

Úvod

Zdvižné převodovky s kuličkovými šrouby zahrnuté do provedení K vznikly na základě zkušeností firmy UNIMEC se zdvižnými převodovkami s trapézovými šrouby.

Mohou být použity pro zdvih, tah, posuv, vyrovnávání polohy nebo jakýkoli jiný typ zatížení. Dokonalé synchronizace, vlastní tomuto výrobku, nelze dosáhnout pomocí jiného technického řešení. Převodovky v provedení K jsou vhodné jak pro aplikace s náročným zatížením, tak pro aplikace s velmi rychlým a přesným polohováním. Na rozdíl od převodovek s trapézovými šrouby představují převodovky v provedení K jednotky s vratnými převody. Proto mohou být použity pro brzdy, blokové systémy nebo aplikace s proměnlivými momenty, kde mohou zabránit změně směru. Převodovky mohou být montovány samostatně nebo v kombinacích propojených hřídelemi, klouby nebo převodovkami s kuželovými koly.

Převodovky lze pohánět různými typy motorů: elektromotory (se stejnosměrným nebo střídavým proudem), hydromotory nebo pneumatickými motory. Převodovky lze též ovládat ručně nebo prostřednictvím jiné převodovky.

Převodovky s kuličkovými šrouby UNIMEC jsou konstruovány a vyráběny za použití moderních technologií a postupů. Výsledné produkty tak představují špičková technická řešení v oboru převodových mechanismů.

Díky nejvyšší kvalitě a 25 letům výrobních zkušeností jsou převodovky schopny pracovat v nejobtížnějších podmínkách a plnit nejnáročnější požadavky.

Díky speciální přírubě s dutou hřídelí je možno k převodovkám připojit všechny dostupné typy kuličkových šroubů. Díky tomuto řešení jsou převodovky v provedení K skutečně UNIVERZÁLNÍ. Vnější povrchy jednotek jsou kompletně strojově obrobena a jednotlivé díly jsou smontovány s maximální pozorností a péčí. Díky tomu je možné použití veškerých možných nebo potřebných doplňků či příslušenství – opěrných konzol, přírub, čepů atd. Speciální systém těsnění umožňuje uzavření vnitřních prostor a práci převodů v olejové lázni. Tím je dosaženo dlouhé životnosti jednotky.

Kromě dále uvedených převodovek je možno u firmy UNIMEC objednat speciální převodovky vyrobené dle návrhu zákazníka a splňující specifické požadavky.



str. 183

K

Zdvížná převodovka s dutou rotující hřídelí vhodná pro připojení různých kuličkových šroubů.



str. 177

KT

Převodovka s výsuvným kuličkovým šroubem. Rotace vstupní šnekové hřídele je transformována v osový posuv kuličkového šroubu. Ten musí být zajištěn proti protáčení.



str. 182

KR

Převodovka s rotujícím kuličkovým šroubem. Rotace vstupní šnekové hřídele je transformována v rotaci kuličkového šroubu. Přesun zatížení je uskutečněn maticí, která musí být zajištěna proti protáčení.



str. 184

MK

Zdvížná převodovka s dutou rotující hřídelí vhodná pro připojení různých druhů kuličkových šroubů. Převodovka je přizpůsobena přímému připojení k jednomu z následujících motorů: jednofázový nebo třífázový elektromotor, motor s brzdou, stejnosměrný motor, hydromotor, pneumatický motor atd.



str. 184

MKT

Zdvížná převodovka s výsuvným kuličkovým šroubem. Převodovka je určena k přímému připojení k jednomu z následujících motorů: jednofázový nebo třífázový elektromotor, motor s brzdou, stejnosměrný motor, hydromotor, pneumatický motor atd.



str. 184

MKR

Převodovka s rotujícím kuličkovým šroubem je určena k přímému připojení k jednomu z následujících motorů: jednofázový nebo třífázový elektromotor, motor s brzdou, stejnosměrný motor, hydromotor nebo pneumatický motor atd.



CK

Zdvížná převodovka s dutou rotující hřídelí vhodná pro připojení různých kuličkových šroubů. Převodovku lze pomocí pouzdra a kloubu připojit k jednomu z následujících motorů: jednofázový nebo třífázový elektromotor, motor s brzdou, stejnosměrný motor, hydromotor, pneumatický motor atd.



CKT

Zdvížná převodovka s výsuvným kuličkovým šroubem. Převodovku lze pomocí příruby a spojky připojit k jednomu z následujících motorů: jednofázový nebo třífázový elektromotor, bržděný motor, stejnosměrný motor, hydromotor, pneumatický motor atd.



CKR

Zdvižná převodovka s rotujícím kuličkovým šroubem. Převodovka je určena k přímému připojení k jednomu z následujících motorů: jednofázový nebo třífázový elektromotor, motor s brzdou, stejnosměrný motor, hydromotor, pneumatický motor atd.



str. 185

GR

Zdvižná převodovka – provedení KT s rotujícím vedením kuličkového šroubu.



str. 185

GSI

Zdvižná převodovka – provedení KT se statickým spodním vedením.



str. 186

GSS

Zdvižná převodovka – provedení KT se statickým horním vedením.



str. 186

PR

Zdvižná převodovka – provedení KT s pevným krytem.



str. 187

PRO

Zdvižná převodovka – provedení KT s pevným krytem na olejovou lázeň.



str. 188

PE

Zdvižná převodovka – provedení KT s elastickým krytem (ochranným měchem).



str. 188

PE

Zdvižná převodovka – provedení KR s elastickým krytem (ochranným měchem).



str. 189

PRF

Zdvižná převodovka – provedení KT s pevným krytem a přípravou pro kontrolu zdvihu.



str. 189

PRA

Zdvižná převodovka – provedení KT s pevnou ochranou a dvojitým antirotačním vedením.



str. 190

CR

Zdvižná převodovka – provedení K s kontrolou rotace šnekového kola.



str. 190

CT

Zdvižná převodovka – provedení K s regulací teploty pouzdra.



str. 190

SP

Zdvižná převodovka – provedení K s přídatnými upínacími deskami.



str. 191

PO

Zdvižná převodovka – provedení K s pevným výkyvným krytem.



str. 191

P

Zdvižná převodovka – provedení K s příčnými čepy pro naklápění.



str. 139

Různé typy ukončení

Provedení

Provedení KT: převodovky s výsuvným kuličkovým šroubem.

Rotace vstupní hřídele je transformována na osový (axiální) pohyb kuličkového šroubu, a to prostřednictvím šnekového kola. **ZÁTĚŽ JE PŘENÁŠENA NA KULIČKOVÝ ŠROUB, KTERÝ MUSÍ BÝT ZAJIŠTĚN PROTI PROTÁČENÍ.**

Provedení KR: převodovky s rotujícím kuličkovým šroubem.

Rotace vstupní hřídele vyvolává rotaci kuličkového šroubu, který je uchycen k šnekovému kolu. Zátěž je přenášena na vnější matici, která se posouvá po šroubu. Matice musí být zajištěna proti protáčení.

Převodová skříně

Skříně převodovek jsou vyráběny z šedé litiny EN-GJL-250 (dle požadavků normy UNI EN 1561: 1998). Skříně mají šest opracovaných čel a lakované vnitřní povrchy.

Vstupní šneková hřídel

Vstupní šnekové hřídele převodovek v provedení K jsou vyrobeny ze speciální oceli 16NiCr4 (dle normy UNI EN 10084:2000). Před důkladným obroušením závitů i čepů jsou povrchy cementovány a syceny uhlíkem.

Šnekové kolo

Šnekové kolo je vyrobeno z bronzu AlSn12 (dle normy UNI EN 1982:2000). Kola mají velmi dobré mechanické vlastnosti vhodné pro nepřetržitý provoz a přenášení vysokého výkonu. Profily zubů šnekových kol byly navrženy speciálně pro tyto převodovky a mohou pracovat i v nejnáročnějších podmínkách.

Dutá hřídel

Dutá hřídel je vyrobena ze speciální oceli 16NiCr4 (dle normy UNI EN 10084:2000). Před důkladným obroušením závitů i čepů jsou povrchy tepelně ošetřovány cementováním a syceny uhlíkem.

Kuličkový šroub

K převodovkám v provedení K mohou být připojeny všechny na trhu dostupné typy kuličkových šroubů. Univerzálnost upínacího systému umožňuje použití pouze tří velikostí převodovek pro pokrytí velikostí kuličkových šroubů od průměru 16×5 mm do 80×20 mm. UNIMEC je schopen zákazníkovi dodat kombinaci převodovky s jakýmkoliv kuličkovým šroubem (vyrobeným libovolným výrobcem).

Kryty

Za účelem ochrany před nečistotami či prachem a jejich nežádoucím kontaktem s převody (s následnou možností poškození kuličkového šroubu a jeho opěrné matice) je možno namontovat ochranné kryty. Provedení KT mohou být chráněna spodními ocelovými kryty (ve tvaru trubky) a horními nylonovými kryty s PVC elastickou vložkou. U provedení KR je možná pouze ochrana elastickým krytem.

Ložiska a nakupované díly

V celém mechanismu jsou používána pouze nejvyšší ložiska a nakupované díly.

Hmotnost

Uvedeny jsou hodnoty základních velikostí.

Velikost	59	88	117
Hmotnost [kg]	15	41	64

Zkratky a vysvětlivky

A	= otáčky vstupní šnekové hřídele [ot./min]
B	= frekvence zatěžovacího cyklu [Hz]
C	= měrné zatížení, které má být přenášeno [daN]
C_e	= ekvivalentní měrné zatížení [daN]
F_{rv}	= radiální síly na vstupní šnekové hřídeli [daN]
f_a	= součinitel prostředí
f_d	= časový součinitel
f_g	= součinitel využití
J	= celkový moment setrvačnosti [kgm ²]
J_k	= moment setrvačnosti převodovky [kgm ²]
J_v	= moment setrvačnosti za převodovkou [kgm ²]
M_{fv}	= brzdící kroutící moment na vstupním šnekovém kole [daNm]
M_{lc}	= kroutící moment na duté hřídeli [daNm]
M_{lv}	= kroutící moment na vstupní šnekové hřídeli [daNm]
n	= počet současně ovládaných převodovek
P_i	= vstupní výkon na jednu převodovku [kW]
P_e	= ekvivalentní výkon [kW]
P_{ei}	= ekvivalentní vstupní výkon na jednu převodovku [kW]
P_J	= setrvačný výkon [kW]
PCT	= seřizovací součinitel tepelné energie
T	= tangenciální složka kontaktních sil mezi šnekovým kolem a šnekovou hřídelí (vzhledem k šnekovému kolu), [daN]
rpm	= otáček za minutu [ot./min]
v	= rychlost výsuvu kuličkového šroubu (matice - KR) [mm/min]
η_o	= provozní účinnost kuličkového šroubu
η_k	= provozní účinnost zdvižné převodovky K
ω_c	= úhlová rychlost duté hřídele [ot./min]
ω_v	= úhlová rychlost šnekové hřídele [ot./min]
α_v	= úhlové zrychlení šnekové hřídele [rad/s ²]

Není-li uvedeno jinak, jsou ve všech tabulkách uváděny rozměry v metrických jednotkách [mm].

Není-li uvedeno jinak, jsou všechny převodové poměry vyjádřeny formou zlomků.

Analýza a popis přenášené zátěže

Popisy, analýzy a charakteristiky různých typů zatížení jsou uvedeny v příslušných odstavcích kapitoly o převodovkách s trapézovými šrouby (od str. 101).

Vůle

Vůle na šnekových soukolích

Vůle mezi šnekovou hřídelí a šnekovým kolem je malá. Díky převodovému poměru a přeměně z rotačního na posuvný pohyb představuje tato vůle chybu (několik setin milimetru) v lineárním polohování kuličkového šroubu, a to dle průměru a stoupání závitu kuličkového šroubu. Informace o dalších typech vůlí (příčných a axiálních) mezi šroubem a vodící maticí jsou uvedeny v materiálech výrobce šroubů.

Provozní účinnost

Vzhledem k tomu, že jsou zdvižné převodovky používány k přenosu zatížení s vysokým procentuálním využitím, měla by být jejich provozní účinnost co nejvyšší. V takovém případě dochází k minimalizaci ztrát způsobených přeměnou mechanické energie na teplo. Díky přesnosti kontaktních ploch je dosahována provozní účinnost přenosových prvků vyšší než 90 %. Celková provozní účinnost mechanismu převodovky dosahuje díky odstřiku maziva a prokluzu rotujících prvků (ložisek, hřídelí apod.) hodnoty 85 %.

Obsluha

Ruční a motorizované ovládání

U převodovek v provedení K je pouze jeden převodový poměr pro všechny tři velikosti, konkrétně jde PŘESNĚ o 1/5. Díky tomu je dosaženo výborné přesnosti ve spojích. Všechny převodovky v provedení K lze ovládat ručně nebo motorově. Standardně lze k převodovkám přímo připojit motory IEC. Pomocí speciálních přírub lze připojit hydromotory, pneumatické motory, bezkomutátorové a stejnosměrné motory, motory s permanentními magnety, krokové elektromotory a další speciální motory. V případě nemožnosti přímého připojení převodovky k motoru je možno spojení realizovat pomocí příruby a spojky. Pomocí výkonových tabulek lze pro jednotlivé servisní činitele a každou jednotlivou spojku stanovit hnací sílu a vstupní kroutící moment – vše dle rozměru a požadovaného výstupního kroutícího momentu.

Směry rotace

Ve standardním provedení jsou převodovky UNIMEC v provedení K dodávány se šnekovým kolem s pravotočivým závitem. Tomuto případu odpovídá pohyb zobrazený na uvedených obrázcích.



Nouzový provoz

V případě výpadku elektrického proudu je možno za účelem ovládání jednotlivé převodovky nebo celé soustavy pomocí kliky použít volnou koncovku na hřídeli nebo převodovém bloku. U brzděných motorů nebo motorů s omezovači je třeba tyto prvky nejdříve odpojit od převodů. I omezovač totiž může fungovat samosvorně.

Pozor: Doporučuje se doplnit mechanismus pro nouzový chod bezpečnostním prvkem pro odpojení elektrického napájení.

Mazání převodové skříně

Mazání vnitřních částí převodovky je u sériových výrobků zajištěno syntetickým olejem s tribologickou charakteristikou TOTAL CARTER SY 320.

V níže uvedené tabulce jsou uvedeny technické specifikace a možnosti použití maziva v pouzdru převodovky.

Mazací prostředek	Použití	Pracovní teplota [°C]	Technické specifikace
Total Carter SY 320 (není kompatibilní se syntetickými a minerálními oleji na bázi PAO)	Standardní	-33 až +220	DIN 51517-3, CLP, NF ISO 6743-6, CKS/CKT
Total Nevastane SY 320 (není kompatibilní se syntetickými a minerálními oleji na bázi PAO)	Potravinářství	-33 až +275	NSF-USDA, H1

* při pracovních teplotách v rozmezí 80 °C až 150 °C by měla být používána těsnění Viton; při pracovních teplotách překračujících 150 °C doporučujeme kontaktovat technické oddělení výrobce zařízení. Olej lze používat od bodu kluzu do bodu vzplanutí.



Na převodovkách všech velikostí jsou plnicí, vypouštěcí a kontrolní otvory. Všechny tři otvory jsou úhlopříčně umístěny na jednom z čel pouzdra převodovky. Střední otvor je kontrolní, horní plnicí a spodní vypouštěcí – viz níže uvedený obrázek. V následující tabulce jsou uvedena množství maziva potřebná pro převodovky v provedení K.

Velikost	K 59	K 88	K 117
Množství oleje [l]	0,3	0,8	1,2

Kuličkové šrouby

Za mazání kuličkového šroubu je odpovědný uživatel zařízení. Pro mazání je třeba používat mazivo doporučené výrobcem. Mazání kuličkového šroubu je důležité a je kritickým faktorem pro zajištění dokonalé funkčnosti převodovky. Mazání je třeba provádět pravidelně a tak, aby byla udržována vrstvička čistého maziva mezi kontaktními plochami. Nedostatečné mazání může vést k přehřívání a následnému nadměrnému opotřebení. Tím se snižuje životnost převodovky. V případě, že nejsou převodovky na viditelném místě nebo jsou pod kryty, je třeba kvalitu a množství maziva pravidelně kontrolovat.

Poloautomatické mazání

Dostupná je celá řada různých technických řešení automatického mazání. Příkladem může být pevný kryt olejové lázně (s možností cirkulace) na vertikálně montovaných provedeních KT (viz str. 187).

Centrální mazání

Další možností řešení mazání je automatický lubrikační systém s centrálním čerpadlem a různými mazacími body.

Množství maziva závisí na náročnosti práce a pracovním prostředí. Centrálně řešené mazání neznámá možnost zrušení pravidelných kontrol mazání kuličkového šroubu.

Montáž

Převodovka s kuličkovým šroubem musí být namontována a připojena tak, aby nevznikala příčná namáhání. Při nedokonalém vystředění by byla ložiska vystavena přetížení, výraznému přehřívání a nadměrnému opotřebení. To by následně vedlo k snížení životnosti mechanismu. Důležité je, aby byl šroub v kolmé poloze vůči úchytné desce a zatížení působilo ve stejné ose, jako je poloha šroubu.

Při montáži několika paralelních převodovek pracujících se stejným zatížením (viz montážní schémata) je třeba zohlednit několik dodatečných následujících faktorů. Podpůrné prvky (koncové desky u provedení KT a vodící matice u provedení KR) musí být dokonale vystředěny tak, aby docházelo k rovnoměrnému rozložení napětí. V opačném případě by nevystředěná jednotka mohla působit jako brzda či protizávaží. Kdykoli dochází ke spojování několika převodovek pomocí vložených hřídelí, je nezbytné jejich dokonalé polohové vyrovnání. Nevystředěnost by byla příčinou přetěžování šroubů.

Doporučuje se použití takových kloubů a spojovacích prvků, které jsou schopny absorbovat případné polohové nedokonalosti a vibrace. Před montáží spojovacích prvků je třeba pečlivě očistit kontaktní plochy. V opačném případě hrozí nebezpečí zadření nebo nežádoucí oxidace.

Montáž a demontáž je třeba provádět pomocí speciálních pák nebo extraktorů. V případě nutnosti je možno využít otvor v horní části prvku.

Při montáži jednotek v prostředí bohatém na prach, vodu, výpary apod., doporučujeme věnovat zvláštní pozornost ochraně kuličkového šroubu před těmito vlivy. Ochranu lze realizovat pomocí elastických krytů (vlnovců) nebo pevných krytů. Z bezpečnostních důvodů se použití ochranných prvků v průmyslových aplikacích vřele doporučuje.

Příprava na provoz

Všechny převodovky UNIMEC jsou od výrobce dodávány s náplní maziv s dlouhou životností. Tyto prostředky zajišťují mazání mechanismu šnekového kola a všech vnitřních částí jednotky.

Všechny převodovky v provedení K jsou osazeny plnicím, vypouštěcím a kontrolním otvorem. Proto je možné doplňování a výměna maziva dle potřeby. Jak bylo jasné vysvětleno v příslušné části tohoto materiálu, za mazání kuličkového šroubu je plně odpovědný uživatel zařízení. Mazání je třeba provádět pravidelně a v závislosti na zatížení mechanismu a pracovních podmínkách. Díky speciálnímu těsnění mohou být převodovky namontovány v jakékoli poloze, a to bez nebezpečí úniku maziva. Použití některých typů příslušenství může tyto možnosti omezit – různé kombinace a řešení jsou popsány v příslušných částech materiálu.

Na některých převodovkách jsou umístěny štítky „ADD OIL“ (Doplň mazivo). V takovém případě mazivo doplní osoba provádějící montáž zařízení. Mazivo se doplňuje do stojícího mechanismu. Doplnění nadměrného množství maziva je nežádoucí, protože může způsobit přehřívání, zvýšenou hlučnost, nárůst vnitřního tlaku a ztráty energie.

Uvedení do provozu

Všechny převodovky procházejí před odesláním zákazníkovi důkladnou kontrolou kvality. Jednotky jsou též testovány na dynamické zatížení. V případě strojů nebo mechanismů zahrnujících zdvíhné převodovky je nutné zkontrolovat mazání kuličkového šroubu a před případným znečištěním. Při kalibraci elektrických dorazových systémů je třeba zohlednit setrvačnost pohybujících se dílů. U vertikálních prvků bude setrvačnost nižší při pohybu vzhůru a vyšší při pohybu směrem dolů. Před dosažením plné účinnosti je třeba několika hodin provozu při plném zatížení. V případě potřeby mohou být převodovky vystaveny plnému zatížení ihned po namontování. Je-li to možné, je ovšem vhodné zvyšovat zatížení převodovky postupně – s dosažením maxima po 20–30 hodinách. Při uvádění stroje do provozu se doporučuje opatrné a postupné zatěžování. Během záběhu jednotky může docházet k přehřívání, ovšem tento jev je omezen nebo zcela eliminován, jakmile je záběh dokončen.

Běžná údržba

Převodovky je třeba kontrolovat v pravidelných intervalech. Délka intervalu závisí na zatížení jednotky a pracovních podmínkách. Doporučuje se kontrola případného úniku maziva z pouzdra. Pokud je únik maziva odhalen, je třeba zjistit a odstranit jeho příčinu a následně doplnit mazivo na potřebnou úroveň. Pravidelně je třeba kontrolovat mazání kuličkového šroubu (a případně je obnovovat). Kontrolována musí být též přítomnost vnějších nečistot. Bezpečnostní prvky je třeba kontrolovat v souladu s pokyny příslušných norem.

Uskladnění

Během skladování převodovek je třeba zabránit usazování prachu a přístupu nečistot. Zvláštní opatrnost je nezbytná v případě prostředí s vyšším obsahem solí nebo korozních činitelů. Také se doporučuje:

- 1 - Opakované protočení vstupní hnací hřídele. Tím je zajištěno dokonalé promazání vnitřních prvků mechanismu, a zabraňuje se tak též vyschnutí těsnění a následnému nebezpečí úniku maziva netěsnostmi.
- 2 - Promazání a ochrana kuličkového šroubu, šnekové hřídele a prvků bez povrchové úpravy.
- 3 - Podložení šroubu v případě jeho horizontálního uskladnění.

Záruka

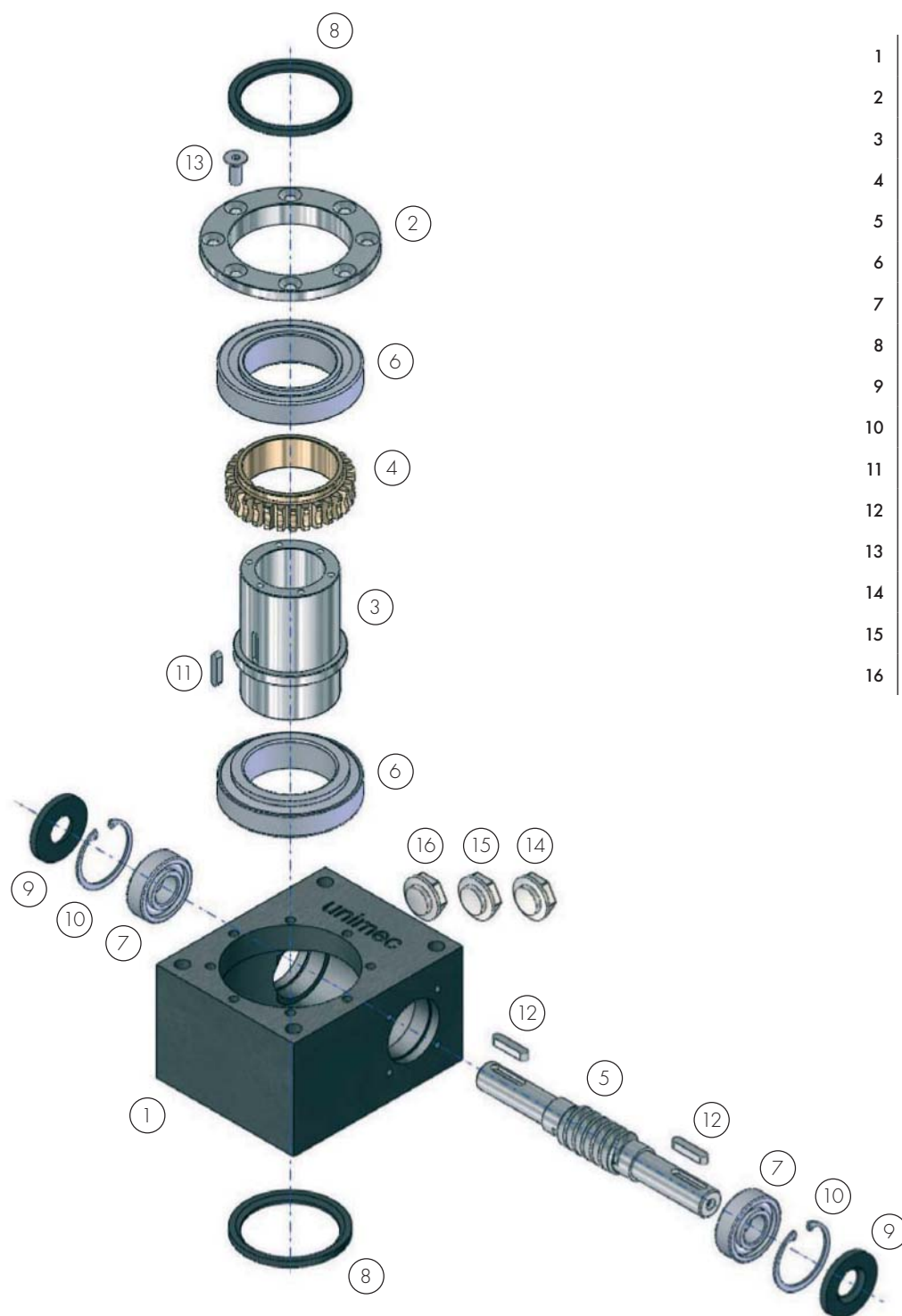
Záruční plnění je možné pouze v případě přesného dodržení pokynů obsažených v tomto materiálu.

Označení

Objednací klíč

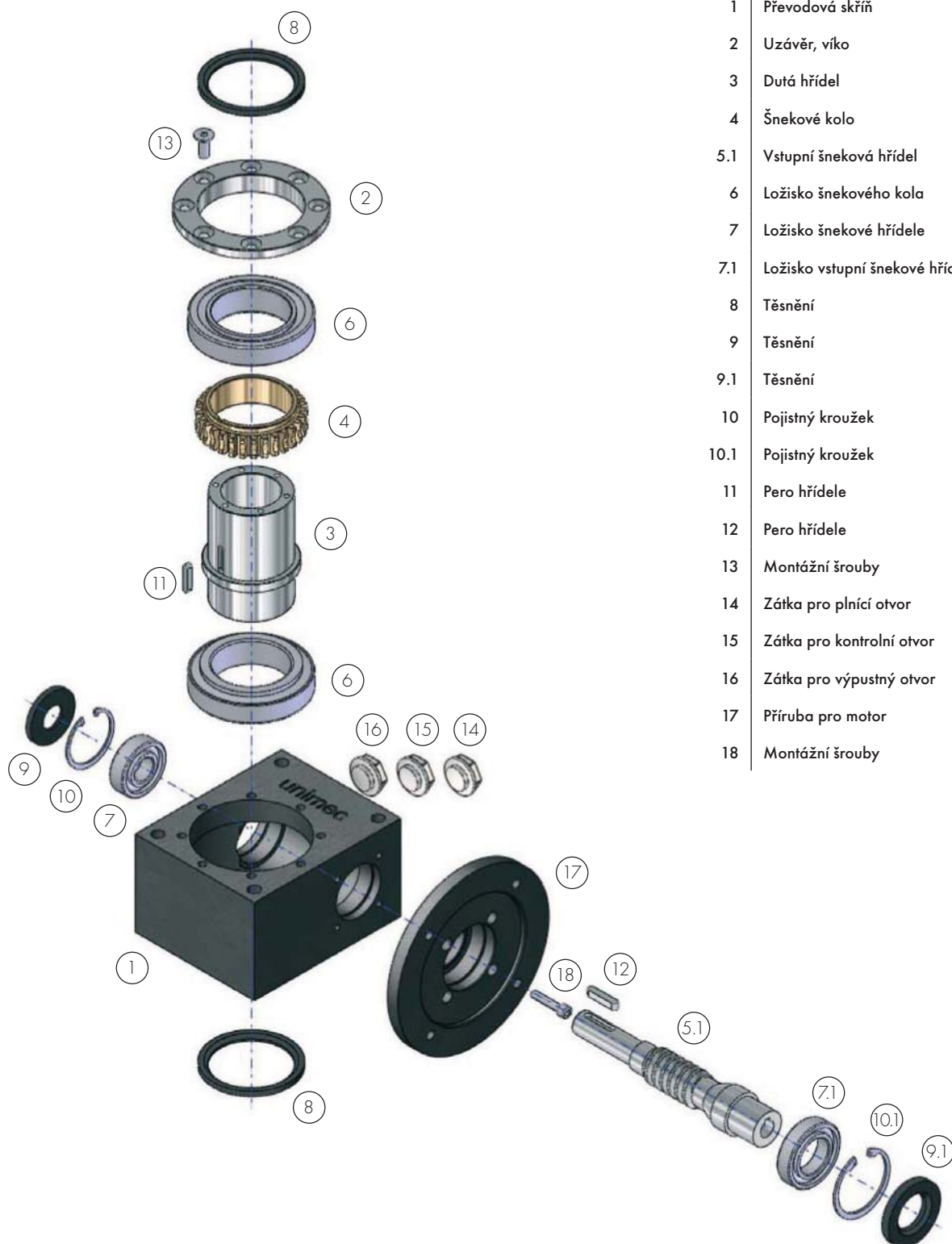
K	59	1/5	B	IEC 90B5	PR
Provedení	Velikost převodovky	Převodový poměr	Konstrukční model	Příruba motoru	Příslušenství

Provedení K



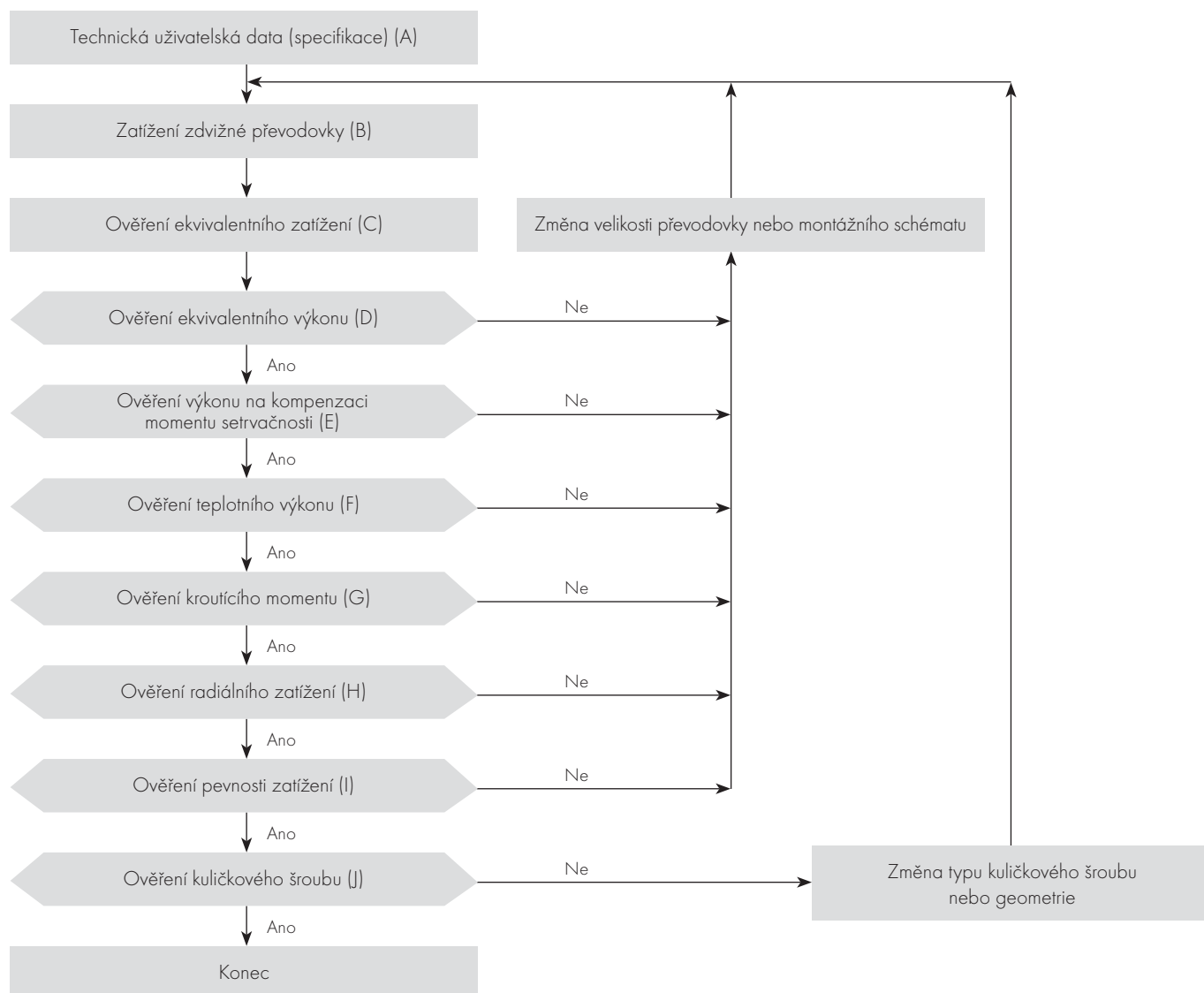
- | | |
|----|---------------------------|
| 1 | Převodová skříň |
| 2 | Uzávěr, víko |
| 3 | Dutá hřídel |
| 4 | Šnekové kolo |
| 5 | Vstupní šneková hřídel |
| 6 | Ložisko šnekového kola |
| 7 | Ložisko šnekové hřídele |
| 8 | Těsnění |
| 9 | Těsnění |
| 10 | Pojistný kroužek |
| 11 | Pero hřídele |
| 12 | Pero hřídele |
| 13 | Montážní šrouby |
| 14 | Zátka pro plnicí otvor |
| 15 | Zátka pro kontrolní otvor |
| 16 | Zátka pro výpustný otvor |

Provedení MK



- | | |
|------|---------------------------------|
| 1 | Převodová skříň |
| 2 | Uzávěr, víko |
| 3 | Dutá hřídel |
| 4 | Šnekové kolo |
| 5.1 | Vstupní šneková hřídel |
| 6 | Ložisko šnekového kola |
| 7 | Ložisko šnekové hřídele |
| 7.1 | Ložisko vstupní šnekové hřídele |
| 8 | Těsnění |
| 9 | Těsnění |
| 9.1 | Těsnění |
| 10 | Pojistný kroužek |
| 10.1 | Pojistný kroužek |
| 11 | Pero hřídele |
| 12 | Pero hřídele |
| 13 | Montážní šrouby |
| 14 | Zátka pro plnicí otvor |
| 15 | Zátka pro kontrolní otvor |
| 16 | Zátka pro výpustný otvor |
| 17 | Příruba pro motor |
| 18 | Montážní šrouby |

Pro správný výběr převodovky jsou nezbytné následující kroky:



A – Technická uživatelská data

Pro správnou volbu zdvižné převodovky musíme znát následující parametry:

ZATÍŽENÍ [daN]

Zatížení představuje sílu působící při přenosu výkonu převodovkou. Obvykle se zařízení dimenzuje podle maximální přípustné hodnoty zatížení (kritické hodnoty). Zatížení je třeba považovat za vektor, který je definován velikostí (absolutní hodnotou), směrem a smyslem. Velikost představuje hodnotu síly, směr určuje prostorové působení a indikuje excentricitu či případné příčné zatížení a smysl udává informaci o tom, zda se jedná o tahové nebo tlakové zatížení.

PŘENOSOVÁ RYCHLOST [mm/min]

Přenosová rychlost představuje intenzitu přenosu zatížení, tzn. rychlost posuvu kuličkového šroubu nebo matice (provedení KR). Z této hodnoty lze vypočítat otáčky rotující jednotky a nezbytný výkon pro pohyb. Opotřebení a životnost převodovky úměrně závisí na hodnotě přenosové rychlosti.

ZDVIH [mm]

Jedná se o délku výsuvu kuličkového šroubu nebo pojezdu matice (provedení KR). Tato hodnota se nemusí vždy shodovat s celkovou délkou kuličkového šroubu.

SOUČINITELÉ OKOLÍ

Jedná se o hodnoty popisující okolní prostředí a pracovní podmínky zařízení. Mezi tyto součinitele patří: teplota, oxidační a korozní faktor, délka pracovního a klidového stavu, vibrace, údržba a čištění, pracovní frekvence, předpokládaná životnost atd.

MONTÁŽNÍ SCHÉMATA

Existuje několik způsobů využití zdvižných převodovek (a přenosu energie). Na straně 193 jsou uvedena schémata několika příkladů. Výběrem konkrétního montážního schématu je určena velikost a výkon potřebný pro danou aplikaci.

B – Měrné zatížení a popisné tabulky

Podle počtu převodovek zahrnutých do montážního schématu lze vypočítat zatížení jednotlivých převodovek. To se provádí vydělením hodnoty celkového zatížení jejich počtem. V případě, že zatížení není na jednotlivé převodovky rozděleno rovnoměrně, je vhodné zohlednit jednotku s nejvyšším zatížením, a to pomocí hodnoty kritického zatížení.

C – Ekvivalentní zatížení

Všechny hodnoty uvedené v katalogu odpovídají standardním pracovním podmínkám – např. teplotě 20 °C, osmihodinové denní pracovní době a absenci rázů. Při těchto pracovních podmínkách lze předpokládat životnost 10 000 pracovních hodin. Pro odlišné pracovní podmínky je třeba vypočítat ekvivalentní zatížení. To odpovídá zatížení, které by mělo být uplatněno ve standardních podmínkách za účelem dosažení totožné tepelné výměny a úrovně opotřebení, jako je tomu v případě reálného zatížení a reálných pracovních podmínek.

Pro výpočet ekvivalentního zatížení se doporučuje použití následujícího vzorce.

$$C_e = C \cdot f_g \cdot f_a \cdot f_d$$

C – Ekvivalentní zatížení

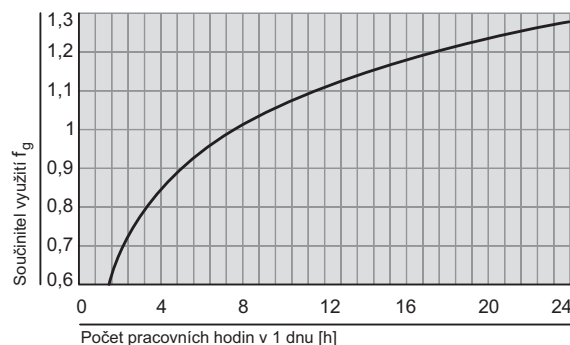
Součinitel okolí f_a

Pomocí následující tabulky lze podle pracovních podmínek vypočítat součinitel f_a .

Typ zatížení	Počet pracovních hodin v 1 dnu [h]		
	3	8	24
Slabé rázy, menší počet pohybů, pravidelný provoz	0,8	1,0	1,2
Střední rázy, frekventované pohyby, pravidelný provoz	1,0	1,2	1,5
Výrazné rázy, velký počet pohybů, nepravidelný provoz	1,2	1,8	2,4

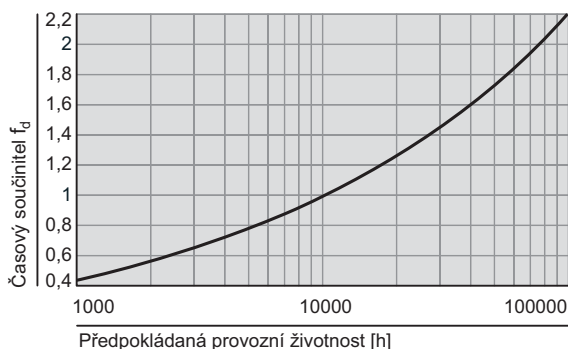
Součinitel využití f_g

Z následujícího diagramu lze podle denního počtu pracovních hodin vypočítat součinitel využití f_g .



Časový součinitel f_d

Pomocí následujícího diagramu lze vypočítat časový součinitel zatížení f_d jako funkci předpokládané provozní životnosti (vyjádřené počtem pracovních cyklů).



D – Výkonové tabulky a ekvivalentní výkon

Po vypočtení hodnoty ekvivalentní zátěže C_e je možno vypočítat hodnotu ekvivalentního výkonu převodovky pro soustavu převodovky a kuličkového šroubu. Výpočet se provádí podle vzorce: $P_e = C_e \times v$, kde v je rychlost výsuvu kuličkového šroubu při zatížení. Potřebný vstupní ekvivalentní výkon P_{ei} lze vypočítat dělením ekvivalentního výkonu provozní účinností η_o kuličkového šroubu (hodnota je uvedena v materiálech výrobce) a provozní účinností převodovky η_k . Předběžná volba převodovky v provedení K se provádí pomocí výkonové tabulky (viz str. 176), a to výběrem velikosti, u které je při daných otáčkách (vstupních nebo výstupních) hodnota vstupního výkonu vyšší než P_{ei} .

Poznámka: ekvivalentní výkon NENÍ shodný s výkonem potřebným pro jednu převodovku, nemají tři korekční součinitele f_d , f_g a f_a hodnotu jedna.

E – Výkon na kompenzaci setrvačnosti

U aplikací, kde vznikají velká zrychlení a zpoždění, je třeba vypočítat výkon na kompenzaci momentu setrvačnosti P_j . Jedná se o výkon, který je potřebný k překonání setrvačných sil a momentů při změně intenzity rychlosti pohybu. Nejdříve je třeba vypočítat hodnotu momentu setrvačnosti J_v za převodovkou a jejím omezením na dutou hřídel. Hodnoty J_v představují setrvačnost soustavy (dle hmotností) spolu se setrvačností kuličkového šroubu a vodící matice. Pro výpočet hodnoty celkového momentu setrvačnosti J je třeba dále připočítat moment setrvačnosti převodovky J_k (uvedený v následujících tabulkách). Hodnota momentu setrvačnosti je uváděna v $[\text{kg m}^2]$.

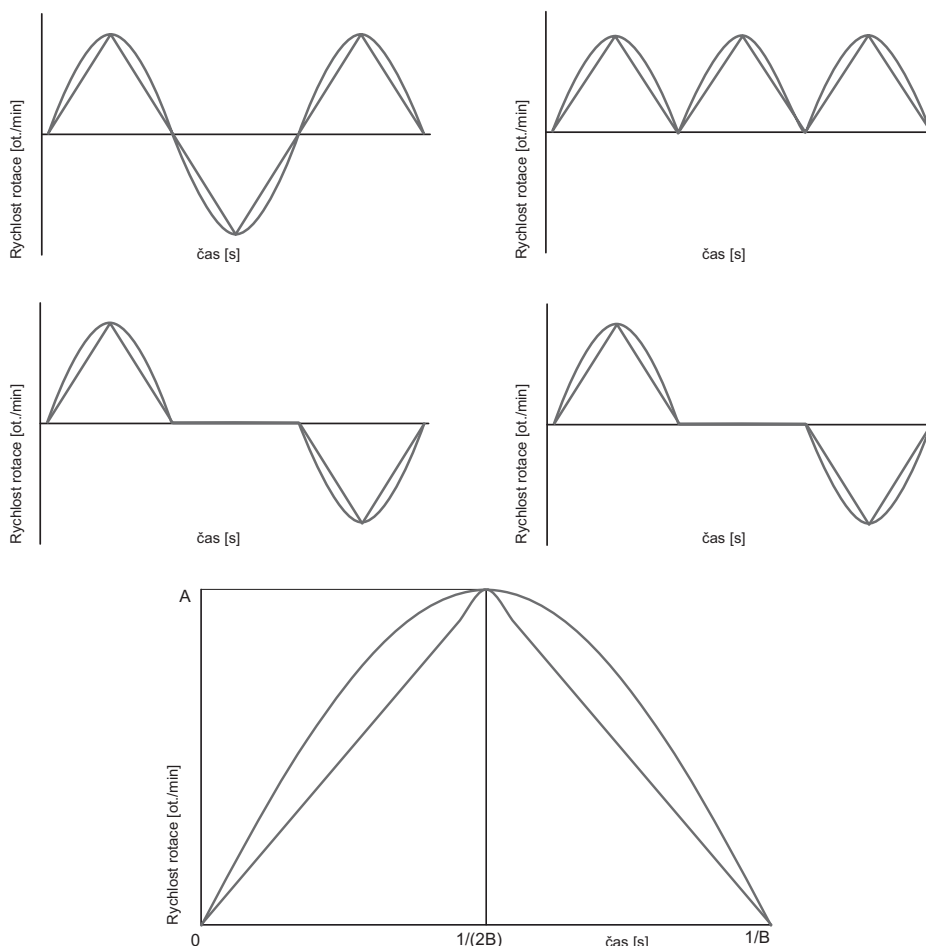
E – Výkon na kompenzaci momentu setrvačnosti

Velikost	K 59	K 88	K 117
Moment setrvačnosti převodovky J_k [kgm ²]	0,0040608	0,0254982	0,0798326

Při dané hodnotě vstupních otáček ω_v a hodnotě vstupní úhlové rychlosti α_v odpovídá hodnota momentu setrvačnosti součinu $J \cdot \omega_v$. Výkon na kompenzaci momentu setrvačnosti P_j má tak velikost $J \times \omega_v \times \alpha_v$. Uvažme, že časové změny vstupních otáček ω_v odpovídají jednomu z níže uvedených sinusových schémat, kde A je hodnota maximální rychlosti v [ot./min] a B je pracovní frekvence v [Hz]. Výpočet setrvačného výkonu v [kW] lze pak zjednodušit určením hodnot A a B a výpočtem:

$$P_j = \frac{2 \cdot J \cdot A^2 \cdot B}{91188}$$

Hodnota výkonu P_j musí být připočítána k hodnotě ekvivalentního výkonu P_{ei} . Pomocí popisných tabulek dále musí být provedena kontrola volby velikosti. Není-li velikost správná, je třeba ji změnit a opakovat ověření volby.



Vstupní výkon převodovky lze vypočítat pomocí následujícího vzorce:

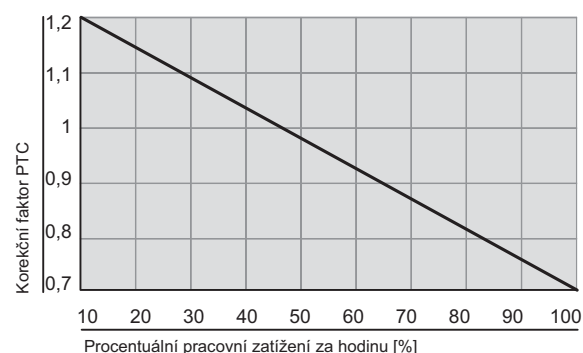
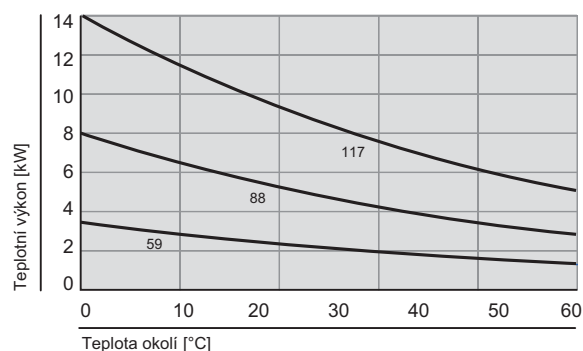
$$P_i = \frac{C \cdot v}{\eta_a \cdot \eta_k} + P_j$$

F – Teplotní výkon

Nacházejí-li se hodnoty vstupních rychlostí ve výkonových tabulkách v tmavě šedých polích, je třeba zkontrolovat hodnoty teplotního výkonu. Tato hodnota, která závisí na velikosti převodovky a teplotě okolí, odpovídá výkonu, který je potřebný pro dosažení teplotní rovnováhy převodovky (s teplotou povrchu 90 °C) a okolí. V následujících schématech jsou uvedeny křivky teplotního výkonu odpovídající třem velikostem převodovek v provedení K.

V době, kdy převodovka není v činnosti, lze hodnotu teplotního výkonu zvýšit o hodnotu korekčního faktoru PTC. Jeho hodnotu lze odečíst v následujícím grafu. Na vodorovné ose jsou uvedeny hodnoty procentuálního zastoupení pracovního zatížení na hodinu.

Je-li hodnota teplotního výkonu nižší než vstupní výkon P_v , je třeba změnit velikost převodovky.



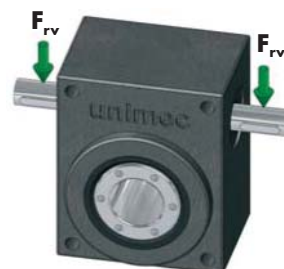
G – Kroutící moment

U sériově zapojených převodovek (viz níže uvedený obrázek) je třeba kontrolovat, zda hodnota kroutícího momentu v hlavních osách nepřesahuje limit uvedený v následující tabulce.

Velikost	K 59	K 88	K 117
Maximální kroutící moment M_v [daNm]	31,4	61,3	106

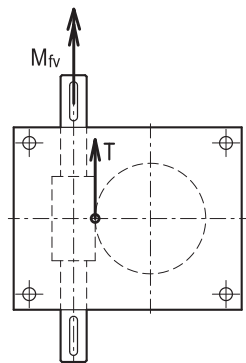
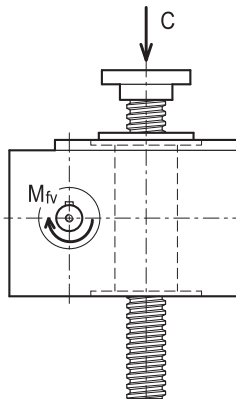
H – Radiální zatížení

Jsou-li vstupní šnekové hřídele vystaveny účinkům radiálního zatížení, je třeba zkontrolovat jejich pevnost podle hodnot uvedených v následující tabulce. V případě překročení hodnot je třeba zvětšit velikost převodovky.



Velikost	K 59	K 88	K 117
F_{rv} [daNm]	45	60	90

I – Pevnost při zatížení



Posledním krokem při hodnocení tělesa převodovky s kuličkovým šroubem je kontrola pevnosti převodového mechanismu a pevnosti vnitřních ložisek. V následujících tabulkách jsou uvedeny hodnoty brzdného momentu M_{fv} a to dle velikosti statického zatížení C , rozměru a geometrie kuličkového šroubu. Brzdný moment M_{fv} na vstupní šnekové hřídeli (připomínáme, že převodovky v provedení K mají reversibilní převody) je momentem, který zajišťuje, že šroub se pod zatížením C nebude zasouvat. Limitní hodnoty síly T na šnekovém kole závisí pouze na rozměru a byly vypočteny s bezpečnostním koeficientem 1,5 pro mez kluzu a koeficientem 2,5 pro kritické zatížení. Hodnoty T jsou uvedeny níže:

TK 59 = 400 daN

TK 88 = 900 daN

TK 117 = 600 daN

Na rozdíl od předchozí hodnoty, zatížení C je omezeno únosností kuželového ložiska podírajícího dutou hřídel. Jeho hodnoty jsou uvedeny dále:

CK 59 = 15300 daN

CK 88 = 33500 daN

CK 117 = 40000 daN

V případě, že se kombinace hodnot rozměru, geometrie šroubu a zatížení C nacházejí v tmavě šedém poli, znamená to, že byly výše uvedené limity překročeny (přiblížily se hodnotě meze kluzu). V takovém případě je třeba zvolit větší převodovku.

POZOR: skutečnost, že jsou tělesa a mechanismy převodovek v provedení K schopny přenášet určité hodnoty zatížení C , neznamená, že stejné zatížení může přenášet i kuličkový šroub. Je třeba provést výpočet pevnosti dle pokynů výrobce.

I – Pevnost při zatížení

Typ kuličkového šroubu (průměr a stoupání závitu)			Statické zatížení C [N]								
			15 000	12 500	10 000	7 500	5 000	3 000	1 000	750	500
Ø 16 × 5	T [N]	Vel. 59	209	174	140	105	70	43	15	11	8
	T [N]	Vel. 88	142	118	95	71	48	29	10	8	6
	T [N]	Vel. 117	108	90	72	54	36	22	8	6	4
	M _{fv} [Nm]		1,92	1,6	1,28	0,96	0,64	0,39	0,13	0,10	0,07
Ø 16 × 16	T [N]	Vel. 59	691	575	460	346	231	139	47	35	24
	T [N]	Vel. 88	467	389	312	234	156	94	32	24	17
	T [N]	Vel. 117	357	298	238	179	120	72	25	18	13
	M _{fv} [Nm]		6,35	5,29	4,23	3,18	2,12	1,27	0,43	0,32	0,22

Typ kuličkového šroubu (průměr a stoupání závitu)			Statické zatížení C [N]								
			20 000	15 000	10 000	7 500	5 000	3 000	1 000	750	500
Ø 20 × 5	T [N]	Vel. 59	278	209	140	105	70	43	15	11	8
	T [N]	Vel. 88	188	142	95	71	48	29	10	8	6
	T [N]	Vel. 117	144	108	72	54	36	22	8	6	4
	M _{fv} [Nm]		2,55	1,92	1,28	0,96	0,64	0,39	0,13	0,10	0,07
Ø 20 × 20	T [N]	Vel. 59	1165	873	583	437	292	175	59	45	30
	T [N]	Vel. 88	788	591	395	296	198	119	40	31	20
	T [N]	Vel. 117	602	542	302	226	151	91	31	24	16
	M _{fv} [Nm]		10,71	8,03	5,36	4,02	2,68	1,61	0,54	0,41	0,27

Typ kuličkového šroubu (průměr a stoupání závitu)			Statické zatížení C [N]								
			50 000	40 000	30 000	20 000	10 000	5 500	3 000	1 000	500
Ø 25 × 5	T [N]	Vel. 59	684	548	411	274	137	69	42	15	8
	T [N]	Vel. 88	463	371	278	186	93	47	28	10	6
	T [N]	Vel. 117	384	354	213	142	71	36	22	8	4
	M _{fv} [Nm]		6,29	5,04	3,78	2,52	1,26	0,63	0,38	0,13	0,07
Ø 25 × 10	T [N]	Vel. 59	1420	1136	853	569	285	143	86	30	16
	T [N]	Vel. 88	961	769	577	385	193	97	59	20	11
	T [N]	Vel. 117	34	588	441	294	148	74	45	16	8
	M _{fv} [Nm]		13,06	10,45	7,84	5,23	2,62	1,31	0,79	0,27	0,14
Ø 25 × 20	T [N]	Vel. 59	2909	2328	1746	1165	583	292	175	59	30
	T [N]	Vel. 88	1968	1575	1181	788	395	198	119	40	20
	T [N]	Vel. 117	1504	1203	903	602	302	151	91	31	16
	M _{fv} [Nm]		26,76	21,41	16,06	10,71	5,36	2,68	1,61	0,54	0,27
Ø 25 × 25	T [N]	Vel. 59	3635	2909	2182	1455	728	365	219	73	37
	T [N]	Vel. 88	2459	1968	1476	984	492	247	148	50	25
	T [N]	Vel. 117	1879	1504	1128	752	376	189	113	38	20
	M _{fv} [Nm]		33,44	26,76	20,07	13,38	6,69	3,35	2,01	0,67	0,34

I – Pevnost při zatížení

Typ kuličkového šroubu (průměr a stoupání závitu)			Statické zatížení C [N]								
			60 000	50 000	40 000	30 000	20 000	10 000	5 000	3 000	1 000
Ø 32 × 5	T [N]	Vel. 59	800	668	534	400	268	134	68	41	15
	T [N]	Vel. 88	542	452	362	271	181	91	46	28	10
	T [N]	Vel. 117	414	345	276	207	139	70	35	21	8
	M _{fv} [Nm]		7,36	6,14	4,91	3,68	2,46	1,23	0,62	0,37	0,13
Ø 32 × 10	T [N]	Vel. 59	1683	1403	1122	842	561	281	141	85	29
	T [N]	Vel. 88	1139	949	759	570	380	190	95	58	20
	T [N]	Vel. 117	870	725	580	435	290	145	73	44	15
	M _{fv} [Nm]		15,48	12,90	10,32	7,74	5,16	2,58	1,29	0,78	0,26
Ø 32 × 20	T [N]	Vel. 59	3491	2909	2328	1746	1165	583	292	175	59
	T [N]	Vel. 88	2362	1968	1575	1181	788	395	198	119	40
	T [N]	Vel. 117	1804	1504	1203	903	602	302	151	91	31
	M _{fv} [Nm]		32,11	26,76	21,41	16,06	10,71	5,36	2,68	1,61	0,54
Ø 32 × 32	T [N]	Vel. 59	5584	4654	3723	2723	1893	932	467	280	94
	T [N]	Vel. 88	3778	3148	2519	1889	1260	631	316	189	64
	T [N]	Vel. 117	2886	2406	1925	1444	963	482	242	145	49
	M _{fv} [Nm]		51,37	42,81	34,25	25,69	17,13	8,57	4,29	2,57	0,86

Typ kuličkového šroubu (průměr a stoupání závitu)			Statické zatížení C [N]								
			100 000	80 000	60 000	40 000	30 000	20 000	10 000	5 000	3 000
Ø 40 × 5	T [N]	Vel. 59	1282	1025	770	514	385	257	129	65	40
	T [N]	Vel. 88	867	694	521	348	261	174	87	44	27
	T [N]	Vel. 117	63	530	398	266	199	133	67	34	21
	M _{fv} [Nm]		11,79	9,43	7,08	4,72	3,54	2,36	1,18	0,59	0,36
Ø 40 × 10	T [N]	Vel. 59	2770	2217	1662	1109	832	555	278	140	84
	T [N]	Vel. 88	1874	1500	1125	750	563	375	188	95	57
	T [N]	Vel. 117	1432	1146	859	574	430	287	144	72	44
	M _{fv} [Nm]		25,48	20,39	15,29	10,20	7,65	5,10	2,55	1,28	0,77
Ø 40 × 20	T [N]	Vel. 59	5678	4543	3407	2272	1704	1136	569	285	171
	T [N]	Vel. 88	3841	3073	2305	1537	1153	769	385	193	116
	T [N]	Vel. 117	935	2348	1761	1175	881	588	294	148	89
	M _{fv} [Nm]		52,23	41,79	31,34	20,90	15,67	10,45	5,23	2,62	1,57
Ø 40 × 40	T [N]	Vel. 59				4654	3491	2328	1165	583	350
	T [N]	Vel. 88	7868	6295	4722	3148	2362	1575	788	395	237
	T [N]	Vel. 117	6012	4810	3608	2406	1804	1203	602	302	181
	M _{fv} [Nm]		107	85,61	64,21	42,81	32,11	21,41	10,71	5,36	3,22

I – Pevnost při zatížení

Typ kuličkového šroubu (průměr a stoupání závitu)			Statické zatížení C [N]								
			150 000	125 000	100 000	75 000	50 000	30 000	20 000	10 000	5 000
Ø 50 × 5	T [N]	Vel. 59	1870	1558	1247	935	624	374	250	125	64
	T [N]	Vel. 88	1265	1054	844	633	423	253	170	85	43
	T [N]	Vel. 117	967	806	645	484	323	194	130	65	33
	M _{fv} [Nm]		17,2	14,33	11,47	8,60	5,74	3,44	2,30	1,15	0,58
Ø 50 × 10	T [N]	Vel. 59	4050	3375	2700	2027	1350	811	541	271	136
	T [N]	Vel. 88	2740	2284	1827	1371	914	549	366	184	92
	T [N]	Vel. 117	2094	1745	1396	1048	698	420	280	140	71
	M _{fv} [Nm]		37,26	31,05	24,84	18,64	12,42	7,46	4,97	2,49	1,25
Ø 50 × 20	T [N]	Vel. 59			5609	4207	2805	1683	1122	561	281
	T [N]	Vel. 88	5691	4742	3795	2846	1898	1139	759	380	190
	T [N]	Vel. 117	4348	3642	2899	2175	1450	870	580	290	145
	M _{fv} [Nm]		77,39	64,49	51,6	38,7	25,8	15,48	10,32	5,16	2,58
Ø 50 × 40	T [N]	Vel. 59					5678	3407	2272	1136	569
	T [N]	Vel. 88	11522	9602	7681	5762	3841	2305	1537	769	385
	T [N]	Vel. 117	803	7336	5869	4402	2935	1761	1175	588	294
	M _{fv} [Nm]		156,69	130,58	104,46	78,35	52,23	31,34	20,90	10,45	5,23
Ø 50 × 50	T [N]	Vel. 59						4310	2874	1437	719
	T [N]	Vel. 88		12148	9719	7289	4860	2916	1945	973	487
	T [N]	Vel. 117	11138	9282	7426	5570	3713	2228	1486	743	372
	M _{fv} [Nm]		198,25	165,21	132,17	99,13	66,09	39,65	26,44	13,22	6,61

Typ kuličkového šroubu (průměr a stoupání závitu)			Statické zatížení C [N]								
			200 000	150 000	125 000	100 000	75 000	50 000	30 000	20 000	10 000
Ø 63 × 10	T [N]	Vel. 59		4000	3333	2667	2000	1334	800	534	268
	T [N]	Vel. 88	3607	2706	2255	1804	1353	903	542	362	181
	T [N]	Vel. 117	2756	2067	1723	1379	1034	690	414	276	139
	M _{fv} [Nm]		49,05	36,79	30,66	24,53	18,40	12,27	7,36	4,91	2,46
Ø 63 × 20	T [N]	Vel. 59				5609	4207	2805	1693	1122	561
	T [N]	Vel. 88	7588	5691	4743	3795	2846	1898	1139	759	380
	T [N]	Vel. 117	5798	4348	3624	2899	2175	1450	870	580	290
	M _{fv} [Nm]		103,19	77,39	64,50	51,60	38,70	25,80	15,48	10,32	5,16
Ø 63 × 40	T [N]	Vel. 59						5747	3448	2299	1150
	T [N]	Vel. 88		11662	9719	7775	5831	3888	2333	1556	778
	T [N]	Vel. 117	11881	8911	7426	5941	4456	2971	1783	1189	595
	M _{fv} [Nm]		211,47	158,6	132,17	105,74	79,30	52,87	31,72	21,15	10,58

I – Pevnost při zatížení

Typ kuličkového šroubu (průměr a stoupání závitu)		Statické zatížení C [N]								
			400 000	300 000	200 000	100 000	50 000	30 000	20 000	10 000
Ø 80 × 10	T [N]	Vel. 59				2597	1299	780	520	260
	T [N]	Vel. 88		5270	3514	1757	879	528	353	176
	T [N]	Vel. 117	5368	4026	2685	1343	672	403	269	135
	M _{fv} [Nm]		95,55	71,66	47,78	23,89	11,95	7,17	4,78	2,79
Ø 80 × 20	T [N]	Vel. 59				5540	2770	1662	1109	555
	T [N]	Vel. 88		11241	7495	3748	1874	1125	750	375
	T [N]	Vel. 117	11452	8589	5726	2863	1432	859	574	287
	M _{fv} [Nm]		203,83	152,87	101,92	50,96	25,48	15,29	10,20	5,10

J – Kontrola parametrů kuličkového šroubu

Posledním krokem dimenzování převodovek s kuličkovými šrouby je kontrola parametrů zvoleného šroubu. Všechny výše uvedené postupy se týkají kapacity jednotlivé převodovky. Je třeba kontrolovat, zda je jednotka schopna přenášet statická a dynamická zatížení, zda vyhovuje požadavkům Eulerových vztahů, zda je schopna přenosu příčných zatížení, zda je schopna pracovat požadovanou dobu bez přehřívání nebo jiných problémů a obecně splňuje požadavky dané činností. To vše v závislosti na geometrii, konstrukčních charakteristikách, použitém materiálu a výrobci šroubu.

Předběžná volba převodovky v provedení K se provádí pomocí níže uvedených výkonových tabulek, a to výběrem velikosti, u které je při daných otáčkách hodnota vstupního výkonu vyšší, než vypočítaného potřebného vstupního ekvivalentního výkonu P_{ei} .

Velikost K 59

Otáčky vstupní šnekové hřídele ω_v	[ot./min]	3000	2500	2000	1500	1000	800	600	400	200	100
Otáčky duté hřídele ω_c	[ot./min]	600	500	400	300	200	160	120	80	40	20
Vstupní krouticí moment M_{iv}	[Nm]	11,08	11,73	12,32	13,37	13,85	14,81	16,66	17,19	18,51	21,11
Krouticí moment na duté hřídeli M_{ic}	[Nm]	47,23	49,91	51,74	56,15	58,16	61,56	68,8	70,82	74,87	83,32
Vstupní výkon	[kW]	3,40	3,07	2,50	2,05	1,42	1,21	1,02	0,71	0,38	0,22

Velikost K 88

Otáčky vstupní šnekové hřídele ω_v	[ot./min]	3000	2500	2000	1500	1000	800	600	400	200	100
Otáčky duté hřídele ω_c	[ot./min]	600	500	400	300	200	160	120	80	40	20
Vstupní krouticí moment M_{iv}	[Nm]	30,82	33,19	37,94	45,05	47,75	49,43	52,37	55,61	61,80	70,44
Krouticí moment na duté hřídeli M_{ic}	[Nm]	132	141,9	161,7	191,2	200,6	207,6	219,9	230,4	251,8	276,4
Vstupní výkon	[kW]	9,47	8,50	7,77	6,92	4,87	4,05	3,23	2,28	1,26	0,72

Velikost K 117

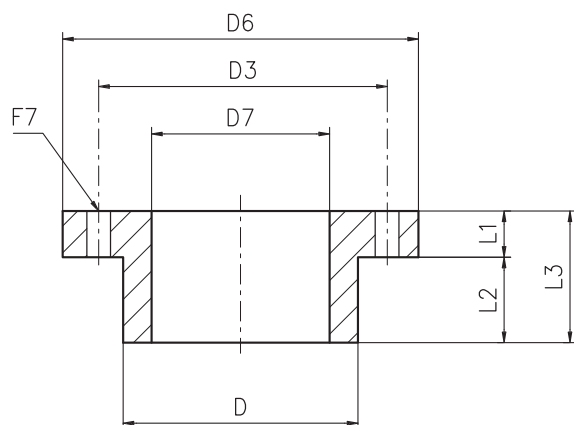
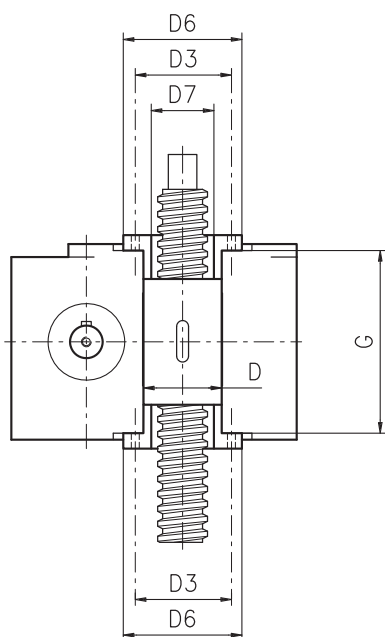
Otáčky vstupní šnekové hřídele ω_v	[ot./min]	3000	2500	2000	1500	1000	800	600	400	200	100
Otáčky duté hřídele ω_c	[ot./min]	600	500	400	300	200	160	120	80	40	20
Vstupní krouticí moment M_{iv}	[Nm]	64,74	67,92	78,37	88,82	109,7	114,9	125,4	131,0	145,5	165,9
Krouticí moment na duté hřídeli M_{ic}	[Nm]	278	291	334,6	378,1	463,6	484,2	525,9	541,5	591,5	665,8
Vstupní výkon	[kW]	19,89	17,37	16,05	13,64	11,24	9,41	7,70	5,38	2,98	1,70

Kuličkové matice pro provedení KT

Montáž matic kuličkových šroubů do duté hřídele u provedení KT závisí na jejich tvaru (válcové nebo s přírubami) a na jejich průměru. Ten může být menší, stejný nebo větší než průměr duté hřídele D. Průměr D je konkrétně 48, 72 a 105 mm pro velikosti 59, 88 a 117.

A) Použití válcové matice kuličkového šroubu s vnějším průměrem = D

Po nasazení je třeba vodící matici zablokovat pomocí manžetových přírub – viz následující schéma.



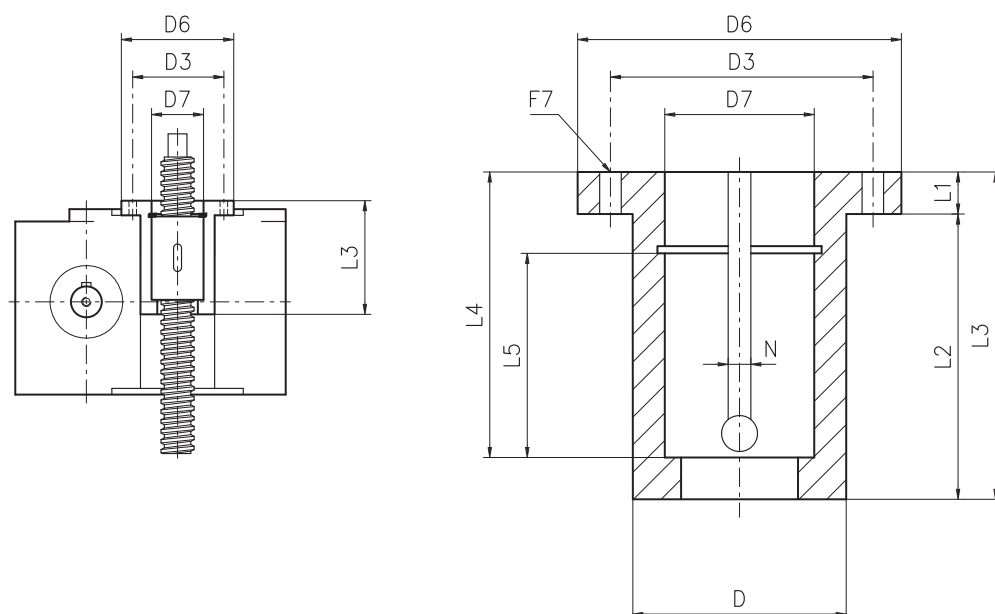
	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D Ø g6	48	72	105
D3 Ø	59	90	124
D6 Ø	72	110	150
F7 Ø (6 otvorů)	7	11	13
G	118	148	174
D7	Dle matice kuličkového šroubu		
L1	Dle matice kuličkového šroubu		
L2	Dle matice kuličkového šroubu		
L3	Dle matice kuličkového šroubu		

Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

Kuličkové matice pro provedení KT

B) Použití válcové matice kuličkového šroubu s vnějším průměrem $\leq D$

Matice musí být vsazena do redukční objímky a zablokována pojistným kroužkem. Objímka prochází dutou hřídelí. Na následujícím obrázku je zobrazeno montážní schéma.



	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D Ø g6	48	72	105
D3 Ø	59	90	124
D6 Ø	72	110	150
F7 Ø (6 otvorů)	7	11	13
D7	Dle matice kuličkového šroubu		
L1	Dle matice kuličkového šroubu		
L2	Dle matice kuličkového šroubu		
L3	Dle matice kuličkového šroubu		
L4	Dle matice kuličkového šroubu		
L5	Dle matice kuličkového šroubu		
N	Dle matice kuličkového šroubu		

Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

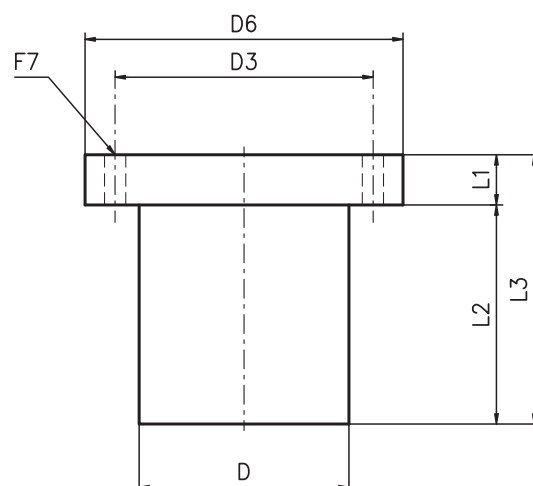
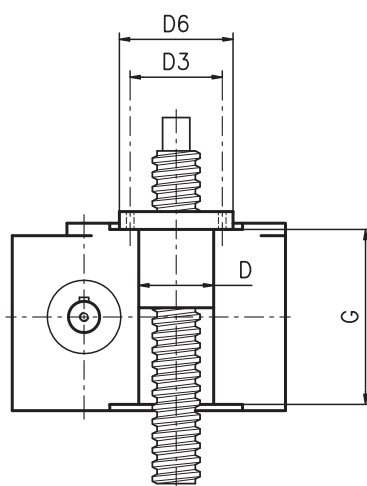
Kuličkové matice pro provedení KT

C) Použití válcové matice kuličkového šroubu s vnějším průměrem $> D$

Montáž: NENÍ MOŽNÁ

D) Použití přírubové matice kuličkového šroubu s vnějším průměrem $= D$

Překrývají-li se otvory, může být vodící matice namontována přímo na dutou hřídel. Na níže uvedeném schématu je zobrazena geometrie spojení.



	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D Ø g6	48	72	105
D3 Ø	59	90	124
G	118	148	174
F7 Ø (6 otvorů)	Dle matice kuličkového šroubu		
D6 Ø	Dle matice kuličkového šroubu		
L1	Dle matice kuličkového šroubu		
L2	Dle matice kuličkového šroubu		
L3	Dle matice kuličkového šroubu		

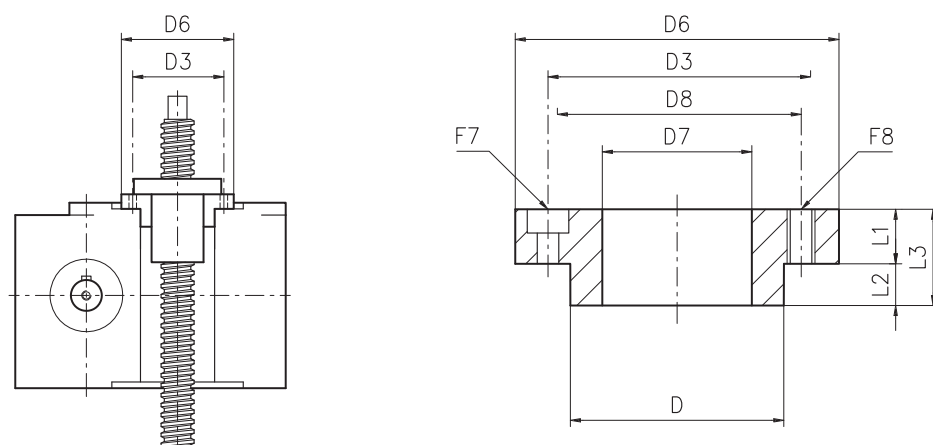
Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

Kuličkové matice pro provedení KT

E) Použití přírubové matice kuličkového šroubu s vnějším průměrem $\leq D$

Matice musí být připevněna na přírubu nasazenou na duté hřídeli.

Na následujícím obrázku je zobrazeno montážní schéma.



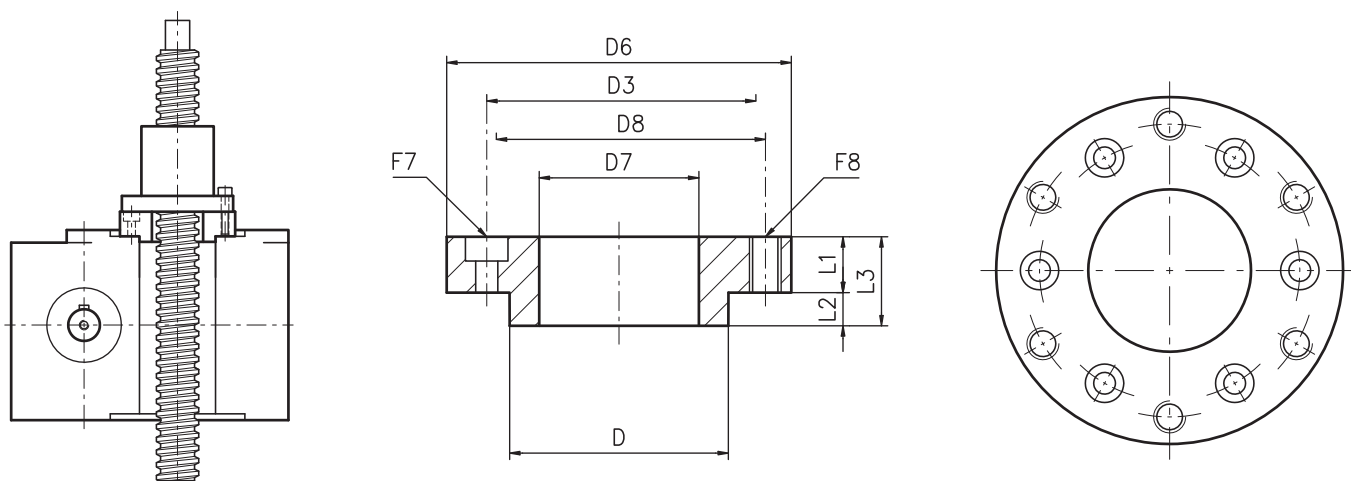
	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D Ø g6	48	72	105
D3 Ø	59	90	124
D6 Ø	72	115	150
F7 Ø (6 otvorů)	M6	M10	M12
D7	Dle matice kuličkového šroubu		
D8	Dle matice kuličkového šroubu		
L1	Dle matice kuličkového šroubu		
L2	Dle matice kuličkového šroubu		
L3	Dle matice kuličkového šroubu		
F8	Dle matice kuličkového šroubu		

Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

Kuličkové matice pro provedení KT

F) Použití přírubové matice kuličkového šroubu s vnějším průměrem $> D$

Vodící matice musí být namontována na redukční přírubě, která zcela vystupuje z převodové skříně – viz následující schéma.



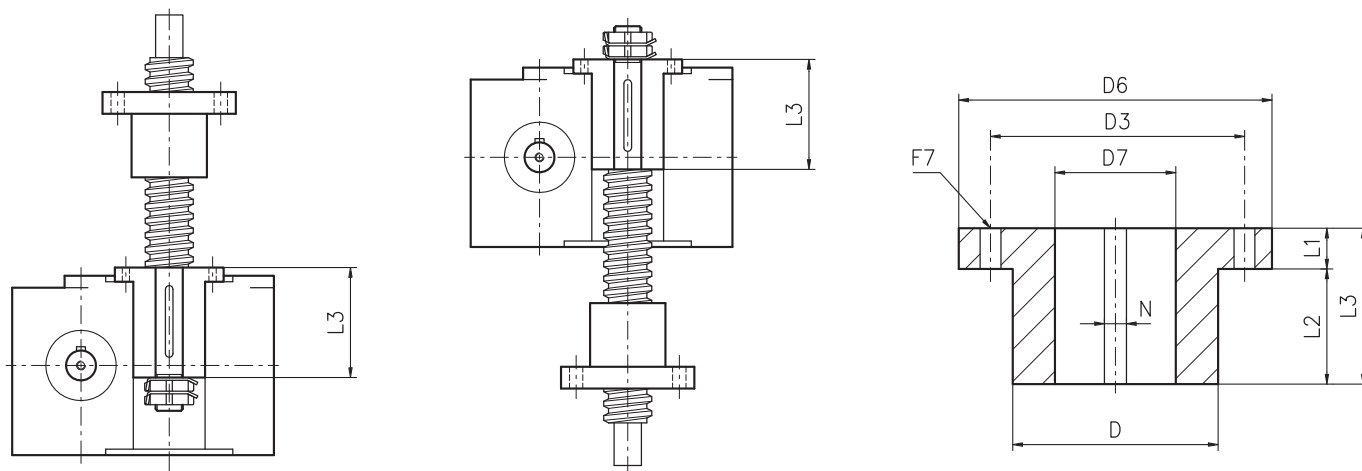
	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D Ø g6	48	72	105
D3 Ø	59	90	124
L2	6	8	10
F7 Ø (6 otvorů)	M6	M10	M12
D6	Dle matice kuličkového šroubu		
D7	Dle matice kuličkového šroubu		
D8	Dle matice kuličkového šroubu		
L1	Dle matice kuličkového šroubu		
L3	Dle matice kuličkového šroubu		
F8	Dle matice kuličkového šroubu		

Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

Kuličková matice pro provedení KR

Montáž kuličkového šroubu u provedení KR

Montáž kuličkového šroubu na vodící matici v provedení KR závisí na průměru šroubu. Tento průměr musí být nižší než průměr duté hřídele D – konkrétně 48, 72 a 105 mm pro velikosti 59, 88 a 117. Důvodem je umožnění montáže příruby pro rotující šroub – viz následující schéma.



	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D Ø g6	48	72	105
D3 Ø	59	90	124
D6 Ø	72	110	150
F7 Ø (6 otvorů)	7	11	13
D7 Ø	Dle matice kuličkového šroubu		
L1	Dle matice kuličkového šroubu		
L2	Dle matice kuličkového šroubu		
L3	Dle matice kuličkového šroubu		

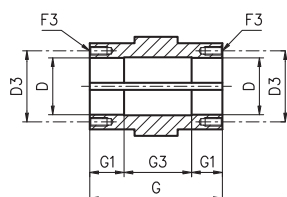
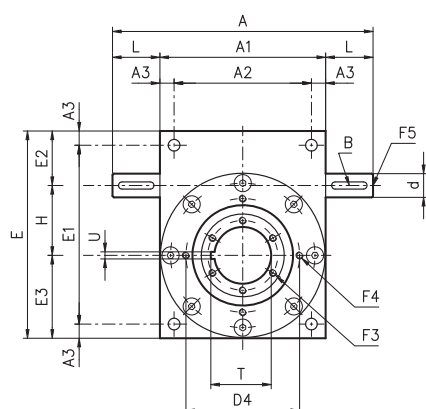
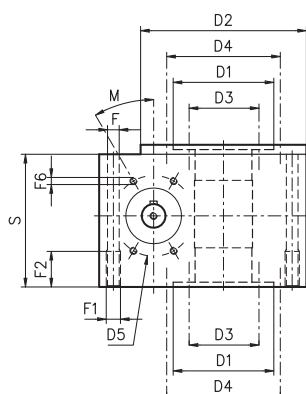
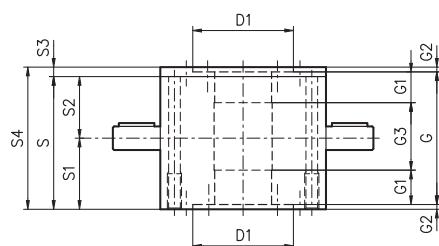
Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

Převodovka s dutou rotující hřídelí

Konstrukční modely

B

S

D


	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
A	220	300	360
A1	140	200	240
A2	116	174	200
A3	12	13	20
B	6×6×30	8×7×40	8×7×40
d Ø h7	20	25	30
D Ø H7	48	72	105
D1 Ø	85	130	170
D2 Ø	140	200	239
D3 Ø	59	90	124
D4 Ø	96	143	182
D5 Ø	68	86	100
E	175	238	310
E1	151	212	270
E2	46	50	73
E3	70	100	120
F Ø	10,25	12	17,5
F1	M12	M14	M20
F2	30	40	40
F3 (6 otvorů)	M6×14	M10×25	M12×25
F4 (4 otvory)	M6×9	M6×10	M6×10
F5	M6×12	M8×15	M10×18
F6 (6 otvorů)	M6×12	M8×16	M10×18
G	118	148	174
G1	40	50	55
G2	1	1	3
G3	38	48	64
H	59	88	117
L	40	50	60
M [°]	45	30	45
S	112	138	165
S1	60	75	90
S2	52	63	75
S3	8	12	15
S4	120	150	180
T	50,3	74,3	107,8
U	5	5	6

Převodovka s dutou rotující hřídelí s přírubou pro motor

Konstrukční modely

MBD



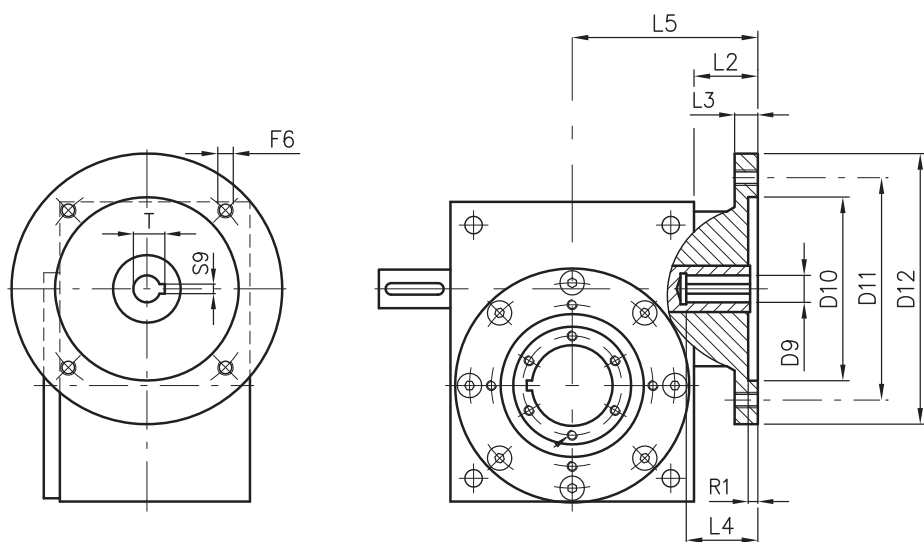
MBS



MD

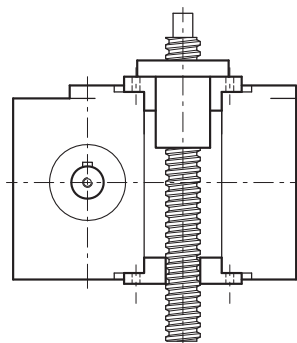


MS



Velikost	IEC příruba	Rozměry [mm]											
		D9 H7	D10 H7	D11	D12	F6	L2	L3	L4	L5	R1	S9	T
59	63 B5	11	95	115	140	M8	33	13	23	96	4	4	12,8
	71 B5	14	110	130	160	M8	33	13	30	96	5	5	16,3
	80 B5	19	130	165	200	M10	33	13	40	96	5	6	21,8
	80 B14	19	80	100	120	7	33	13	40	96	5	6	21,8
88	71 B5	14	110	130	160	9	40	15	30	120	5	5	16,3
	80 B5	19	130	165	200	M10	40	15	40	120	5	6	21,8
	80 B14	19	80	100	120	7	40	15	40	120	5	6	21,8
	90 B5	24	130	165	200	M10	40	15	50	120	5	8	27,3
	90 B14	24	95	115	140	9	40	15	50	120	5	8	27,3
	100-112 B5	28	180	215	250	M12	40	15	60	120	6	8	31,3
	100-112 B14	28	110	130	160	9	40	15	60	120	6	8	31,3
117	100-112 B5	28	180	215	250	13	75	20	60	170	6	8	31,3
	132 B5	38	230	265	300	M12	75	20	80	170	6	10	41,3
	132 B14	38	130	165	200	11	75	20	80	170	6	10	41,3
	160 B5	42	250	300	350	M16	75	20	110	170	6	12	45,8
	160 B14	42	180	215	250	13	75	20	110	170	6	12	45,8

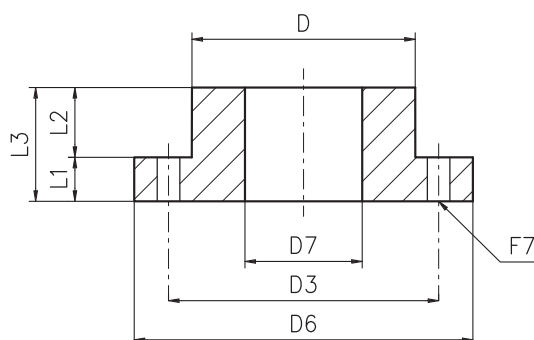
Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183



Rotující vedení GR

Rotující vedení je bronzová příruba (u provedení KT) umístěná na duté hřídeli na protější straně než je vodící matice. Vedení rotuje společně s dutou hřídelí a představuje účinnou oporu při absorpci příčných zatížení. Dále udržuje pohyb šroubu ve stejné ose, jako je osa šnekového kola. GR může být montováno pouze na provedení KT. Přehled rozměrů je uveden v následující tabulce.

Nekompatibilita: **provedení KR**



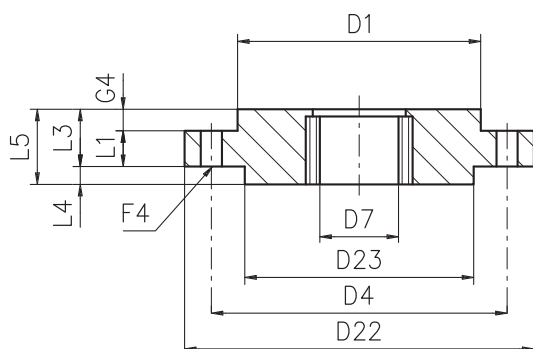
	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D Ø g6	48	72	105
D3 Ø	59	90	124
D6 Ø	75	115	150
F7 Ø (6 otvorů)	7	11	13
D7	Dle matice kuličkového šroubu		
L1	Dle matice kuličkového šroubu		
L2	Dle matice kuličkového šroubu		
L3	Dle matice kuličkového šroubu		

Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

Spodní statické vedení GSI

Spodní statické vedení je bronzová a ocelová příruba, která je umístěna na pouzdře ve spodní části převodovky v provedení KT. Vzhledem k tomu, že je spojena s pouzdem, je statická a představuje účinnou oporu při absorpci příčných zatížení. Dále udržuje pohyb hřídele ve stejné ose, jako je osa šnekového kola. GSI může být montováno pouze na provedení KT. Přehled rozměrů je uveden v následující tabulce.

Nekompatibilita: **provedení KR**



	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D1 Ø g6	85	130	170
D4 Ø	96	143	182
D22 Ø	110	160	200
F4 Ø (4 otvory)	7	7	7
G4	3	3	3
D7 Ø	Dle matice kuličkového šroubu		
D23 Ø	Dle matice kuličkového šroubu		
L1	Dle matice kuličkového šroubu		
L3	Dle matice kuličkového šroubu		
L4	Dle matice kuličkového šroubu		
L5	Dle matice kuličkového šroubu		

Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

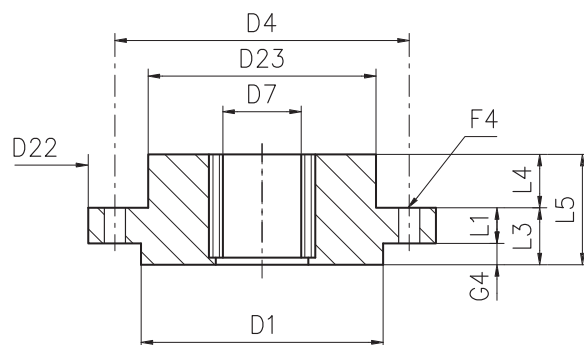
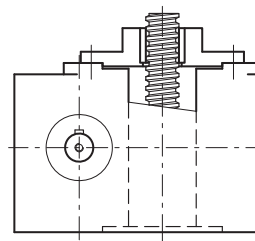
Horní statické vedení GSS

Horní statické vedení je bronzová a ocelová příruba, která je umístěna na pouzdře v horní části převodovky v provedení KT. Vzhledem k tomu, že je spojena s pouzdrem, je statická a představuje účinnou oporu při absorpci příčných zatížení. Dále udržuje pohyb šroubu ve stejné ose, jako je osa šnekového kola. GSS může být montováno pouze na provedení KT. Přehled rozměrů je uveden v následující tabulce.

Nekompatibilita: **provedení KR – provedení KT – typ f**

	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D1 Ø g6	85	130	170
D4 Ø	96	143	182
D22 Ø	110	160	200
F4 Ø (4 otvory)	7	7	7
G4	3	3	3
D7 Ø	Dle matice kuličkového šroubu		
D23 Ø	Dle matice kuličkového šroubu		
L1	Dle matice kuličkového šroubu		
L3	Dle matice kuličkového šroubu		
L4	Dle matice kuličkového šroubu		
L5	Dle matice kuličkového šroubu		
L6	Dle matice kuličkového šroubu		

Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183



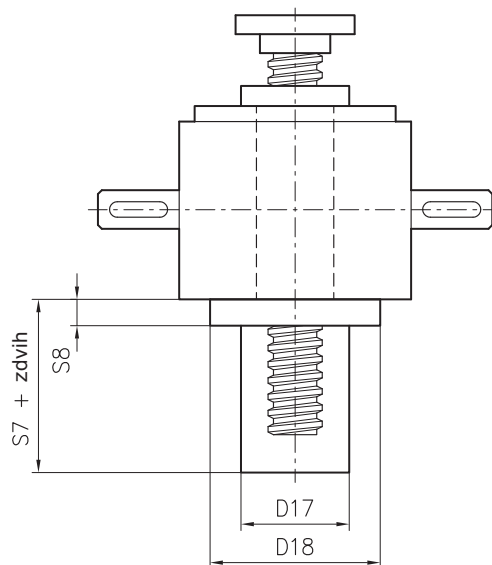
Pevné kryty PR

Montáž pevných krytů na spodní stranu zdvižné převodovky je ideálním řešením prevence znečištění mechanismu prachem a dalšími nečistotami. Takové znečištění může být příčinou poškození kuličkového šroubu. Pevné kryty PR lze montovat pouze na provedení KT. Přehled rozměrů je uveden v následující tabulce.

Nekompatibilita: **provedení KR**

	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D17 Ø	63	95	125
D18 Ø	110	160	200
S7	30	40	40
S8	10	10	10

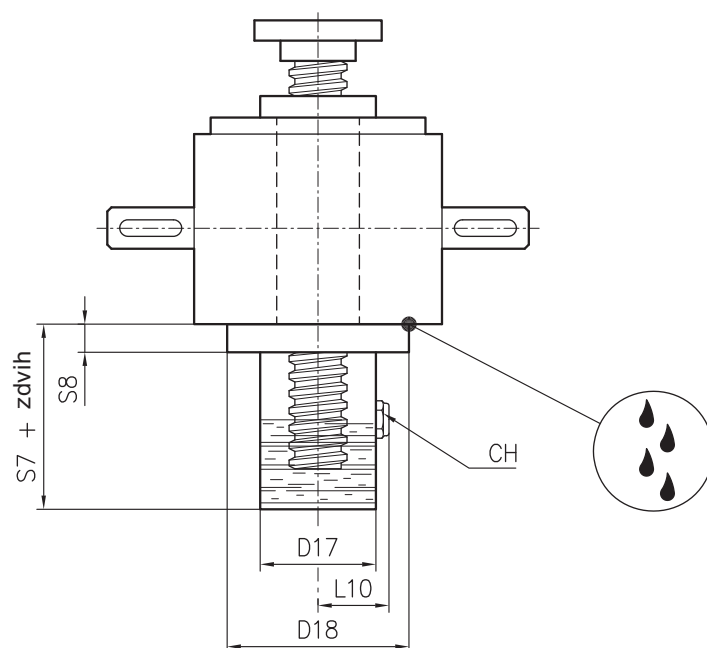
Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183



Pevný kryt na olejovou lázeň PRO

Montáž pevného krytu na olejovou lázeň poskytuje pevnou ochranu. Kromě toho nabízí výhodu poloautomatického mazání. Olej musí být doplněn plnicím otvorem při montáži, a to za současného úplného zasunutí kuličkového šroubu. Při pohybu dochází k máčení kuličkového šroubu v mazivu. Je-li kuličkový šroub ponechán delší dobu nezakrytý, může vyschnout, a kryt PRO je tak zbytečný. Při operacích s velkými zdvihy je třeba (z důvodu kompenzace účinku čerpadla) připojit trubičku na cirkulaci maziva. Ta umožní zpětný tok maziva z pouzdra do vnitřní části krytu. Případně je možné spojení pouzdra a krytu do jedné komory. Upozorňujeme, že v místech vyznačených na obrázku mohou vznikat kapky maziva. Vertikální montáž jednotky tedy zabrání problémům s únikem maziva. Kryty PRO mohou být montovány pouze na provedení KT. Přehled rozměrů je uveden v následující tabulce.

Nekompatibilita: **provedení KR**



	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D17 Ø	63	95	125
D18 Ø	110	160	200
S7	30	40	40
S8	10	10	10
L10	41	57	72
CH	17	22	22

Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

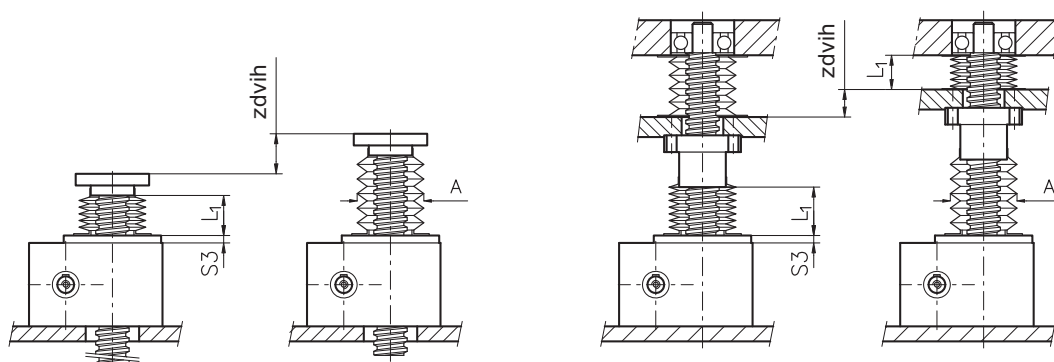
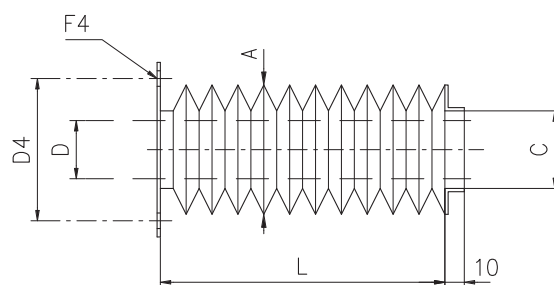
Elastický kryt PE

Účelem elastického krytu je ochrana kuličkového šroubu kopírováním jejího pohybu při zdvihu. Standardní kryty mají formu elastického vlnovce vyrobeného z nylonu potaženého PVC a s manžetovými koncovkami. Jejich rozměry jsou uvedeny v níže uvedené tabulce 1. Na objednávku jsou k dispozici speciální provedení a kovové nebo PVC úchytné opěrné destičky. Kromě toho jsou k dispozici provedení ze speciálních materiálů – ohnivzdorných, mrazuvzdorných, materiálů odolných proti účinkům agresivních prostředí apod. Umístění elastických krytů na zdvižné převodovky může způsobit určité rozměrové změny, a to v důsledku vlastních rozměrů PE, jak je uvedeno v tabulce 2. Při úplném zasunutí má PE rozměry odpovídající 1/8 hodnoty zdvihu. V případě horizontální montáže je nezbytné podepření nebo vyztužení krytu, protože v opačném případě by jeho vlastní hmotnost způsobila jeho přimknutí ke šroubu (možnost následného prodření). Pro tento účel se vyrábí speciální kroužky. Kryty PE je možno nasazovat na provedení KT a KR. Nejsou-li k dispozici specifikace, mohou být kryty osazeny textilními manžetami o rozměrech uvedených v tabulce 1.

Nekompatibilita: **žádná**

tabulka 1

	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
A Ø	85	120	140
D Ø šroubu	Dle kuličkového šroubu		
D4 Ø	96	143	182
F4 Ø (4 otvory)	7	7	7
C Ø	Dle ukončení kuličkového šroubu		
L	1/8 zdvihu (plně zasunuto)		



tabulka 2

	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
S3	8	12	15
A Ø	85	120	140
L1	1/8 zdvihu (plně zasunuto)		

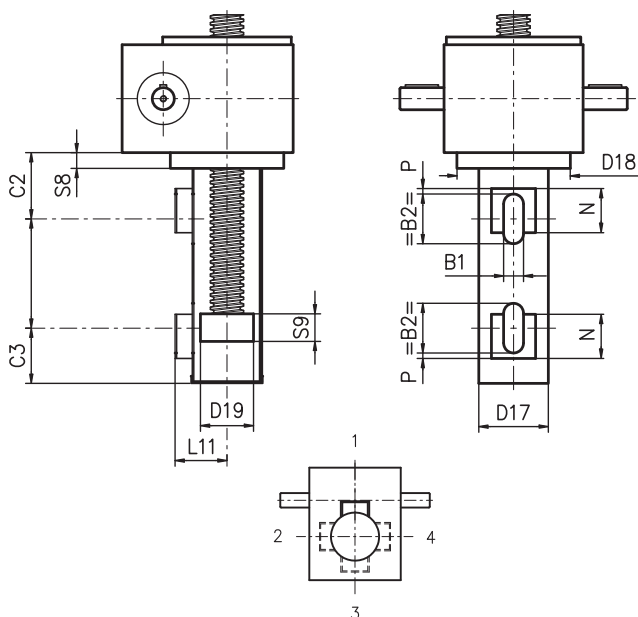
Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

Příprava pro kontrolu zdvihu PRF

Za účelem splnění požadavků na elektrické ovládání je možno na koncovku jednotky namontovat pevný ochranný opěrný prvek. Ve standardním provedení mohou mít tyto prvky dvě formy. Umisťují se na koncovku. Jsou řešeny tak, aby umožňovaly jemná nastavení. Je-li třeba více než jedna dorazová koncovka, je možno namontovat středovou oporu nebo trvalou oporu celé délky. Aby byl doraz správně funkční, montuje se na kuličkový šroub ocelová vložka. Na vyžádání je možno namontovat více vložek. PRF mohou být montovány pouze na provedení KT. Nebude-li uvedeno jinak, bude PRF dodáno s oporami namontovanými dle polohy 1. Přehled rozměrů je uveden v následující tabulce.

Pozor: Snímače polohy nejsou součástí dodávky! Je možné je objednat zvlášť.

Nekompatibilita: KR – provedení PRO



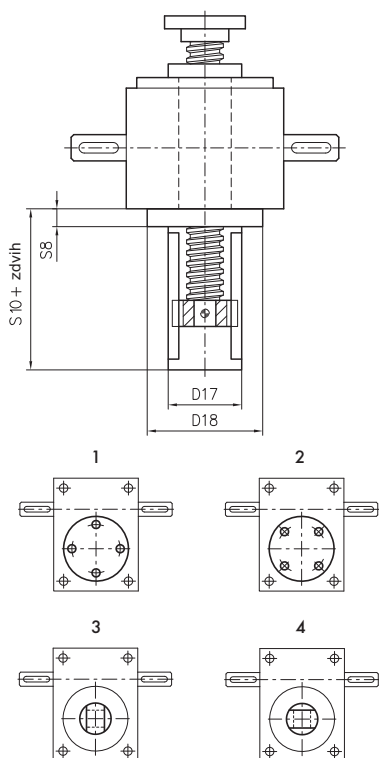
	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
B1	18	18	18
B2	45	45	45
C2	60	60	60
C3	40	40	40
D17 Ø	63	95	125
D18 Ø	110	160	200
D19 Ø	48	78	98
L11	47	63	78
S8	10	10	10
S9	20	20	20
N	40	40	40
P	5	5	5

Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

Dvojitě antirotační vedení PRA

Ke správné funkci zdvížečné převodovky je nutné zachytit třecí moment šroubu. To se většinou provádí externím zajištěním. Nemí-li to možné, lze antirotační blokování u provedení KT vložit do vnitřního prostoru zařízení. Dvě vedení jsou uchycena na pevném krytu a po nich klouže vložka. Ta je nasazena na kuličkový šroub. U velkých zdvihů je třeba zkontrolovat, zda není torzní posuv tak intenzivní, aby docházelo k tlaku na úchytné šrouby vedení. Poloha koncových prvků na šroubech by měla odpovídat obr. 1–4. Nemí-li uvedeno jinak, jsou všechny převodovky dodávány v konfiguraci uvedené na obr. 1 a 3. Přehled rozměrů je uveden v následující tabulce.

Nekompatibilita: **provedení KR**



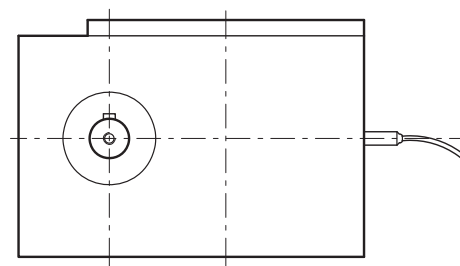
	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D17 Ø	63	95	125
D18 Ø	110	160	200
S10	60	80	100
S8	10	101	10

Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

Kontrola rotace šnekového kola CR

V některých případech může být nutná kontrola provozu převodovky sledováním otáčení šnekového kola, a to u provedení KT a KR. Šnekové kolo se otáčí a vhodné bezdotykové čidlo vysílá elektrické impulzy při každé jeho otáčce. Absence impulzů znamená, že se převody zastavily.

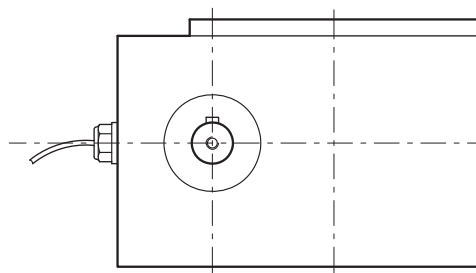
Nekompatibilita: **žádná**



Kontrola teploty CT

Pomocí teploměrné sondy, vysílající elektrické signály při dosažení nastavené teploty 80 °C, lze sledovat teplotu pouzdra.

Nekompatibilita: **žádná**



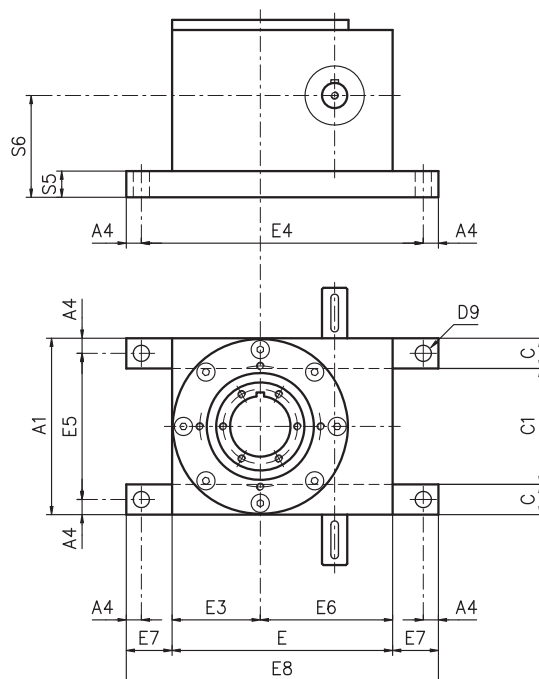
Přídavné upínací desky SP

Pokud je z montážních důvodů třeba upevnit převodovku pomocí otvorů, které se nepřekrývají s otvory v podložce, je možno použít přídavné ocelové upínací desky. Rozměry standardních verzí desek jsou uvedeny v následující tabulce. Na vyžádání je možno vyrobit desky s jiným rozmístěním otvorů.

Nekompatibilita: **P – PO**

	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
A1	140	200	240
A4	12,5	15	25
C	25	35	50
C1	90	130	140
D9 Ø	11	15	25
E	175	238	310
E3	70	100	120
E4	200	268	360
E5	115	170	190
E6	105	138	190
E7	25	30	50
E8	225	298	410
S5	20	25	45
S6	80	100	135

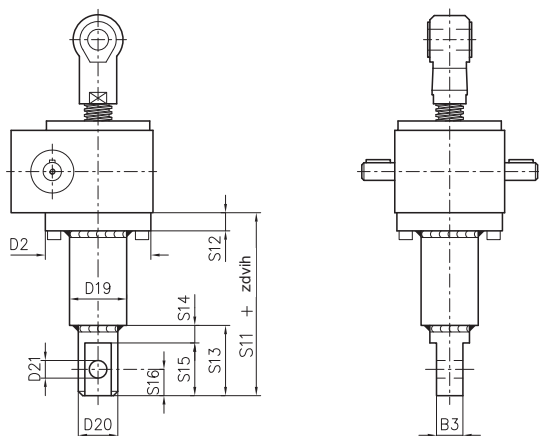
Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183



Pevný výkyvný kryt PO

Existují pracovní podmínky, kdy je třeba výkyvnosti převodovky. Pro takové případy nabízí UNIMEC, a to pro provedení KT, speciální zesílený pevný kryt s okem na koncovce. Tento kryt velmi často přenáší zatížení. Proto by neměl být příliš dlouhý, aby nedocházelo k nežádoucímu ohybu PO. Je třeba též poznamenat, že kombinace montáže PO a koncovky s okem nedává automaticky zařízení funkci spojovacího ramena. K převodovkám mohou být přímo připojeny motory. Přehled rozměrů je uveden v následující tabulce.

Nekompatibilita: **KR – P – PR – PRO – SP**



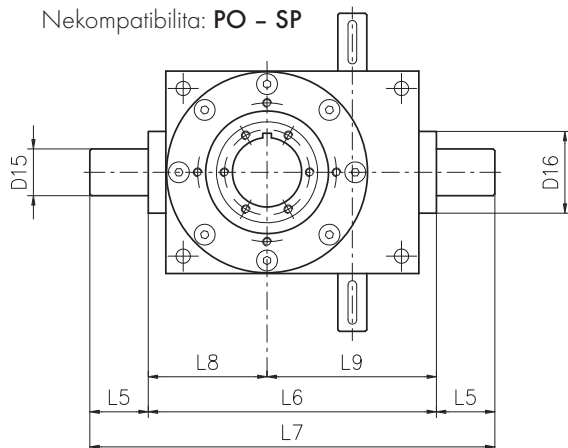
	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
B3	30	60	80
D2 Ø	140	200	239
D19 Ø	60	105	133
D20 Ø	48	88	118
D21 Ø	25	50	65
S11	140	210	240
S12	20	20	25
S13	70	140	175
S14	20	40	45
S15	50	100	130
S16	25	50	65

Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

Příčné čepy pro naklápění P

Účel tohoto prvku je velmi podobný, jako je tomu v případě PO 1. Dva příčné čepy jsou uchyceny k tělesu převodovky za účelem možnosti výkyvné montáže. Z určitých hledisek je toto řešení výhodnější, než kryt s výkyvnou koncovkou, protože u této konstrukce je vzdálenost mezi kloubovými závěsy přesně poloviční. Je třeba též poznamenat, že kombinace montáže příčných čepů a koncovky s okem nedává automaticky zařízení funkci spojovacího ramena. K převodovkám mohou být přímo připojeny motory. Přehled rozměrů je uveden v následující tabulce.

Nekompatibilita: **PO – SP**



	Rozměr [mm]		
	Vel. 59	Vel. 88	Vel. 117
D15 Ø	30	40	55
D16 Ø	60	70	95
L5	35	45	60
L6	200	268	340
L7	270	358	460
L8	82,5	115	135
L9	117,5	153	205

Neuvedené rozměry lze nalézt na straně 183

Směrnice o strojních zařízeních (98/37/CE)

Směrnice 98/37/CE, známější pod označením „Směrnice o strojních zařízeních“, byla v Itálii uznána výnosem DPR 459/96. Díly zařízení UNIMEC spadají do kategorií výrobků, které nemusí být opatřeny značkou CE, protože jsou „určeny pro montáž“ (článek 4, odstavec 2). Na žádost uživatele může výrobce dodat prohlášení o shodě s dodatkem II, bodem B.

Směrnice ATEX (94/9/CE)

Směrnice 94/9/CE, známější pod označením „ATEX směrnice“, byla v Itálii uznána výnosem DPR 126/98. Všechny výrobky UNIMEC mohou být klasifikovány jako „komponenty“ dle definice uvedené v článku 1, odstavci 3c. Proto nemusí být označeny značkou ATEX. Na žádost uživatele může být dodáno prohlášení o shodě s obsahem článku 8, odstavce 3. Je třeba vyplnit dotazník s vyznačením pracovních parametrů.

Směrnice ROHS (02/95/CE)

Směrnice 02/95/CE, známější pod označením „ROHS směrnice“, byla v Itálii uznána výnosem D.lg. 25/7/05 č.151. Všichni subdodavatelé elektromechanických zařízení spolupracující s firmou UNIMEC jsou držiteli certifikátu o shodě s požadavky výše uvedených norem. Na vyžádání uživatele mohou být kopie těchto certifikátů dodány.

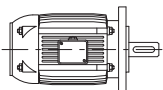
Norma UNI ES ISO 9001:2000

UNIMEC vždy považoval firemní systém řízení jakosti za velmi důležitý. Proto je firma od roku 1996 držitelem certifikátu UNI EN ISO 9001 – zpočátku v souladu s normou z roku 1994, nyní v souladu s novou verzí vydanou v roce 2000. Deset let kvality, certifikované společností UKAS, nejuznávanější certifikační společností na světě, vytvořilo organizaci, která je efektivní ve všech fázích výroby.

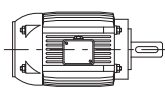
Povrchová barevná úprava

Všechny výrobky jsou nabarveny modrou barvou RAL 5015. Díky sušení nástřiku v peci je dosaženo vynikající přilnavosti. K dispozici jsou též jiné barvy a epoxidové nátěry.

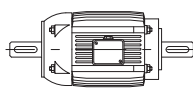
Příruba B5



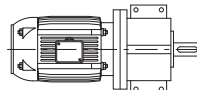
Příruba B3



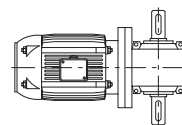
Příruba B3:
oboustranná výstupní hřídel



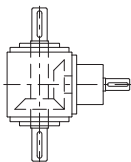
Provedení s kuželochelní
převodovkou



Provedení se
šnekovou převodovkou



Kuželová
převodovka



Kuželová
převodovka
se čtyřmi
výstupy

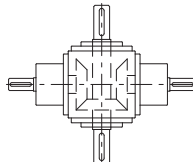


Schéma 1

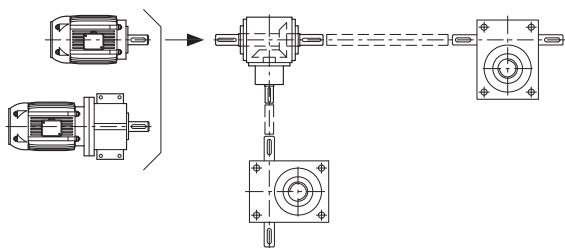


Schéma 2

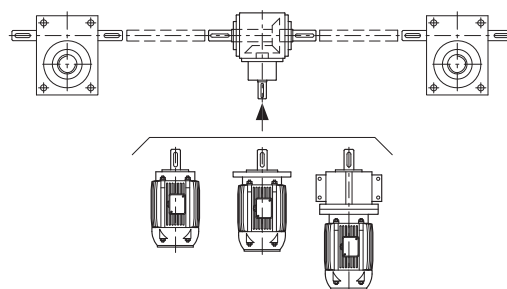


Schéma 3

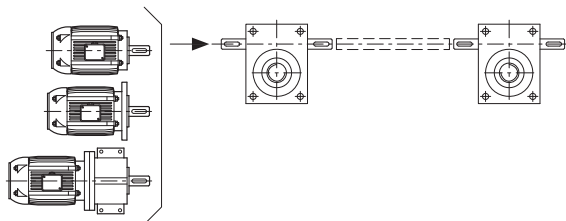


Schéma 4

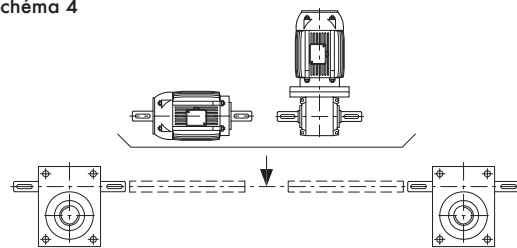


Schéma 5

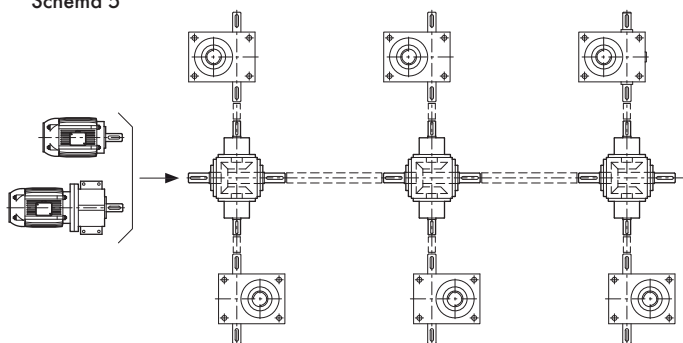


Schéma 6

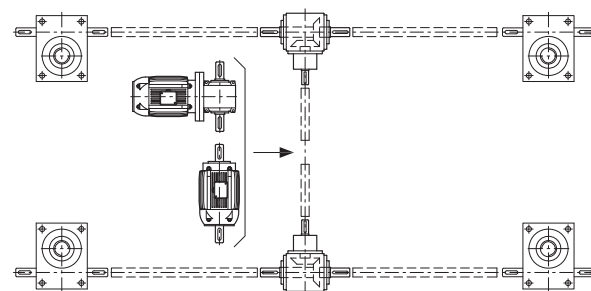


Schéma 7

