caractéristiques

Les roulements combinés YRT, RTC et YRT_{Speed} ainsi que les roulements à billes à contact oblique ZKLDF sont des roulements de précision, prêts au montage, pour des applications précises avec des charges combinées. Ils supportent, sans jeu, des charges radiales et axiales dans les deux sens ainsi que des couples de renversement et conviennent particulièrement pour des applications requérant une grande précision, par exemple dans les tables tournantes, les plateaux de machines-outils, les têtes de fraisage et les dispositifs de retournement.

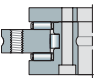
Ces ensembles sont très faciles à monter grâce aux trous de fixation dans les bagues de roulement.

Après montage, les roulements sont préchargés dans le sens radial et axial.

Les cotes de montage sont identiques pour toutes les versions.

Avec système de mesure angulaire

Les roulements combinés sont également disponibles avec système de mesure angulaire. Le système de mesure saisit des angles de l'ordre de quelques secondes d'angle, sans contact et par résistance magnétique, voir chapitre Roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré, page 1144.



Roulements combinés

Roulements à billes à contact oblique

Domaines d'application

Pour des applications standards avec de faibles vitesses et des durées de mise en service réduites (dans les tables indexables et les têtes de fraisage pivotantes), la série YRT est la mieux adaptée, *figure 1*. Ces roulements sont disponibles dans deux tolérances de battement axial et radial.

Si un frottement relativement faible et des vitesses relativement élevées sont exigés, les roulements RTC peuvent être utilisés, *figure 1*. Pour des exigences élevées en matière de précision, ces roulements peuvent aussi être livrés avec un battement axial réduit.

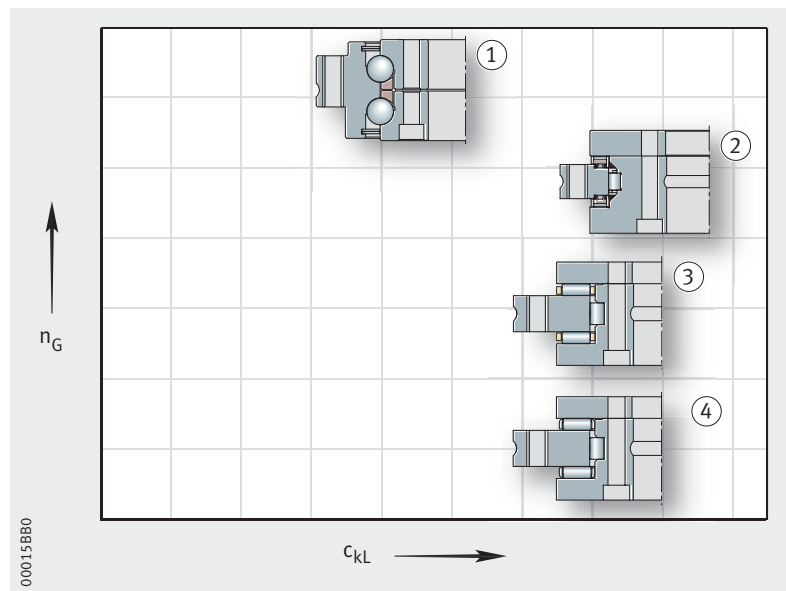
Pour l'entraînement direct des axes, utiliser la série YRT_{Speed}. Ces roulements peuvent bien, grâce à leurs vitesses limites élevées et à leur couple de frottement très faible et constant sur toute la plage de vitesses, être combinés avec des moteurs couples, *figure 1*.

Les roulements à billes à contact oblique ZKLDF conviennent particulièrement pour des applications à grandes vitesses et des durées de mise en service élevées, *figure 1*.

Ils se caractérisent par une rigidité au basculement importante, un frottement réduit et une faible consommation en lubrifiant.

- ① ZKLDF
 - ② YRT_{Speed}
 - ③ RTC
 - ④ YRT
- n_G = vitesse limite
 c_{kL} = rigidité au basculement

Figure 1
 Vitesse de rotation
 et rigidité au basculement



Roulements combinés

Les roulements combinés YRT, RTC et YRT_{Speed} ont une partie axiale et radiale.

La partie axiale est composée d'une cage à aiguilles axiale ou d'une cage à rouleaux cylindriques, d'une bague extérieure, d'une bague en forme d'équerre, d'une rondelle-arbre et est préchargée axialement après montage. Comme partie radiale, on utilise des rouleaux cylindriques préchargés, jointifs (YRT, RTC) ou guidés par cage. La bague extérieure, la bague en forme d'équerre et la rondelle-arbre sont munies de trous de fixation.

Des vis d'assemblage assurent le maintien du roulement pendant le transport et pour une manipulation sûre.

Étanchéité

Les roulements combinés sont livrés sans étanchéité.

Lubrification

Les roulements YRT et YRT_{Speed} sont lubrifiés avec une graisse au savon complexe de lithium selon GA08 et regraissables par la bague extérieure et la bague en forme d'équerre. Pour le regraissage, nous recommandons Arcanol LOAD150.

Les roulements de la série RTC sont graissés avec Arcanol MULTITOP.

Roulements à billes à contact oblique

Les roulements à billes à contact oblique ZKLDF sont composés d'une bague extérieure en une partie, d'une bague intérieure en deux parties et de deux cages à billes avec un angle de contact de 60°. Les bagues extérieure et intérieure ont des trous pour la fixation du roulement à la construction adjacente.

Des vis d'assemblage assurent le maintien du roulement pendant le transport et pour une manipulation sûre.

Étanchéité

Les roulements à billes à contact oblique ont des déflecteurs des deux côtés.

Lubrification

Ces roulements sont lubrifiés avec une graisse au savon complexe de baryum selon DIN 51 825–KPE2K–30 et regraissables par la bague extérieure.

Température de fonctionnement

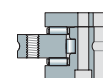
Les roulements combinés et les roulements à billes à contact oblique conviennent pour des températures de fonctionnement de –30 °C à +120 °C.

Suffixes

Suffixes des exécutions livrables, voir tableau.

Exécutions livrables

Suffixes	Description	Exécution
H ₁ ...	Cote H ₁ à tolérance réduite (remarque : H ₁ tolérancé ± ...) Tolérance réduite, voir tableau, page 1131	Exécution spéciale, sur demande
H ₂ ...	Cote H ₂ à tolérance réduite (remarque : H ₂ tolérancé ± ...) Tolérance réduite, voir tableau, page 1131	
–	Tolérances de battement axial et radial réduites de 50% (remarque : battement axial/radial 50%)	



Roulements combinés

Roulements à billes à contact oblique

Consignes de conception et de sécurité

Durée de vie nominale

La vérification de la capacité de charge et de la durée de vie doit être effectuée pour la partie radiale et axiale des roulements.

Pour la vérification de la durée de vie nominale, veuillez nous consulter. Veuillez indiquer la vitesse, la charge et la durée de mise en service.

Facteur de sécurité statique

Le facteur de sécurité statique S_0 indique la sécurité contre les déformations permanentes non admissibles dans le roulement.

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

S_0 –
Facteur de sécurité statique

C_{0r}, C_{0a} N
Charge statique de base selon les tableaux de dimensions

F_{0r}, F_{0a} N
Charge statique maximale du roulement radial ou de la butée.



S_0 doit être > 4 pour les machines-outils et les domaines d'utilisation similaires.

Diagrammes des charges statiques limites

Grâce aux diagrammes des charges statiques limites, on peut :

- vérifier rapidement la dimension de roulement choisie pour une charge essentiellement statique
- déterminer le couple de renversement M_k que peut supporter le roulement en plus de la charge axiale.

Les diagrammes des charges limites tiennent compte d'un facteur de sécurité statique $S_0 \geq 4$ pour les éléments roulants et de la résistance des vis et bagues de roulement.



Ne pas dépasser la charge limite statique lors du choix du roulement. Exemple, voir *figure 2*.

Roulements combinés

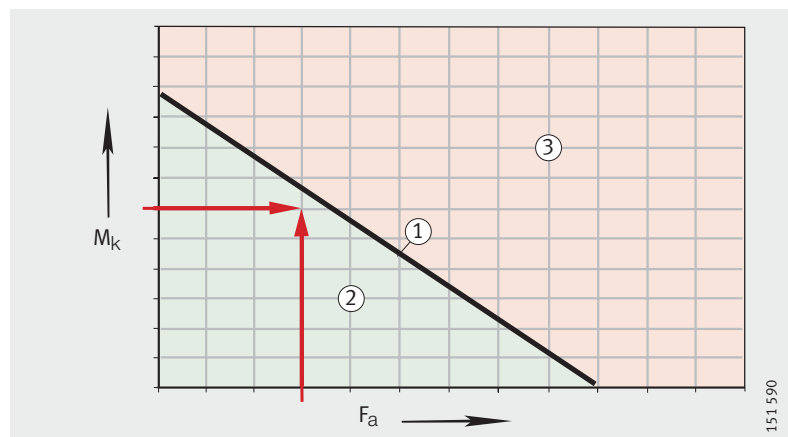
Les diagrammes des charges statiques limites pour YRT, YRTS et RTC sont représentés dans la *figure 3*, page 1117, à la *figure 9*, page 1119.

Roulements à billes à contact oblique

Les diagrammes des charges statiques limites pour la série ZKLDF sont représentés en *figure 10* et *figure 11*, page 1119.

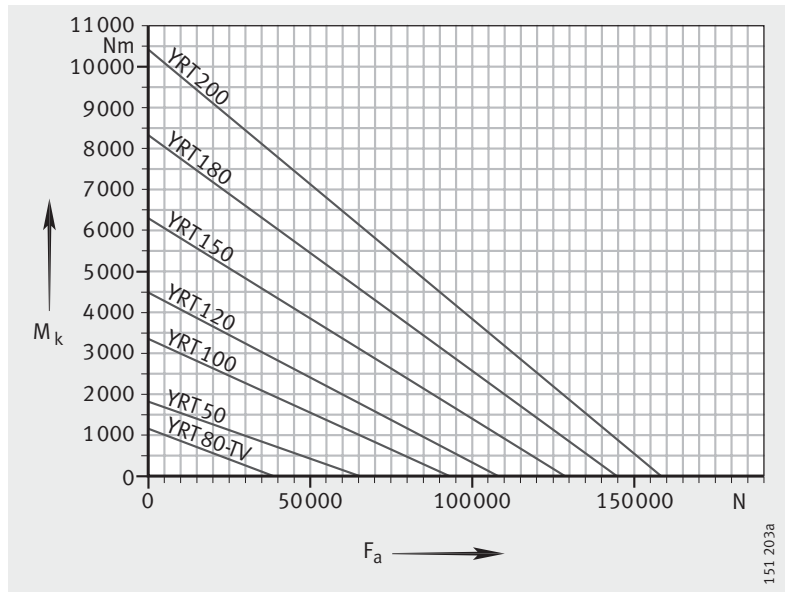
- ① Roulement, dimension
 - ② Plage admissible
 - ③ Plage non admissible
- M_k = couple de renversement max.
 F_a = charge axiale

Figure 2
Diagramme des charges statiques limites (exemple)



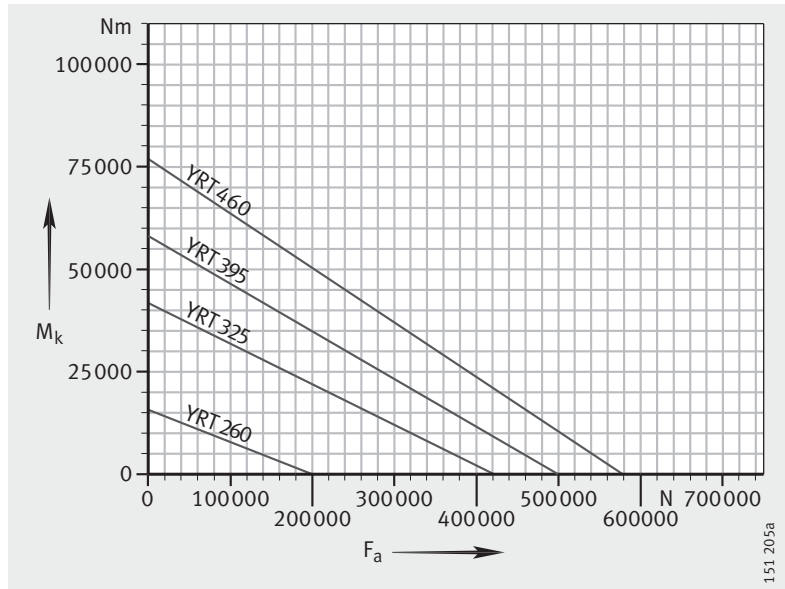
M_k = couple de renversement max.
 F_a = charge axiale

Figure 3
 Diagramme
 des charges statiques limites
 pour YRT50 à YRT200



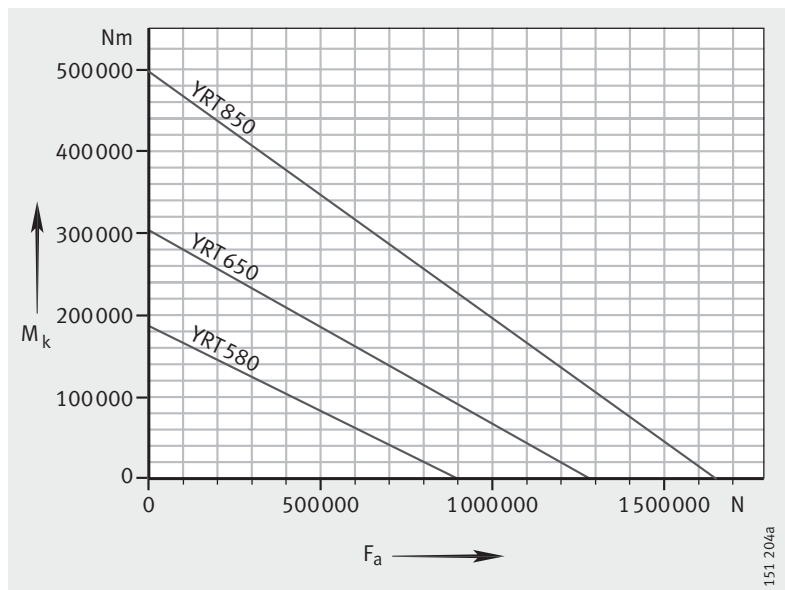
M_k = couple de renversement max.
 F_a = charge axiale

Figure 4
 Diagramme
 des charges statiques limites
 pour YRT260 à YRT460



M_k = couple de renversement max.
 F_a = charge axiale

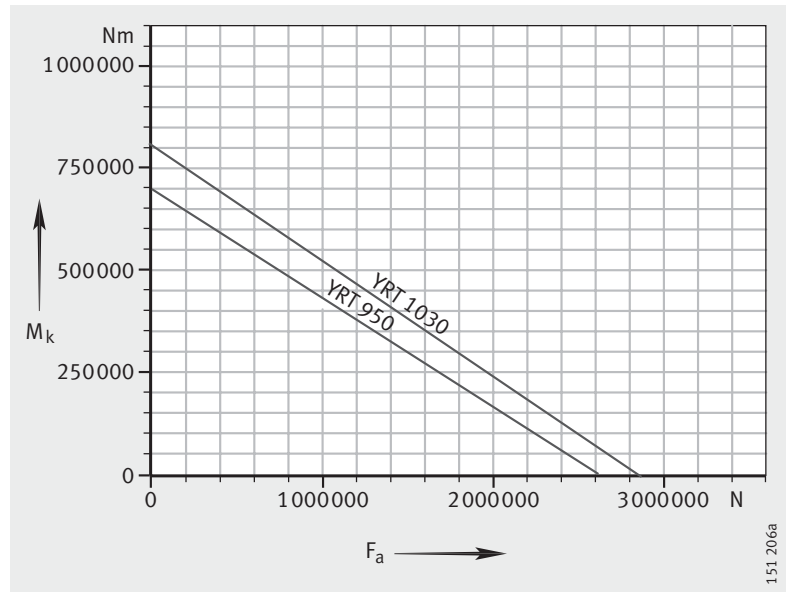
Figure 5
 Diagramme
 des charges statiques limites
 pour YRT580 à YRT850



Roulements combinés Roulements à billes à contact oblique

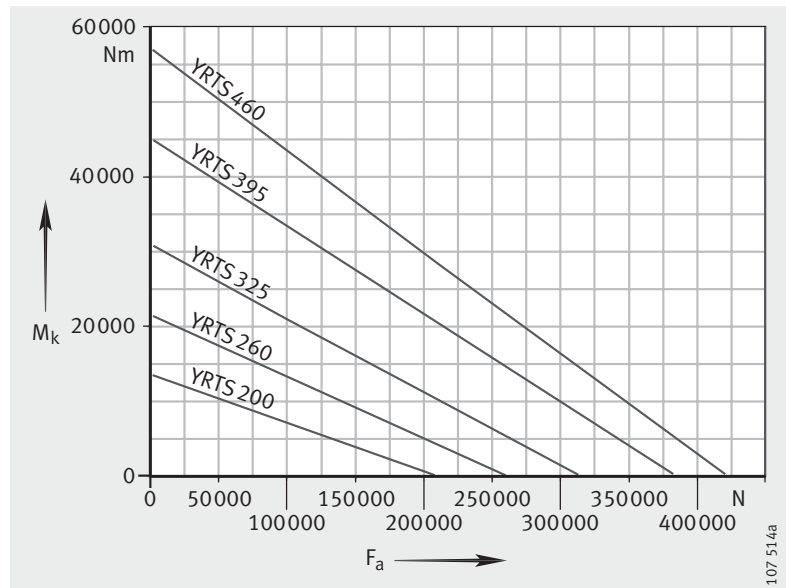
M_k = couple de renversement max.
 F_a = charge axiale

Figure 6
Diagramme
des charges statiques limites
pour YRT950 et YRT1030



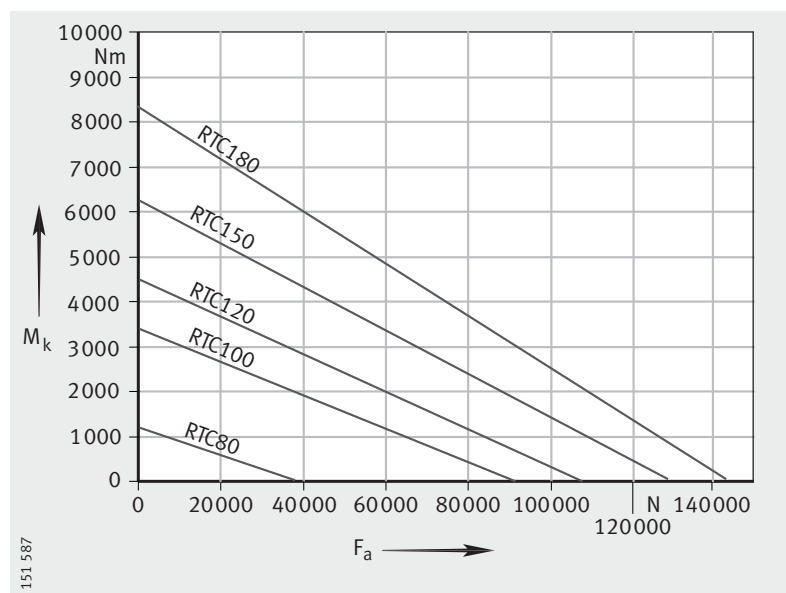
M_k = couple de renversement max.
 F_a = charge axiale

Figure 7
Diagramme
des charges statiques limites
pour YRT_{Speed}200 à YRT_{Speed}460



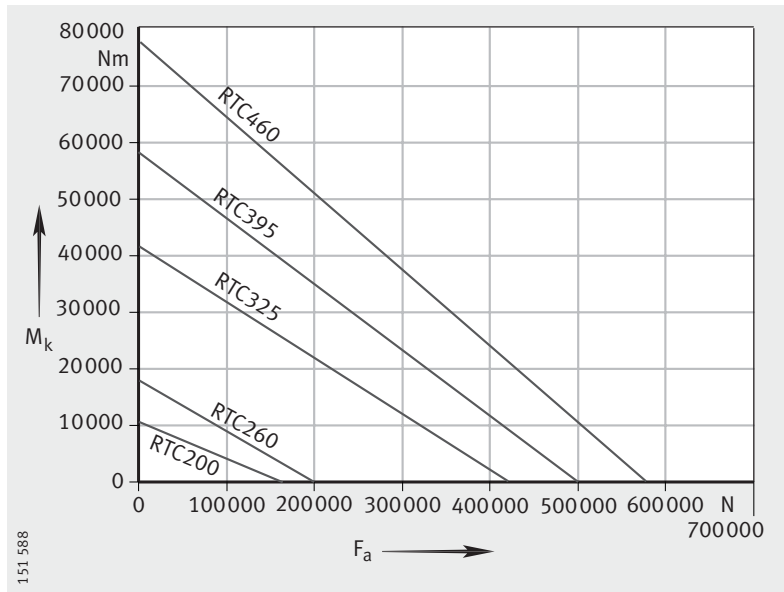
M_k = couple de renversement max.
 F_a = charge axiale

Figure 8
Diagramme
des charges statiques limites
pour RTC80 à RTC180



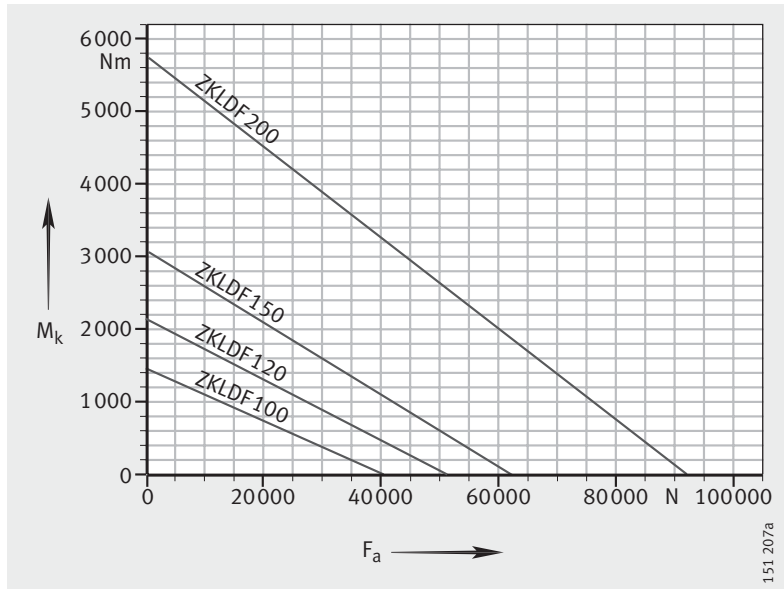
M_k = couple de renversement max.
 F_a = charge axiale

Figure 9
 Diagramme
 des charges statiques limites
 pour RTC200 à RTC460



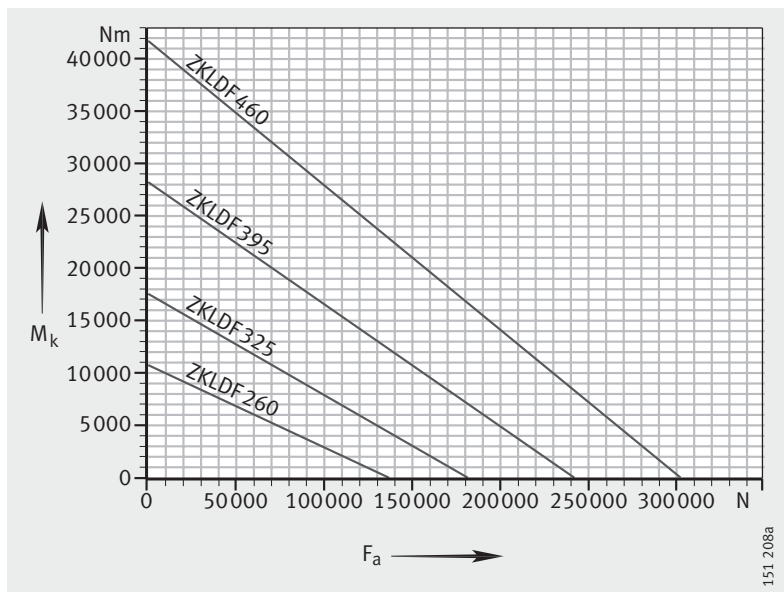
M_k = couple de renversement max.
 F_a = charge axiale

Figure 10
 Diagramme
 des charges statiques limites
 pour ZKLDF100 à ZKLDF200



M_k = couple de renversement max.
 F_a = charge axiale

Figure 11
 Diagramme
 des charges statiques limites
 pour ZKLDF260 à ZKLDF460



Roulements combinés

Roulements à billes à contact oblique

Vitesses limites

Les roulements peuvent atteindre les vitesses limites n_G des tableaux de dimensions. Les températures de fonctionnement en résultant dépendent fortement des conditions environnantes. Une détermination par le calcul, basée sur les indications du moment résistant, est possible avec un calcul du bilan thermique.



Si les conditions environnantes diffèrent des prescriptions en termes de tolérances de la construction adjacente, lubrification, température environnante, évacuation de la chaleur ou des conditions d'utilisation des machines-outils conventionnelles, une nouvelle vérification est nécessaire. Dans ce cas, veuillez nous consulter.

Précharge du roulement

Les roulements sont radialement et axialement sans jeu et sont préchargés après montage et serrage complet.

Différences de température

Les différences de température entre arbre et logement influencent la précharge radiale du roulement et ainsi le comportement en fonctionnement du palier.

Si la température de l'arbre est supérieure à celle du logement, la précharge radiale augmente proportionnellement, ce qui signifie que la charge sur les éléments roulants, la résistance au roulement et la température du roulement augmentent.

Si la température de l'arbre est inférieure à celle du logement, la précharge radiale diminue proportionnellement. Par conséquent, la rigidité diminue, ce qui peut conduire à l'apparition de jeu et à une augmentation de l'usure.

Moment résistant

Le moment résistant M_{RL} est surtout influencé par la viscosité du lubrifiant et sa quantité et par la précharge du roulement :

- La viscosité du lubrifiant et sa quantité dépendent du type de lubrifiant et de la température de fonctionnement.
- La précharge du roulement dépend des ajustements, de la précision de forme des pièces adjacentes, de la différence de température entre les bagues intérieure et extérieure, du couple de serrage des vis et du montage (bague intérieure en appui axial de 1 ou 2 côtés).

Les moments résistants M_{RL} des tableaux de dimensions sont des valeurs indicatives définies statistiquement pour des roulements lubrifiés à la graisse (vitesse de rotation $n_{const} = 5 \text{ min}^{-1}$).

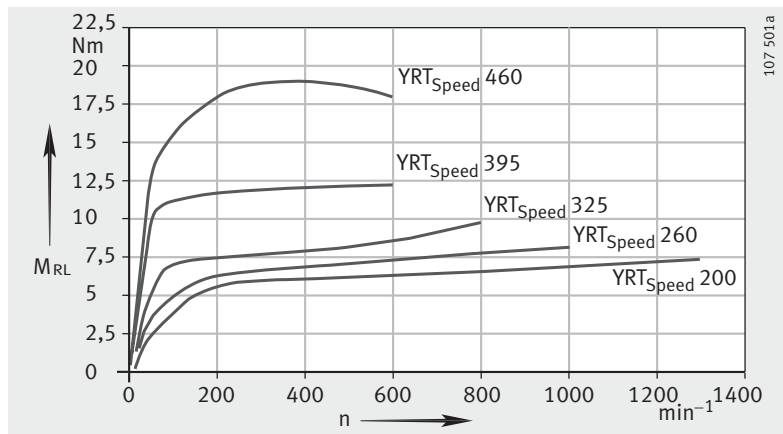
La *figure 12* indique les moments résistants mesurés sur des YRT_{Speed} pour le montage avec une bague en forme d'équerre non épaulée.



Les écarts au niveau du couple de serrage des vis de fixation se répercutent défavorablement sur la précharge et le moment résistant.

M_{RL} = moment résistant
 n = vitesse de rotation

Figure 12
Moments résistants
indicatifs pour YRT_{Speed} ,
valeurs définies statistiquement
par des séries de mesures



Puissance absorbée et choix de l'entraînement



Pour les roulements YRT et RTC, tenir compte du fait que le moment résistant peut augmenter d'un facteur de 2 à 2,5 lorsque la vitesse augmente.

Pour les roulements ZKLDF, il faut tenir compte du fait que le moment résistant au démarrage peut être 1,5 fois plus important que les valeurs M_{RL} dans les tableaux de dimensions.

Roulements combinés

Roulements à billes à contact oblique

Lubrification

Les roulements YRT, RTC et YRT_{Speed} sont regraissables par l'intermédiaire de la bague en forme d'équerre et de la bague extérieure.

Les roulements à billes à contact oblique ZKLDF sont regraissables par l'intermédiaire de la bague extérieure.

Le graissage initial est compatible avec les huiles à base minérale.

Pour le calcul des quantités pour le regraissage et des intervalles de regraissage, veuillez nous consulter en indiquant l'ensemble des charges (vitesse de rotation, charge, durée de mise en service) et les conditions environnantes.

Lubrification excessive

Lors d'une lubrification excessive involontaire du roulement, le moment résistant et la température du roulement augmentent.

Pour atteindre de nouveau le moment résistant initial, effectuer le cycle de démarrage selon la *figure 13*.



Pour d'autres indications sur la lubrification, voir le chapitre Lubrification, page 76.

n_G = vitesse limite selon les tableaux de dimensions
t = temps

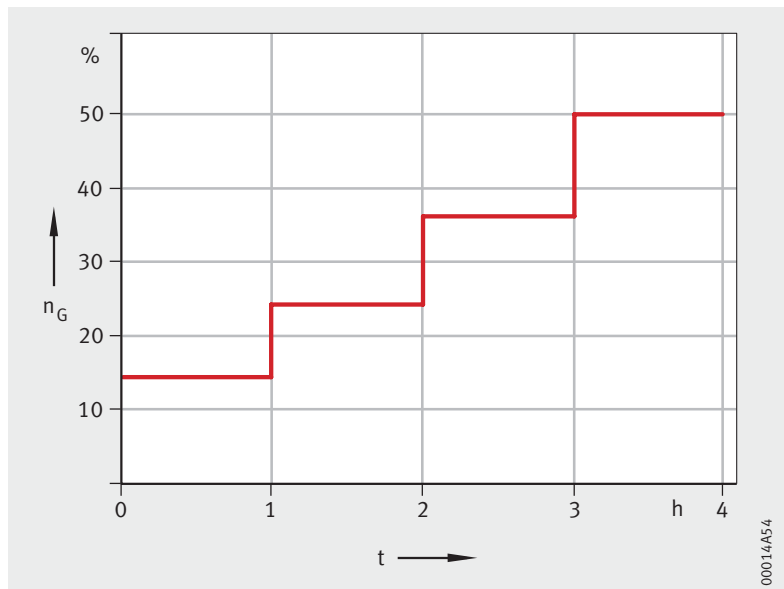


Figure 13
Cycle de démarrage après une lubrification excessive

Grease Application Group GA08

Désignation	Classification	Type de graisse	Température d'utilisation °C	Classe NLGI	Facteur de vitesse $n \cdot d_M$ $\text{min}^{-1} \cdot \text{mm}$	Classe ISO-VG (huile de base) ¹⁾
GA08	Graisse pour contact linéaire	Savon complexe de lithium Huile minérale	-30 à +140	2 à 3	500 000	150 à 320

¹⁾ Dépend du type de roulement.

Conception de la construction adjacente



Les YRT, RTC, YRT_{Speed} et ZKLDF ont les mêmes cotes de montage.

Les défauts de forme des surfaces de fixation et les ajustements influencent la précision, la précharge et le fonctionnement du palier. La précision des surfaces d'appui doit donc être adaptée aux exigences de précision de l'ensemble. Les tolérances des surfaces d'appui doivent se situer à l'intérieur de la précision de rotation du roulement.

Exécuter la construction adjacente selon la *figure 14* et garantir les tolérances selon les tableaux à partir de la page 1126 .

Le non-respect de ces critères influence le moment résistant, la précision et le fonctionnement.

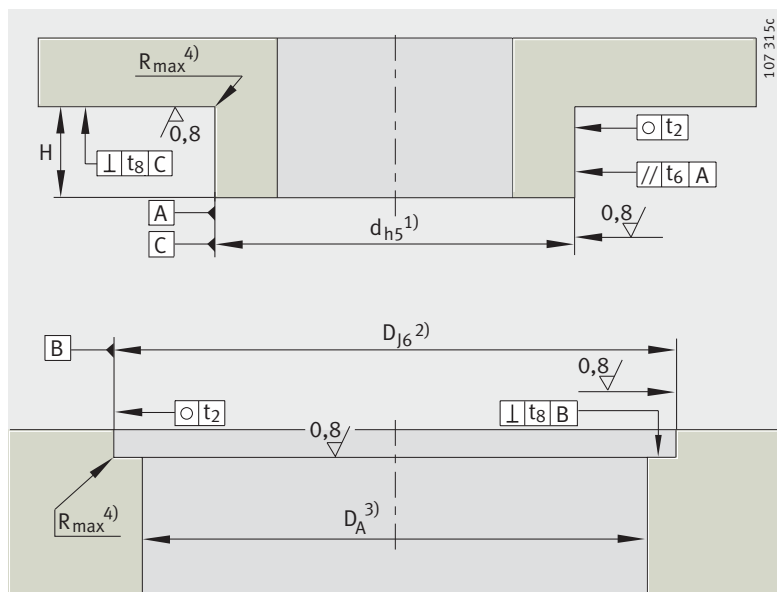


Figure 14
Exigences envers la construction adjacente, YRT, RTC, YRT_{Speed}, ZKLDF

Légende de la *figure 14*

- 1) Appui sur toute la hauteur. Veiller à une rigidité suffisante de l'appui.
- 2) Un ajustement précis n'est nécessaire que si l'appui radial (du fait de la charge) ou si une position précise du roulement est indispensable.
- 3) Respecter le diamètre D_1 selon les tableaux de dimensions. Veiller à assurer une distance suffisante entre bagues en rotation et construction adjacente.
- 4) Pour les valeurs, voir tableau Rayons de raccordement maximums des surfaces de contact, page 1127.

Roulements combinés

Roulements à billes à contact oblique

Ajustements

Suite au choix de l'ajustement, on obtient des ajustements incertains : selon les cotes réelles des diamètres du roulement et des cotes de montage, on peut avoir un ajustement, soit avec jeu, soit avec serrage.



L'ajustement influence, entre autres, la précision de fonctionnement du roulement et ses propriétés dynamiques.

Un ajustement trop serré augmente la précharge radiale du roulement.

De ce fait :

- le frottement et l'échauffement du roulement augmentent, ainsi que la sollicitation des chemins de roulement et l'usure
- la vitesse limite et la durée d'utilisation des roulements sont réduites.

Pour ajuster au mieux la construction adjacente aux cotes réelles du roulement, un rapport de contrôle est joint à chaque roulement de la série RTC et YRT_{Speed} (sur demande, pour d'autres séries).

Battement axial et radial du roulement monté

Les facteurs qui ont une influence sur les tolérances de battement axial et radial sont :

- la précision de fonctionnement du roulement
- la précision de forme de la construction adjacente
- l'ajustement entre la bague tournante et la pièce adjacente.



Viser un jeu 0 au niveau de l'ajustement de la bague tournante pour avoir la précision de fonctionnement la plus élevée.

Ajustements préconisés pour arbres

Exécuter l'arbre selon les tolérances h5. Pour la série YRT_{Speed}, le réaliser selon le tableau, page 1127.

Pour des exigences spécifiques, le jeu obtenu avec la tolérance h5 doit encore être réduit :

- Exigences en matière de précision de fonctionnement :
Si une précision maximale est exigée avec une bague intérieure tournante, viser un jeu 0. Sinon, le jeu peut s'ajouter au battement radial du roulement. Pour des exigences normales quant à la précision ou si la bague intérieure est fixe, exécuter l'arbre selon h5.
- Exigences en matière de propriétés dynamiques :
 - Lors d'un fonctionnement avec mouvements oscillants ($n \times d < 35\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$, durée de mise en service ED < 10%), exécuter l'arbre selon h5
 - Pour des vitesses plus élevées et une durée de mise en service plus longue, ne pas dépasser un serrage de 0,01 mm. Ne pas dépasser un serrage de 0,005 mm pour la série YRT_{Speed}.

Pour des exigences spécifiques avec la série ZKLDF, adapter le serrage par rapport à la plus petite des deux bagues intérieures.

Ajustements préconisés pour logements

Exécuter le logement selon les tolérances J6. Pour la série YRT_{Speed}, le réaliser selon le tableau Ajustements préconisés, page 1127.

Pour des exigences spécifiques, le jeu obtenu avec la tolérance J6 doit encore être réduit :

- Exigences en matière de précision de fonctionnement :
Si une précision maximale est exigée avec une bague intérieure tournante, viser un jeu 0.
Pour une bague extérieure fixe, choisir un ajustement glissant ou l'exécuter sans centrage radial.
- Exigences en matière de propriétés dynamiques :
 - Lors d'un fonctionnement à mouvements majoritairement oscillants ($n \times d < 35\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$, durée de mise en service $ED < 10\%$) et avec une bague extérieure tournante, exécuter le logement selon J6.
 - Pour des vitesses et des durées de mise en service plus élevées, ne pas centrer radialement la bague extérieure ou exécuter la bague extérieure avec au minimum 0,02 mm de jeu. Ceci réduit l'augmentation de la précharge lors de l'échauffement du roulement.

Choix de l'ajustement, en fonction de la fixation par vis des bagues de roulement

Si la bague extérieure est fixe, une surface de centrage n'est pas nécessaire. Sinon, l'exécuter selon le tableau Ajustements préconisés pour la construction adjacente, page 1127.

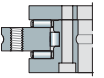
En utilisant les valeurs du tableau, l'ajustement est incertain avec une tendance à un ajustement avec jeu.

Cela permet, en règle générale, d'avoir un montage sans efforts.

Si la bague intérieure est fixe, celle-ci doit être, pour des raisons fonctionnelles, en appui sur l'arbre sur toute sa hauteur.

Les dimensions de l'arbre sont à choisir selon les tableaux à partir de la page 1126.

Les valeurs figurant dans les tableaux correspondent également à un ajustement incertain avec une tendance à un ajustement avec jeu.



Roulements combinés

Roulements à billes à contact oblique

Précision de forme et de position de la construction adjacente



Les valeurs pour la précision de forme et de position de la construction adjacente indiquées dans les tableaux suivants sont basées sur des expériences pratiques et sont suffisantes pour la plupart des applications.

Les tolérances de forme ont une influence sur les tolérances de battement axial et radial de l'ensemble, ainsi que sur le moment résistant et le fonctionnement du roulement.

Précision de forme et de position pour arbres pour YRT, RTC, ZKLDF

Cote nominale de l'arbre		Ecart	Circularité Parallélisme Perpendicularité t_2, t_6, t_8
d mm			
sup.	incl.	pour tolérances h5 μm	μm
50	80	0 -13	3
80	120	0 -15	4
120	180	0 -18	5
180	250	0 -20	7
250	315	0 -23	8
315	400	0 -25	9
400	500	0 -27	10
500	630	0 -32	11
630	800	0 -36	13
800	1 000	0 -40	15
1 000	1 250	0 -47	18

Précision de forme et de position pour logements pour YRT, RTC, ZKLDF

Cote nominale de l'alésage du logement		Ecart	Circularité Perpendicularité t_2, t_8
D mm			
sup.	incl.	pour tolérances J6 μm	μm
120	180	+18 -7	5
180	250	+22 -7	7
250	315	+25 -7	8
315	400	+29 -7	9
400	500	+33 -7	10
500	630	+34 -7	11
630	800	+38 -8	13
800	1 000	+44 -12	15
1 000	1 250	+52 -14	18

**Ajustements préconisés
pour arbre et logement
pour YRT_{Speed}**

Roulements combinés	Diamètre d'arbre d mm	Diamètre du logement D mm
YRT _{Speed} 200	200 ^{-0,01} _{-0,024}	300 ^{+0,011} _{-0,005}
YRT _{Speed} 260	260 ^{-0,013} _{-0,029}	385 ^{+0,013} _{-0,005}
YRT _{Speed} 325	325 ^{-0,018} _{-0,036}	450 ^{+0,015} _{-0,005}
YRT _{Speed} 395	395 ^{-0,018} _{-0,036}	525 ^{+0,017} _{-0,005}
YRT _{Speed} 460	460 ^{-0,018} _{-0,038}	600 ^{+0,017} _{-0,005}

**Tolérances de forme et de position
pour arbres
pour YRT_{Speed}**

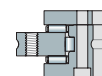
Roulements combinés	Circularité t ₂ μm	Parallélisme t ₆ μm	Perpendicularité t ₈ μm
YRT _{Speed} 200	6	5	5
YRT _{Speed} 260 à YRT _{Speed} 460	8	5	7

**Tolérances de forme et de position
pour logements
pour YRT_{Speed}**

Roulements combinés	Circularité t ₂ μm	Perpendicularité t ₈ μm
YRT _{Speed} 200 à YRT _{Speed} 460	6	8

**Rayons de raccordement maximums
des surfaces de contact
pour YRT, RTC, YRT_{Speed}, ZKLDf**

Diamètre de l'alésage d mm	Rayon de raccordement max. R _{max} mm
50 à 150	0,1
sup. 150 à 460	0,3
sup. 460 à 950	1



Roulements combinés

Roulements à billes à contact oblique

Cotes de montage H_1 , H_2



Si une variation en hauteur aussi faible que possible est exigée, respecter la tolérance dimensionnelle H_1 selon les tableaux en page 1131, page 1132 et la *figure 15*.

Grâce à la cote de montage H_2 , on définit la position d'une roue hélicoïdale éventuellement implantée, *figure 15* et *figure 16*, page 1129 (bague épaulée).

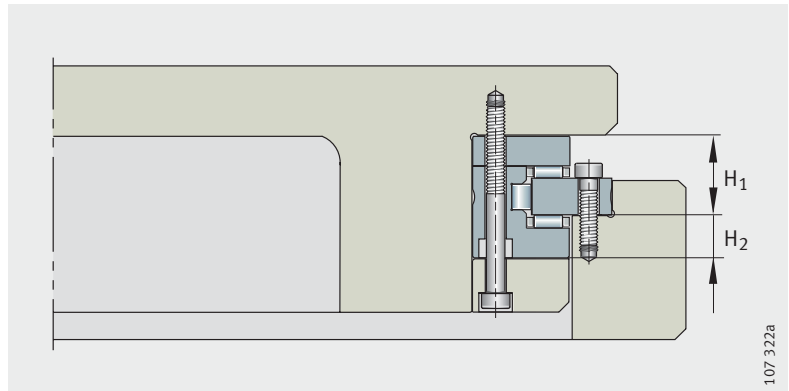


Figure 15
Cotes de montage H_1 , H_2

Bague en forme d'équerre épaulée ou non

La bague en forme d'équerre des roulements YRT et RTC peut être montée entièrement épaulée ou non, *figure 16*.

Si la bague est épaulée, la rigidité au basculement est plus élevée. La bague d'appui (par ex. une roue hélicoïdale) ne fait pas partie de nos fournitures.

Suivant l'application, pour les séries YRT et RTC, des précharges différentes sont nécessaires pour garantir, à l'état monté, la même précharge au niveau des butées du roulement.

Pour les séries YRT_{Speed} et ZKLDF, il n'y a qu'une seule précharge. L'augmentation de la rigidité et du moment résistant est faible pour les roulements YRT_{Speed} et peut être négligée dans les cas usuels.

Pour les roulements de la série ZKLDF, la bague d'appui n'a pas d'influence sur la rigidité et le moment résistant.

Bague non épaulée

Pour l'application «bague non épaulée», la désignation est :

- YRT <diamètre de l'alésage> ou
- RTC <diamètre de l'alésage>.

Bague épaulée

Pour l'application «bague épaulée», la désignation est :

■ YRT <diamètre de l'alésage> **VSP**

■ RTC <diamètre de l'alésage> **T52EB**.

Pour RTC avec un battement axial réduit, la désignation est :

■ RTC <diamètre de l'alésage> **T52EA**.



Pour des paliers avec bague épaulée, veuillez commander uniquement des roulements avec les suffixes VSP, T52EB ou T52EA.

Si l'on utilise une bague épaulée pour une exécution standard, le moment résistant augmente considérablement.

La bague d'appui doit être au moins deux fois aussi épaisse que la rondelle-arbre du roulement.

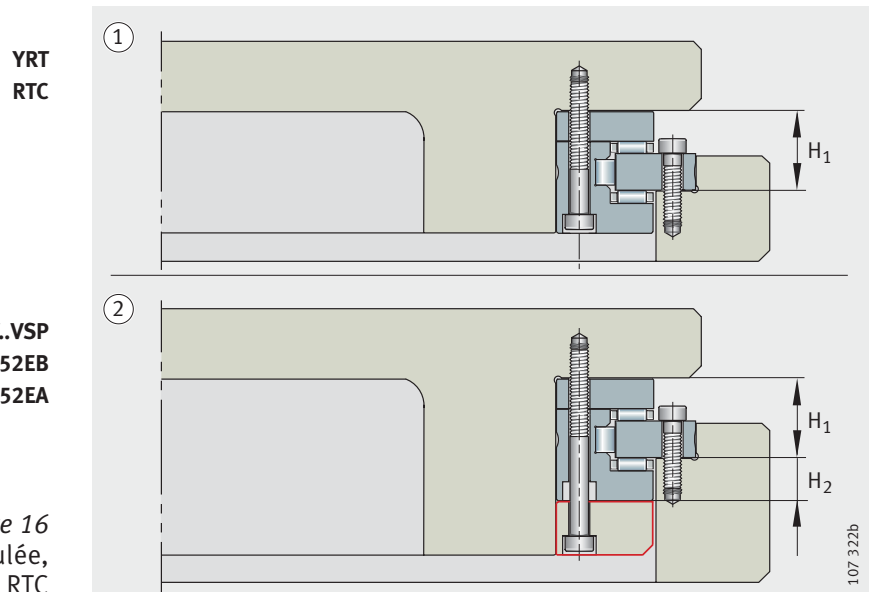


Figure 16

- ① Bague non épaulée,
- ② Bague épaulée pour YRT, RTC

Roulements combinés

Roulements à billes à contact oblique

Montage

Les vis d'assemblage assurent le maintien des roulements pendant le transport. Les vis doivent être desserrées avant montage pour faciliter le centrage du roulement et resserrées ou retirées après montage.

Serrer les vis de fixation avec une clé dynamométrique en croix, en trois phases, au couple de serrage recommandé M_A ; tourner en même temps le roulement ZKLDF, *figure 17* :

- 1. étape 40% du M_A
- 2. étape 70% du M_A
- 3. étape 100% du M_A .

Vérifier la qualité des vis de fixation.



Appliquer les efforts de montage uniquement sur la bague de roulement à monter. Ne jamais les faire passer par les éléments roulants.

Ne jamais séparer ni intervertir les composants du roulement lors du montage ou du démontage.

En cas de rotation anormalement dure du roulement, desserrer de nouveau les vis de fixation, puis les resserrer par étapes et en croix. De ce fait, on élimine les déformations.

Ne monter les roulements que selon les instructions de montage et d'entretien du TPI 103.

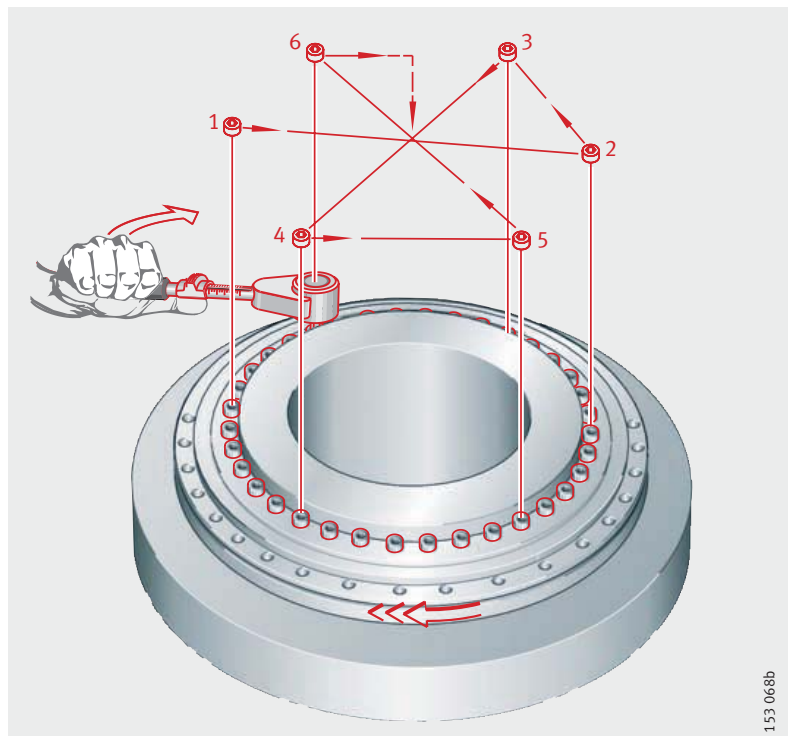


Figure 17
Serrage des vis de fixation

Précision

Les tolérances dimensionnelles sont dérivées de la classe de tolérances P5. Les tolérances sur le diamètre sont des valeurs moyennes selon la norme ISO 1132.

Les tolérances de forme et de position correspondent à P4 selon DIN 620, voir tableau.

L'alésage des roulements des séries YRT, RTC et YRT_{Speed} peut être légèrement conique à l'état de livraison. Ceci est typique pour ces séries et résulte des précharges des roulements radiaux.

Le roulement retrouve sa géométrie idéale après montage.

Tolérances dimensionnelles, cotes de montage, tolérances de battement axial et radial – YRT, ZKLDF

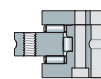
Tolérances dimensionnelles ¹⁾				Cotes de montage					Battement axial et radial ²⁾	
Alésage		Diamètre extérieur		H ₁ mm	Δ _{H1s} mm	ré-duit ³⁾ Δ _{H1s} mm	H ₂ mm	ré-duit ³⁾ Δ _{H2s} mm	nor- mal μm	ré- duit ³⁾ μm
d mm	Δ _{ds} mm	D mm	Δ _{Ds} mm							
50	-0,008	126	-0,011	20	±0,125	±0,025	10	±0,02	2	1
80	-0,009	146	-0,011	23,35	±0,15	±0,025	11,65	±0,02	3	1,5
100	-0,01	185	-0,015	25	±0,175	±0,025	13	±0,02	3	1,5
120	-0,01	210	-0,015	26	±0,175	±0,025	14	±0,02	3	1,5
150	-0,013	240	-0,015	26	±0,175	±0,03	14	±0,02	3	1,5
180	-0,013	280	-0,018	29	±0,175	±0,03	14	±0,025	4	2
200	-0,015	300	-0,018	30	±0,175	±0,03	15	±0,025	4	2
260	-0,018	385	-0,02	36,5	±0,2	±0,04	18,5	±0,025	6	3
325	-0,023	450	-0,023	40	±0,2	±0,05	20	±0,025	6	3
395	-0,023	525	-0,028	42,5	±0,2	±0,05	22,5	±0,025	6	3
460	-0,023	600	-0,028	46	±0,225	±0,06	24	±0,03	6	3
580	-0,025	750	-0,035	60	±0,25	±0,075	30	±0,03	10	5 ⁴⁾
650	-0,038	870	-0,05	78	±0,25	±0,1	44	±0,03	10	5 ⁴⁾
850	-0,05	1 095	-0,063	80,5	±0,3	±0,12	43,5	±0,03	12	6 ⁴⁾
950	-0,05	1 200	-0,063	86	±0,3	±0,12	46	±0,03	12	6 ⁴⁾
1 030	-0,063	1 300	-0,08	92,5	±0,3	±0,15	52,5	±0,03	12	6 ⁴⁾

1) Les tolérances sur le diamètre indiquées sont des valeurs moyennes (DIN 620).

2) Pour bagues intérieures et extérieures tournantes, mesuré sur le roulement monté avec une construction adjacente idéale.

3) Exécution spéciale, uniquement pour YRT.

4) Uniquement sur demande pour bague extérieure tournante.



Roulements combinés

Roulements à billes à contact oblique

Tolérances dimensionnelles,
cotes de montage,
tolérances de battement
axial et radial –
RTC

Tolérances dimensionnelles						Cotes de montage		Battement axial et radial ¹⁾ normal	Battement axial ¹⁾ réduit
Alésage		Diamètre extérieur		Hauteur		H ₁ mm	Δ _{H1s} mm		
d mm	Δ _{ds} mm	D mm	Δ _{Ds} mm	H mm	Δ _{Hs} mm			μm	μm
80	-0,009	146	-0,011	35	+0,025 -0,15	23,35	±0,025	3	1,5
100	-0,01	185	-0,015	38	+0,025 -0,15	25	±0,025	3	1,5
120	-0,01	210	-0,015	40	+0,025 -0,15	26	±0,025	3	1,5
150	-0,013	240	-0,015	40	+0,03 -0,175	26	±0,03	3	1,5
180	-0,013	280	-0,018	43	+0,03 -0,175	29	±0,03	4	2
200	-0,015	300	-0,018	45	+0,03 -0,2	30	±0,03	4	2
260	-0,018	385	-0,020	55	+0,04 -0,25	36,5	±0,04	5	3
325	-0,023	450	-0,023	60	+0,05 -0,3	40	±0,05	5	3
395	-0,023	525	-0,028	65	+0,05 -0,3	42,5	±0,05	5	3
460	-0,027	600	-0,028	70	+0,06 -0,35	46	±0,06	6	3

1) Pour bagues intérieures et extérieures tournantes, mesuré sur le roulement monté avec une construction adjacente idéale.

Tolérances dimensionnelles,
cotes de montage,
tolérances de battement
axial et radial –
YRT_{Speed}

Tolérances dimensionnelles				Cotes de montage			Battement axial et radial ¹⁾
Alésage		Diamètre extérieur		H ₁ mm	Δ _{H1s} mm	H ₂ mm	
d mm	Δ _{ds} mm	D mm	Δ _{Ds} mm				μm
200	-0,015	300	-0,018	30	+0,04 -0,06	15	4
260	-0,018	385	-0,02	36,5	+0,05 -0,07	18,5	6
325	-0,023	450	-0,023	40	+0,06 -0,07	20	6
395	-0,023	525	-0,028	42,5	+0,06 -0,07	22,5	6
460	-0,023	600	-0,028	46	+0,07 -0,08	24	6

1) Pour bagues intérieures et extérieures tournantes, mesuré sur le roulement monté avec une construction adjacente idéale.

Rigidité

Rigidité statique

La rigidité d'un palier décrit la valeur du déplacement de l'axe de rotation sous charge par rapport à la position idéale. La rigidité statique a donc une influence directe sur la précision de l'usinage.

Les valeurs de rigidité du palier complet sont indiquées dans les tableaux de dimensions, voir page 1134 à page 1143. La déformation élastique des éléments roulants ainsi que la déformation des bagues de roulement et des éléments de fixation sont prises en compte.

Les valeurs pour les éléments roulants sont des valeurs de rigidité déterminées par calcul et uniquement à titre d'information. Elles permettent la comparaison avec d'autres types de roulements car uniquement les rigidités élevées des éléments roulants sont généralement indiquées dans les catalogues.

Exécution spéciale

Sont disponibles sur demande :

Pour YRT, tolérances de battement axial et radial réduites de 50%.

Remarque : battement axial et radial 50%.

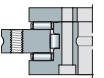
Pour RTC, tolérance de battement axial réduite de 50%.

Remarque : battement axial 50%.

Pour YRT, cotes avec tolérance réduite H_1 et H_2 .

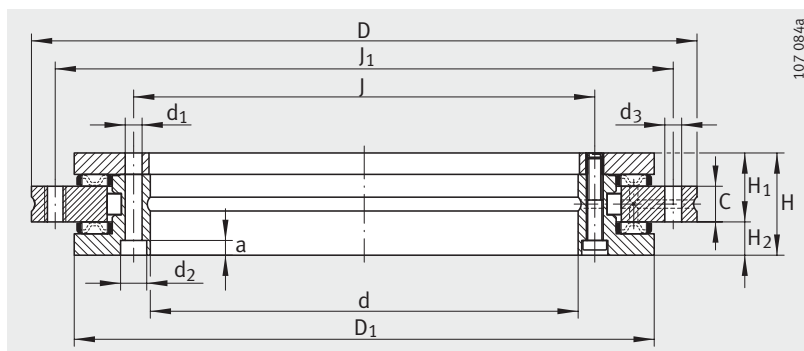
Remarque : H_1 avec tolérance $\pm \dots$, H_2 avec tolérance $\pm \dots$

Tolérance réduite, voir tableau, page 1131.



Roulements combinés

A double effet



YRT

Tableau de dimensions (en mm)

Désignation	Masse m ≈kg	Dimensions									Trous de fixation					
		d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁	J	J ₁	Bague intérieure			Bague extérieure		
											d ₁	d ₂	a	Nom- bre ⁴⁾	d ₃	Nom- bre ⁴⁾
YRT50	1,6	50	126	30	20	10	10	105	63	116	5,6	–	–	10	5,6	12
YRT80-TV⁵⁾⁷⁾	2,4	80	146	35	23,35	11,65	12	130	92	138	5,6	10	4	10	4,6	12
YRT100⁵⁾	4,1	100	185	38	25	13	12	161	112	170	5,6	10	5,4	16	5,6	15
YRT120	5,3	120	210	40	26	14	12	185	135	195	7	11	6,2	22	7	21
YRT150	6,2	150	240	40	26	14	12	214	165	225	7	11	6,2	34	7	33
YRT180	7,7	180	280	43	29	14	15	244	194	260	7	11	6,2	46	7	45
YRT200	9,7	200	300	45	30	15	15	274	215	285	7	11	6,2	46	7	45
YRT260	18,3	260	385	55	36,5	18,5	18	345	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33

1) Taraudages d'extraction (bague extérieure) ou vis d'assemblage (bague intérieure) inclus.

2) Couple de serrage pour vis selon DIN 912, qualité 10.9.

3) Les valeurs de rigidité sont déterminées en tenant compte des éléments roulants, des éléments de fixation et de la déformation des bagues de roulement.
Remarques, voir page 1133.

4) Attention !
Pour les trous de fixation dans la construction adjacente.
Respecter la répartition des trous dans le roulement.

5) Les lamages des vis de la bague en forme d'équerre sont dégagés côté alésage.
Le diamètre intérieur est dégagé dans cette zone ②.

6) Pour des durées de mise en service élevées ou en régime continu, veuillez nous consulter.

7) Cages en polyamide 66 renforcé de fibres de verre.

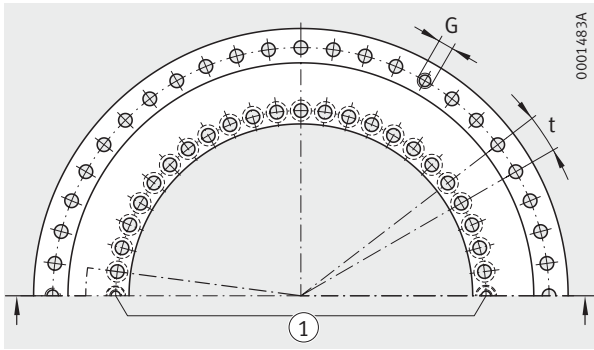
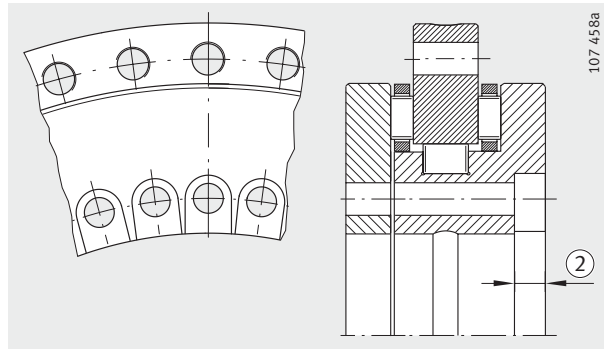


Schéma de perçage
① Deux vis d'assemblage



Pour YRT80-TV et YRT100 :
② Lamages des vis dégagés⁵⁾

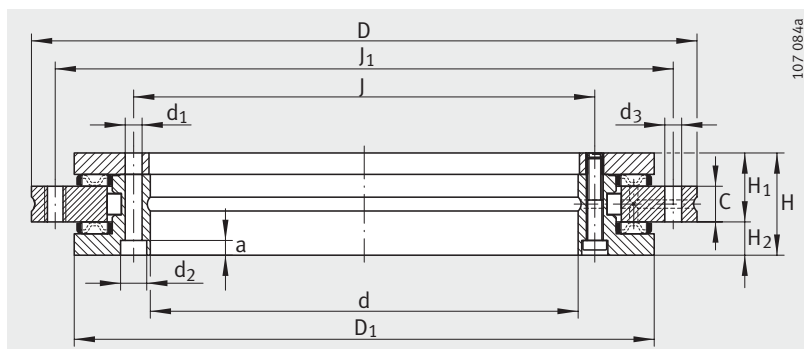
Pas t ¹⁾ NombreXt	Taraudage d'extraction		Couple de serrage des vis M _A ²⁾ Nm	Charges de base				Vitesse limite ⁶⁾ n _G min ⁻¹	Moment résistant M _{RL} Nm
	G	Nombre		axiales		radiales			
				dyn. C _a N	stat. C _{0a} N	dyn. C _r N	stat. C _{0r} N		
12X30°	-	-	8,5	56 000	280 000	28 500	49 500	440	2,5
12X30°	-	-	8,5/4,5	38 000	158 000	44 000	98 000	350	3
18X20°	M5	3	8,5	73 000	370 000	52 000	108 000	280	3
24X15°	M8	3	14	80 000	445 000	70 000	148 000	230	7
36X10°	M8	3	14	85 000	510 000	77 000	179 000	210	13
48X 7,5°	M8	3	14	92 000	580 000	83 000	209 000	190	14
48X 7,5°	M8	3	14	98 000	650 000	89 000	236 000	170	15
36X10°	M12	3	34	109 000	810 000	102 000	310 000	130	25



Désignation	Rigidité					
	du palier ³⁾			des éléments roulants		
	axiale c _{aL} kN/μm	radiale c _{rL} kN/μm	Rigidité au basculement c _{kL} kNm/mrad	axiale c _{aL} kN/μm	radiale c _{rL} kN/μm	Rigidité au basculement c _{kL} kNm/mrad
YRT50	1,3	1,1	1,25	6,2	1,5	5,9
YRT80-TV⁵⁾⁷⁾	1,6	1,8	2,5	4	2,6	6,3
YRT100⁵⁾	2	2	5	6,8	2,4	15
YRT120	2,1	2,2	7	7,8	3,8	24
YRT150	2,3	2,6	11	8,7	4,6	38
YRT180	2,6	3	17	9,9	5,3	57
YRT200	3	3,5	23	11,2	6,2	80
YRT260	3,5	4,5	45	13,7	8,1	155

Roulements combinés

A double effet



YRT

Tableau de dimensions (suite) (en mm)

Désignation	Masse m ≈kg	Dimensions									Trous de fixation					
		d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁	J	J ₁	Bague intérieure			Bague extérieure		
											d ₁	d ₂	a	Nom- bre ⁴⁾	d ₃	Nom- bre ⁴⁾
YRT325⁵⁾	25	325	450	60	40	20	20	415	342	430	9,3	15	8,2	34	9,3	33
YRT395	33	395	525	65	42,5	22,5	20	486	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45
YRT460	45	460	600	70	46	24	22	560	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45
YRT580	89	580	750	90	60	30	30	700	610	720	11,4	18	11	46	11,4	42
YRT650	170	650	870	122	78	44	34	800	680	830	14	20	13	46	14	42
YRT850	253	850	1 095	124	80,5	43,5	37	1 018	890	1 055	18	26	17	58	18	54
YRT950 ⁷⁾	312	950	1 200	132	86	46	40	1 130	990	1 160	18	26	17	58	18	54
YRT1030	375	1 030	1 300	145	92,5	–	40	1 215	1 075	1 255	18	26	17	70	18	66

1) Taraudages d'extraction (bague extérieure) ou vis d'assemblage (bague intérieure) inclus.

2) Couple de serrage pour vis selon DIN 912, qualité 10.9.

3) Les valeurs de rigidité sont déterminées en tenant compte des éléments roulants, des éléments de fixation et de la déformation des bagues de roulement.
Remarques, voir page 1133.

4) Attention !
Pour les trous de fixation dans la construction adjacente.
Respecter la répartition des trous dans le roulement.

5) Les lamages des vis de la bague en forme d'équerre sont dégagés côté alésage.
Le diamètre intérieur est dégagé dans cette zone ②.

6) Pour des durées de mise en service élevées ou en régime continu, veuillez nous consulter.

7) Livrable uniquement sur demande.

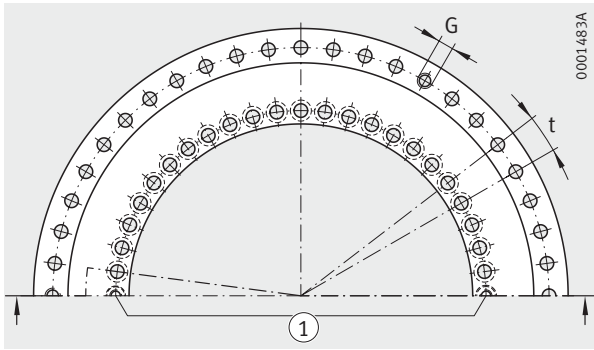
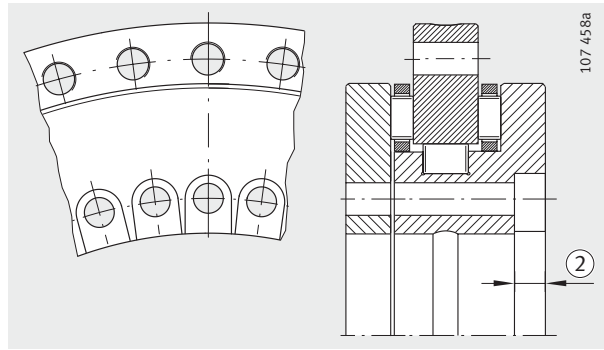
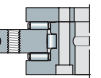


Schéma de perçage
① Deux vis d'assemblage



Pour YRT325 :
② Lamages des vis dégagés⁵⁾

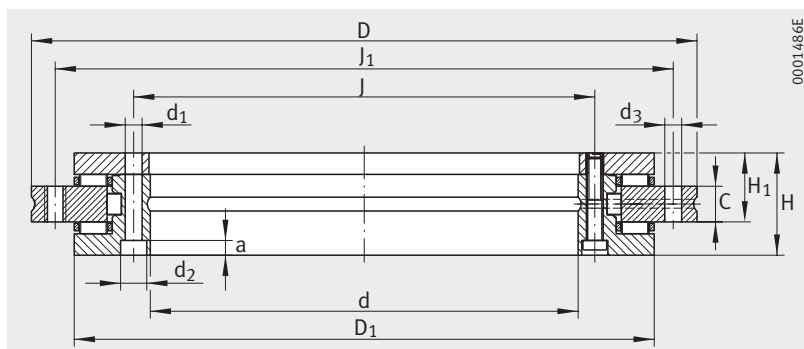
Pas t ¹⁾ NombreXt	Taraudage d'extraction		Couple de serrage des vis M _A ²⁾ Nm	Charges de base				Vitesse limite ⁶⁾ n _G min ⁻¹	Moment résistant M _{RL} Nm
	G	Nombre		axiales		radiales			
				dyn. C _a N	stat. C _{0a} N	dyn. C _r N	stat. C _{0r} N		
36X10°	M12	3	34	186 000	1 710 000	134 000	415 000	110	48
48X 7,5°	M12	3	34	202 000	2 010 000	133 000	435 000	90	55
48X 7,5°	M12	3	34	217 000	2 300 000	187 000	650 000	80	70
48X 7,5°	M12	6	68	390 000	3 600 000	211 000	820 000	60	140
48X 7,5°	M12	6	116	495 000	5 200 000	415 000	1 500 000	55	200
60X 6°	M12	6	284	560 000	6 600 000	475 000	1 970 000	40	300
60X 6°	M16	6	284	1 040 000	10 300 000	600 000	2 450 000	40	600
72X 5°	M16	6	284	1 080 000	11 000 000	620 000	2 650 000	35	800



Désignation	Rigidité					
	du palier ³⁾			des éléments roulants		
	axiale c _{aL} kN/μm	radiale c _{rL} kN/μm	Rigidité au basculement c _{kL} kNm/mrad	axiale c _{aL} kN/μm	radiale c _{rL} kN/μm	Rigidité au basculement c _{kL} kNm/mrad
YRT325⁵⁾	4,3	5	80	26,1	9,4	422
YRT395	4,9	6	130	30,3	11,3	684
YRT460	5,7	7	200	33,5	13,9	1 049
YRT580	6,9	9	380	42,1	17,4	2 062
YRT650	7,6	10	550	58,3	13,7	3 669
YRT850	9,3	13	1 100	73,4	20,2	7 587
YRT950 ⁷⁾	10,4	14	1 500	74,5	16,4	9 692
YRT1030	11,2	16	1 900	79,7	18,8	12 025

Roulements combinés

A double effet



RTC

Tableau de dimensions (en mm)

Désignation	Masse m ≈kg	Dimensions ⁷⁾								Trous de fixation					
		d	D	H	H ₁	C	D ₁	J	J ₁	Bague intérieure			Bague extérieure		
										d ₁	d ₂	a	Nom- bre ⁴⁾	d ₃	Nom- bre ⁴⁾
RTC80⁵⁾	2	80	146	35	23,35	12	130	92	138	5,6	10	5,7	12	4,6	12
RTC100⁵⁾	4	100	185	38	25	12	161	112	170	5,6	10	5,7	15	5,6	18
RTC120	5	120	210	40	26	12	185	135	195	7	11	7	21	7	24
RTC150	5,8	150	240	40	26	12	214	165	225	7	11	7	33	7	36
RTC180	8	180	280	43	29	15	244	194	260	7	11	7	45	7	48
RTC200	9,3	200	300	45	30	15	274	215	285	7	11	7	45	7	48
RTC260	18	260	385	55	36,5	18	345	280	365	9,3	15	9,3	33	9,3	36
RTC325⁵⁾	25	325	450	60	40	20	415	342	430	9,3	15	9,3	33	9,3	36
RTC395	33	395	525	65	42,5	20	486	415	505	9,3	15	9,3	45	9,3	48
RTC460	48	460	600	70	46	22	560	482	580	9,3	15	9,3	45	9,3	48

¹⁾ Taraudages d'extraction (bague extérieure) ou vis d'assemblage (bague intérieure) inclus.

²⁾ Couple de serrage pour vis selon DIN 912, qualité 10.9.

³⁾ Les valeurs de rigidité sont déterminées en tenant compte des éléments roulants, des éléments de fixation et de la déformation des bagues de roulement. Remarques, voir page 1133.

⁴⁾ Attention !
Pour les trous de fixation dans la construction adjacente. Respecter la répartition des trous dans le roulement.

⁵⁾ Les lamages des vis de la bague en forme d'équerre sont dégagés côté alésage. Le diamètre intérieur est dégagé dans cette zone ②.

⁶⁾ Pour des durées de mise en service élevées ou en régime continu, veuillez nous consulter.

⁷⁾ Des dimensions $d > 460$ mm sont disponibles sur demande.

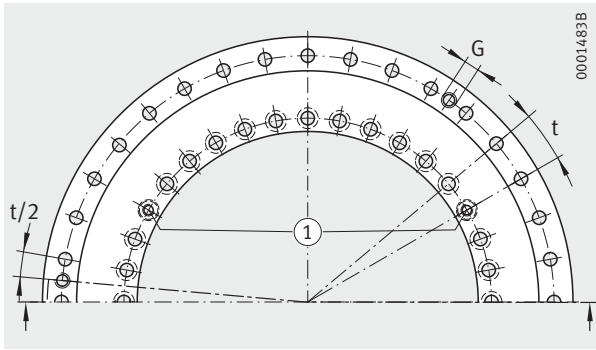
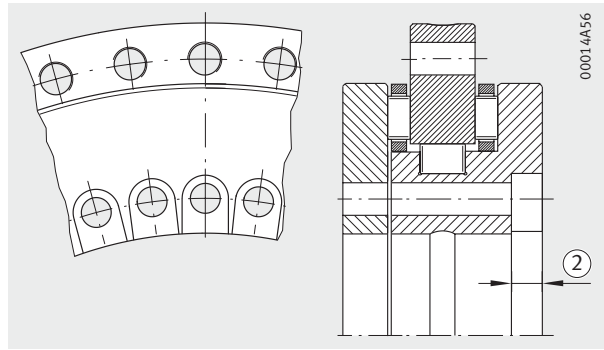


Schéma de perçage
① Trois vis d'assemblage



Pour RTC80, RTC100 et RTC325 :
② Lamages des vis dégagés⁵⁾

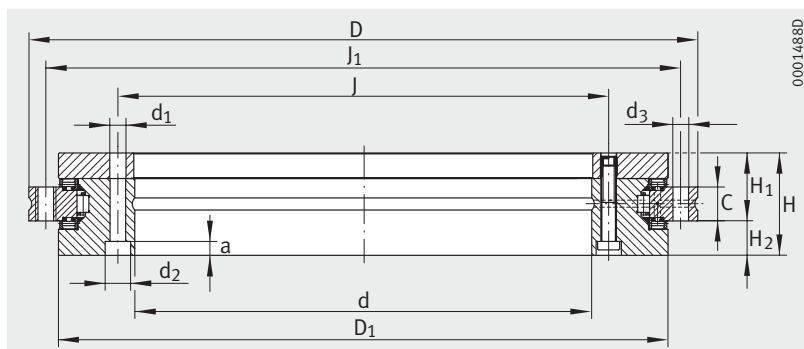
Pas t ¹⁾ NombreXt	Taraudage d'extraction		Couple de serrage des vis M _A ²⁾ Nm	Charges de base				Vitesse limite ⁶⁾ n _G min ⁻¹	Moment résistant M _{RL} Nm
	G	Nombre		axiales		radiales			
				dyn. C _a N	stat. C _{0a} N	dyn. C _r N	stat. C _{0r} N		
12X30°	-	-	8,5	56 000	255 000	42 500	100 000	530	1
18X20°	M5	3	8,5	76 500	415 000	47 500	120 000	430	4
24X15°	M6	3	14	102 000	540 000	52 000	143 000	340	5
36X10°	M6	3	14	112 000	630 000	56 000	170 000	320	7
48X 7,5°	M6	3	14	118 000	710 000	69 500	200 000	280	9
48X 7,5°	M6	3	14	120 000	765 000	81 500	220 000	260	11
36X10°	M8	3	34	160 000	1 060 000	93 000	290 000	200	16
36X10°	M8	3	34	275 000	1 930 000	120 000	345 000	170	27
48X 7,5°	M8	3	34	300 000	2 280 000	186 000	655 000	140	42
48X 7,5°	M8	3	34	355 000	2 800 000	200 000	765 000	120	55



Désignation	Rigidité					
	du palier ³⁾			des éléments roulants		
	axiale c _{aL} kN/μm	radiale c _{rL} kN/μm	Rigidité au basculement c _{kL} kNm/mrad	axiale c _{aL} kN/μm	radiale c _{rL} kN/μm	Rigidité au basculement c _{kL} kNm/mrad
RTC80 ⁵⁾	0,71	1,8	1,6	5,6	2,1	9
RTC100 ⁵⁾	1,2	2	5	9,1	3,5	21
RTC120	1,3	2,2	7	9,1	5,7	29
RTC150	1,5	2,6	11	10,6	7,1	45
RTC180	1,7	3	17	11,6	6,3	67
RTC200	1,8	3,5	23	12,2	5,8	88
RTC260	2,1	4,5	45	17,4	7,5	201
RTC325 ⁵⁾	2,8	5	80	25	6,5	429
RTC395	3,4	6	130	28,9	11,9	698
RTC460	3,9	7	200	32,6	13,7	1 020

Roulements combinés

A double effet



YRT_{Speed}

Tableau de dimensions (en mm)

Désignation	Masse m ≈kg	Dimensions									Trous de fixation					
		d	D	H	H ₁	H ₂	C	D ₁	J	J ₁	Bague intérieure			Bague extérieure		
											d ₁	d ₂	a	Nom- bre ³⁾	d ₃	Nom- bre ³⁾
YRTS200	9,7	200_{-0,015}	300 _{-0,018}	45	30	15	15	274	215	285	7	11	6,2	46	7	45
YRTS260	18,3	260_{-0,018}	385 _{-0,02}	55	36,5	18,5	18	345	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33
YRTS325⁵⁾	25	325_{-0,023}	450 _{-0,023}	60	40	20	20	415	342	430	9,3	15	8,2 ⁵⁾	34	9,3	33
YRTS395	33	395_{-0,023}	525 _{-0,028}	65	42,5	22,5	20	486	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45
YRTS460	45	460_{-0,023}	600 _{-0,023}	70	46	24	22	560	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45

¹⁾ Taraudages d'extraction (bague extérieure) ou vis d'assemblage (bague intérieure) inclus.

²⁾ Couple de serrage pour vis selon DIN 912, qualité 10.9.

³⁾ Attention !
Pour les trous de fixation dans la construction adjacente.
Respecter la répartition des trous dans le roulement.

⁴⁾ Les valeurs de rigidité sont déterminées en tenant compte des éléments roulants, des éléments de fixation et de la déformation des bagues de roulement.
Remarques, voir page 1133.

⁵⁾ Les lamages des vis de la bague en forme d'équerre sont dégagés côté alésage.
Le diamètre intérieur est dégagé dans cette zone ②.

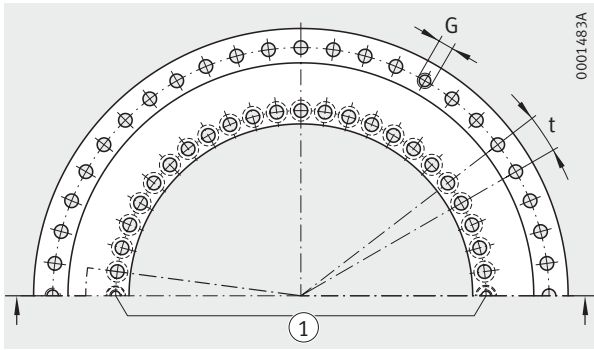
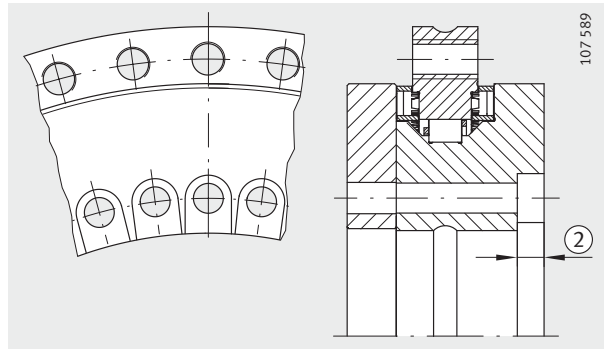
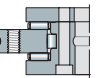


Schéma de perçage
① Deux vis d'assemblage



Pour YRTS325 :
② Lamages des vis dégagés⁵⁾

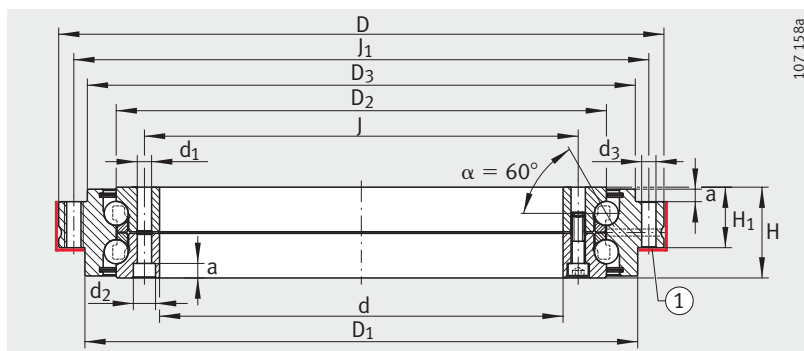
Pas t ¹⁾	Taraudage d'extraction		Couple de serrage des vis M _A ²⁾ Nm	Charges de base				Vitesse limite n _G min ⁻¹	Moment d'inertie pour	
	G	Nombre		axiales		radiales			bague intérieure IR M _M kg·cm ²	bague extérieure AU kg·cm ²
				dyn. C _a N	stat. C _{0a} N	dyn. C _r N	stat. C _{0r} N			
48X 7,5°	M8	3	14	155 000	840 000	94 000	226 000	1 160	667	435
36X10°	M12	3	34	173 000	1 050 000	110 000	305 000	910	2 074	1 422
36X10°	M12	3	34	191 000	1 260 000	109 000	320 000	760	4 506	2 489
48X 7,5°	M12	3	34	214 000	1 540 000	121 000	390 000	650	8 352	4 254
48X 7,5°	M12	3	34	221 000	1 690 000	168 000	570 000	560	15 738	7 379



Désignation	Rigidité					
	du palier ⁴⁾			des éléments roulants		
	axiale c _{aL} kN/μm	radiale c _{rL} kN/μm	Rigidité au basculement c _{kL} kNm/mrad	axiale c _{aL} kN/μm	radiale c _{rL} kN/μm	Rigidité au basculement c _{kL} kNm/mrad
YRTS200	4	1,2	29	13,6	3,9	101
YRTS260	5,4	1,6	67	16,8	5,8	201
YRTS325⁵⁾	6,6	1,8	115	19,9	7,1	350
YRTS395	7,8	2	195	23,4	8,7	582
YRTS460	8,9	1,8	280	25,4	9,5	843

Roulements à billes à contact oblique

A double effet



ZKLDF

① Surface d'appui/diamètre de centrage

Tableau de dimensions (en mm)

Désignation	Masse m ≈ kg	Dimensions ⁶⁾										Bague intérieure		
		d	D	H	H ₁	D ₁	D ₂	D ₃	J	J ₁	a	Vis de fixation		
												d ₁	d ₂	Nombre ⁴⁾
ZKLDF100 ⁵⁾	4,5	100	185	38	25	161	136	158	112	170	5,4	5,6	10	16
ZKLDF120	6	120	210	40	26	185	159	181	135	195	6,2	7	11	22
ZKLDF150	7,5	150	240	40	26	214	188	211	165	225	6,2	7	11	34
ZKLDF200	11	200	300	45	30	274	243	271	215	285	6,2	7	11	46
ZKLDF260	22	260	385	55	36,5	345	313	348	280	365	8,2	9,3	15	34
ZKLDF325 ⁵⁾	28	325	450	60	40	415	380	413	342	430	8,2	9,3	15	34
ZKLDF395	39	395	525	5	42,5	486	450	488	415	505	8,2	9,3	15	46
ZKLDF460	50	460	600	70	46	560	520	563	482	580	8,2	9,3	15	46

1) Taraudages d'extraction (bague extérieure) ou vis d'assemblage (bague intérieure) inclus.

2) Couple de serrage pour vis selon DIN 912, qualité 10.9.

3) Les valeurs de rigidité sont déterminées en tenant compte des éléments roulants, des éléments de fixation et de la déformation des bagues de roulement.
Remarques, voir page 1133.

4) Attention !
Pour les trous de fixation dans la construction adjacente.
Respecter la répartition des trous dans le roulement.

5) Les lamages des vis de la bague en forme d'équerre sont dégagés côté alésage.
Le diamètre intérieur est dégagé dans cette zone ③.

6) Des dimensions $d > 460$ mm sont disponibles sur demande.

7) Valable avec construction adjacente adaptée.

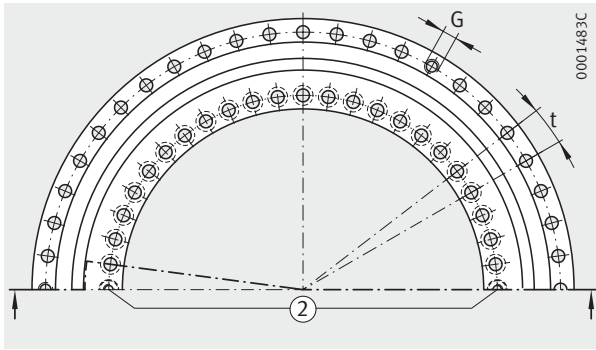
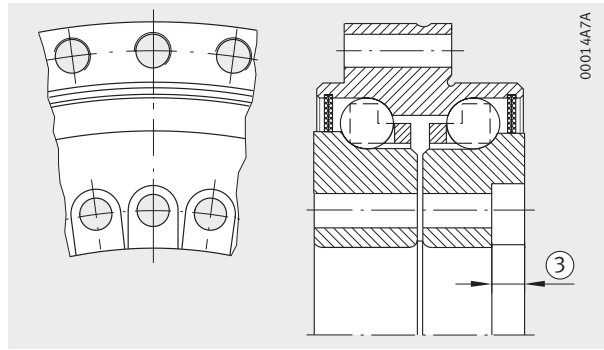


Schéma de perçage
② Deux vis d'assemblage



Pour ZKLDF100, ZKLDF325 :
③ Lamages des vis dégagés⁵⁾

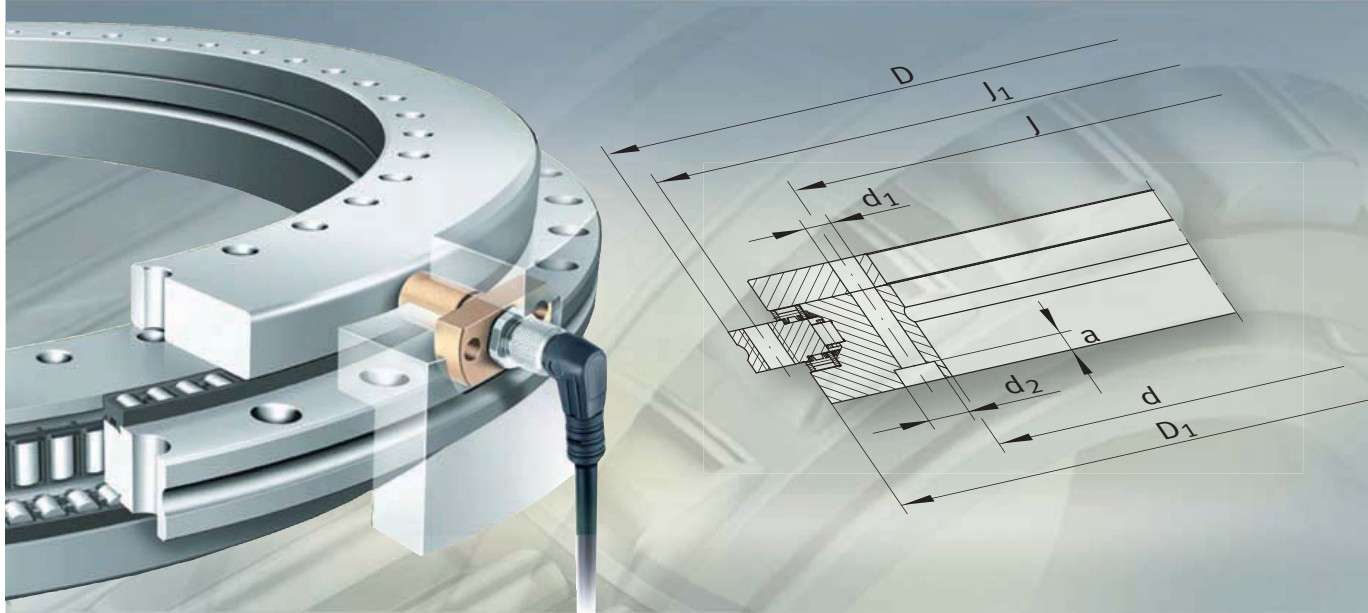
Bague extérieure				Pas t ¹⁾	Couple de serrage des vis M _A ²⁾	Charges de base		Vitesse limite ⁷⁾ n _G	Moment résistant M _{RL}
Vis de fixation		Taraudage d'extraction				axiales			
d ₃	Nombre ⁴⁾	G	Nombre	NombreXt	Nm	dyn. C _a	stat. C _{0a}	min ⁻¹	Nm
5,6	15	M5	3	18X20°	8,5	71 000	265 000	2 800	1,6
7	21	M8	3	24X15°	14	76 000	315 000	2 400	2
7	33	M8	3	36X10°	14	81 000	380 000	2 000	3
7	45	M8	3	48X 7,5°	14	121 000	610 000	1 600	4,5
9,3	33	M12	3	36X10°	34	162 000	920 000	1 200	7,5
9,3	33	M12	3	36X10°	34	172 000	1 110 000	1 000	11
9,3	45	M12	3	48X 7,5°	34	241 000	1 580 000	800	16
9,3	45	M12	3	48X 7,5°	34	255 000	1 860 000	700	21



Désignation	Rigidité					
	du palier ³⁾			des éléments roulants		
	axiale	radiale	Rigidité au basculement	axiale	radiale	Rigidité au basculement
	c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad	c _{aL} kN/μm	c _{rL} kN/μm	c _{kL} kNm/mrad
ZKLDF100 ⁵⁾	1,2	0,35	3,6	2,2	0,35	5
ZKLDF120	1,5	0,4	5,5	2,5	0,4	8
ZKLDF150	1,7	0,4	7,8	2,9	0,4	12
ZKLDF200	2,5	0,6	17,5	3,7	0,6	26
ZKLDF260	3,2	0,7	40	4,7	0,7	54
ZKLDF325 ⁵⁾	4	0,8	60	5,4	0,8	90
ZKLDF395	4,5	0,9	100	6,3	0,9	148
ZKLDF460 ⁶⁾	5,3	1,1	175	7,1	1,1	223



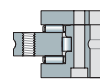
FAG



Roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré

Roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré

	Page
Aperçu des produits	
Roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré	1146
Caractéristiques	
Avantages du système de mesure angulaire	1148
Roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré	1149
Têtes de lecture avec capteurs magnétorésistifs.....	1150
Boîtier d'exploitation électronique	1150
Câbles pour la transmission des signaux	1151
Précision de la mesure.....	1152
Informations complémentaires	1153



Aperçu des produits

Roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré

Roulements combinés
Avec piste de mesure magnétique

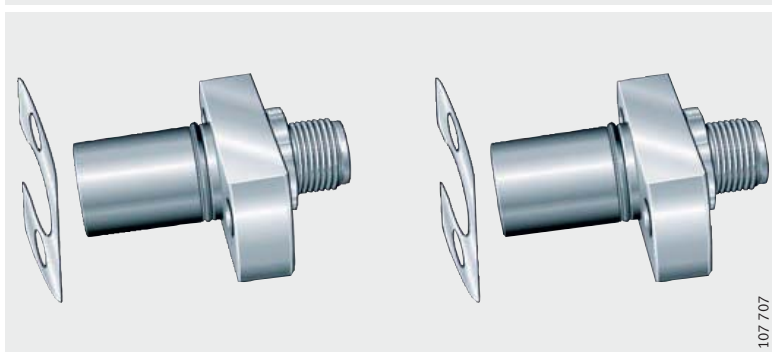
YRTM, YRTSM



107 485c

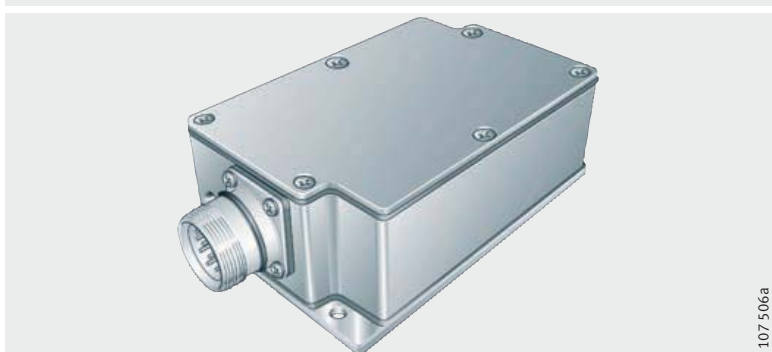
Electronique de mesure
Têtes de lecture
avec cales de réglage

SRM



107 707

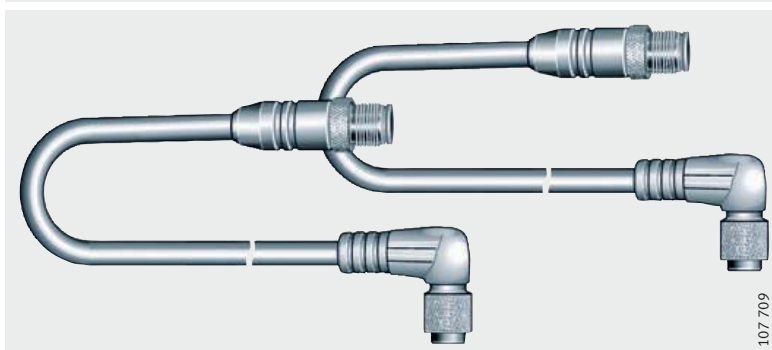
Boîtier d'exploitation électronique



107 506a

Câbles de raccordement
Pour têtes de lecture
et boîtier d'exploitation
électronique

SRMC



107 709

Roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré

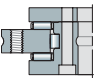
Caractéristiques

Les roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré sont composés :

- d'un roulement combiné YRTM ou YRTSM avec une piste de mesure magnétique et d'une électronique de mesure SRM avec les câbles de transmission SRMC. L'électronique de mesure comporte deux têtes de lecture, deux jeux de cales de réglage et un boîtier d'exploitation électronique. Les câbles de transmission pour la liaison des têtes de lecture avec le boîtier d'exploitation peuvent être commandés séparément dans différentes exécutions. L'électronique de mesure MEKO/U continue d'être livrable, mais ne devrait plus être utilisée pour de nouvelles constructions.

Les roulements des séries YRTM ou YRTSM correspondent mécaniquement aux roulements combinés YRT ou YRTS, mais comportent, en plus, une piste de mesure magnétique. Le système mesure des angles de l'ordre de quelques secondes d'angle, sans contact, par résistivité magnétique.

Pour la partie mécanique des roulements combinés YRTM ou YRTSM, les indications de la page 1113 à la page 1133 sont valables.



Roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré

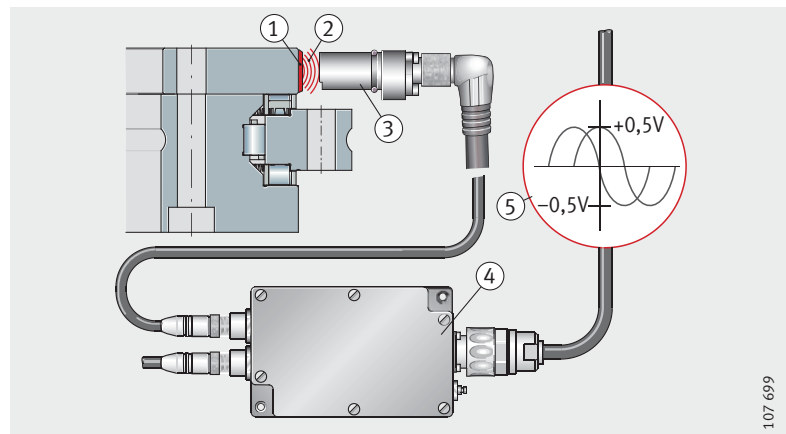
Avantages du système de mesure angulaire

Le système de mesure, *figure 1* :

- permet, grâce à la liaison rigide à la construction adjacente, de très bonnes propriétés de régulation (rigidité d'asservissement et dynamique) et convient particulièrement pour les arbres avec entraînement par moteur couple
- propose une vitesse de mesure maximale jusqu'à 16,5 m/s
- fonctionne sans contact et donc sans usure
- mesure indépendamment de l'alignement et de la position
- possède une électronique qui se règle automatiquement
- se centre automatiquement
- est insensible aux lubrifiants
- est facile à monter, les têtes de lecture sont facilement réglables, l'alignement du roulement avec un système de mesure séparé est supprimé
- ne nécessite aucune pièce d'adaptation supplémentaire
 - la piste de mesure et les têtes de lecture sont intégrées aux roulements ou à la construction adjacente
 - l'encombrement ainsi gagné peut être utilisé comme espace utile pour la machine
- ne pose pas de problèmes avec les câbles d'alimentation. Les câbles peuvent être installés dans la construction adjacente directement à travers le grand alésage du roulement
- diminue le nombre de pièces, l'encombrement et le coût grâce à la conception compacte, réduite en composants et intégrée.

- ① Echelle magnétique
- ② Lignes de champ magnétique
- ③ Tête de lecture avec capteurs magnétorésistifs
- ④ Boîtier d'exploitation électronique
- ⑤ Signaux de sortie analogiques

Figure 1
Principe du procédé de mesure



Roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré

Piste de mesure

La piste de mesure est fixée au niveau du diamètre extérieur de la rondelle-arbre, sans soudure et sans chocs. Des pôles magnétiques distants de $250\ \mu\text{m}$ se trouvent sur la surface galvanisée, magnétisable et servent de référence angulaire, *figure 2*.

La position angulaire est mesurée incrémentalement, c'est-à-dire par comptage de chaque incrément. Pour garantir une position angulaire après la mise en marche de la machine, il est nécessaire d'avoir, en plus, des points de référence.

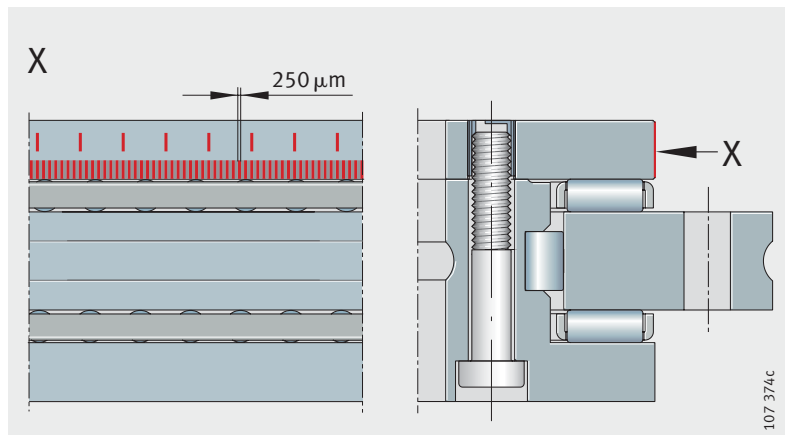
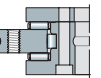


Figure 2
Piste de mesure

Points de référence

Le système dispose de points de référence dont les distances sont codées pour établir rapidement une relation en absolu. Pour cela, des points de référence sont disposés tous les 15° ; ainsi, la position absolue peut déjà être définie après le passage sur deux points de référence voisins (30° max.).



Roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré

Têtes de lecture avec capteurs magnétorésistifs

Les têtes de lecture ont un repère en couleur :

- La tête de lecture argentée (blanche) palpe la piste incrémentale.
- La tête de lecture dorée (jaune) palpe la piste incrémentale et les points de référence.

L'encombrement des deux têtes de lecture est optimisé. Elles sont fixées avec une vis de fixation dans une rainure de la construction adjacente.

Effet MR

Grâce à l'effet magnétorésistif (effet MR), les petits champs magnétiques sont détectés. Par rapport aux têtes de lecture magnétiques, les capteurs MR mesurent des champs magnétiques en statique, c'est-à-dire que les signaux électriques sont déterminés sans mouvement à l'inverse des têtes de lecture magnétiques.

La couche résistante des capteurs MR est conçue de telle façon que la résistance change si un champ magnétique est appliqué perpendiculairement au flux du courant.

Si la division magnétique se déplace devant le capteur MR, deux signaux sinusoïdaux déphasés de 90° sont émis, avec une période de 500 µm.

Joints toriques pour l'étanchéité

Les têtes de lecture sont équipées de joints toriques pour éviter les fuites d'huile et la pénétration de liquides comme par exemple les liquides de coupe.

Boîtier d'exploitation électronique

Le boîtier d'exploitation électronique fonctionne à l'aide d'un processeur numérique (DSP).

Un convertisseur analogique/numérique numérise les signaux d'entrée des capteurs MR. Le processeur de forte capacité de calcul (DSP) règle automatiquement les signaux émis par les capteurs et calcule, par addition vectorielle à partir des signaux, la valeur effective de l'angle.

On corrige, entre autres, l'offset des signaux analogiques.

Un convertisseur analogique/numérique génère des signaux analogiques de synthèse d'une valeur de 1 V_{SS}.

Le boîtier d'exploitation électronique peut être placé ou non dans la construction adjacente. Il est relié à la commande par un câble standard du commerce de 12 fils.

Le câble des signaux électriques reliant le boîtier d'exploitation électronique à l'électronique client peut avoir une longueur jusqu'à 100 m.

Câbles pour la transmission des signaux

Les câbles pour la liaison des têtes de lecture avec le boîtier d'exploitation ont une longueur de 1 m, 2 m et 3 m, voir tableau.

Sur le côté connexion au boîtier d'exploitation électronique, il y a une fiche droite. Sur le côté connexion aux têtes de lecture, il y a une fiche droite ou une fiche coudée à 90°.

Le sens au départ du câble pour la fiche coudée est défini en fonction de l'endroit où les têtes de lecture sont montées.

Avantages

Les câbles conviennent pour une utilisation dans les machines et les installations d'usinage par enlèvement de copeaux :

- les câbles et les fiches sont blindés
- la gaine du câble est en polyuréthane (PUR), avec absence d'halogène et ininflammable
- les câbles sont sans halogènes, sans silicones et sans PVC et sont résistants aux bactéries et à l'hydrolyse
- les câbles sont résistants aux huiles, aux graisses et aux liquides de coupe, voir TPI 154, Système de mesure angulaire intégré
- les câbles sont adaptés pour une utilisation dans les chaînes porte-câbles (veillez à les poser dans les règles de l'art).

Cycles de flexion

Les cycles de flexion ≥ 2 millions pour une pose dans les chaînes d'entraînement sont valables avec les conditions d'essai suivantes :

- rayon de courbure 65 mm ($10 \times D$)
- accélération 5 m/s^2
- vitesse de déplacement 200 m/min
- déplacement 5 m, horizontal.

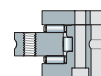
Raccordements

Les raccordements INA sont robustes et conçus pour une utilisation en milieu industriel. Une fois branchés, ils sont en classe de protection IP 65 (EN 60 529).

Les surfaces importantes des connexions des masses sur les prises assurent un blindage sûr.

Câbles de raccordement

Exécution de la fiche	Longueur du câble m	Désignation de commande
Fiche droite des deux côtés	1	SRMC 1-S
	2	SRMC 2-S
	3	SRMC 3-S
Fiche droite et coudée à 90°	1	SRMC 1-A
	2	SRMC 2-A
	3	SRMC 3-A



Roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré

Précision de la mesure

Plus la mesure angulaire est précise, plus la position d'un axe peut être précise. La précision de la mesure angulaire est essentiellement définie par :

- ① la qualité de la piste de mesure
- ② la qualité du balayage
- ③ la qualité du boîtier d'exploitation électronique
- ④ l'excentricité de la piste de mesure par rapport au système du chemin de roulement
- ⑤ l'écart dû au battement radial du roulement
- ⑥ l'élasticité de l'arbre du système de mesure et sa liaison avec l'arbre à mesurer
- ⑦ l'élasticité de l'arbre du stator ou de l'accouplement de l'arbre.

Pour le système de mesure YRTM, seuls les points ① à ③ sont importants.

L'excentricité du point ④ est entièrement éliminée par la disposition diamétralement opposée des capteurs MR.

Les points ⑤ à ⑦ ne jouent qu'un rôle très négligeable dans le système de mesure INA.

Écarts de position

Les écarts de position sont les défauts de mesure en absolu pour un tour de rotation du système (mesurés à une température ambiante de +20 °C) :

- YRTM150 $\cong \pm 6''$
- YRTM180 $\cong \pm 5''$
- YRT(S)M200, YRT(S)M260, YRT(S)M325, YRT(S)M395, YRT(S)M460 $\cong \pm 3''$.

Les déformations du roulement dues aux efforts pourraient influencer le résultat de la mesure puisque la piste de mesure est montée directement sur le roulement, c'est-à-dire sans éléments de compensation. Ce phénomène est éliminé grâce à la disposition diamétralement opposée des têtes de lecture au niveau du boîtier d'exploitation électronique.

Rapport de contrôle

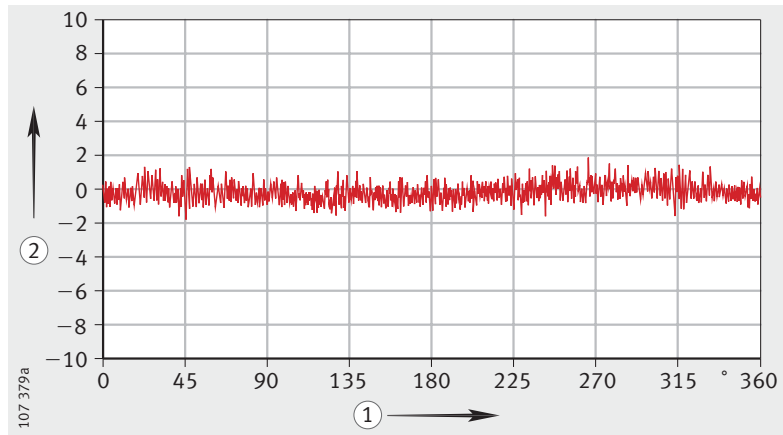
Un rapport de contrôle est joint à chaque système de mesure INA, *figure 3*.

La précision est mesurée sur la bague codée du roulement YRTM, puis notée dans un protocole lors de la mise en oeuvre de la codification.

Le relevé de mesures représente le défaut de graduation du codage.

- ① Déplacement mesuré en degrés
- ② Ecart en secondes d'angle

Figure 3
Extrait d'un relevé de mesures,
exemple :
YRTM 395 – S.Nr. 03/09/004



Informations complémentaires

Des informations sur les roulements combinés avec système de mesure angulaire intégré figurent dans le TPI 120, Roulements de précision pour charges combinées. Ce catalogue est disponible sur demande.

