

Hlavní katalog



Značka SKF® se v současné době těší značné důvěře zákazníků, kterým nabízí širokou škálu produktů a služeb.

Skupina SKF si udržuje vedoucí postavení ve světě jako nositel jakosti. Kvalitní ložiska, nové směry technického vývoje, podpora výrobkům a poskytované služby dokazují, že SKF je dodavatel, který nabízí řešení a poskytuje zákazníkům vyšší hodnotu.

Tato řešení zahrnují postupy, které umožní zákazníkům dosahovat vyšší produktivity nejen spojením převratného řešení uložení a určitého výrobku, ale i využíváním špičkových simulačních nástrojů a konzultačních služeb, programů účinné údržby výrobních zařízení a nejprogresivnějších postupů zásobování v tomto odvětví.

Značka SKF nadále představuje to nejlepší v oblasti valivých ložisek, ale současně znamená i mnohem víc.

SKF – the knowledge engineering company

Úvod

Předmluva	5
SKF – the knowledge engineering company	10
Obsah.....	14

Veličina	Jednotka	Převod			
Délka	palec	1 mm	0,03937 in	1 in	25,40 mm
	stopa	1 m	3,281 ft	1 ft	0,3048 m
	yard	1 m	1,094 yd	1 yd	0,9144 m
	míle	1 km	0,6214 mile	1 mile	1,609 km
Plocha	čtverečný palec	1 mm ²	0,00155 sq.in	1 sq.in	645,16 mm ²
	čtverečná stopa	1 m ²	10,76 sq.ft	1 sq.ft	0,0929 m ²
Objem	krychlový palec	1 cm ³	0,061 cub.in	1 cub.in	16,387 cm ³
	krychlová stopa	1 m ³	35 cub.ft	1 cub.ft	0,02832 m ³
	galon GB	1 l	0,22 gallon	1 gallon	4,5461 l
	galon US	1 l	0,2642 U.S. gallon	1 U.S. gallon	3,7854 l
Rychlost	stopa za sekundu	1 m/s	3,28 ft/s	1 ft/s	0,30480 m/s
	míle za hodinu	1 km/h	0,6214 mile/h (mph)	1 mile/h (mph)	1,609 km/h
Hmotnost	unce	1 g	0,03527 oz	1 oz	28,350 g
	libra	1 kg	2,205 lb	1 lb	0,45359 kg
	malá tuna	1 tonne	1,1023 short ton	1 short ton	0,90719 tonne
	velká tuna	1 tonne	0,9842 long ton	1 long ton	1,0161 tonne
Měrná hmotnost	libra na krychlový palec	1 g/cm ³	0,0361 lb/cub.in	1 lb/cub.in	27,680 g/cm ³
Síla	silová libra	1 N	0,225 lbf	1 lbf	4,4482 N
Tlak, napětí	libry na čtvereční palec	1 MPa	145 psi	1 psi	6,8948 × 10 ³ Pa
Moment	silová libra.palec	1 Nm	8,85 in.lbf	1 in.lbf	0,113 Nm
Výkon	silová libra.stopa za sekundu	1 W	0,7376 ft lbf/s	1 ft lbf/s	1,3558 W
	koňská síla	1 kW	1,36 HP	1 HP	0,736 kW
Teplota	stupeň	Celsius	t _C = 0,555 (t _F – 32)	Fahrenheit	t _F = 1,8 t _C + 32

Předmluva

Poslední vydání Hlavního katalogu SKF vyšlo v roce 1989. Od té doby byl přeložen do 16 jazyků a distribuován více než jednomu miliónu zákazníků na celém světě. Toto vydání představilo "Novou teorii životnosti SKF", která se od té doby stala nejdůležitějším technickým standardem v oboru valivých ložisek. Velké rozšíření katalogu a jeho přijetí odbornou veřejností dokazuje, že Hlavní katalog SKF je v celém odvětví všeobecně považován za svého druhu směrodatný referenční zdroj informací.

Hlavní katalog byl následně převeden do elektronické podoby, která usnadňuje přístup a ovládání, a byl nabízen pod názvem "SKF Interactive Engineering Catalogue" a nyní je přístupný online na internetové adrese www.skf.com.

Také nové vydání Hlavního katalogu je zpracováno v elektronické i tištěné podobě a obsahuje mnoho revidovaných, doplněných a přepracovaných textů, které zvyšují jeho užitnou hodnotu. Uživatel by si měl přečíst předmluvu, jakož i další části opatřené vysvětlivkami, aby byl schopen optimálně využívat tento komplexní nástroj.

Tento úvod podává přehled hlavních částí katalogu a odkazuje na důležité technické informace a údaje o výrobcích, jakož i další podstatné informace, které jsou nutné pro seznámení s celkovou nabídkou služeb SKF.

Stručné představení Hlavního katalogu

Nový Hlavní katalog SKF obsahuje téměř všechna standardní valivá ložiska a příslušenství, která jsou nutná pro výrobu průmyslových zařízení i jako náhradní díly. V zájmu dosažení nejvyšší kvality služeb usiluje skupina SKF o to, aby standardní nabídka splňovala v podstatě veškeré potřeby zákazníků a byla zajištěna dostupnost výrobků na celém světě.

Údaje v katalogu jsou založeny na stavu technologií a výrobních možnostech SKF na začátku

roku 2006. Tyto údaje se mohou lišit od informací zveřejněných v předchozích katalozích z důvodů změny konstrukce, technického vývoje či upravených postupů výpočtů.

SKF si vyhrazuje právo průběžného zdokonalování výrobků SKF v oblasti materiálů, konstrukce a výrobních postupů, jakož i změn vyvolaných technickým vývojem.

V katalogu jsou používány jednotky v souladu s normou ISO (International Organization for Standardization) 1000:1992 a SI (Système International d'Unités).

Technická část – zásady pro volbu ložisek a jejich použití

Technická část obsahuje zjednodušený seznam, podle něhož lze snadno vyhledat jednotlivé kapitoly, které obsahují základy ložiskové techniky a jejichž znalost je nezbytná pro návrh konstrukce uložení. Kapitoly jsou seřazeny v takovém pořadí, v jakém běžně postupuje konstruktér při zpracování návrhu.

Důležité novinky v technické části

- Nový model určení třetího momentu ve valivých ložiscích.
- Referenční otáčky jako revidované hodnoty otáčkových limitů stanovených na základě nového modelu tření jako teplotně přípustné otáčky.
- Nový model pro stanovení požadované viskozity maziva na základě přesnější znalosti vlivu drsnosti povrchu oběžných drah a pružné deformace mazivového filmu.
- Nový postup stanovení životnosti maziva a optimálního intervalu domazávání pro ložiska mazaná plastickým mazivem.
- Nové odkazy v jednotlivých kapitolách, doplněné s ohledem na pokrok v technice valivých ložisek a na zkušenosti získané při jejich praktickém využití.
- Technické služby SKF, které souvisejí s ložisky, stroji nebo kompletními výrobními zařízeními, tzn. od volby ložiska a výpočtu přes montáž, kontrolu a údržbu po výměnu, jsou představeny v samostatné části.

Výrobková část – označení, popis a technické údaje ložisek

Tabulkové části obsahují veškeré technické údaje, které jsou nutné pro volbu ložisek a jejich použití. Informace o určitých typech ložisek, která jsou zařazena do tohoto katalogu, jsou uvedeny před příslušnými tabulkovými částmi.

Důležité novinky ve výrobkové části

Důležité výrobky, které jsou poprvé zařazeny do hlavního katalogu, jsou uvedeny níže

- ložiskové jednotky ICOS® s integrovaným těsněním pro mazání olejem
- nerezová jednořadá kuličková ložiska
- soudečková ložiska s těsněním
- toroidní ložiska CARB®
- hybridní kuličková ložiska
- ložiska INSOCOAT®
- kuličková ložiska a ložiskové jednotky Y pro vysoké teploty
- ložiska NoWear®
- ložiska Solid Oil.

Výzkumy prokázaly, že některé faktory, jako např. montáž, mazání a údržba, mají větší vliv na trvanlivost ložiska, než se dříve předpokládalo.

Z toho důvodu byly do katalogu zařazeny nové informace k následujícím tématům

- výrobky SKF pro údržbu a mazání
- zařízení a systémy pro bezdemontážní diagnostiku.

Některé novinky, které skupina SKF představila, si zasluhují zvláštní pozornost, protože nabízejí mnoho předností pro zvýšení výkonu nebo vyšší produktivitu.

Např. některé zdokonalené produkty SKF umožňují vyrobit menší stroje, které mají stejný nebo ještě vyšší výkon. Menší rozměry však rovněž znamenají nižší hmotnost, menší tření, nižší provozní teplotu, menší nároky na mazání a příkon a v důsledku toho zvýšení hospodárnosti a přidané hodnoty.

Pro usnadnění orientace v údajích o mnoha inovovaných výrobcích, uvedených v tomto katalogu, jsou výrobky označeny následujícím způsobem

- ložiska třídy SKF Explorer – nová výkonnostní řada ložisek SKF
- ložiska optimalizovaná pro určitá uložení – standardní ložiska přizpůsobená speciálním požadavkům
- mechatronické díly – spojení ložisek a elektromechanických snímačů.

Tyto inovované výrobky jsou nejdůležitějšími novinkami, které katalog představuje, a jsou podrobněji popsány v příslušných kapitolách ve výrobkové části. Pro přehlednost je dále zařazen stručný popis těchto výrobků.

Ložiska třídy SKF Explorer – nová výkonnostní řada ložisek SKF

Ložiska SKF Explorer představují novou třídu výkonných valivých ložisek – kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem, válečkových ložisek, soudečkových ložisek, toroidních ložisek CARB a axiálních soudečkových ložisek – a vyznačují se výrazně lepšími provozními parametry, které jsou důležité pro daný typ ložiska a jeho typický způsob použití. Těchto nových vynikajících výsledků bylo možné dosáhnout pouze díky spojení poznatků SKF z oblasti uložení s odbornými znalostmi v oblasti tribologie, vývoje materiálu, optimalizace konstrukce a výroby.

Progresivní analytické a modelovací postupy spolu s testováním umožnily technikům SKF ověřit, že ložiska SKF Explorer nabízejí podstatné zvýšení hlavních provozních parametrů. V závislosti na typu ložiska a uložení patří k těmto parametřům hlučnost, vibrace, provozní trvanlivost, rozměrová stabilita, dynamická únosnost a vývin tepla (třecí moment). Vzhledem k tomu, že tyto parametry nejsou odpovídajícím způsobem zahrnuty do standardizovaného výpočtu trvanlivosti, při výpočtu trvanlivosti ložisek SKF Explorer jsou používány upravené faktory, které zahrnují vliv těchto důležitých provozních parametrů.

Ložiska SKF Explorer jsou zaměnitelná s odpovídajícími standardními ložisky SKF stejného typu a velikosti. Tato ložiska jsou uváděna v příslušných tabulkách a označena pro přehlednost hvězdičkou (*) před označením ložiska.

Výroba ložisek SKF Explorer

Na vynikající kvalitě ložisek SKF Explorer se podílí důkladný přístup k základní konstrukci výrobků SKF a další zdokonalování postupu výroby ložisek v souladu s touto konstrukcí. Studium vzájemného vztahu mezi jednotlivými díly ložiska umožnilo technikům SKF optimálně využívat vliv maziva a snížit vliv tření, opotřebení a znečištění. V rámci tohoto studia zkoumal výzkumný tým každý díl ložiska a na základě toho vyvinul nové postupy, které umožnily dosáhnout při výrobě nové vynikající úrovně.

Ložiska SKF Explorer se vyznačují velkým počtem technických zdokonalení, z nichž jsou některé uvedeny dále. Pro jednotlivé typy ložisek SKF Explorer jsou uvedeny jeden nebo více příkladů:

- **Vyšší jakost ložiskové ocele**
Ložiska třídy SKF Explorer jsou vyráběna z vysoce čisté ocele s homogenní strukturou s minimálním množstvím vměstků. Tato ocel je mnohem čistší než nejlepší ocele podle současného způsobu třídění a skupina SKF vyvinula nové postupy výpočtu, které zahrnují vliv tohoto faktoru.

- **Jedinečné postupy tepelného zpracování**
Technici SKF vyvinuli unikátní technologie tepelného zpracování pro optimální využití předností vysoce čisté ocele SKF. Tyto nové postupy umožňují dosáhnout optimální odolnosti ložiska proti provoznímu poškození bez negativního vlivu na tepelnou stabilizaci. Odolnost proti opotřebení byla zvýšena tak výrazným způsobem, že technici SKF nedokázali přesně předpovědět trvanlivost ložiska se stávajícími faktory používanými při výpočtu trvanlivosti.

- **Zlepšená kvalita povrchu**
Kvalita povrchu všech stykových ploch (valivých těles a oběžných drah) byla zvýšena s ohledem na optimální využití maziva a snížení vibrací a hlučnosti. To umožnilo vyrobit ložisko s vyšší kvalitou povrchu, které pracuje při nižší teplotě, spotřebovává méně maziva, a tedy uložení, jakož i těsnění, kladou nižší nároky na údržbu.

Kuličková a kuželíková ložiska

U kuličkových a kuželíkových ložisek bylo dosaženo výrazného zlepšení výkonů od doby, kdy vyšel poslední Hlavní katalog SKF. V souladu se strategií SKF v oblasti výrobků byla provedena taková zlepšení kuličkových a kuželíkových ložisek určitých velikostí, aby je bylo možné zařadit do třídy ložisek SKF Explorer. U těchto vybraných velikostí kuličkových ložisek umožnilo zdokonalené utěsnění, vyšší přesnost a kvalita povrchu dosáhnout snížení hlučnosti, vibrací a zvýšení přesnosti chodu. Podobně u vybraných velikostí kuželíkových ložisek přispěla vyšší jakost povrchu ložiska k lepšímu mazání a podstatně snížila hlučnost a úroveň vibrací. Čistší ocel ve spojení s dokonalejším tepelným zpracováním dále umožnila dosáhnout podstatně delší trvanlivosti. Vzhledem ke skutečnosti, že všechny uvedené parametry nejsou odpovídajícím způsobem zahrnuty do standardizovaného výpočtu trvanlivosti, trvanlivost kuličkových a kuželíkových ložisek daných velikostí je vypočtena pomocí upravených faktorů stanovených pro všechna ložiska třídy SKF Explorer.

Ložiska optimalizovaná pro konkrétní uložení – ložiska přizpůsobená konkrétnímu způsobu použití

Tato ložiska mají standardizované rozměry, avšak vyznačují se zvláštními vlastnostmi pro danou aplikaci. Pokud jsou použita správným způsobem, většinou již není nutné vyrábět nákladná speciální ložiska a současně je podstatně zkrácena doba potřebná pro uvedení ložiska na trh, protože jsou většinou dodávána přímo ze skladu. Do této skupiny patří následující ložiska SKF:

- Hybridní kuličková ložiska s keramickými kuličkami a kroužky z ložiskové ocele. Tato ložiska se vyznačují dobrými vlastnostmi při mezních provozních podmínkách a jsou vhodná i pro vysoké otáčky. Ložiska mají velkou odolnost proti průchodu elektrického proudu, a proto jsou velmi vhodná pro elektromotory a elektrické ruční nářadí.
- Ložiska INSOCOAT jsou opatřena izolačním povlakem z oxidu hlinitého na vnějším povrchu vnitřního nebo vnějšího kroužku. Tato ložiska jsou používána v náročných uloženích elektrických strojů, přičemž není nutné provádět další konstrukční úpravy a navíc mohou být použita jako náhrada běžných ložisek ve stávajících uloženích.
- Ložiska a ložiskové jednotky pro velmi vysoké teploty jsou určeny pro provozní teploty od -150 do $+350$ °C, a tedy jsou ideální pro pecní vozíky, pekárný a mrazicí boxy.
- Ložiska NoWear. Tato ložiska mají povrch upraven tak, aby vydržela náročné provozní podmínky, jako např. prokluzování, velmi nízké zatížení nebo mezní mazání.
- Ložiska Solid Oil jsou určena pro uložení, pro něž běžná plastická maziva ani mazání olejem není vhodné nebo použitelné.

Mechatronické díly – spojení ložisek se snímači

Mechatronické jednotky SKF typu "plug and play" jsou určeny pro sledování nebo řízení provozních sekvencí a pohybové nebo řídicí systémy. Informace uvedené v tomto katalogu poskytují stručný přehled mechatronických dílů a jednotek, které byly vyvinuty skupinou SKF a jež se velmi dobře osvědčují v nespočtu průmyslových a automobilních aplikací. Další informace o mechatronických výrobcích SKF a jejich vlastnostech poskytne Váš zástupce SKF.

Podrobné informace o ložiskových jednotkách se snímači, které jsou součástí standardního výrobního programu SKF, jsou uváděny spolu s příslušnými údaji o výrobcích.

Další výrobky SKF

Tato část obsahuje stručný popis veškerých valivých ložisek, kluzných ložisek, lineárních ložisek, těsnění atd., která nejsou uvedena ve výrobové části katalogu. Pokud jsou k dispozici další informace, v textu je uveden odkaz na příslušné publikace SKF nebo elektronické medium.

Systémová řešení SKF

Skupina SKF využívá své rozsáhlé znalosti z oblasti průmyslových aplikací při vývoji a řešení systémů, které se vyznačují vysokou hospodárností.

Některá řešení však ani neobsahují ložiska. To podtrhuje neutuchající snahu skupiny SKF o rozšiřování nabídky, která pokrývá nejen běžná ložisková uložení, ale i oblast mechatroniky a elektroniky. Některé z nejdůležitějších systémových řešení, která jsou v současné době nabízena na trhu, jsou uvedena dále

- systémové řešení Copperhead pro vibrační síta
- systémové řešení pro tratě kontilití
- systémové řešení pro automobilové převodky
- systémové řešení pro kolejová vozidla
- systémové řešení pro větrné elektrárny.

Další katalogy SKF

Hlavní katalog má více než 1_100 stránek, na nichž představuje základní výrobky a podává související informace, avšak přesto nemůže zahrnout celou nabídku výrobků SKF. Podrobné informace o mnoha dalších výrobcích SKF, které nejsou uvedeny v Hlavním katalogu, lze nalézt v samostatných publikacích

- jehlová ložiska
- přesná ložiska
- ložiska Y a ložiskové jednotky Y
- kloubová ložiska a kloubové hlavice
- příslušenství ložisek
- ložisková tělesa
- těsnění.

Stručný popis těchto výrobků podává Hlavní katalog v části "Další výrobky SKF", která začíná na **str. 1081** nebo je lze vyhledat na internetové adrese www.skf.com.

Informace o úplné nabídce výrobků pro lineární pohyb, kulíčkových a válečkových pohybových šroubů a lineárních aktuátorů SKF jsou uvedeny v samostatném katalogu "Linear Motion Product Range", který si můžete vyžádat u zástupce SKF.

SKF Interactive Engineering Catalogue

SKF nabízí tento katalog rovněž v elektronické podobě na internetové adrese www.skf.com. Elektronický katalog SKF IEC obsahuje komplexní technické informace o následujících výrobcích

- valivá ložiska a příslušenství SKF
- ložiskové jednotky SKF
- ložisková tělesa SKF
- kluzná ložiska SKF
- těsnění SKF.

Tento elektronický katalog se vyznačuje jednoduchým vyhledáváním a rovněž umožňuje provádět výpočty kritických parametrů uložení, jako např.

- výpočet základní a modifikované trvanlivosti (L_{10} and L_{nm})
- požadovaná viskozita maziva
- ekvivalentní zatížení ložiska
- minimální zatížení ložiska
- axiální únosnost válečkových ložisek
- třecí moment ložisek
- vlastní frekvence ložisek
- životnost maziva ložiska s těsněním
- axiální posunutí ložisek CARB
- tolerance hřídele a výsledné uložení
- tolerance těles a výsledné uložení.

Navíc mohou být dodány dvou nebo trojrozměrné výkresy téměř v 50 grafických formátech prostřednictvím internetových stránek SKF.

SKF – preferovaný dodavatel

Ačkoli je Hlavní katalog SKF velmi obsáhlý, představuje jen jednu z mnoha výhod, které mohou využívat naši zákazníci. Nabídka však zahrnuje mnoho dalších služeb, které se podílejí na celko-

vé hodnotě, již získávají zákazníci a která dokazuje postavení SKF jako preferovaného dodavatele

- zjednodušená volba ložisek
- krátké dodací lhůty
- celosvětová dostupnost
- úsilí o nepřetržité zdokonalování výrobků
- progresivní řešení uložení
- rozsáhlé technické a technologické znalosti v podstatě ze všech průmyslových odvětví.

SKF – the knowledge engineering company

Z SKF – firmy, která před sto lety vynalezla naklápací kuličkové ložisko – se stal specialista na znalostní inženýrství. Společnost při své práci čerpá vědomosti z pěti platform a navrhuje pro zákazníky unikátní řešení. Tyto platformy samozřejmě zahrnují ložiska, ložiskové jednotky a těsnění, ale SKF rozšířila svůj záběr i o další oblasti: maziva a mazací systémy, jež v mnoha aplikacích zásadním způsobem přispívají k dosažení dlouhé trvanlivosti ložisek; mechatroniku, v níž SKF zúročuje své znalosti z mechaniky a elektroniky a využívá je v systémech umožňujících efektivnější lineární pohyb a řešeních opatřených snímači; a v neposlední řadě také o kompletní řadu služeb od konstrukce přes podporu logistiky až po diagnostiku mechanického stavu a systémy pro podporu spolehlivosti.

Ačkoliv SKF rozšířila oblast svého působení, udržuje si i nadále čelní místo v konstrukci, výrobě a marketingu valivých ložisek i doplňkových výrobků, jako jsou radiální těsnění. SKF také neustále posiluje své postavení na trhu s produkty pro lineární pohyb, přesnými ložisky pro letecký

a kosmický průmysl, vřeteny obráběcích strojů a služeb v oblasti údržby výrobních zařízení.

Skupina SKF je držitelem globálního certifikátu systému ochrany životního prostředí podle ISO 14001, stejně tak podle OHSAS 18801 pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci. Systémy řízení jakosti jednotlivých divizí byly certifikovány podle norem ISO 9000 nebo QS 9000.

Se stovkou výrobních závodů po celém světě a prodejních společností v sedmdesáti zemích lze SKF považovat za vskutku mezinárodní korporaci. Společnost je svým zákazníkům vždy nablízku – své výrobky i služby jim nabízí také prostřednictvím 15 000 distributorů a prodejců po celém světě, elektronického tržiště a globální distribuční sítě. Řešení SKF jsou tak v podstatě dostupná kdekoli a kdykoli je zákazníci potřebují. Značka SKF i korporace jsou dnes silnější, než kdykoli v minulosti. Jako specialisté na znalostní inženýrství jsme neustále připraveni poskytnout vám prvotřídní výrobky, duševní zdroje a vizi, které vám dopomohou k úspěchu.





© Airbus – photo: e*in company, H. Goussé

Vývoj technologie elektronického ovládání

SKF může využívat jedinečné odborné zkušenosti a znalosti v rychle rostoucí oblasti technologie elektronických ovládacích systémů, a to od ovládacích systémů fly-by-wire pro letadla přes ovládací moduly drive-by-wire pro vozidla po elektronické pracovní moduly work-by-wire. SKF patří k průkopníkům elektronických ovládacích systémů fly-by-wire a úzce spolupracuje s předními světovými výrobci v leteckém průmyslu. Jako příklad ovládacích systémů fly-by-wire SKF, které jsou používány pro letové řízení v pilotní kabině.



Skupina SKF zaujímá rovněž vedoucí postavení ve výrobě systémů drive-by-wire pro automobilový průmysl a podílela se na vývoji převratných koncepčních automobilů Filo a Novanta, které jsou vybaveny řízením a brzdovým systémem s mechatronikou SKF. Další vývoj v oblasti elektronických ovládacích systémů přivedl skupinu SKF k výrobě elektrického vysokozdvizného vozíku, který využívá mechatronické díly místo hydrauliky.



Spoutaná síla větru

Průmysl výroby elektrické energie z větru, který zaznamenává trvalý rozvoj, představuje naprosto ekologický energetický zdroj. Skupina SKF úzce spolupracuje s předními světovými výrobci na vývoji vysoce účinných a bezporuchových turbín. Při tomto vývoji nacházejí uplatnění znalosti SKF z oblasti vysoce specializovaných ložisek a systémů pro bezdemonťážní diagnostiku při prodloužení životnosti zařízení používaných ve větrných elektrárnách, které pracují v náročných podmínkách a často na velmi odlehlých místech.



Nový "lék proti nachlazení"

Když v severní Číně udeří zima, teploty hluboko pod bodem mrazu mohou způsobit zadření ložisek kol železničních vozů, protože není zajištěno dostatečné mazání. Skupina SKF vyvinula syntetická maziva, jejichž složení zajišťuje dosažení požadované viskozity i při takových extrémních teplotách. Znalosti SKF v oblasti maziv a tření jsou v celosvětovém měřítku naprosto bezkonkurenční.



Vývoj čistšího vysavače

Elektromotor a ložiska představují základní díl mnoha domácích spotřebičů. SKF úzce spolupracuje s výrobcí domácích spotřebičů při zvyšování výkonu, snižování nákladů, hmotnosti apod. Jako poslední příklad lze uvést novou generaci vysavačů s podstatně vyšším sacím výkonem. Znalosti SKF v oblasti malých ložisek nacházejí uplatnění rovněž při výrobě elektrického nářadí a kancelářských strojů.



Výzkumné a vývojové středisko s rychlostí 320 km/h

Kromě proslulých výzkumných a vývojových středisek SKF v Evropě a Spojených státech využívá SKF také vozy formule jedna pro zkoumání provozních mezí ložiskové techniky. Více než 50 let pomáhají výrobky, a znalosti SKF k vynikajícím úspěchům Scuderia Ferrari v závodech F1. (V závodním voze Ferrari je namontováno více než 150 dílů SKF.) Získané zkušenosti jsou využity při vývoji výrobků, které dodáváme výrobcům automobilů a pro servisní trh.



Optimalizace efektivity technologických zařízení

V rámci zvýšení produktivity výroby se mnoho průmyslových podniků rozhodlo pověřit skupinu SKF zajišťováním některých, popř. veškerých činností prováděných v rámci údržby a k tomu účelu v mnoha případech uzavřely smlouvy o zaručené spolehlivosti zařízení. Prostřednictvím systému spolehlivosti SKF Reliability Systems, který nabízí specializované služby a odborné znalosti, může skupina SKF poskytovat komplexní služby zaměřené na zajištění účinnosti provozních prostředků od zpracování strategie údržby a technické pomoci přes spolehlivost řízenou obsluhou po programy dlouhodobé údržby stroje.



Plánování udržitelného růstu

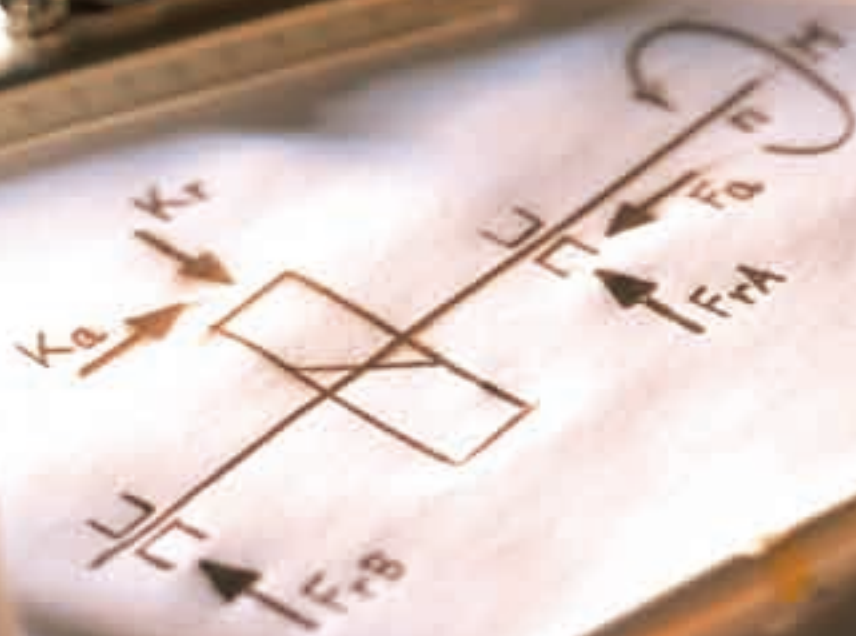
Již ze své podstaty přispívají ložiska pozitivním způsobem k ochraně životního prostředí. Snížení tření umožňuje dosáhnout efektivnějšího chodu strojů, nižší spotřeby energie a nižších nároků na mazání. SKF zdvihá latku výkonu stále výš a vyvíjí novou generaci výrobků a zařízení s vysokým výkonem. Celosvětová politika a výrobní postupy SKF jsou zaměřeny především na budoucnost a jsou plánovány a zaváděny s ohledem na ochranu omezených přírodních zdrojů a jejich šetrné využívání. Nadále se plně zasazujeme za udržitelný, odpovědný růst v souladu s ochranou životního prostředí.

Obsah

Zásady pro volbu a použití ložisek

Ložisková terminologie	20
Typy ložisek	23
Volba typu ložiska	33
Prostorové nároky	35
Zatížení	37
Nesouosost	40
Přesnost	40
Otáčky	42
Tichý chod	42
Tuhost	42
Axiální posuvnost	43
Montáž a demontáž	44
Těsnění	45
Matrix: Typy ložisek – konstrukce a charakteristika	46
Určení velikosti ložiska	49
Systémový přístup k uložení a spolehlivost ložiska	50
Únosnosti a trvanlivost	51
Volba velikosti ložiska pomocí rovnice pro výpočet trvanlivosti	52
Dynamické zatížení ložiska	73
Volba velikosti ložiska podle statické únosnosti	76
Příklady	78
Výpočtové nástroje SKF	82
Technicko-konzultační služby SKF	84
Testování trvanlivosti SKF	85
Tření	87
Odhad třecího momentu	88
Přesnější výpočet třecího momentu	88
Nový model SKF pro výpočet třecího momentu	89
Tření v hybridních ložiscích	102
Rozběhový moment	103
Ztrátový výkon a teplota ložiska	103
Příklad výpočtu	104
Otáčky a vibrace	107
Referenční otáčky	108
Mezní otáčky	114
Zvláštní případy	114
Vznik vibrací v ložisku	115
Vliv ložiska na vibrace uložení	115
Ložiska – všeobecné údaje	117
Rozměry	118

Tolerance.....	120
Vnitřní vůle ložiska	137
Materiály valivých ložisek.....	138
Klece.....	144
Označení	147
Použití ložisek	159
Uspořádání ložisek	160
Radiální zajištění ložisek.....	164
Axiální zajištění ložisek.....	199
Konstrukce souvisejících dílů	204
Předpětí	206
Těsnění	218
Mazání.....	229
Mazání plastickým mazivem.....	231
Plastická maziva	231
Plastická maziva SKF	236
Domazávání.....	237
Postup při domazávání	242
Mazání olejem	248
Montáž a demontáž	257
Základní informace.....	258
Montáž	261
Demontáž	268
Skladování ložisek	273
Kontrola a čištění.....	273
Spolehlivost a služby	275
Integrovaná platforma	276
Koncepce optimalizace efektivnosti technologických zařízení	276
Technická a servisní řešení SKF.....	277
Výrobky pro bezdemontážní diagnostiku.....	280
Údaje o výrobcích	
Kuličková ložiska.....	287
Kuličková ložiska s kosoúhlým stykem	405
Naklápěcí kuličková ložiska	469
Válečková ložiska	503
Kuželíková ložiska	601
Soudečková ložiska	695
Toroidní ložiska CARB.....	779
Axiální kuličková ložiska	837
Axiální válečková ložiska	863
Axiální soudečková ložiska	877
Speciální výrobky.....	893
Mechatronika	955
Příslušenství ložisek	973
Ložisková tělesa.....	1031
Výrobky pro údržbu a mazání.....	1069
Další výrobky SKF	1081
Přehled výrobků.....	1121



Zásady pro volbu a použití ložisek

Typy ložisek.....	23
Volba typu ložiska	33
Určení velikosti ložiska	49
Tření	87
Otáčky a vibrace	107
Ložiska – všeobecné údaje.....	117
Použití ložisek	159
Mazání	229
Montáž a demontáž.....	257
Spolehlivost a služby	275

Zásady pro volbu a použití ložisek

Uložením rotujících součástí se rozumí sestava ložisek a souvisejících dílů, např. hřídele a tělesa. Nedílnou součástí uložení jsou také mazivo a těsnicí prvky. Využití plného výkonu ložiska vyžaduje zajištění správného maziva a odpovídající ochranu proti korozi a pronikání částic nečistot do uložení. Čistota má zásadní vliv na provozní trvanlivost, a proto se skupina SKF zaměřila rovněž na výrobu maziv a těsnění. Při návrhu uložení s valivými ložisky je nutné

- zvolit vhodný typ ložiska
- stanovit vhodnou velikost ložiska,

avšak to není všechno. Je třeba dále zvážit několik dalších hledisek, jako

- zvolit vhodný tvar a konstrukci dalších dílů uložení
- zvolit vhodné tolerance souvisejících dílů a vůle nebo předpětí v ložiscích
- určit vhodné upnutí
- navrhnout vhodná těsnění
- určit typ a množství maziva
- stanovit vhodný způsob montáže a demontáže atd.

Návrh rotačního uložení vyžaduje alespoň základní úroveň znalostí a zkušeností v daném oboru.

U náročných uložení, kde je kladen důraz na náklady zvoleného řešení a z toho vyplývající následné požadavky, je návrh velmi náročný a vyžaduje provedení přesných výpočtů a zkoušek.

Jako přední dodavatel ložisek vyrábí SKF velký počet typů, řad, konstrukcí, variant a velikostí ložisek. Nejpoužívanější ložiska jsou uvedena v části "Přehled výrobků", která začíná na **str. 1121**. Tento seznam obsahuje i ložiska, která nejsou uvedena v tomto katalogu. Informace o většině ložisek jsou uvedeny ve speciálních publikacích, na "SKF Interactive Engineering Catalogue" na internetových stránkách www.skf.com.

V následujících kapitolách všeobecné technické části katalogu jsou chronologicky uvedeny základní informace pro správnou volbu ložisek. Je samozřejmé, že není možné zařadit veškeré informace potřebné pro každé uložení. Z toho důvodu naleznete na mnoha místech odkaz na technicko-konzultační služby SKF, které zahrnují i pomoc při volbě správného ložiska a výpočet úplného uložení. Čím vyšší nároky jsou kladeny na uložení a čím menší jsou zkušenosti konstruktéra s návrhy

valivých ložisek, tím důležitější je využití našich aplikačních služeb.

Informace uvedené ve všeobecné části platí pro valivá ložiska obecně nebo alespoň pro skupinu ložisek. Informace týkající se výhradně určitého typu ložisek naleznete v textu zařazeném před tabulkovou částí daného typu. Na přání mohou být poskytnuty zvláštní katalogy a příručky, které jsou zaměřeny na určité oblasti použití. Podrobné údaje o téměř všech valivých ložiscích, ložiskových jednotkách, ložiskových tělesech, kluzných ložiscích, těsněních atd. z produkce SKF jsou uvedeny na "SKF Interactive Engineering Catalogue" na internetových stránkách www.skf.com.

Upozorňujeme, že hodnoty únosností, přípustných otáček i mezních únavových zatížení uvažované v tabulkové části jsou zaokrouhleny.

Ložisková terminologie

Pro lepší pochopení často používaných termínů z oblasti ložisek jsou na **str. 20 a 21** uvedeny definice a jsou rovněž vysvětleny pomocí obrázků. Podrobný přehled termínů a definic z oblasti ložiskové techniky uvádí norma ČSN-ISO 5593:1997: Valivá ložiska – slovník.

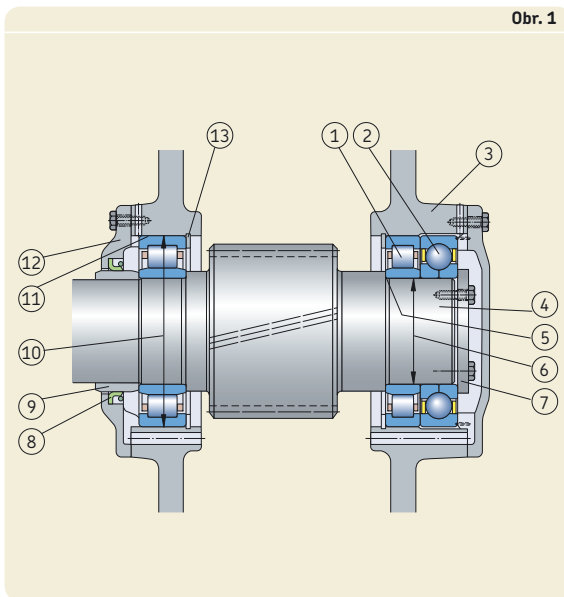
Seznam výrobků

Seznam výrobků uvedený v Hlavním katalogu obsahuje přibližně 10 000 ložisek, ložiskových těles a příslušenství. To umožňuje uživatelům najít technické údaje pro určitý výrobek pouze podle označení, např. 6208-2RS1 – označení ložiskových řad jsou uvedena v části přehled výrobků, která začíná na **str. 1121**. V tomto případě je použito 62-2RS1. Označení v přehledu výrobků jsou seřazena podle písmen a čísel. Číslo stránky uvedené u každého označení představuje první stránku tabulkové části, která je určena příslušnému výrobku.

Ložisková terminologie

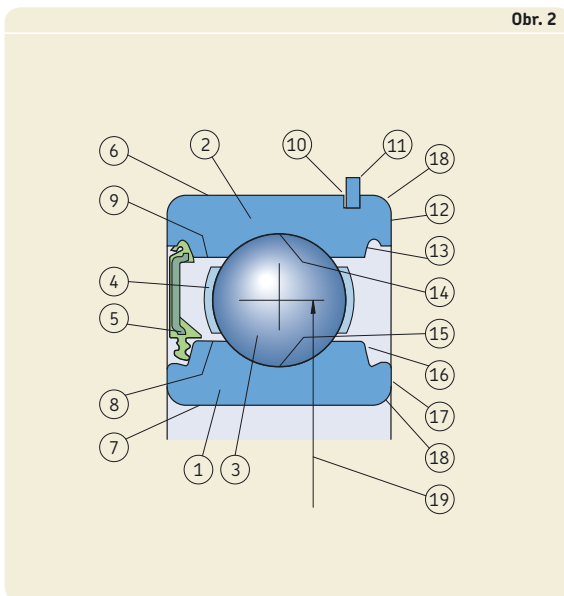
Uložení (→ obr. 1)

- 1 Válečkové ložisko
- 2 Čtyřbodové ložisko
- 3 Těleso
- 4 Hřídel
- 5 Opěrná plocha na osazení hřídele
- 6 Průměr hřídele
- 7 Koncová deska
- 8 Hřídelový těsnicí kroužek
- 9 Rozpěrný kroužek
- 10 Průměr díry tělesa
- 11 Díra tělesa
- 12 Víko tělesa
- 13 Pojistný kroužek

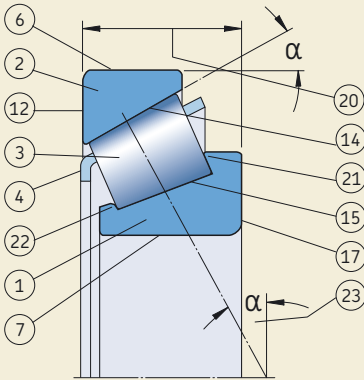


Radiální ložiska (→ obr. 2 a 3)

- 1 Vnitřní kroužek
- 2 Vnější kroužek
- 3 Valivé těleso – kulička, váleček, jehla, kuželík, soudeček
- 4 Klec
- 5 Ochrana ložiska. Těsnění – vyrobené z elastomeru, kontaktní (na obr.) nebo bezkontaktní. Kryt – z ocelového plechu, bezkontaktní
- 6 Průměr vnějšího kroužku ložiska
- 7 Díra vnitřního kroužku
- 8 Průměr nákrčku vnitřního kroužku
- 9 Průměr nákrčku vnějšího kroužku
- 10 Drážka pro pojistný kroužek
- 11 Pojistný kroužek
- 12 Čelo vnějšího kroužku
- 13 Zápich pro upevnění těsnění
- 14 Obežná dráha vnějšího kroužku

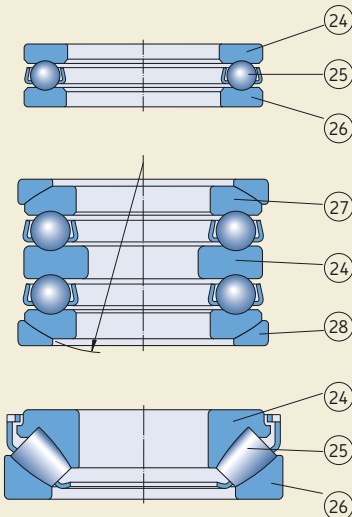


Obr. 3



- 15 Oběžná dráha vnitřního kroužku
- 16 Žápich pro těsnění
- 17 Čelo vnitřního kroužku
- 18 Sražení hrany
- 19 Střední průměr ložiska
- 20 Celková šířka ložiska
- 21 Vodící příruba
- 22 Opěrná příruba
- 23 Úhel styku

Obr. 4

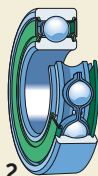
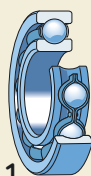


Axiální ložiska (→ obr. 4)

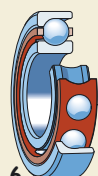
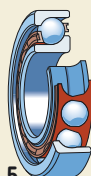
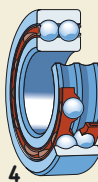
- 24 Hřídelový kroužek
- 25 Klec s valivými tělesy
- 26 Tělesový kroužek
- 27 Tělesový kroužek s kulovou dosedací plochou
- 28 Opěrný kroužek



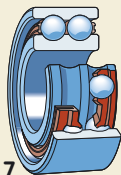
Typy ložisek



3



7



Radiální ložiska

Kuličková ložiska

jednořadá, s plnicí drážkou nebo bez plnicí drážky

nezakryté standardní provedení (1)

s kryty

s kontaktními těsněními (2)

s drážkou pro pojistný kroužek, s pojistným kroužkem nebo bez kroužku

jednořadá s konstantním průřezem

nezakryté standardní provedení (3)

s kontaktními těsněními

dvouřadá (4)

Kuličková ložiska s kosohýlným stykem

jednořadá

základní provedení pro montáž jednotlivých ložisek

provedení pro univerzální párování (5)

jednořadá s vysokou přesností¹⁾

základní provedení pro montáž jednotlivých ložisek (6)

provedení pro univerzální párování sady párovaných ložisek

dvouřadá

s jednoduchým vnitřním kroužkem (7)

nezakryté standardní provedení

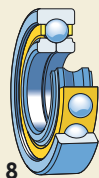
s kryty

s kontaktními těsněními

s děleným vnitřním kroužkem

Radiální ložiska

Čtyřbodová ložiska (8)



8



9

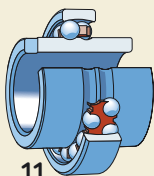


10

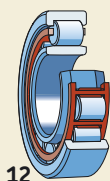
Naklápěcí kuličková ložiska

s válcovou nebo kuželovou dírou
nezakryté standardní provedení (9)
s kontaktními těsněními (10)

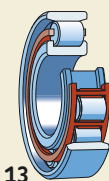
s rozšířeným vnitřním kroužkem (11)



11



12

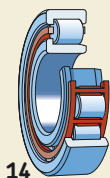


13

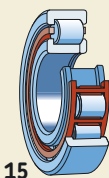
Válečková ložiska

jednořadá
typ NU (12)
typ N (13)

typ NJ (14)
typ NUP (15)

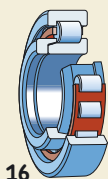


14



15

příložný kroužek (16)
pro ložiska typu NU a NJ



16

Radiální ložiska

Válečková ložiska

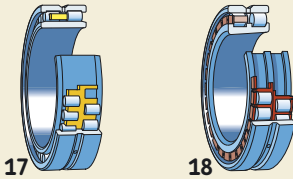
dvouřadá¹⁾

s válcovou nebo kuželovou dírou

typ NNU (**17**)

typ NN (**18**)

typ NNUP

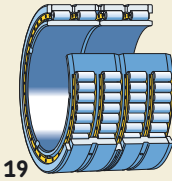


čtyřřadá²⁾

s válcovou nebo kuželovou dírou

nezakrytá (**19**)

s kontaktními těsněními

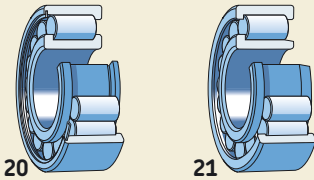


Válečková ložiska s plným počtem valivých těles

jednořadá

typ NCF (**20**)

typ NJG (**21**)



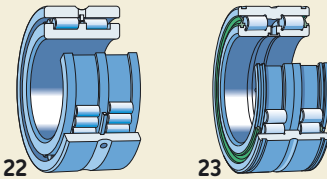
dvouřadá

s vodícími přírubami na vnitřním kroužku (**22**)

s vodícími přírubami na vnitřním

a vnějším kroužku

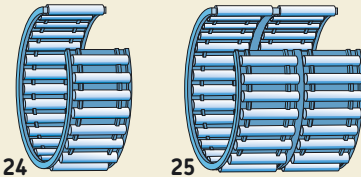
s kontaktními těsněními (**23**)



Jehlová ložiska a jehlové klece³⁾

jednořadá (**24**)

dvouřadá (**25**)

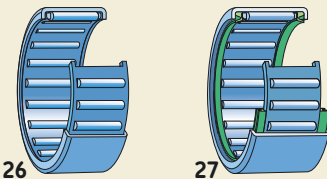


Jehlová ložiska s lisovaným pouzdem, otevřená³⁾

jednořadá a dvouřadá

otevřená ve standardním provedení (**26**)

s kontaktními těsněními (**27**)



Vysvětlivky → strana 31

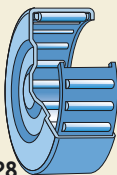
Radiální ložiska

Jehlová ložiska s lisovaným pouzdrem, uzavřená³⁾

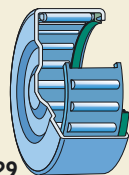
jednořadá a dvouřadá

- nezakryté standardní provedení (28)
- s kontaktními těsněními (29)

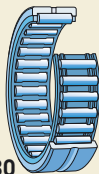
28



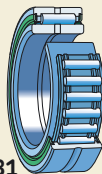
29



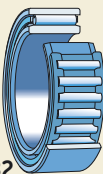
30



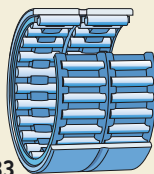
31



32



33



Jehlová ložiska s přírubami³⁾

jednořadá a dvouřadá

- bez vnitřního kroužku (30)
- s vnitřním kroužkem
- nezakryté standardní provedení
- s kontaktními těsněními (31)

Jehlová ložiska bez přírub³⁾

jednořadá a dvouřadá

- s vnitřním kroužkem (32)
- bez vnitřního kroužku (33)

Naklápěcí jehlová ložiska³⁾

bez vnitřního kroužku

s vnitřním kroužkem (34)

34

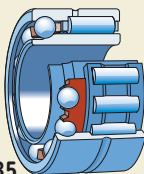


Kombinovaná jehlová ložiska³⁾

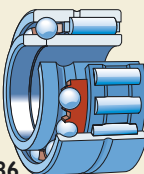
Jehlová ložiska/kuličková ložiska s kosoúhlým stykem

- jednosměrná (35)
- obousměrná (36)

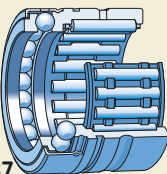
35



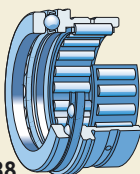
36



37



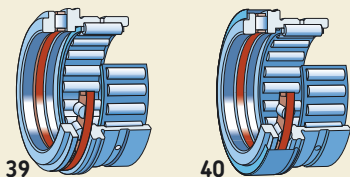
38



Jehlová ložiska/axiální kuličková ložiska
s axiálním kuličkovým ložiskem s plným počtem valivých těles (37)
s kuličkami vedenými klecí
a s krytem nebo bez krytu (38)

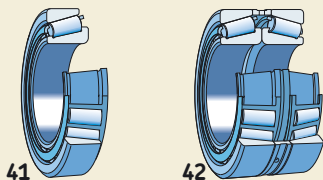
Radiální ložiska

Jehlová ložiska/axiální válečková ložiska
bez krytu (**39**)
s krytem (**40**)

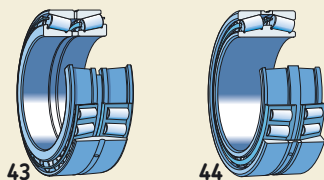


Kuželíková ložiska

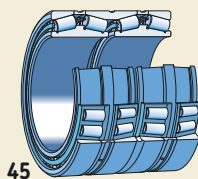
jednořadá
jednotlivá ložiska (**41**)
sady párovaných ložisek
čely k sobě (do "X") (**42**)
zády k sobě (do "O")
do tandemu



dvouřadá²⁾
uspořádání TDO (zády k sobě do "O") (**43**)
uspořádání TDI (čely k sobě do "X") (**44**)

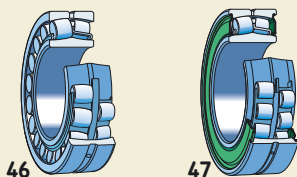


čtyřřadá²⁾
uspořádání TQO (**45**)
uspořádání TQI



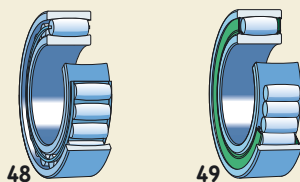
Soudečková ložiska

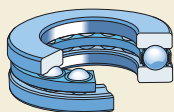
s válcovou nebo kuželovou dírou
nezakryté standardní provedení (**46**)
s kontaktními těsněními (**47**)



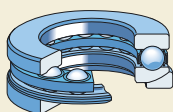
Toroidní ložiska CARB

s válcovou nebo kuželovou dírou
nezakryté standardní provedení
s valivými tělesy vedenými klecí (**48**)
s plným počtem valivých těles
s kontaktními těsněními (**49**)

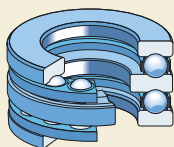




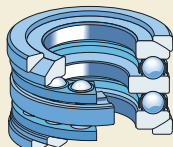
50



51



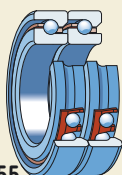
52



53



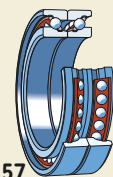
54



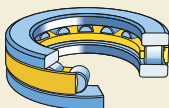
55



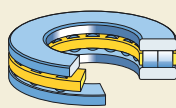
56



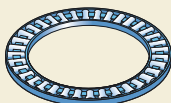
57



58



59



60

Axiální ložiska

Axiální kuličková ložiska

jednosměrná

- s plochým tělesovým kroužkem (50)
- s kulovým tělesovým kroužkem s podložkou s kulovou plochou (51) nebo bez podložky s kulovou plochou

obousměrná

- s plochým tělesovým kroužkem (52)
- s kulovým tělesovým kroužkem s podložkou s kulovou plochou (53) nebo bez podložky s kulovou plochou

Axiální kuličková ložiska s kosoúhlým stykem¹⁾

přesná ložiska

jednosměrná

- standardní provedení pro montáž jednotlivých ložisek (54)
- provedení pro univerzální párování sady párovaných ložisek (55)

obousměrná

- standardní provedení (56)
- provedení pro vysoké otáčky (57)

Axiální válečková ložiska

jednosměrná

- jednořadá (58)
- dvouřadá (59)

díly

- axiální klece s válečky
- hřídelové a tělesové kroužky

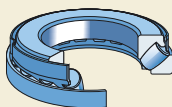
Axiální jehlová ložiska³⁾

jednosměrná (60)

- axiální klece s jehlami
- kroužky s oběžnými dráhami
- axiální kroužky

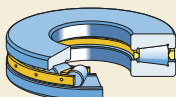
Axiální ložiska

Axiální soudečková ložiska jednosměrná (61)



61

Axiální kuželíková ložiska²⁾ jednosměrná ložiska pod patní šrouby (62) obousměrná (63)



62



63

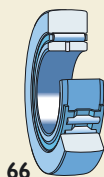
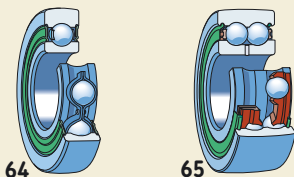
Vysvětlivky → strana 31

Pojezdové kladky

Vačkové kladky

jednořadá kuličková vačková kladka **(64)**

dvouřadá kuličková vačková kladka **(65)**



Opěrné kladky³⁾

bez axiálního vedení

s kontaktními těsněními nebo bez

kontaktních těsnění

bez vnitřního kroužku

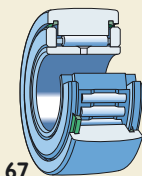
s vnitřním kroužkem **(66)**

s axiálním vedením příložnými kroužky

s kontaktními těsněními nebo bez kontaktních těsnění

s jehlami vedenými klecí **(67)**

s plným počtem valivých těles

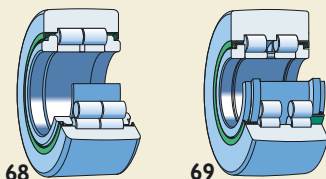


s axiálním vedením válečky

s labyrintovými těsněními **(68)**

s kontaktními těsněními **(69)**

s těsníci lamelami



Snímací kladky³⁾

s axiálním vedením příložnými kroužky

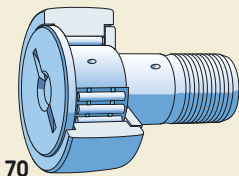
s kontaktními těsněními nebo bez kontaktních těsnění

s válcovým čepem **(70)**

s výstředným pouzdem na čepu

s jehlami vedenými klecí **(70)**

s plným počtem valivých těles



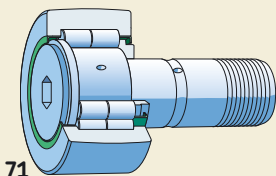
s axiálním vedením válečky

s labyrintovými těsněními **(71)**

s kontaktními těsněními

s válcovým čepem **(71)**

s výstředným pouzdem na čepu



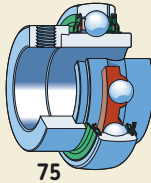
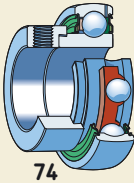
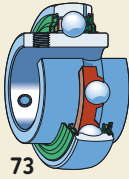
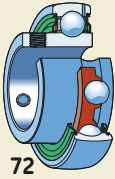
Ložiska Y

Ložiska Y (vyklápěcí ložiska)⁴⁾

s pojištěním stavěcím šroubem

s jednostranně rozšířeným vnitřním kroužkem
(72)

s oboustranně rozšířeným vnitřním kroužkem
(73)



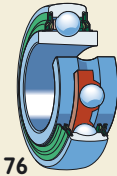
s výstředníkovým pojistným kroužkem

s jednostranně rozšířeným vnitřním kroužkem
(74)

s oboustranně rozšířeným vnitřním kroužkem
(75)

s kuželovou dírou

s oboustranně rozšířeným vnitřním kroužkem
(76) pro montáž na upínací pouzdro



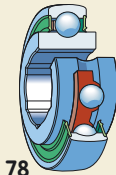
se standardním vnitřním kroužkem

pro pojištění na hřídeli s přesahem (77)



se šestihrannou dírou (78)

se čtyřhrannou dírou



¹⁾ Viz katalog SKF "High-precision bearings" nebo "SKF Interactive Engineering Catalogue".

²⁾ Viz "SKF Interactive Engineering Catalogue".

³⁾ Viz katalog SKF "Needle roller bearings" nebo "SKF Interactive Engineering Catalogue".

⁴⁾ Viz katalog SKF "Y-bearings and Y-bearing units" nebo "SKF Interactive Engineering Catalogue".