

SKF

motralec

4 rue Lavoisier . ZA Lavoisier . 95223 HERBLAY CEDEX
Tel. : 01.39.97.65.10 / Fax. : 01.39.97.68.48
Demande de prix / e-mail : service-commercial@motralec.com
www.motralec.com

INSOCOAT[®]

Roulements électriquement isolés



INSOCOAT® – la solution SKF pour prolonger la durée de service des roulements dans les machines électriques

Qu'est-ce qu'un roulement INSOCOAT ?

SKF propose un roulement isolant électrique, le roulement INSOCOAT®, qui assure une protection contre les dommages dus aux courants électriques. La bague extérieure ou la bague intérieure de ce roulement est revêtue d'un matériau isolant. Le revêtement peut être appliqué sur les bagues extérieures (spécification VL0241) d'un diamètre de 80 mm et plus ou sur les bagues intérieures (spécification VL2071) de 70 mm d'alésage minimum. Pour les plus petits diamètres, nous recommandons d'utiliser des roulements hybrides SKF.

Le revêtement est constitué d'une couche d'oxyde d'alumine d'une épaisseur nominale de 100 µm appliquée par un procédé spécial de projection par torche plasma.



Roulements INSOCOAT avec revêtement sur la bague extérieure – spécification VL0241

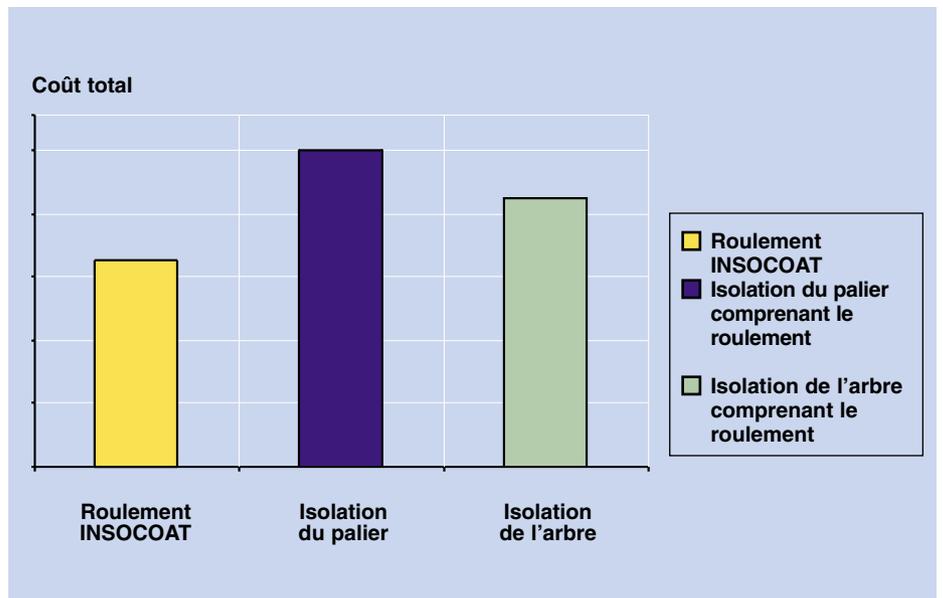
Moteurs industriels



Avantages pour l'utilisateur

Les roulements INSOCOAT

- assurent une double fonction :
 - fonction de roulement
 - fonction d'isolation électrique
- permettent de réduire le nombre des pannes et d'augmenter le temps de disponibilité des machines
- réduisent les coûts de maintenance
- constituent la solution d'isolation la plus économique
- sont disponibles dans le monde entier grâce à la présence de SKF dans 130 pays, avec 7 000 centres de Distribution Agréés.



Les roulements INSOCOAT constituent une solution plus économique que les autres méthodes d'isolation

Moteurs de traction ferroviaire



Génératrices





Le revêtement appliqué sur la bague intérieure confère au roulement une protection renforcée contre les détériorations dues au passage de courants électriques. L'isolation est améliorée grâce à une surface d'isolation moins importante.

Roulement INSOCOAT avec revêtement sur la bague intérieure – spécification VL2071

Avantages techniques

- Le revêtement standard de 100 µm d'épaisseur permet d'éviter la plupart des problèmes de passage de courant.
- SKF effectue des essais à 100 % jusqu'à 1 000 V CC. Les essais en laboratoire ont montré que les panes électriques se produisent à plus de 3 000 V CC.
- Les roulements INSOCOAT assurent une résistance ohmique minimale de 50 MΩ à 1 000 V CC.
- Le procédé d'application par la technique de projection plasma avec pré- et post-traitements sophistiqués des bagues assure une qualité exceptionnelle du revêtement.
- Les roulements INSOCOAT bénéficient d'un matériau d'étanchéité spécial qui isole contre l'humidité, est insensible à la chaleur et aux produits chimiques.
- Les roulements INSOCOAT procurent de meilleures performances électriques et mécaniques que les autres modes d'isolation.
- SKF peut fournir les caractéristiques et paramètres électriques du roulement (capacité, impédance).

Autres avantages

- Montage et démontage faciles. Les roulements INSOCOAT peuvent être manipulés dans les mêmes conditions que les roulements standard.
- Des ajustements jusqu'aux tolérances p6 et P6 (incluses) sont possibles pour les deux versions (VL2071 et VL0241).

- Dimensions d'encombrement normalisées ISO 15 : 1998.
- Respectueux de l'environnement.
- Les roulements INSOCOAT conviennent pour tous types de paliers.
- SKF dispose de plus de vingt ans d'expérience dans les revêtements en céramique.

Équipement de projection plasma



Procédé d'enduction : technique de la projection plasma

Cette technique présente les avantages suivants :

- La projection plasma est un procédé d'enduction thermique d'une grande souplesse qui produit des revêtements haute performance durables et fiables.
- Le procédé consiste à injecter de la poudre d'oxyde d'alumine dans un flux gazeux à haute température. Le gaz plasma chauffe le matériau en poudre, le fait fondre, puis le projette sur des substrats à grande vitesse.
- La projection plasma est un procédé extrêmement souple qui convient idéalement à la réalisation d'une grande diversité de revêtements fonctionnels.

Gamme

La gamme des roulements INSOCOAT pour machines électriques figure dans la liste jointe.

Si le roulement que vous recherchez ne se trouve pas dans cette liste standard, prenez contact avec votre interlocuteur SKF habituel ou votre Distributeur Agréé SKF.

Flasques et joints

Des flasques et joints sont disponibles sur demande pour certaines dimensions de roulement.

Lubrification

Il est important d'assurer et de veiller à une bonne lubrification en respectant les intervalles de graissage ou de maintenance préconisés.

Les trois phases et leur somme ; tension de mode commun

Sources de courant électrique

Le problème du courant électrique qui passe à travers les roulements et endommage les zones de contact entre les éléments roulants et les pistes des bagues intérieures et extérieures est connu depuis près de 70 ans. En outre, on pensait également que le passage du courant entraînait une modification de la structure même du lubrifiant. Toutes les machines électriques tournantes, à courant continu ou alternatif, peuvent être affectées par ce phénomène.

Pannes classiques

Avec les alimentations sinusoïdales, le courant de roulement est généré par des asymétries dans le circuit magnétique du moteur. La répartition asymétrique du flux dans le moteur induit une tension d'arbre axiale qui génère un courant basse fréquence à travers les roulements. Le courant de roulement peut aussi provenir d'un câblage asymétrique non blindé. Ces courants "classiques" dans les roulements posent particulièrement problème pour les gros moteurs à faible nombre de pôles (ex. : moteurs à deux pôles), les asymétries de flux y étant plus importantes que dans les moteurs plus petits ou à plus grand nombre de pôles.

Courants à haute fréquence

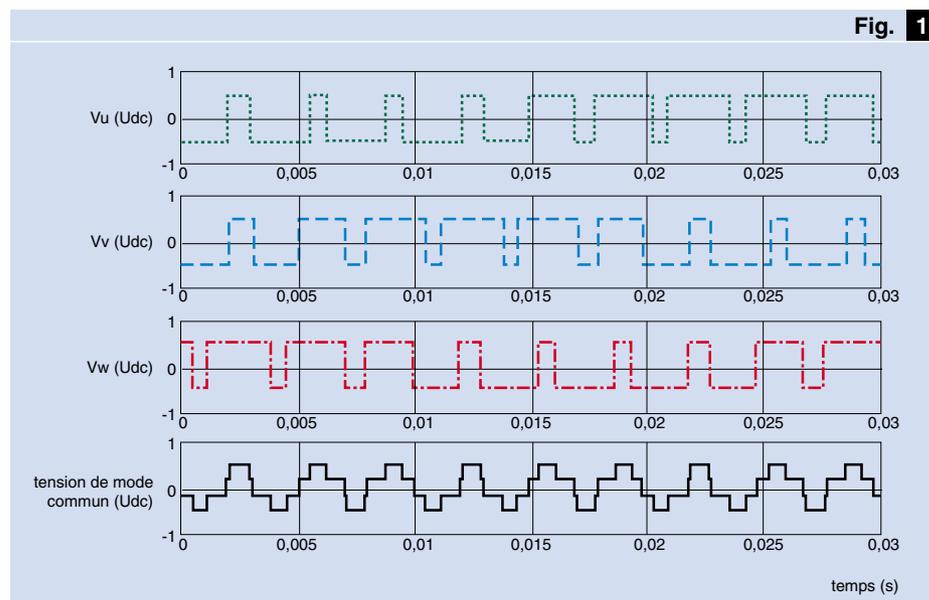
En plus des tensions et courants classiques générés par le moteur lui-même, d'autres effets ont été observés sur les moteurs alimentés par un variateur MID à modulation de la largeur des impulsions (fréquences de 3 à 16 kHz). Il a été constaté que les roulements étaient endommagés par un flux de courant à haute fréquence (gamme de plusieurs kHz – MHz). Le courant provient de ce que l'on appelle la tension de mode commun du variateur de fréquence. Par ailleurs, la commutation rapide des semi-conducteurs IGBT (transistors binaires à porte isolée) utilisés dans les variateurs est également une source de courants.

Les problèmes rencontrés sont dus à trois types de courants :

- courants de masse HF dans l'arbre
- courants circulants HF
- courants de décharge capacitifs.

Les deux premiers types de courants sont dus à la tension de mode commun en sortie du convertisseur. Elle est produite lorsque la somme des tensions triphasées n'est pas nulle (→ fig. 1).

De plus, le variateur de fréquence vise à simuler une alimentation sinusoïdale avec des signaux MID, qui sont des impulsions très abruptes à fréquence de commutation élevée pouvant entraîner des courants de décharge capacitifs.



Effets du passage de courant électrique dans un roulement

Le passage du courant électrique dans la zone de contact des éléments roulants et des pistes génère de la chaleur qui fait fondre localement l'acier en surface. Des cratères se forment et des particules de métal fondu sont partiellement détachées et laminées. La matière au niveau du cratère devient plus dure et donc bien plus cassante que la matière d'origine. Sous la couche redurcie se trouve une couche de matière recuite qui est moins dure que la matière qui l'entoure.

Micro-cratères

Comme l'utilisation de variateurs de fréquence est désormais très commune, les micro-cratères sont de loin le type le plus fréquent des détériorations dues au courant électrique. La surface endommagée a un aspect mat, caractérisé par des marques de métal fondu (→ fig. 2). De nombreux micro-cratères apparaissent sur les éléments roulants et les surfaces des chemins de roulement. Les cratères ont un petit diamètre, généralement entre 5 et 8 μm , quel que soit leur emplacement (éléments roulants, bague extérieure ou intérieure). La forme réelle de ces cratères ne peut être observée qu'au microscope à très fort grossissement.

Cannelures, ondulations

Les cannelures ou ondulations sont des lignes grises en travers des chemins de roulement (→ fig. 3). Elles ont un aspect brillant et s'accompagnent de métal fondu. La cause en est une vibration de résonance mécanique générée par le comportement dynamique des éléments roulants à leur passage sur les petits cratères. Les cannelures ne sont donc pas un mode de défaillance primaire due au flux de courant à travers le roulement, mais plutôt un dommage secondaire bien plus tardif, provoqué par les petits cratères.

Noircissement de la graisse

Les décharges électriques modifient aussi la composition du lubrifiant et le dégradent rapidement. Les fortes températures locales entraînent une réaction entre additifs et huile de base qui peut brûler ou carboniser cette dernière. Les additifs se consomment plus vite. Le lubrifiant devient alors

presque dur et noir (→ fig. 4). La décomposition rapide de la graisse est un mode de défaillance typiquement lié au passage de courant.

L'aspect mat de la surface de la bille signale la présence de micro-cratères

Cannelures ou ondulations sur le chemin de roulement constituant des dégradations secondaires

Graisse noircie par les décharges électriques à hautes fréquences



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Comportement électrique des roulements INSOCOAT

Il faut distinguer les applications à courant alternatif (CA) de celles à courant continu (CC). Dans les applications CC, le revêtement Insocoat se comporte comme une résistance pure, seule la résistance ohmique R de la couche d'oxyde d'alumine étant importante. La tension de seuil du revêtement standard est de 1 000 V CC et sa résistance est supérieure à 50 MΩ, ce qui assure une isolation efficace du roulement.

Dans les applications CA, en particulier avec des variateurs de vitesse, l'impédance du revêtement céramique doit être prise en compte. L'impédance indique le rapport tension-courant dans les circuits CA. Sa hauteur dépend principalement de deux caractéristiques électriques du revêtement : la résistance ohmique et la capacité. Cette dernière doit être aussi basse que possible pour compenser les effets des courants électriques à haute fréquence.

L'impédance du revêtement d'oxyde d'alumine peut être modélisée comme une résistance et un condensateur en parallèle.

Impédance et capacité

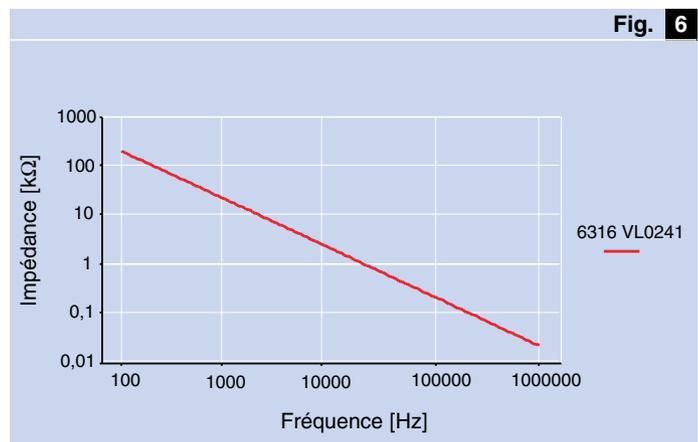
Les Fig. 6 et 7 sont des graphiques typiques de l'impédance et de la capacité d'un roulement rigide à billes INSOCOAT (revêtement sur la bague extérieure).

Fig. 5

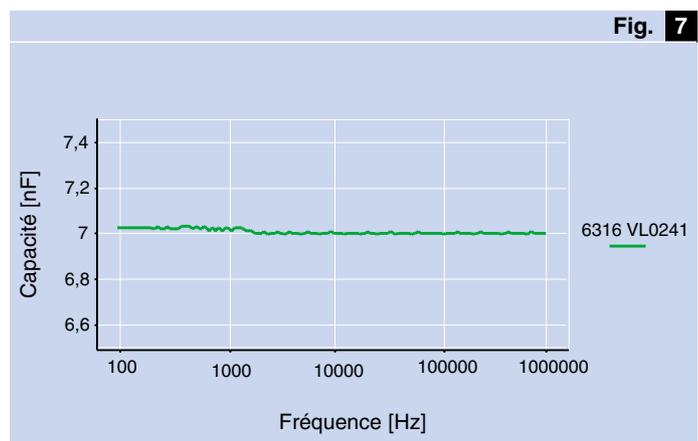
	DC	AC
Rapport tension-courant	Résistance R	Impédance Z
Comportement électrique	Résistance	Résistance et condensateur en parallèle
Unité	Ohm [Ω]	Ohm [Ω], Farad [F]
DC – résistance	Garantie plus de 50 MΩ	–
AC – impédance	–	Valeur variable en fonction de la taille du roulement et de la fréquence
AC – capacité	–	Constante sur la gamme de fréquence ; valeur absolue selon la taille du roulement

Comportement électrique des roulements INSOCOAT dans des applications CC et CA

Mesure de l'impédance en fonction de la fréquence



Mesure de la capacité en fonction de la fréquence



Pour un fonctionnement sans problème

Vous recherchez des produits capables de fonctionner sans défaillance. Au minimum sur la période prévue – et même plus longtemps si possible. Pour vous en assurer, suivez ces trois règles essentielles :

- Utilisez des roulements adéquats. De préférence SKF.
- Montez-les correctement. Le montage exige des compétences et des outils appropriés.
- Veillez à bien les entretenir : savoir-faire, lubrifiants et outils adaptés sont nécessaires.



Voilà pourquoi, avec son réseau de Distributeurs Agréés, SKF, leader mondial de la conception et de la fabrication des roulements, mais aussi de leur entretien, propose à ses clients une gamme complète d'outillages et d'équipements qui permettent d'atteindre des performances de fonctionnement optimales : appareils de chauffage à induction et outils de montage respectueux de la qualité, extracteurs pour un démontage facile, équipements et logiciels de contrôle et de surveillance des roulements et des machines.

Le réseau mondial de distribution SKF propose également une large gamme de graisse de lubrification d'ultra-haute qualité et de qualité constante, capable de répondre aux besoins généraux et spécifiques.

Les roulements SKF apportent une valeur ajoutée à vos machines ; nos outils vous facilitent la vie ; notre réseau de Distributeurs, qui vous fournit roulements de rechange, outils et graisses, marque l'intérêt que SKF porte à vos activités.

SKF dispose d'une gamme complète de graisses à roulement adaptées à de nombreuses applications



*Instruments de
mesure SKF*



*Appareils de
chauffage par
induction SKF*



Extracteurs SKF

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.

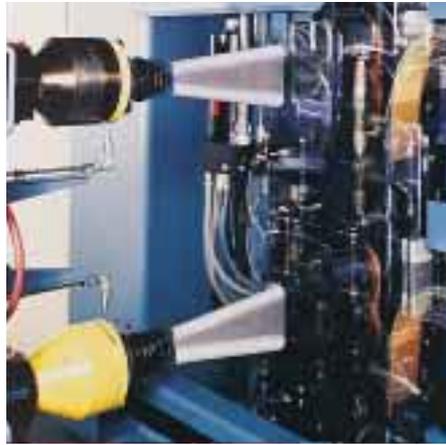
SKF doit sa réussite à ses efforts constants pour maintenir une qualité optimale de ses produits et services. Des investissements continus dans le domaine de la recherche et du développement ont également joué un rôle essentiel en donnant le jour à de nombreuses innovations décisives.

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.

The SKF logo is displayed in large, white, three-dimensional block letters on a blue flag that is waving. The flag has a red and white border at the bottom. The background is dark, making the flag and logo stand out.



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 et INSOCOAT sont des marques déposées 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 dommages ou préjudice occasionné, directement ou indirectement, par l'utilisation des informations qu'elle contient.

Publication **5225 F**

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