

Roulements : des références multiples

Quelque soit l'axe tournant, le roulement reste la pièce rapportée qui assure le minimum de frottements, les meilleures qualités mécaniques de maintien de l'arbre tournant, de précision et de longévité. Extrêmement répandu, très solide, il est rapidement oublié, bien que lorsqu'il se fait entendre, cela peut devenir grave. Aussi les techniques de roulements ne cessent de se développer et de s'adapter aux environnements les plus sévères et pour des applications très variées.

Un produit qui dépend étroitement du montage

L'environnement direct du roulement se compose d'éléments adjacents : l'arbre et le logement. Toutes ces parties, généralement métalliques, ont besoin de lubrifiant pour préserver le montage et ses composants de l'usure et de la corrosion. L'étanchéité est aussi un facteur important, elle préserve le lubrifiant de la perte de ses qualités au contact de l'environnement et en particulier assure sa propreté.

Un roulement étanche présente une durée de vie plus importante qu'un roulement sans étanchéité et ainsi peut être garanti pour la durée de vie de la machine.

Mettre au point un montage implique, non seulement, le choix du roulement approprié mais également celui du profil convenable des autres éléments : le dispositif de serrage, la qualité du lubrifiant, les procédés de montage et de démontage. Ces éléments doivent prendre en compte l'adaptation à la précharge avec le jeu interne du roulement.

L'expérience acquise pour des montages similaires à celui que l'on veut mettre en œuvre permet un gain de temps pour la mise au point. Mais si l'expérience fait défaut ou, lorsque les exigences sont exceptionnelles et que le coût et les frais supplémentaires sont à considérer, le travail exige des calculs plus précis et souvent des essais. Quelques fabricants, notamment SKF, offrent à leurs clients les informations de base nécessaires pour la mise au point des montages, dans l'ordre généralement requis, et une assistance au niveau des calculs et du choix du roulement. SKF, SNFA, par exemple, ont développé une méthode de calcul de la durée de vie d'un roulement, basée sur la

théorie de la détermination de la résistance à la fatigue, mise au point par Lundberg et Pamgren. Cette méthode de calcul de la durée de vie fait, aujourd'hui, l'objet de la norme internationale ISO 281:1990/modif 2:2000.

Pour la durée de vie, la vitesse limite est un paramètre important. L'environnement de montage influe sur cette vitesse, il est nécessaire de respecter la portée, les éléments de blocage effectués selon les tolérances appropriées, un bon équilibrage dynamique des parties tournantes et une lubrification efficace. La vitesse limite est généralement plus élevée pour le roulement à billes à contact oblique, mais elle est dépendante de la lubrification. Pour une lubrification à la graisse, en raison de la détérioration du lubrifiant, elle est inférieure d'environ 65 % à celle d'une lubrification à l'huile (la graisse se détériore rapidement lorsque la température sur les bagues extérieures atteint 55° C selon SNFA). D'autres éléments conditionnent la limite de vitesse du roulement : la précharge, la précision et le type d'appariement.

Une très grande diversité de modèles

Le roulement peut être à billes, à aiguilles, à rouleaux, et sa précision varie suivant sa destination (usages courants ou spéciaux). Pour les machines outils, il affiche une grande précision.

Le roulement à rouleaux coniques convient particulièrement là où il est soumis à des chocs, des à-coups brutaux, dans ce cas deux roulements de même nature, au moins, doivent être prévus sur le même axe. Le roulement à rouleaux cylindriques supporte des charges plus élevées que le roulement à billes, à dimensions égales, mais à des vitesses plus faibles.

Le roulement à billes à rotule permet de faibles désalignements lors du montage, avec une poussée radiale dominante et une poussée axiale faible. Le roulement à billes rigide à gorge profonde, le plus courant, est conçu pour supporter des charges axiales



Roulement étanche (SNFA)



Roulement à rouleaux coniques pour une plus grande résistance aux chocs et à-coups (SNR)



Roulement à billes (SNR)

pures. Le roulement à contact oblique procure le meilleur compromis vitesse-rigidité sous l'action de charges combinées. Le produit nombre de tours x diamètre primitif peut être supérieur à 2,5 x 10⁶. Il supporte des charges radiales et axiales élevées. L'angle caractérisant le contact oblique a la valeur nominale courante de 12°, 15°, 18° ou 25° selon les séries. SNFA offre des roulements spéciaux dans les séries BS 200, permettant de supporter des charges axiales élevées, l'angle de contact présente alors la valeur nominale de 62°. Rappelons que, dans ce type de roulement l'angle se définit par la ligne qui joint les points de contact de la bille avec la bague extérieure et la bague intérieure, sous l'effet d'une poussée axiale, avec le plan perpendiculaire à l'axe de roulement. Plus



Roulement instrumenté. Il combine la fonction mécanique classique et la fonction de capteur, par exemple de codeur incrémental (SKF)

l'angle de contact augmente, plus la rigidité axiale du roulement augmente au détriment de la rigidité radiale. Un angle de contact élevé peut produire un effet néfaste aux très hautes vitesses de rotation. Les fabricants mettent en garde leurs clients sur le choix de l'angle de contact qui exige une étude attentive de l'application, en tenant compte des caractéristiques finales désirées.

Les roulements dans la papeterie, par exemple, doivent présenter des caractéristiques particulières : en température, en tolérance et en résistance. Les conditions de travail sont souvent de 80° C à près de 120° C même, avec des vitesses de défilement du papier de 1500 m/min. Les arbres en rotation présentent souvent des portées de plus de 10 m. Le roulement doit faire face à des dilations d'axe de 10 mm quelquefois et à des flexions importantes. Pour pallier ces contraintes, les fabricants ont mis au point des roulements à rotule ou à auto-alignement. Ils ont également travaillé à l'optimisation de la lubrification afin de minimiser les effets de la pollution et de l'usure. Les aciers ont été mieux purifiés et présentent aujourd'hui une meilleure homogénéité.

L'inconvénient du passage d'un courant électrique dans un roulement

Le passage d'un courant électrique, dans la zone de contact des éléments roulants et des pistes, génère de la chaleur qui fait fondre l'acier en surface. Des particules de métal fondu se détachent et sont ensuite laminées. Au niveau des cratères qui se sont formés, la matière devient plus dure et plus cassante. Les détériorations sont le plus souvent des micro-cratères de 5 à 8 µm lorsque les moteurs utilisent des dispositifs de contrôle de la vitesse par variation de fréquence. Il se crée également des cannelures, en travers du chemin de roulement, résultant d'une résonance mécanique générée par le passage des éléments roulants sur les petits cratères. Pour pallier ces problèmes, quelques fabricants proposent des roulements isolés, selon l'application, en courant continu ou en courant alternatif. L'isolement s'effectue par une couche d'alumine (roulements isolés de SKF) qui permet d'obtenir, en intensité continue, une résistance de 50 Mohms sous une tension de 1000 V. Dans les applications en intensité alternative, dans le cas où le moteur est piloté par un variateur de vitesse, il faut prendre en compte l'impédance et en particulier sa composante capacitive. Cette dernière doit être aussi faible que possible. L'impédance dépend de la fréquence et de la taille du roulement. La capacité est constante quelle que soit la fréquence, de l'ordre de quelques nanofarads.



Roulement à rouleaux (SKF)

pour toutes les applications !

Distributeurs Fabricants	Référence info lecteur	Référence type de roulement	Dimensions : d, D, B en mm	Charges dynamiques et statique en kN	Vitesse graisse, huile tr/min	Limitation : Vitesse X diamètre moyen	Durée de vie	Température de fonctionnement	Commentaires
ADR	GA040	Roulements spéciaux, des miniatures aux grandes dimensions ; pour moteurs d'automobiles, l'aéronautique, les machines outils ; de haute précision pour le médical.							
CIMAP	GA041	Distributeur de roulements plastique							
CGR	GA042	0.8164--	10 x 24/36 x 36	Co = 490 daN	150 tr/mn graissé	-	-	-30°C + 100°C	Galet d'abattoirs
CGR	GA042	Billes porteuses tôles et massives	D : 30	Co = 250 à 330 daN	2m/s huilé	-	-	-30°C + 100°C	Manutention au sol
CGR	GA042	1.030416, galet	8 x 29 x 11	Co = 25 daN	Manuelle Graissé	-	-	-30°C + 90°C	Porte latérale coulissante automobile
CGR	GA042	0.924400, cage à billes	12 x 25 x 4,76	En fonction de l'application	Lente Huilé	-	-	-20°C + 80°C	Application : cric
CGR	GA042	0.288600	17 x 80/100 x 36	1200 daN	< 300 tr/mn	-	-	-30°C + 80 °C	Manutention aérienne ou au sol
CGR	GA042	0.782667	8 x 60/70 x 18,5	-	Lente	-	-	-20°C + 80°C	Cabine ascenseur
CGR	GA042	1.013817	M12 x 62 x 56/100	Charge axiale	Lente Graissé	-	-	-20°C + 100°C	Cloisons mobiles
Euro transmission	GA043	Roulements standard, spéciaux, pour transmission automobile, l'aéronautique, le ferroviaire, la papeterie, l'imprimerie, les machines outils.							
INA FAG	GA044	Roulements standard, spéciaux, miniatures et de grandes dimensions, pour l'automobile, le ferroviaire, l'industrie lourde, la machine outils, l'électroménager, de haute précision pour le médical.							
INA FAG	GA044	QJ205MPA	25 mm, 52 mm, 15 mm	25500 N, 18600 N	26000 tr/min limite				Roulement à quatre points de contact
ISO	GA045	Roulements standard, spéciaux, miniatures et de grandes dimensions, pour moteur et transmission automobile, l'aéronautique, le ferroviaire, l'industrie lourde, la machine outils, l'électroménager, de haute précision pour le médical.							
Koyo	GA046	Roulements standard, spéciaux, miniatures et de grandes dimensions, pour l'automobile, l'aéronautique, le ferroviaire, l'industrie lourde, la machine outils, l'électroménager, de haute précision pour le médical.							
NSK	GA047	Roulements standard, spéciaux, miniatures et de grandes dimensions, pour l'automobile, le ferroviaire, l'industrie lourde, la machine outils, l'électroménager, de haute précision pour le médical.							
Rollix Defontaine	GA048	Fabrique des couronnes d'orientation s'apparentant aux roulements.							
Sarma	GA049	Roulements spéciaux, pour transmissions automobile, l'aéronautique, le ferroviaire.							
SKF	GA050	Roulements standard, spéciaux, miniatures et de grandes dimensions, pour moteur et transmission automobile, l'aéronautique, le ferroviaire, l'industrie lourde, la machine outils, l'électroménager, de haute précision pour le médical.							
SNFA	GA051	Roulements spéciaux, de grandes dimensions, pour moteur et transmission automobile, l'aéronautique, la papeterie, l'imprimerie.							
SNR	GA052	22212EAK W33, Roulements premier à rouleaux sphériques.	60, 110, 28 Alésage de 25 à 400 mm	178 / 181	3900 / 5100			-40°C à 200°C	Roulements à capacité de charge augmentée (+18%) et durée de vie optimisée (+75% minimum).
SNR	GA052	71904HVUJ74 Roulements MachLine de haute précision.	20, 37, 9 Alésage de 10 à 240 mm.	7,3 / 4,65	37000 / 57000				Roulements de haute précision pour machines-outils. Excellent compromis entre les performances de vitesse, rigidité, capacité et précision.
SNR	GA052	6205 FT/LT/HV/HT Roulements TOPLINE à usage extrême.	25, 52, 15 Alésage de 8 à 65 mm.	14 / 7,9	8300			De -60°C (séries LT) à +200°C en pointe (série HT200)	Roulements à billes pour hautes ou basses températures, hautes vitesses. Disponibles en standard.
SNR	GA052	32024A Roulement à une rangée de rouleaux coniques.	120, 180, 38 Alésage 15 à 230 mm.	260 / 430	1800 / 2500			-40°C à 120°C	Roulements à rouleaux coniques.
SNR	GA052	NU 2308E G15 Roulement à une rangée de rouleaux cylindriques.	40, 90, 33 Alésage 15 à 260 mm.	116 / 121	6000 / 7500			-40°C à 120°C	Roulements à rouleaux cylindriques.
Tinken	GA053	Roulements standard, spéciaux, miniatures et de grandes dimensions, pour transmission automobile, l'aéronautique, l'industrie lourde, la machine outils, la papeterie, l'imprimerie, de précision pour le médical.							
Torrington	GA054	Roulements standard, spéciaux, de grandes dimensions, pour transmission automobile, l'aéronautique, l'industrie lourde, la machine outils, la papeterie, l'imprimerie.							
NSK	GA047	Roulement pour machine-outil fonctionnant à ultra haute vitesse Série ROBUST	de 6mm à 110 mm d'alésage		jusqu'à 45000 Tr/mn pour un roulement d'alésage 70mm	4 millions		Très faible élévation de température en fonctionnement	Disponible en version avec billes céramiques, aciers spéciaux, étanches ou système de lubrification air-huile
NSK	GA047	Roulement pour application très hautes températures Série SJ	de 8mm à 20 mm d'alésage			20000	jusqu'à 6 fois la durée de vie d'un rlt avec lubrification solide conventionnelle	> 400 °C sous atmosphère ou sous vide	Rlt en acier inoxydable protégé par deflecteurs et lubrifiés par pastilles au bisulfure de Molybdène
NSK	GA047	Roulement pour pompes centrifuges hautes performances	de 20mm à 150 mm d'alésage					Faible élévation de température en fonctionnement	Roulement équipé d'une cage massive laiton et d'un niveau de précision P6, permettant de dépasser le niveau de performance de la norme API610