

**SKF**

# **Roulements-capteurs SKF : un concentré d'intelligence**



# Sommaire

**Made by SKF®** est synonyme d'excellence. Cela symbolise notre engagement permanent pour atteindre la qualité totale dans toutes nos activités. Pour les utilisateurs de nos produits, "Made by SKF" c'est bénéficier de trois avantages majeurs.

**Fiabilité** offerte par des produits modernes et efficaces, issus de notre connaissance des applications à l'échelon mondial, d'une conception d'avant-garde, utilisant de manière optimale les matériaux et les procédés de fabrication les plus modernes.

**Rentabilité** d'un achat qui vous fait bénéficier, outre de produits de qualité, de l'ensemble des prestations d'une organisation à votre service.

**Leadership** auquel vos matériels peuvent prétendre en exploitant pleinement nos produits et services. Durée d'utilisation plus longue, temps d'arrêt réduits, augmentation des cadences, amélioration de la qualité des produits fabriqués témoigneront d'un partenariat réussi.



## 1 Informations produit ..... 3

<b>Roulement à bille + capteur = roulement-capteur.....</b>	<b>3</b>
Qu'est-ce qu'un roulement-capteur SKF et comment ça fonctionne ? .....	4
Pourquoi choisir les roulements-capteurs SKF ? .....	4
Notre réponse .....	6
Petit ... mais performant !.....	6
Compatibilité électromagnétique .....	7
Quand qualité et fiabilité font la différence .....	8

## 2 Recommandations ..... 12

<b>Mise en œuvre .....</b>	<b>12</b>
Choix des dimensions .....	12
Installation.....	12
Caractéristiques de l'interface électrique.....	14
Montage.....	14
Lubrification et maintenance.....	15

## 3 Caractéristiques des produits ..... 16

<b>Caractéristiques générales .....</b>	<b>16</b>
<b>Tableau des produits.....</b>	<b>18</b>

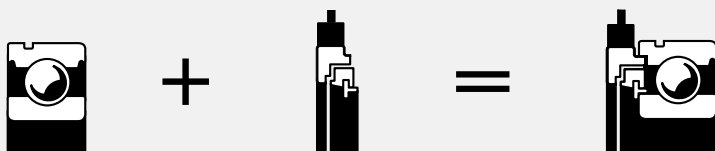
## Autres roulements instrumentés SKF ..... 20

## Le Groupe SKF – une entreprise internationale ..... 22

## Caractéristiques de conception

Page .....12

Page .....16



La fiabilité des commandes de déplacement en boucle ouverte ou fermée dépend souvent du degré de précision des informations concernant la position des pièces mécaniques mobiles. Ces informations sont d'autant plus importantes que la tendance est à la simplification des constructions et à l'intégration des fonctions.

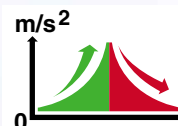
Tout a commencé avec l'arrivée des systèmes de freinage antiblocages (ABS) dans l'industrie automobile. Il fallait des "roulements intelligents" pour enregistrer les variations de la vitesse périphérique de la roue. Dès le départ, SKF a participé au développement de ces roulements, puis à leur amélioration progressive. SKF a fourni des millions de "roulements intelligents" de ce type qui remplissent parfaitement leur fonction de par le monde.

Des composants séparés ont d'abord été envisagés, mais bientôt l'intégration du capteur, de la bague

d'impulsions et du roulement, principalement initiée par SKF, s'est imposée. Cette avancée technique d'importance assure une haute qualité des signaux et des transmissions tout en permettant une construction plus simple et plus compacte.

Aujourd'hui, les roulements à capteurs intégrés ne sont plus réservés à l'automobile ; leur domaine d'utilisation s'est élargi à d'autres applications. Des roulements-capteurs SKF sont notamment utilisés pour enregistrer :

- le nombre de révolutions, les déplacements angulaires
- la vitesse
- le sens de rotation
- la position relative /le comptage
- l'accélération ou la décélération

**Nombre de tours****Vitesse****Sens de rotation****Position relative  
comptage****Accélération ou  
décélération**

## Qu'est-ce qu'un roulement-capteur SKF ...

Les roulements-capteurs SKF sont des composants mécatroniques assurant à la fois les fonctions de capteur et de roulement. Ils représentent la combinaison idéale entre des roulements rigides à billes et des capteurs protégés de l'environnement extérieur. Corps de capteur, bague d'impulsions et roulement sont fixés mécaniquement les uns aux autres pour former un ensemble intégré prêt à monter et à connecter.

*Le capteur émet en sortie deux signaux à impulsions carrées avec un déphasage de 90° qui permet de déterminer le sens de rotation*

## ... et comment ça fonctionne ?

Une bague d'impulsions magnétique présentant une succession de pôles nord et sud est fixée à la bague intérieure du roulement-capteur SKF. La bague extérieure supporte le corps de capteur équipés des cellules à effet Hall.

Lorsque la bague intérieure tourne, la bague d'impulsions passe devant les capteurs fixes créant un champ magnétique de polarité variable. Le capteur émet une pulsation dont la fréquence dépend du nombre de changements de polarité par seconde. Le signal de sortie du capteur est transmis par le câble de raccordement du roulement-capteur à une unité électronique développée par l'utilisateur. Celle-ci est chargée d'évaluer le signal et de fournir les informations nécessaires à l'application.

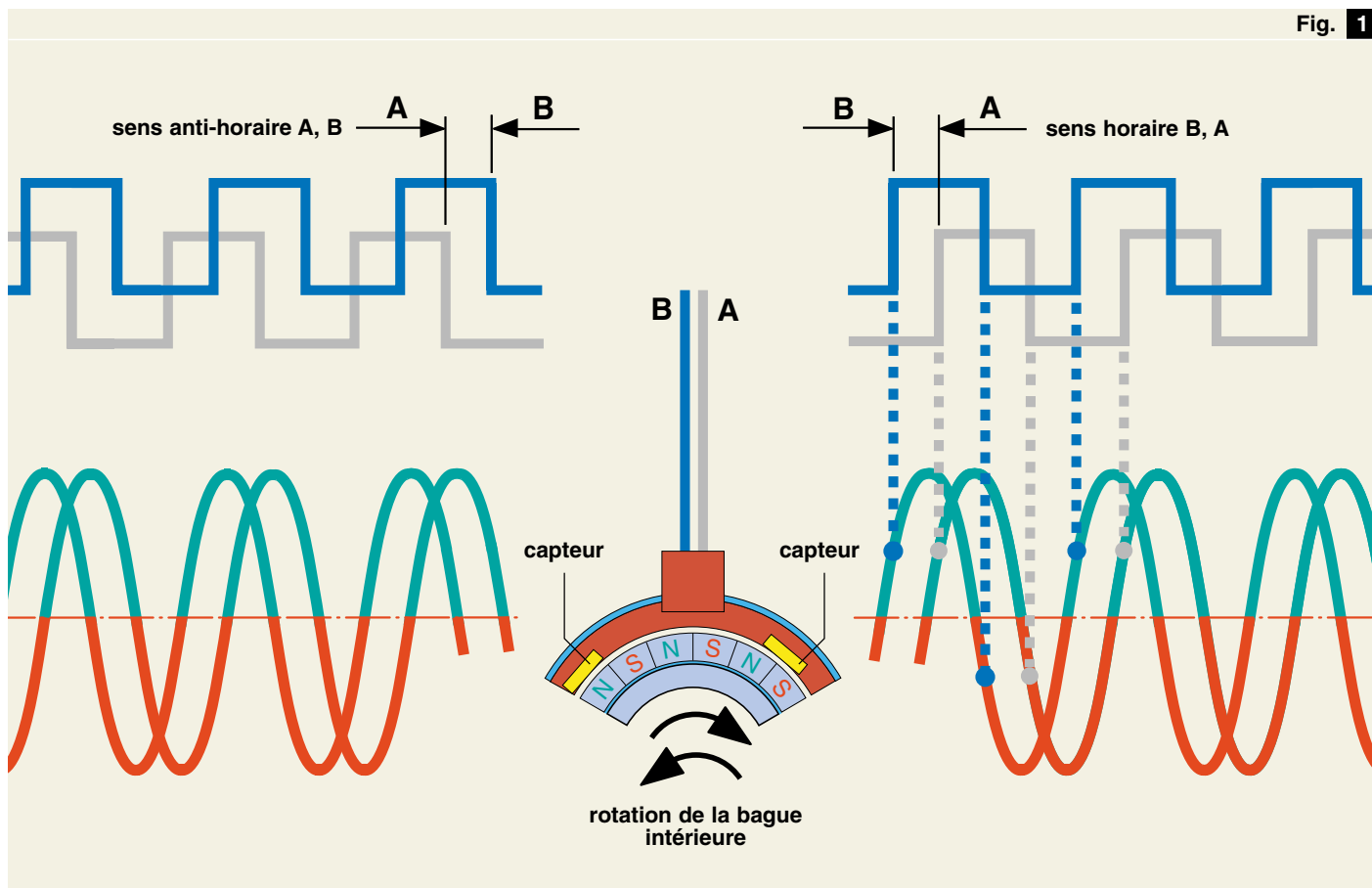
Le corps de capteur contient deux cellules. Les deux signaux de sortie ont des phases décalées, ce qui permet de déterminer le sens de rotation (→ fig. 1).

## Pourquoi choisir les roulements-capteurs SKF ?

Dès le début des années 1980, SKF s'est beaucoup intéressé aux roulements instrumentés et a joué un rôle déterminant dans leur développement. Aujourd'hui, les roulements-capteurs SKF sont des produits de pointe qui ont prouvé de façon répétée leur supériorité sur les autres solutions. Ils sont le fruit des recherches réalisées au cours des vingt dernières années. Un autre critère a lui aussi son importance : avec les roulements-capteurs SKF, les coûts totaux baissent considérablement :

- pour les solutions existantes car les modifications sont minimales
- pour les nouveaux projets en raison de leur conception simple et compacte.

Fig. 1



**Caractéristiques de conception**

Le capteur pour roulement conçu et breveté par SKF est un composant mécatronique de haute qualité, robuste, simple et compact, résultant de l'alliance entre une mécanique éprouvée et une technologie de pointe. L'ensemble est composé

- d'un roulement rigide à billes avec étanchéité
- et d'un capteur actif SKF comprenant une bague d'impulsions, un corps de capteur muni d'un câble de raccordement, capable de générer des impulsions jusqu'à une vitesse quasi-nulle.

**Le roulement rigide à billes SKF**

Les roulements rigides à une rangée de billes SKF sont adaptés aux grandes vitesses, ils sont robustes et ne requièrent aucune maintenance. Ils peuvent supporter non seulement des charges radiales importantes mais aussi des charges axiales et ainsi servir de paliers fixes pour le guidage axial de l'arbre. Ces roulements sont par ailleurs réputés pour leur grande précision, leurs très faibles niveaux de bruit et de frottement, l'efficacité de leur étanchéité, leur graissage à vie.

**Le capteur actif SKF**

Le roulement-capteur SKF comprend un capteur actif de conception compacte et robuste qui fonctionne de façon très similaire à un codeur incrémental. Il fournit une grande précision de mesure jusqu'à la vitesse zéro. Il est principalement composé d'une bague d'impulsions, d'un corps de capteur abritant les cellules et d'un câble de raccordement.

La bague d'impulsions composite et magnétisée est fixée à la bague intérieure du roulement. Le nombre de pôles nord et sud dépend des dimensions du roulement. En règle générale, le nombre d'impulsions par révolution se situe entre 32 et 80.

Page .....12

Le corps de capteur est fixé à la bague extérieure du roulement selon un principe breveté par SKF. Il contient deux cellules, ce qui permet de déterminer le sens de rotation, les deux capteurs étant décalés l'un par rapport à l'autre. Le boîtier des cellules comprend un générateur de Hall (élément actif) et l'électronique nécessaire à l'amplification et à la conversion des signaux. Le signal sinusoïdal analogique émis par le générateur de Hall est amplifié et converti en un signal rectangulaire par une bascule de Schmitt.

Une alimentation électrique externe est nécessaire pour les capteurs.

SKF garantit les signaux qui subissent un contrôle à 100 % au niveau du processus de production.

Les signaux de sortie sont en quadrature de phase, le signal directeur dépendant du sens de rotation. De plus, la présence de deux capteurs permet le doublement des impulsions. Au lieu de 64 impulsions par révolution en standard, il est possible d'en avoir 128 en utilisant les fronts montants et descendants et on double ce nombre en utilisant les deux signaux soit un maximum de 256 impulsions par révolution donnant ainsi une résolution d'environ 1,4 degrés d'angle.

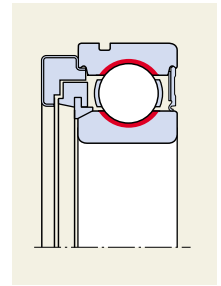
La sortie des signaux est une sortie à collecteur ouvert. Les vitesses peuvent être enregistrées jusqu'à la vitesse zéro.

Le roulement-capteur SKF supporte des températures de fonctionnement allant jusqu'à 120 °C.

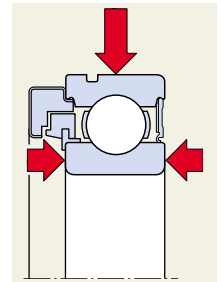
Page .....16

**Qualité éprouvée**

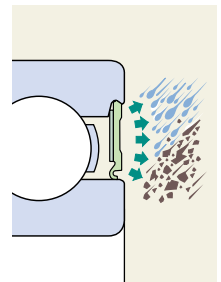
*Le roulement-capteur SKF : alliance d'une mécanique de haute qualité et de capteurs haute performance*

**Fixation axiale**

*Le roulement supporte les charges radiales et assure la fixation axiale de l'arbre dans les deux sens*

**Bonne protection**

*Le roulement est pourvu d'un joint en caoutchouc nitrile très résistant renforcé par une armature en acier*



## Notre réponse

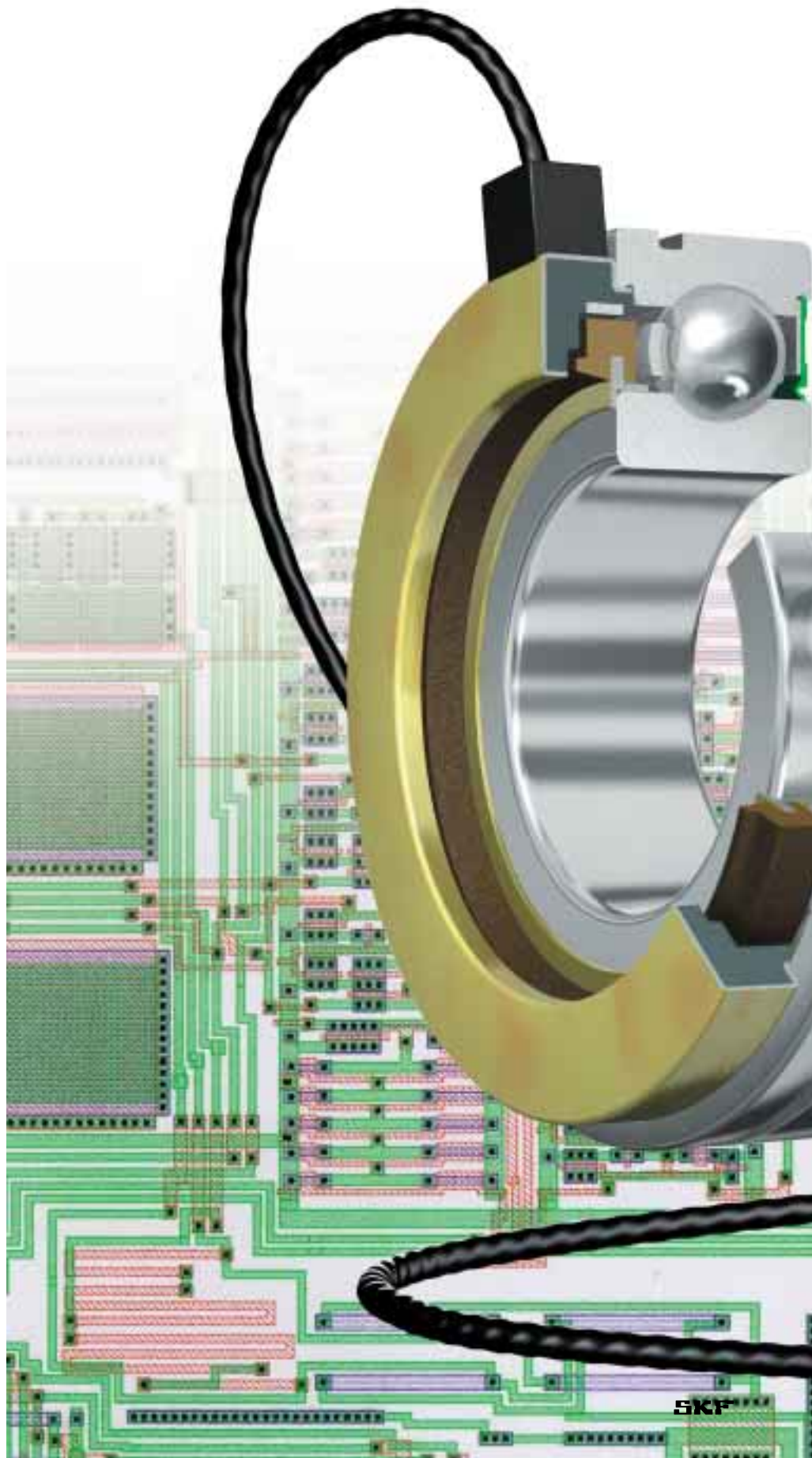
Les roulements-capteurs SKF sont des éléments compacts, robustes, faciles à monter, utilisables dans un grand nombre d'applications avec un asservissement en boucle ouverte ou en boucle fermée. Leur utilisation présente toute une série d'avantages appréciables. En effet, les roulements-capteurs SKF

- prennent à peine plus de place que des roulements seuls
- permettent de réaliser des économies sur le poids et le coût total
- nécessitent des tolérances de roulement standard et un usinage normal des pièces voisines
- sont faciles à installer puisqu'ils se présentent sous la forme d'ensembles prêts à monter
- sont graissés à vie et ne requièrent aucun entretien
- ne sont pas sensibles aux conditions extérieures et sont peu sujets à la corrosion
- n'imposent aucune perte de temps en réglage ou ajustement ultérieur
- ne requièrent aucune vérification ultérieure des signaux
- assurent une génération et une transmission des signaux de haute qualité
- sont robustes et émettent des signaux de qualité constante
- remplacent avantageusement les codeurs incrémentaux.

## Petit ... mais performant !

La gamme standard des roulements-capteurs SKF comprend toutes les dimensions courantes pour ce type d'applications, de 15 à 45 mm de diamètre d'alésage.

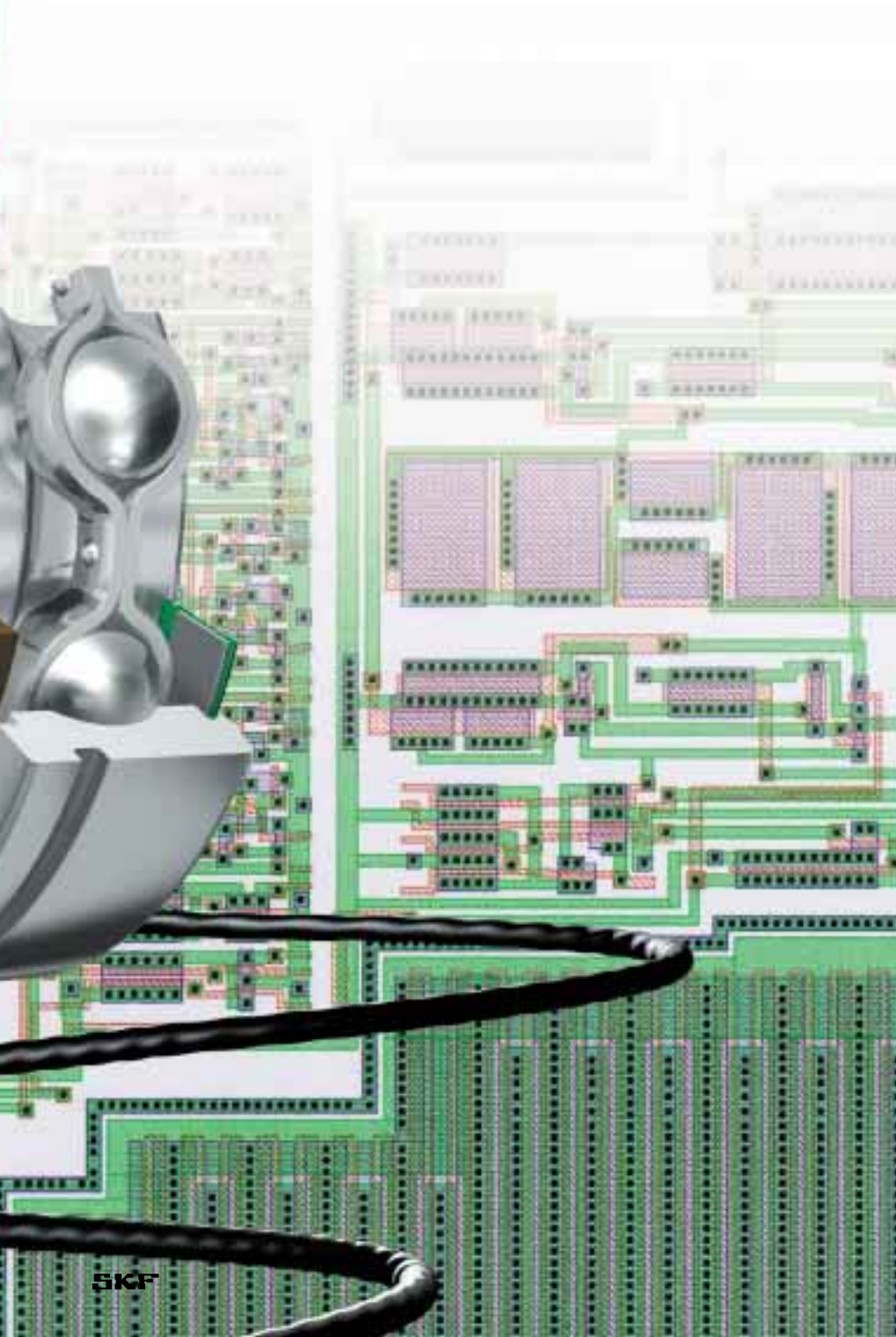
Chez SKF, la priorité est toujours donnée au client ; c'est la raison pour laquelle SKF travaille également en coopération avec ses clients au développement de solutions rentables qui répondent à des besoins spécifiques.



## Compatibilité électromagnétique

Pour que des systèmes électroniques puissent fonctionner correctement dans un environnement industriel difficile, il est essentiel que ces systèmes ne provoquent aucune interférence entre eux.

Grâce à leur dispositif d'intégration spécifique, les roulements-capteurs SKF peuvent être utilisés dans des systèmes exposés à un environnement électromagnétique des plus difficiles selon la norme européenne EN 50082-2.



## Quand qualité et fiabilité font la différence

Grande fiabilité, signal de haute qualité, faible sensibilité aux interférences, encombrement minimal, simplicité du montage, grande longévité, fonctionnement économique, coûts totaux modérés : autant d'exigences à satisfaire dans de nombreuses opérations.

### Applications

- véhicules
- moteurs électriques
- réducteurs
- convoyeurs
- actionneurs linéaires
- asservissements
- synchronisation d'escaliers mécaniques
- gestion d'ascenseurs
- enroulement/déroulement, mesures de longueur
- ingénierie mécanique

Les roulements-capteurs SKF conviennent à de nombreuses applications, notamment :

- l'asservissement des moteurs électriques
- l'asservissement des actionneurs linéaires
- l'asservissement des systèmes de direction
- la synchronisation des vitesses
- la détection de la vitesse et du sens de rotation (véhicules électriques, machines à emballer, machines à papier, machines textiles, trieuses, etc.)

### Exigences

- grande fiabilité
- signal de haute qualité en permanence
- faible sensibilité aux interférences
- résistance aux vibrations
- résistance aux hautes et basses températures
- faible encombrement
- simplicité d'installation
- économies sur les coûts

### D'autres applications sont possibles

Les exemples présentés dans les pages suivantes montrent comment des problèmes pratiques très spécifiques ont trouvé une solution grâce à l'introduction de roulements-capteurs SKF et à un étroit travail de coopération entre SKF et ses clients.

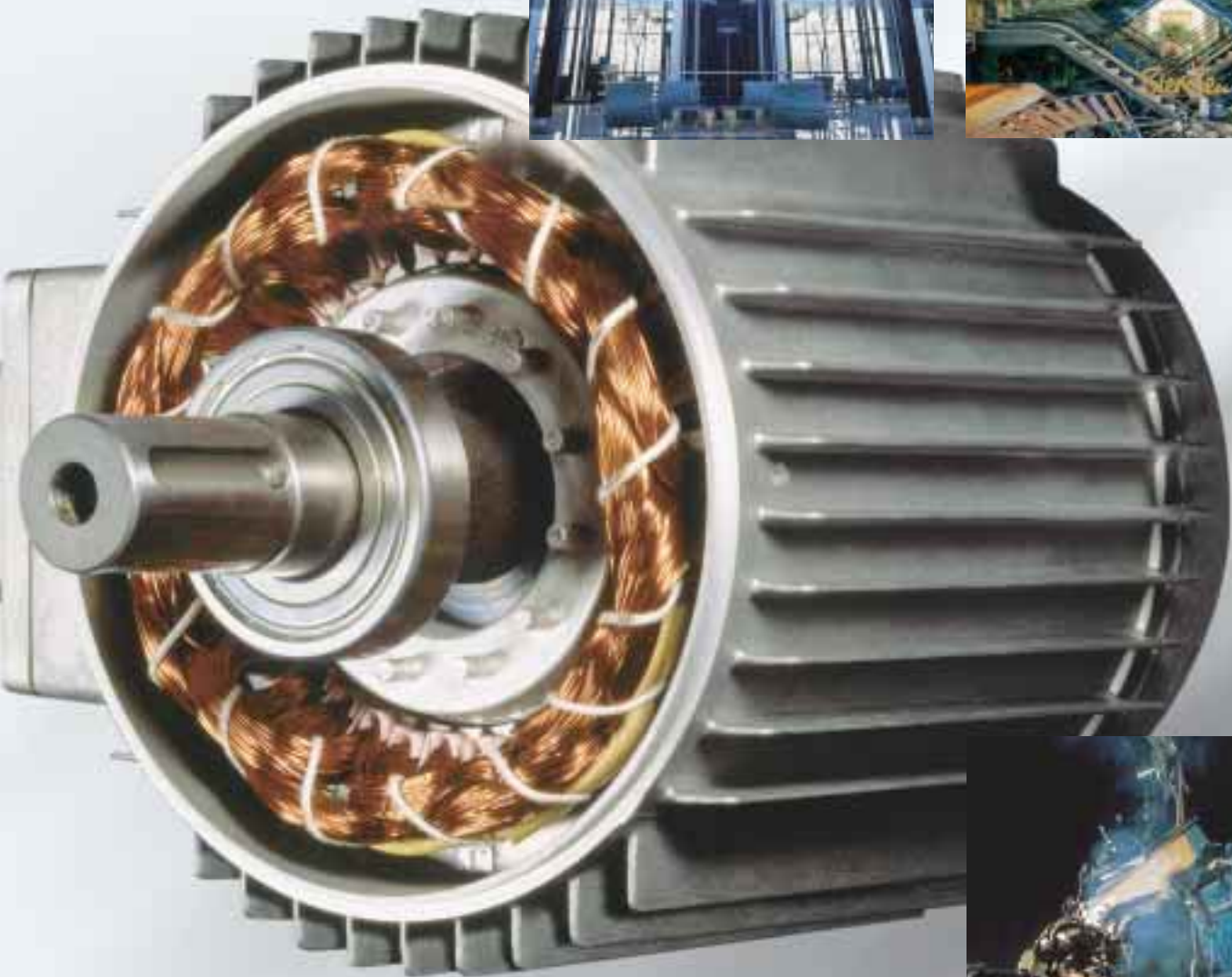
### Solution SKF







1



## Direction toute électronique pour chariots élévateurs

L'amélioration des performances des chariots industriels passe par une meilleure ergonomie du siège et de la cabine du conducteur visant à éviter toute fatigue superflue.

Le système de direction tout électronique ("steer by wire") initialement développé pour les chariots élévateurs comprend deux roulements-capteurs SKF et permet de supprimer le lien mécanique de la colonne de direction. Les roulements-capteurs enregistrent le mouvement du volant et transmettent au contrôleur un signal correspondant à la valeur de l'angle de direction. Le contrôleur calcule alors la consigne nécessaire au mouvement des roues et actionne le moteur de direction.

Un espace limité était disponible pour le montage de l'arbre de direction et des capteurs. Il fallait par ailleurs que l'ensemble soit assez robuste pour supporter toutes les forces s'exerçant en cours de fonctionnement. Il fallait aussi que les capteurs soient conformes aux stipulations légales de sécurité. Les roulements-capteurs SKF, adaptés à cette application, ont pu répondre à toutes ces exigences.

En raison de leur conception unique, les roulements-capteurs SKF sont également utilisés dans d'autres systèmes de direction ou systèmes de commande de positionnement tout électroniques (applications militaires par exemple, marine, véhicules agricoles ou tout terrain ou encore systèmes de manutention industriels).



**Module SKF de direction électronique pour véhicules industriels**

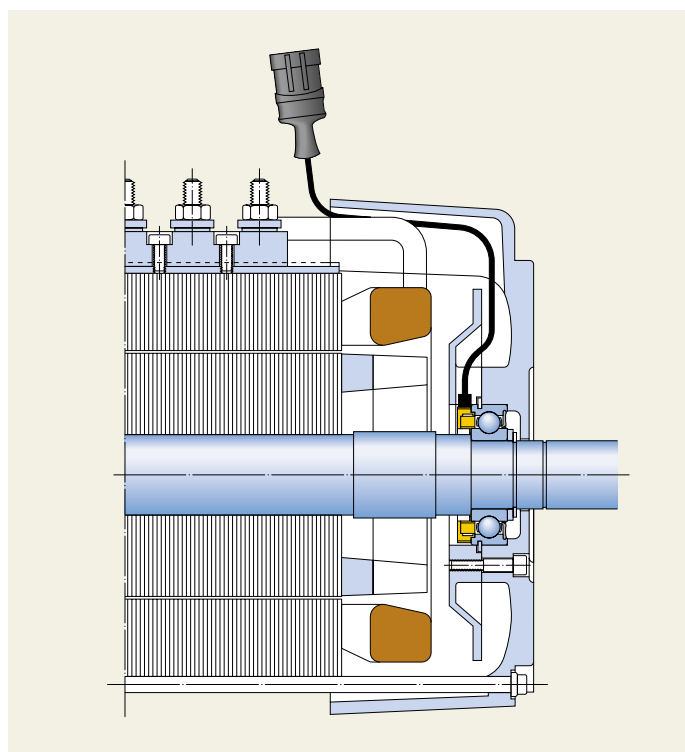


## Pilotage de moteurs d'entraînement triphasés

Tandis que les moteurs à courant continu sont délaissés au profit des moteurs triphasés, plus souples, plus robustes et demandant peu d'entretien, il est désormais indispensable de disposer de circuits électroniques à capteurs de vitesse pour piloter les moteurs. Le roulement à capteur intégré est vite apparu comme la meilleure solution.

Les roulements-capteurs SKF apportent leur contribution à la remarquable performance des entraînements triphasés. Logé dans un emplacement protégé du moteur, le roulement-capteur SKF, qui n'exige aucune place supplémentaire, fournit un signal fiable de qualité constante.

L'ensemble est conçu pour qu'une seule opération de montage suffise à assurer les fonctions de roulement et de mesure. Qualité et bon fonctionnement étant vérifiés à la fabrication du roulement, l'intégration du système demande très peu d'effort.



*Le roulement-capteur SKF, qui ne nécessite aucun espace supplémentaire, est bien protégé à l'intérieur du moteur et fournit un signal fiable, de qualité constante*

# Mise en œuvre

## Choix des dimensions

Les roulements-capteurs SKF supportent des charges radiales assez élevées et des charges axiales dans les deux directions. Ils sont adaptés aux grandes vitesses et sont robustes et résistants. Les capteurs intégrés aux roulements permettent l'enregistrement des données de fonctionnement.

Pour le roulement, les critères de choix des dimensions sont les mêmes que pour un roulement rigide à billes normal. La durée de vie du roulement sera déterminée à partir de sa capacité de charge et des conditions de charge et de fonctionnement de l'application selon les méthodes habituelles. Les caractéristiques des roulements sont indiquées dans les tableaux de produits.

## Installation

Il faut normalement deux roulements pour soutenir un arbre, un roulement fixe et un roulement libre. Le roulement-capteur SKF est surtout utilisé comme roulement fixe, l'autre extrémité de l'arbre étant soutenue par un roulement libre. Si des charges axiales importantes s'exercent sur le roulement-capteur SKF dans les deux directions, l'ensemble sera monté de façon à ce que les charges axiales les plus importantes s'exercent sur la face de la bague extérieure opposée au capteur.

### Fixation radiale

Les roulements-capteurs SKF sont conçus pour une utilisation dans les conditions suivantes :

- bague intérieure rotative avec charge rotative
- bague extérieure fixe avec charge fixe

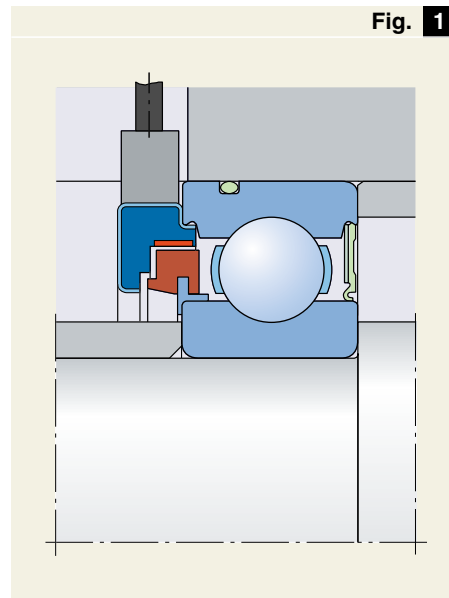
Conformément aux recommandations habituelles pour ce type d'applications, la bague intérieure présentera un ajustement serré sur l'arbre et la bague extérieure un ajustement libre dans l'alésage du palier.

Le câble de raccordement du capteur sort du roulement dans le sens radial et détermine la position de la bague extérieure par rapport au palier. Une gaine de taille adaptée sera prévue dans le palier ou le couvercle de palier pour le passage du câble.

Il est recommandé de prévoir une encoche radiale dans le palier pour protéger le câble de toute rotation excessive à sa sortie du boîtier. Cette encoche aura une largeur de 9 à 15 mm. Sa profondeur devra être suffisante pour atteindre la face latérale de la bague extérieure du roulement (→ fig. 1). Pour éviter toute contrainte sur le corps de capteur, il convient de veiller à ce que la sortie du câble n'entre pas en contact avec l'encoche au moment du montage ; il est donc recommandé de maintenir le roulement-capteur en position oblique pendant toute l'opération de montage.

En cas d'ajustement libre du palier et en cas de charge fixe comprenant des forces dynamiques supplémentaires, les vibrations peuvent entraîner une légère rotation de la bague extérieure (fluage). Pour obtenir une génération et un traitement des signaux de la meilleure qualité possible, il est essentiel de veiller à l'immobilisation du câble. Pour éviter le fluage, nous recommandons l'ajout d'un joint torique en caoutchouc nitrile dans la gorge périphérique de la bague extérieure (→ fig. 1).

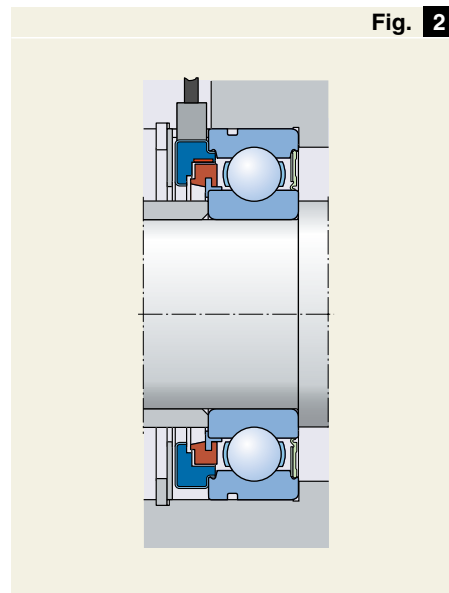
Fig. 1



*Encoche dans le couvercle et fixation de la bague extérieure par un joint torique placé dans la gorge du segment d'arrêt*

*Fixation axiale de la bague extérieure d'un petit roulement au moyen d'un segment d'arrêt placé dans l'alésage du palier*

Fig. 2



**Fixation axiale**

La bague intérieure, à ajustement serré, est généralement fixée des deux côtés dans le sens axial, par un épaulement de l'arbre, une entretoise ou un segment d'arrêt. La fixation axiale de la bague extérieure dépend de la taille du roulement.

- Pour les roulements présentant un alésage de 25 mm ou moins, la fixation axiale de la bague extérieure du côté opposé au corps de capteur sera réalisée par un épaulement dans l'alésage du palier. Si le roulement n'est soumis qu'à des charges peu importantes ou inexistantes dans l'autre direction, un segment d'arrêt placé dans la gorge de l'alésage du palier suffira à assurer la fixation axiale du côté capteur. Une rondelle en acier doit être intercalée entre le segment d'arrêt et le corps de capteur, en appui sur toute la largeur de celui-ci (→ fig. 2). Un espace suffisant sera ménagé dans le palier pour laisser passer le câble de raccordement du capteur.

**Fixation axiale de la bague extérieure des roulements de petite taille au moyen d'un segment d'arrêt placé dans la bague extérieure et d'un couvercle**

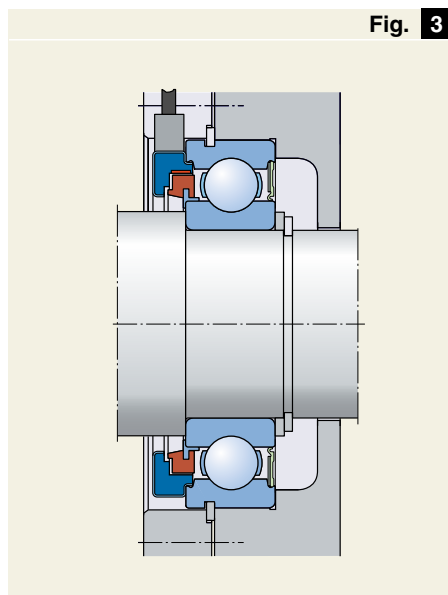


Fig. 3

**Fixation axiale**

En cas de charges axiales plus élevées, il est recommandé de réaliser la fixation du roulement avec un couvercle vissé sur le palier via un segment d'arrêt placé dans la gorge de la bague extérieure. On prévoira une encoche dans le couvercle pour le passage du câble (→ fig. 3). Les dimensions de l'épaulement d'appui sont indiquées dans le tableau des produits.

- Pour les roulements d'alésage de 30 mm et plus, la bague extérieure sera ajustée de façon à ce que la face latérale opposée au corps de capteur appuie sur l'épaulement du palier. La fixation axiale du roulement côté capteur peut être obtenue de deux façons.

Une entretoise présentant une paroi mince fendue dans le sens axial sera insérée dans l'alésage du palier en appui sur le roulement et la fixation sera assurée par un segment d'arrêt. Le diamètre intérieur de l'entretoise doit correspondre au diamètre extérieur du corps de capteur et son diamètre extérieur doit correspondre à l'alésage du palier. La largeur de la fente de l'entretoise sera adaptée à la taille du câble de raccordement à la sortie du corps de capteur. L'entretoise doit occuper la distance entre la

**Fixation axiale de la bague extérieure de roulements plus grands au moyen d'une entretoise et d'un segment d'arrêt placé dans l'alésage du palier**

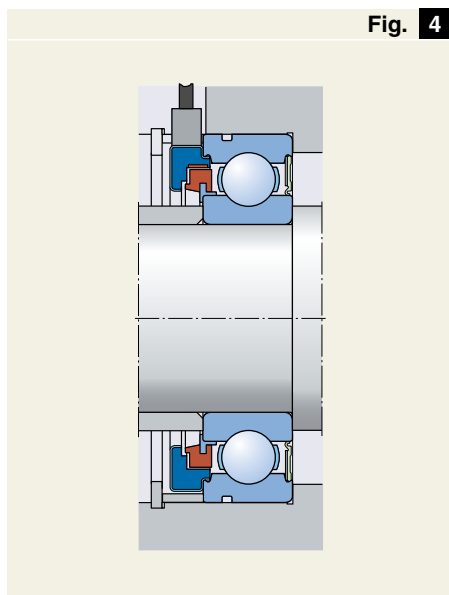


Fig. 4

face latérale de la bague extérieure et le segment d'arrêt et sa largeur sera déterminée pour que le segment d'arrêt inséré dans la gorge annulaire prenne appui sur l'entretoise sans entrer en contact avec le corps de capteur (→ fig. 4).

Avec les roulements de cette taille, la face latérale de la bague n'est généralement pas couverte par le corps de capteur, mais la largeur est suffisante pour permettre une bonne fixation par l'intermédiaire d'un couvercle vissé sur le palier. Le couvercle prendra appui sur la face latérale de la bague extérieure et une encoche sera pratiquée pour le passage du câble (→ fig. 5). Les dimensions de l'épaulement d'appui sont indiquées dans le tableau des produits.

Si le roulement-capteur est utilisé comme roulement libre, ce qui doit être réservé à des cas exceptionnels, la bague extérieure doit être libre de bouger axialement dans les deux sens. Il convient de veiller à ce que le câble de raccordement ne gêne pas ce déplacement axial et toute rotation de la bague extérieure doit être empêchée.

**Fixation axiale de la bague extérieure de roulements plus grands au moyen d'un couvercle**

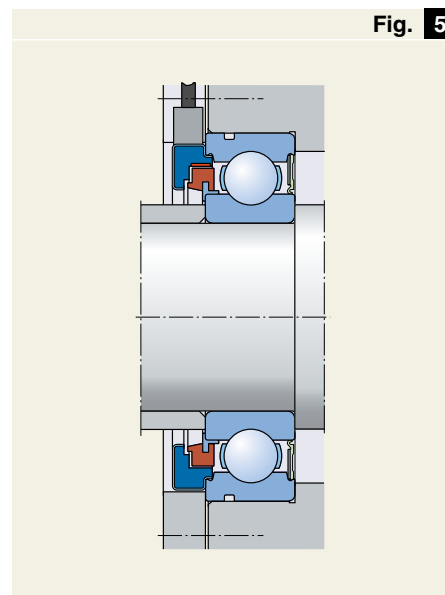


Fig. 5

Fig. 6

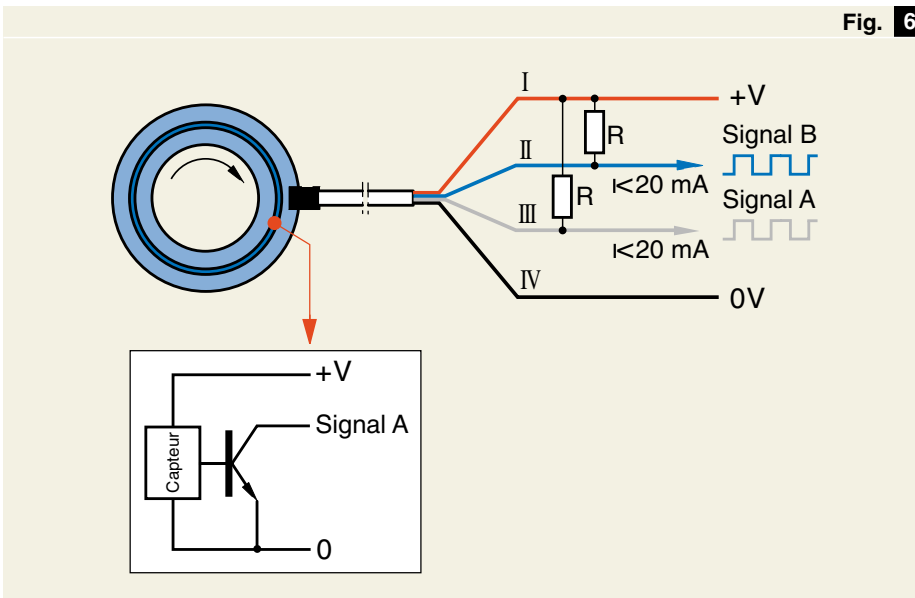


Schéma du circuit

## Caractéristiques de l'interface électrique

Le fonctionnement des capteurs actifs nécessite une alimentation en tension régulée et stabilisée de 5 à 24 V. La sortie du signal se fait par un transistor à collecteur ouvert (→ fig. 6). Des résistances placées entre le fil relié à l'alimentation électrique et les fils de sortie des signaux limitent le courant de sortie (→ tableau 1). Pour les caractéristiques de sortie des signaux, référez-vous au tableau 2.

## Montage

Au moment du montage, les roulements-capteurs SKF seront maniés avec le plus grand soin pour éviter tout dommage aux capteurs et au câble de raccordement.

D'abord la bague avec l'ajustement serré, dans ce cas la bague intérieure, sera pressée sur sa surface de portée. L'effort de pression doit être exercé, à la main ou à la machine, sur un manchon de montage reposant sur la face latérale de la bague intérieure (→ fig. 7). L'effort de pression ne doit en aucun cas être appliqué sur le capteur.

Tableau 1

Tension	Résistances recommandées	
	R	P
V	$\Omega$	W
5	270	0,25
9	470	0,25
12	680	0,25
24	1 500	0,5

### Paramètres électriques

### Caractéristiques de sortie des signaux

Tableau 2

Caractéristiques techniques	
Type de signal	carré
Nombre de signaux	2
Décalage de phase	90° degrés
Rapport cyclique	50 % d'une période

Le montage des roulements est plus facile s'ils sont chauffés. Pour le chauffage, servez-vous exclusivement d'une plaque chauffante à contrôle électrique de la température, sans dépasser 80 °C. Le roulement ne doit pas être placé directement sur la plaque chaude. Un mandrin sera inséré dans l'alésage du roulement : tout en transférant la chaleur de la plaque chauffante à la bague intérieure du roulement, le mandrin maintiendra une distance adéquate entre les deux (→ fig. 8).

Pour installer un roulement dans un palier avec un ajustement libre de la bague extérieure, le roulement doit être centré par rapport à l'alésage du palier ; il ne doit être ni incliné ni décalé au moment de son introduction (→ fig. 9).

Il convient de veiller tout particulièrement à ce que la sortie de câble ne touche aucun autre élément et que le câble de raccordement passe bien dans le trou prévu à cet effet et ne soit ni tordu ni comprimé au cours du montage.

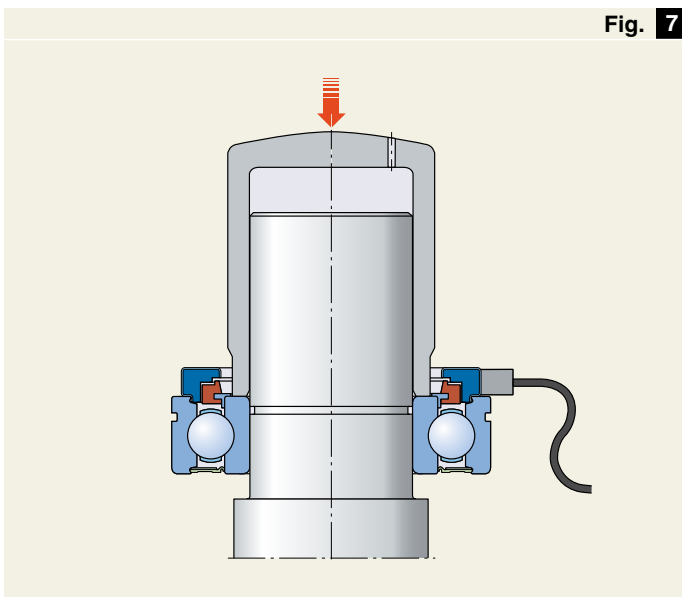
Pour les cas particuliers, SKF peut fournir sur demande une assistance personnalisée pour une optimisation des opérations de montage et de raccordement.

## Avertissement

**Au moment du chauffage du roulement, le câble de raccordement ne doit pas entrer en contact avec la plaque chauffante (→ fig. 8). Pour chauffer les roulements-capteurs SKF, il ne faut pas utiliser de chauffage par induction ; en effet, ce mode de chauffage endommagerait irrémédiablement les composants électroniques.**

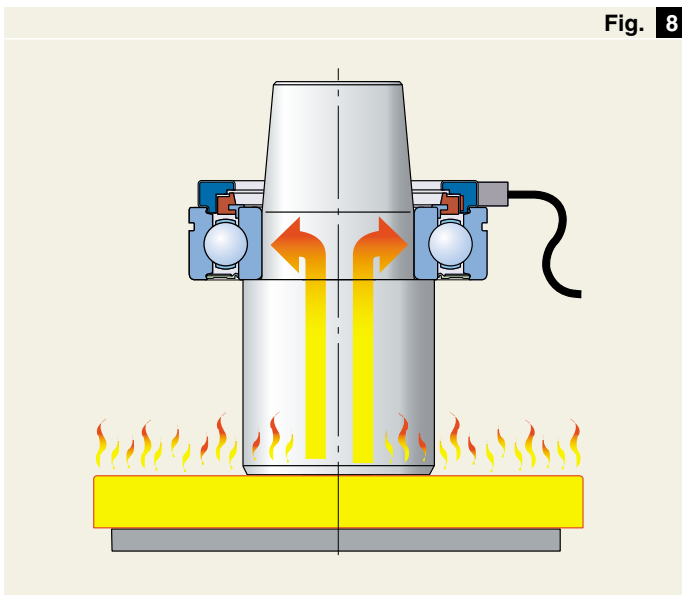
*Montage par pression de la bague intérieure sur l'arbre à l'aide d'un manchon de montage*

Fig. 7



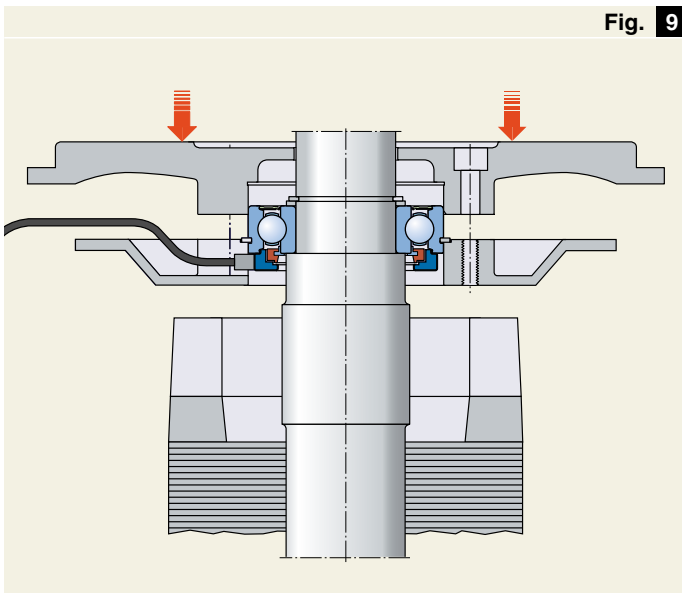
*Chauffage du roulement avant montage sur l'arbre*

Fig. 8



*Assemblage vertical d'un couvercle extérieur sur le roulement-capteur*

Fig. 9



## Lubrification et maintenance

Les roulements-capteurs SKF sont des roulements avec joints fournis prêts à monter. Ils sont remplis d'une graisse polyurée adaptée à la plage de températures des capteurs (entre  $-40$  et  $+120$  °C) qui assure une bonne lubrification du roulement sur toute sa durée. Le graissage varie en fonction des dimensions des roulements. Les roulements-capteurs SKF sont donc autolubrifiants.

# Caractéristiques générales

## Conception

Un roulement-capteur SKF (→ fig. 1) comprend :

- un roulement rigide à billes standard avec un joint et une gorge de segment d'arrêt sur la face externe de la bague extérieure (a)
- une bague d'impulsions magnétisée (b)
- un corps de capteur (c)
- un câble de raccordement (d)

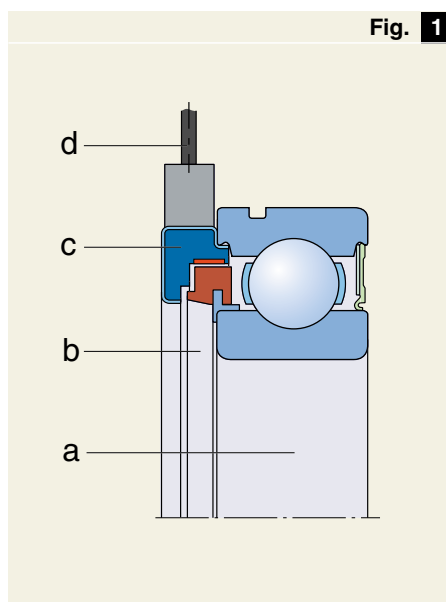
D'un côté, le roulement est équipé d'un joint standard assurant l'étanchéité contre l'épaulement de la bague intérieure. De l'autre côté, la bague d'impulsions et le corps de capteur constituent un joint à chicane efficace.

La bague d'impulsions est une bague composite magnétisée. Le nombre des pôles nord et sud (de 32 à 80) varie en fonction de la taille du roulement. La bague d'impulsions est fixée sur la bague intérieure du roulement.

Le corps de capteur, qui abrite deux cellules à effet Hall intégrées, est fixé à la bague extérieure : il s'agit d'un principe breveté SKF.

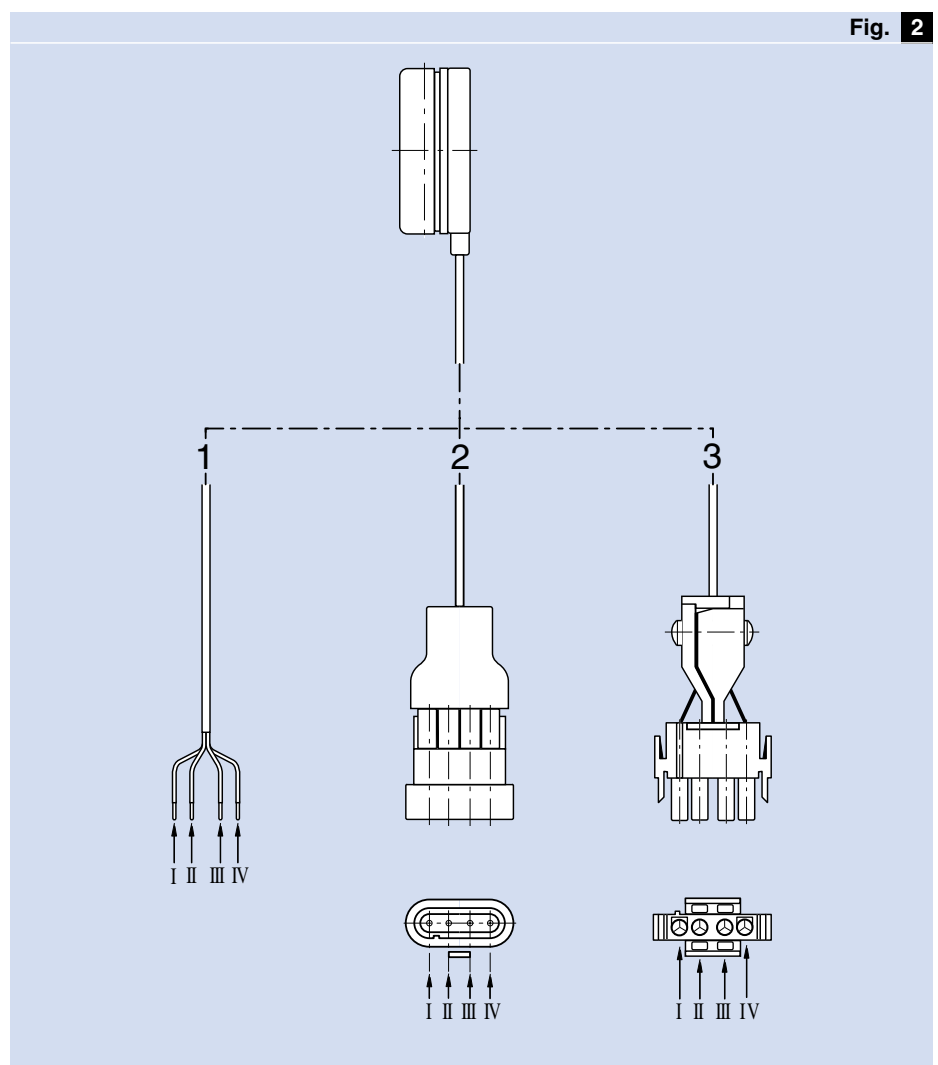
Le câble multiconducteurs, qui sort en radialement, relie le roulement-capteur SKF à l'unité électronique de traitement des signaux ; il a une longueur standard d'environ 500 mm. Pour permettre une adaptation plus facile à l'interface entre le roulement-capteur SKF et l'unité électronique développée par le client, différents modè-

Fig. 1



Composants d'un roulement-capteur SKF

Fig. 2



Les différentes versions de câble de raccordement



les sont disponibles avec des extrémités de câble libres et peuvent sur demande être livrés avec deux types de connecteurs normalisés (→ **fig. 2**).

- Version 1 extrémité de câble libre
- Version 2 connecteur AMP Superseal, AMP n° 282106-1 et 282404-1
- Version 3 connecteur AMP Mate-N-Lock, AMP n° 350779-1, 350811-1 et 350924-1

Tableau 1

Alésage d	Jeu interne C3	
	min	max
mm	µm	
15	11	25
20	13	28
25	13	28
30	13	28
40	15	33
45	18	36

**Jeu interne des roulements-capteurs SKF**

### Dimensions

Les roulements-capteurs SKF sont construits sur la base des roulements rigides à billes modèle 62. Leurs dimensions limites sont donc identiques à celles des modèles 02 conformément à la norme ISO 15:1998. Un espace supérieur est cependant nécessaire dans le sens axial, la largeur de l'ensemble étant légèrement plus importante en raison du capteur intégré.

### Tolérances

Les roulements inclus dans les ensembles roulements-capteurs SKF sont fabriqués selon les tolérances normales des produits standard, conformément à la norme ISO 492:1994.

### Jeu interne

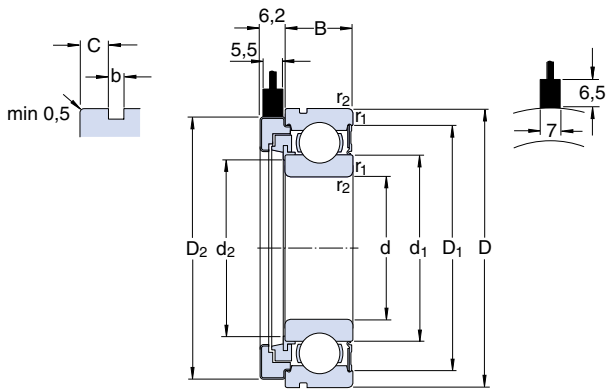
Conformément aux exigences de la plupart des applications et en particulier des machines électriques, les roulements-capteurs SKF présentent un jeu interne C3, selon les spécifications de l'ISO 5753:1991 pour les roulements rigides à billes. Les valeurs indiquées dans le **tableau 1** sont valables pour des roulements non montés soumis à une charge zéro.

### Vitesses admissibles

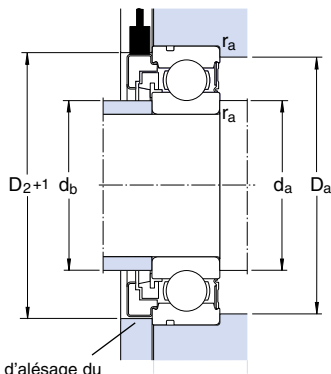
Les roulements-capteurs SKF peuvent être utilisés aux mêmes vitesses limites que les roulements rigides à billes avec joint correspondants. Pour les vitesses supérieures, consultez SKF.

### Plage de températures de fonctionnement

Les roulements-capteurs SKF ont été soumis à des tests approfondis en laboratoire, à l'issue desquels il est apparu qu'ils peuvent être utilisés sur une plage de températures comprises entre -40 et +120 °C. Pour des températures dépassant 120-150 °C de façon constante, des versions spéciales pourront être proposées après analyse de l'application concernée.



Roulement			Charges de base			Vitesse limite	Capteur		Décalage de phase	Masse	Désignation
Dimensions d'encombrement			dyn.	stat.	Charge limite de fatigue		Nombre d'im-pulsions	Précision de période			
d	D	B	C	C <sub>0</sub>	P <sub>u</sub>		%	degrés	kg	–	
15	35	11	8,06	3,75	0,16	13 000	32	± 3	90 ± 30	0,06	<b>BMB-6202/032S2/EA002A</b>
20	47	14	13,5	6,55	0,28	10 000	48	± 3	90 ± 30	0,15	<b>BMB-6204/048S2/EA002A</b>
25	52	15	14,8	7,8	0,34	8 500	48	± 3	90 ± 30	0,18	<b>BMB-6205/048S2/EA002A</b>
30	62	16	20,3	11,2	0,48	7 500	64	± 4	90 ± 45	0,22	<b>BMB-6206/064S2/EA002A</b>
40	80	18	32,5	19	0,8	5 600	80	± 5	90 ± 45	0,40	<b>BMB-6208/080S2/EB002A</b>
45	85	19	35,1	21,6	0,92	5 000	80	± 5	90 ± 45	0,44	<b>BMB-6209/080S2/EB002A</b>



Diamètre d'alésage du couvercle  $\geq D_2 + 1$  (mm)

### Dimensions

### Cotes de montage

d	d <sub>1</sub> ≈	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> ≈	D <sub>2</sub>	b	C	r <sub>1,2</sub> min	d <sub>a</sub> min	d <sub>b</sub> min	d <sub>b</sub> max	D <sub>a</sub> max	r <sub>a</sub> max
mm							mm					
15	21,5	19,5	30,4	34,4	1,35	2,06	0,6	19	19	19,4	31	0,6
20	28,5	26,4	40,6	46,4	1,35	2,06	1	25	25	26,3	42	1
25	34	31,8	46,3	51,4	1,35	2,46	1	30	30	31,5	47	1
30	40,3	37,8	54,1	58	1,9	3,28	1	35	35	37,5	57	1
40	52,6	48	69,8	75	1,9	3,28	1,1	46,5	46,5	47,5	73,5	1
45	57,6	53	75,2	78,8	1,9	3,28	1,1	51,5	51,5	52,5	78,5	1

# Autres roulements instrumentés SKF

La gamme SKF de roulements instrumentés ne se limite pas aux roulements rigides à billes. Au fur et à mesure de l'avancement des recherches, le principe du capteur a aussi été appliqué à d'autres types de roulement.

## Roulements instrumentés pour véhicules routiers

À l'heure actuelle, les recherches d'ingénierie commencent souvent dans l'industrie automobile. Pour diminuer la consommation de carburant, on cherche à réduire l'encombrement de composants qui doivent intégrer un maximum de fonctions. Cette recherche de compacité pourrait paraître contradictoire avec les exigences croissantes de sécurité active et passive. Il n'en est rien.

Le système de freinage antiblocage a par exemple permis d'améliorer considérablement la sécurité active des voitures et l'intégration des capteurs dans les roulements, réalisée par SKF, en a fait un produit phare. Moins de composants, plus de compacité, un montage simplifié, autant d'avantages pour les équipementiers. Quant à l'utilisateur, il profite de la grande précision et de la qualité constante des signaux, de la moindre sensibilité aux interférences et de la longue durée de vie.

Aujourd'hui, des millions de voitures et de camions sont équipés de roulements de roue SKF à capteurs intégrés.



## Roulements instrumentés pour véhicules ferroviaires

Les conditions de fonctionnement des véhicules ferroviaires sont particulièrement rudes. Les roulements doivent supporter les vibrations, les charges de choc, des charges élevées et des températures extrêmes tout en assurant de grandes distances et une grande fiabilité sur de longs parcours avec de longs intervalles de maintenance. Les mêmes exigences sont applicables aux capteurs intégrés qui pilotent le système de freinage, assurent un contrôle d'adhérence optimal des roues motrices au démarrage et détectent le sens de rotation.

Les roulements instrumentés pour véhicules ferroviaires répondent à ces exigences. Ces solutions compactes, prêtes à monter et faciles à installer sont conçues sur la base de roulements à rouleaux cylindriques (CRU) ou de boîtes-cartouches à roulement à rouleaux coniques (TBU).

Outre les ensembles à capteurs de vitesse, SKF propose également des ensembles-roulements avec capteurs de température pour un contrôle immédiat et permanent de la température des roulements. Il est ainsi possible d'éviter tout échauffement des boîtes d'essieux et les éventuels dommages aux roulements en service.

## Roulements instrumentés pour moteurs de traction

SKF a mis à profit ses nombreuses années d'expérience des roulements protégés et graissés à vie, des capteurs de vitesse et de température intégrés pour mettre au point les ensembles roulements pour moteurs à traction (TMBU).

La version destinée au côté opposé à l'entraînement, comprend un roulement rigide à billes dont la bague extérieure est pourvue d'un épaulement permettant la fixation au carter du moteur ; si nécessaire un épaulement sera également prévu sur la bague intérieure pour une fixation sur l'arbre du rotor. Ces ensembles sont disponibles avec ou sans capteurs de vitesse et de température intégrés. L'étanchéité du roulement, la position et la fixation du capteur sont les mêmes que pour les roulements de boîtes d'essieux.

La version destinée au côté entraînement comprend comme roulements de base un roulement à une seule rangée de rouleaux cylindriques combiné à un roulement à billes à quatre points de contact.

Le concept SKF des TMBU réunit en un seul ensemble toutes les fonctions importantes pour l'installation des roulements, y compris l'isolation, si nécessaire.



# Le Groupe SKF

## - une entreprise internationale

SKF, Groupe industriel international présent dans quelque 130 pays, est le leader mondial dans le domaine des roulements.

La société a été fondée en 1907 suite à l'invention du roulement à rotule sur billes par Sven Wingquist et, quelques années plus tard, SKF entamait déjà son expansion à l'échelle internationale.

Aujourd'hui, SKF compte près de 40 000 employés et plus de 80 unités de production réparties dans le monde entier. De très nombreuses sociétés de ventes et plus de 7 000 distributeurs et revendeurs constituent le vaste réseau commercial SKF présent à l'échelon international. La disponibilité mondiale des produits SKF est également appuyée par une large assistance technique.

SKF doit sa réussite à ses efforts constants pour maintenir une qualité optimale de ses produits et services. Des investissements continus dans le domaine de la recherche et du développement ont également joué un rôle essentiel en donnant le jour à de nombreuses innovations décisives.

Le Groupe SKF fabrique et commercialise des roulements, des joints, des aciers spéciaux ainsi qu'une vaste gamme de composants industriels de haute technologie. L'expérience acquise dans ces domaines assure à SKF les connaissances et la compétence nécessaires pour offrir à ses clients des produits à la pointe du progrès et un service efficace.



SKF



*Le Groupe SKF est le premier des grands fabricants de roulements à être certifié à la norme internationale des systèmes de management de l'environnement, nommée ISO 14001. Le certificat obtenu est le plus étendu de ce type puisqu'il couvre plus de 60 usines implantées dans 17 pays.*



*"Engineering & Research Centre", le centre de recherche SKF se situe juste à la périphérie d'Utrecht aux Pays-Bas. Sur une superficie de 17 000 mètres carrés, des scientifiques, des ingénieurs, quelque 150 personnes, travaillent à améliorer en permanence les performances des roulements. Ils mettent au point des technologies visant à obtenir des matières, des conceptions, des lubrifiants et des joints plus performants, et contribuent dans le même temps à améliorer encore la compréhension du fonctionnement des roulements en conditions réelles d'utilisation. C'est là également qu'a été développée la théorie SKF dont l'application peut permettre le développement de roulements de plus en plus compacts et l'obtention de durées de service de plus en plus longues.*



*SKF a mis en oeuvre le concept Channel dans ses usines du monde entier. Cela réduit de façon considérable le temps de fabrication depuis la matière première jusqu'au produit final, ainsi que les encours et les stocks de produits finis. Ce concept accélère le flux d'informations qui devient plus fluide, supprime les goulots d'étranglement et les étapes inutiles en production. Les membres de l'équipe Channel possèdent les connaissances et la motivation nécessaires au partage des responsabilités en vue de l'accomplissement d'objectifs communs dans des domaines tels que la qualité, les délais de livraison, le flux de production, etc.*



*SKF fabrique des roulements à billes, des roulements à rouleaux et des paliers lisses. Les plus petits ont un diamètre de quelques millimètres seulement, les plus grands de plusieurs mètres. SKF produit également des joints pour arbres et pour roulements évitant la pénétration des polluants et les fuites de lubrifiant. Les filiales CR et RFT S.p.A. de SKF sont parmi les premiers fabricants de joints.*



® SKF est une marque déposée du Groupe SKF.

© Copyright SKF 2003

Reproduction, même partielle, interdite sans autorisation. Les erreurs ou omissions qui auraient pu se glisser dans cette publication malgré le soin apporté à sa réalisation n'engagent pas la responsabilité de SKF, pour tout dommage ou préjudice occasionné, directement ou indirectement, par l'utilisation des informations qu'elle contient.

Publication **5106 F** · Décembre 2003

Imprimé en Suède sur du papier sans chlore (Multiart Silk) respectant l'environnement par SG Tryck AB.