

3.3 POSUVOVÉ SOUSTAVY LINEÁRNÍ

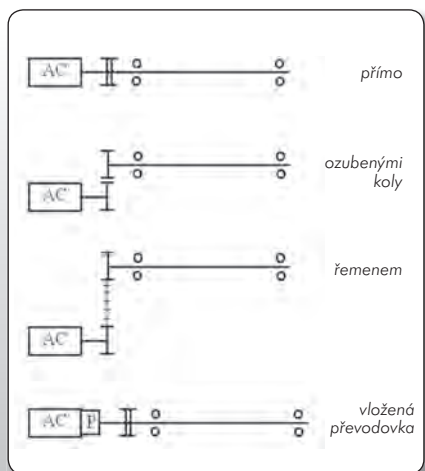
V současné době se ve stavbě obráběcích center využívá pro realizaci posuvu elektromechanická posuvová soustava nebo náhon lineárními servomotory.

Skladbu posuvové soustavy lineární uka- zuje obr. 3.3.1. Na obr. 3.3.2 jsou znázor- něna některá základní provedení způsobu náhonu lineární posuvové soustavy. V pro- vedení náhonu pomocí pohybového šrou- bu a matice se vyskytují dvě základní pro- vedení: v prvním případě se šroub otáčí a matice posouvá, v druhém se matice otáčí a zároveň posouvá a šroub stojí. Někdy mů- že být výhodné použít i sdružené provedení, kdy otáčivý pohyb vykonává šroub i mati- ce. Třetí možností je provedení náhonu po- mocí pastorku a hřebene.

Kuličkový šroub a matice

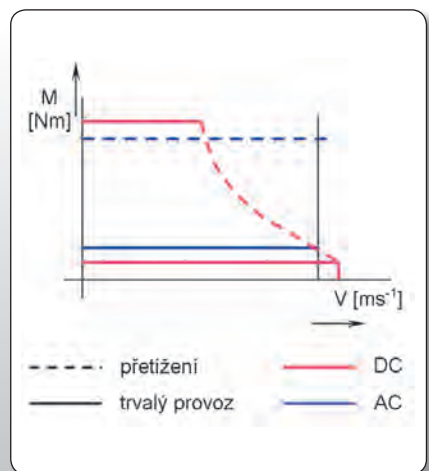
Přímočarý pohyb u CNC obráběcích strojů je buď hlavní posuvový řezný pohyb (ná- stroje nebo obrobku), nebo pomocný po- hyb. Využijeme-li pro náhon kuličkové- ho šroubu a matice (KŠM), vyvozuje mo- tor většinou rotační pohyb, který je přes kuličkový šroub transformován na přímo- čarý pohyb. Rotační AC servopohon je ke

kuličkovému šroubu připojen (obr. 3.3.3) přímo pomocí spojky přes vložený převod (řemen, ozubená kola), přes vloženou pře- vodovku (P), nebo kombinací uvedených.



Obr. 3.3.3: Způsoby napojení AC servopohonu na kuličkový šroub

chronní elektronicky komutované elektro- motory (AC). Tvoří kvalitativně vyšší typ bezkartáčových elektromotorů založe- ných na současném řízení tří svorkových proudů, které mají harmonické průběhy [Souček 2004]. Tento typ motorů se nej- častěji používá pro pohon posuvů. Srov-



Obr. 3.3.4: Srovnání AC (střídavého) a DC (stejnoseměného) motoru



Obr. 3.3.1: Morfologie posuvové soustavy

Vhodný způsob je dán kinematickými, dy- namickými nebo statickými poměry, které je nutné posuzovat případ od případu. Nejvíce využívaným rotačním servomo- torem pro posuvové souřadnice jsou syn-

nání momentové charakteristiky kartáčo- vých a bezkartáčových elektromotorů je na obr. 3.3.4. Motor má následující výhody oproti stejno- směrnému (DC) motoru:

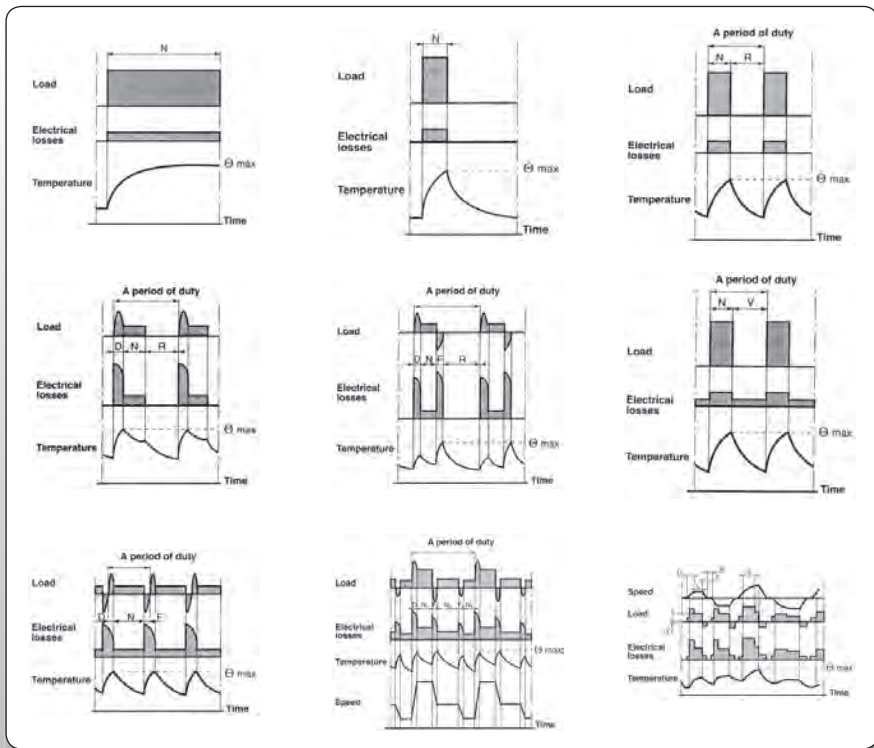
- nemusí se udržovat komutátor;
- nedochází k omezení výkonu – maximální moment je i při maximálních otáčkách (obr. 3.3.4);
- motor se lépe chladí (ztráty jsou ve statoru);
- dobré krytí IP 65;
- otáčky nejsou omezeny mechanickým komutátorem;
- napájecí tranzistory umožňují pracovat bez trať.

Asynchronní elektronicky komutované elek- tromotory (AC) jsou motory s klecovou kot- vou nakrátko. Napájení statorového vinutí je pomocí tří harmonických proudů. Mag- netické pole není tvořeno magnety, ale in- dukovanými proudy, které se do kotvy in- dukují vlivem skluzu [Souček 2004]. Ty- to motory se používají pro náhon včetně (kap. 3.3.4).

Servomotory jsou provozovány v růz- ných režimech (obr. 3.3.5). Dimenzování servomotoru je nejlepší provádět tak, aby



Obr. 3.3.2: Příklad provedení náhonu lineární posuvové soustavy [Toshulin]

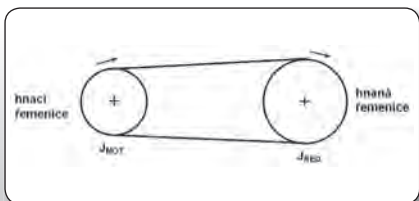


Obr. 3.3.5: Provozní režimy servomotorů [Bonfiglioli]

vyhověl provozu S1 (trvalý provoz). V některých případech je však nutné motor krátkodobě přetěžovat, např. režim S2 – 30 min, S6 apod.

Na hřídeli servomotoru jsou situovány různé konstrukční prvky. Jedná se o řemenové převody anebo různé druhy převodovek. Řemenové převody přenášejí požadovaný výkon při rovnoběžném uspořádání os řemenic na větší vzdálenosti (obr. 3.3.6). Mnohdy slouží jako tlumicí člen. Zrychlení vyvolané motorem způsobuje rozdílné tahové napětí v řemenu.

Spodní část je natahována, horní je uvolňována. Teprve po tomto „zapružení“ se trhané pohne hnaná řemenice. Spodní část se uvolní a horní napne, čímž nastane kmitání, které vymizí jenom díky tlumicím



Obr. 3.3.6: Prostorové uspořádání řemenového převodu

účinkům řemenu. Amplituda kmitů je následující:

$J_{MOT} = J_{RED}$ – amplituda kmitání obou řemenic je stejně velká;

$J_{MOT} > J_{RED}$ – amplituda kmitání je u zátláže zřetelnější, u motoru zůstává relativně klidná;

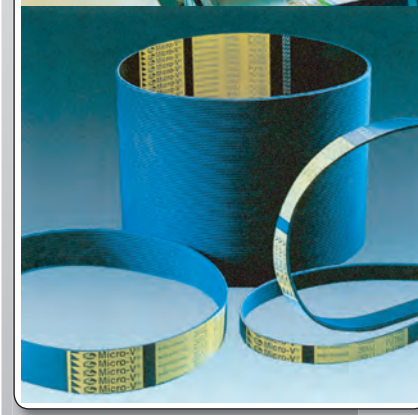
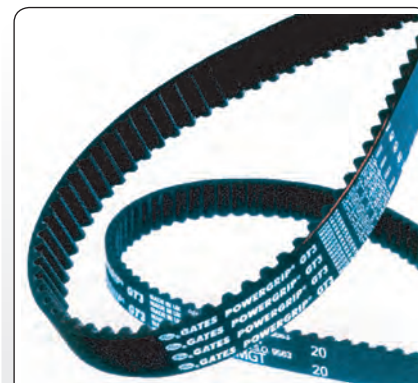
$J_{MOT} < J_{RED}$ – velká hmota zůstane klidná, motor vykonává větší rotační pohyby. Ty jsou zachyceny regulací a korigovány řízením. Motor je náchylný k rotačnímu kmitání.

Řemeny používané ve stavbě CNC stroje jsou klínové (založené na principu zvýšeného tření tažné vrstvy v klínové drážce) a synchronní (tažná vrstva je opatřena příčnými zuby – obr. 3.3.7) a je vyztužena ocelovými, skleněnými nebo aramidovými vlákny.

Původní klínové řemeny byly vyráběny z gumy. Základním materiálem klínových řemenů je dnes polychloropren, který má vynikající třecí vlastnosti, čímž je určena i možná přenášená obvodová síla. Geometrický tvar „V“ klínové drážky pak tlakem na boky řemenu a tím vyvozením třecí síly umožní přenos obvodové

síly. Ideální vrcholový úhel řemenu je 36°, po nasazení na řemenici je v intervalu <34°–38°> [Brož 2006]. U vícenásobných klínových řemenů Micro V je vrcholový úhel 40°. Pevnost tažné vrstvy. Výkon, který může klínový řemen přenášet, je roven součinu obvodové hnací síly a rychlosti, přičemž obvodová hnací síla je dána rozdílem tahů tažné a volné větve.

Třecí síla mezi řemem a řemenicí je odvislá od radiální síly a ta se mění po-



Obr. 3.3.7: Klínový a synchronní řemen [Gates]

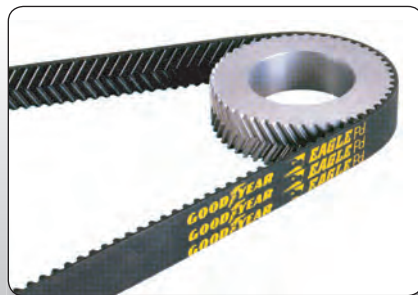
3.3 POSUVOVÉ SOUSTAVY LINEÁRNÍ

dle tahu v řemenu. Činná délka řemenu v řemenici je dána úhlem opásání. Vždy je pro výpočty rozhodující malá řemenice. Např. firma Gates dodává následující typy klínových řemenů:

- Hi Power, nízký klasický profil
Hi Power MN (Z, A, B, C);
- Super HC;
- Quad Power II
(XPZ, XPA, XPB, XPC, SPZ, SPA, SPB, SPC)
pro velké výkony;
- Powerband
(SPB, SPC, 9 J, 15 J, SV/25 J, JVX);
- Micro V (PJ, PL, PM);
- Polyflex JB.

Řemeny klínové Micro V a Powerband jsou bočně spojené (3–4 profily), ostatní se dodávají samostatně a jejich dodávka nevyžaduje zvláštní výběr.

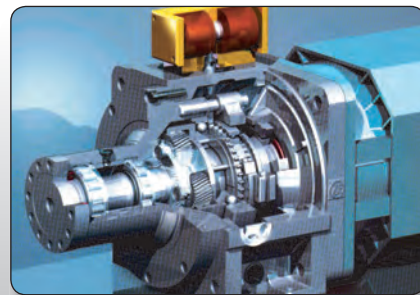
Synchronní řemeny jsou vyráběny za účelem spolehlivého zachování úhlové polohy spojovaných hřídelí. První synchronní řemeny měly příčný zub lichoběžníkového tvaru, postupem doby však byl tvar zakulacen. Zuby jsou zhotoveny z polychloroprenu s ochrannou nylonovou vrstvou. Tažná vrstva je tvořena kordovými vlákny, která jsou podle druhu namáhání vyro-



Obr. 3.3.8: Šípové ozubení synchronního řemenu [Goodyear]

beny ze skla, aramidu nebo oceli. Řemeny s příčným zubem (synchronní řemeny) mají menší zastavěný prostor ve srovnání např. s klínovými řemeny. Řemenice synchronních řemenů jsou vybaveny bočnicemi z lisovaného ocelového plechu, mají vyhnutý náběh (cca 15°). Gates vyrábí synchronní řemeny Power Gripp GT2 a Power Gripp GT3. Některé synchronní řemeny mají šípové uspořádání zubů (obr. 3.3.8), což zvyšuje jejich únosnost a snižuje hladinu hluku.

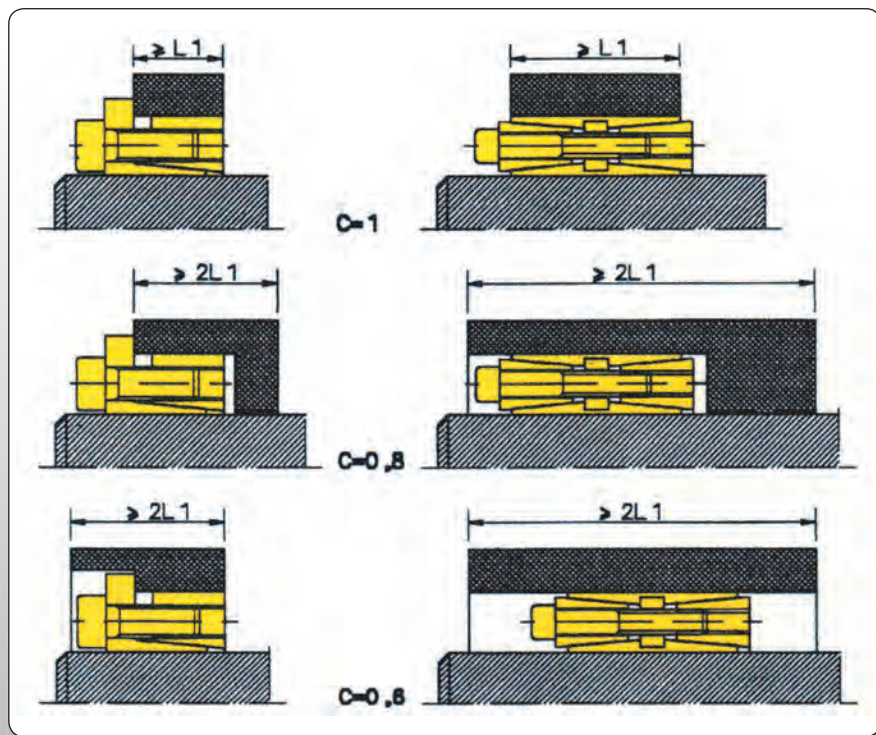
Jak klínové, tak synchronní řemenice se nejčastěji upevňují pomocí kuželových svěrných pouzder. Svěrná pouzdra představují bezpečné a ekonomicky přijatelné



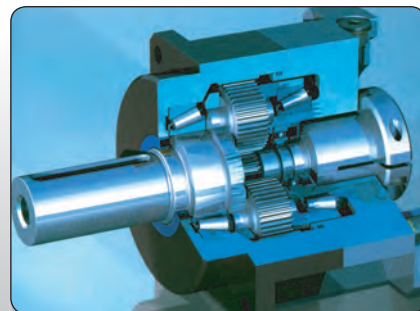
Obr. 3.3.10: Planetová řaditelná převodovka namontovaná na přírubě servomotoru [ZF]

spojení hřídele s nábojem mechanického převodu (ozubené kolo, řemenice apod.) – obr. 3.3.9. Výhodou je poměrně jednoduchá montáž, odolnost proti vnějšímu zatížení, průřez hřídele není zeslabován, přenos vysokých krouticích momentů, radiální i axiální fixace náboje či bezvůlové spojení. Svěrné hřídelové spojení pracuje na principu vytvoření měrného tlaku mezi nábojem a hřídelí. Pro výpočet minimálního průměru náboje se používá obdobný vzorec jako pro silnostěnný dutý válec.

Pokud ozubená kola (či jiný mechanismus) vestavíme s hřídeli do převodové skříně, dostáváme převodovky. Ozubená kola lze prostorově rozmístit do podoby



Obr. 3.3.9: Spojení hřídele s nábojem pomocí svěrného pouzdra [Tollok]



Obr. 3.3.11: Planetová převodovka s konstantním převodem bez řazení [ZF]

planet obíhajících kolem Slunce – odtud tzv. planetová převodovka. Převodovky jsou dodávány v provedení, které lze namontovat přímo na přírubu servomotoru (obr. 3.3.10).

Tyto typy převodů dokážou při přijatelných zástavbových rozměrech výrazně redukovat otáčky pomocí velkého převodového poměru i ($5 \div 150$). Tyto převodovky se užívají zejména pro náhon zásobníků nástrojů nebo pohybových os (viz také kap. 3.3.5).