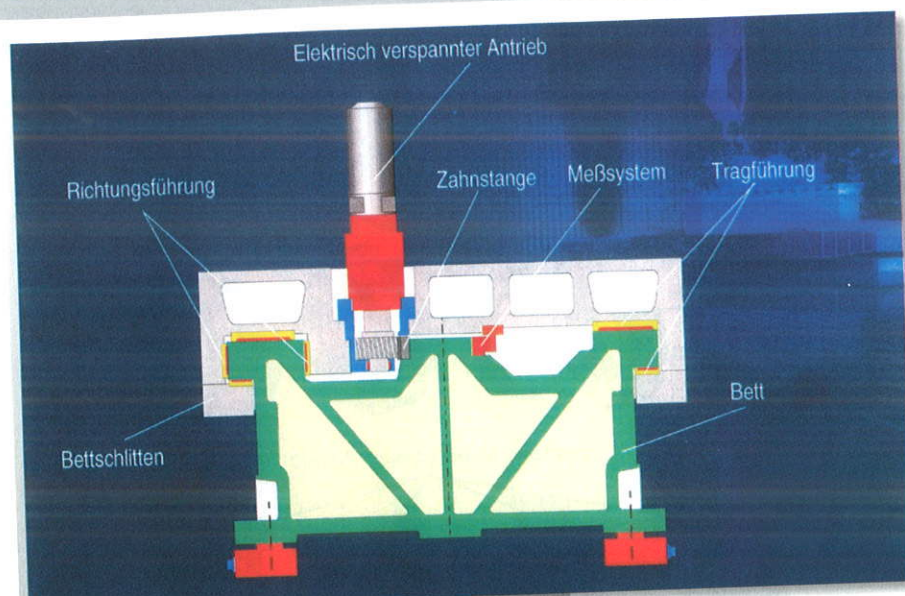


### 5.3. Posuvové soustavy lineární



Obr. 5.88. Náhon pomocí pastorku a hřebenu [DS Technologie]

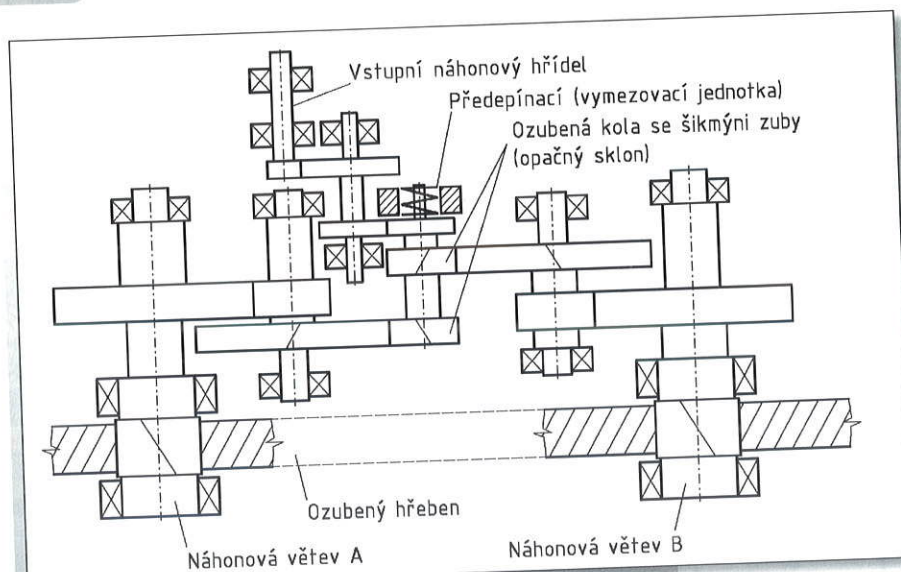
#### Pastorek a hřeben

Pro pohony posuvů CNC pracovních stolů s dlouhými zdvihy je použití posuvových šroubů již nevhodné (tuhost, vysoké otáčky). Zde nachází výhodné uplatnění princip pohonu ozubeným hřebem a pastorkem (obr. 5.88). Má proti šroubu a matici menší převod, lepší účinnost a menší tuhost. [1]. Díky vůli mezi pastorkem a hřebem je nutné provést její vymezení. To je možné způsoby patrnými z vyobrazení 5.89.

Nevýhodou této kinematické dvojice je její nesamozvornost, což vyžaduje většinou aplikaci brzdy jak pro svislé osy, tak v případě výpadku pohonu.

Mechanické vymezení vůle v pohonu s jedním motorem lze docílit např. řešením dle obr. 5.90. Princip řešení je v tom, že posuvná hřídel s dvojicí pastorků s opačným sklonem šikmých zubů, je trvale dotlačována do záběru pružinou (nebo hydraulicky), a tím je vymezena vůle v obou větvích pohonu A a B.

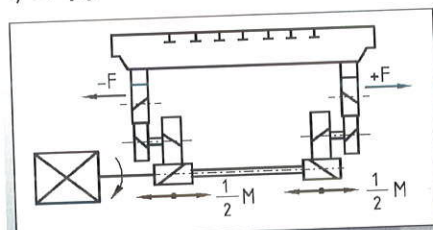
Pro pohony stolů o velkých rozměrech je výhodné použít duplexní pastorek a hřeben



Obr. 5.90. Pohon pastorkem a hřebem s mechanickým vymezením vůle. [1]

dle obr. 5.91. Hřebeny mohou být o polovinu rozteče přesazeny a sklony šikmých zubů mají opačný smysl. Praktické využití to-

hoto principu pohonu je zejména pro pohon stolů hoblovek a vyvrtávaček větších velikostí. Výhodou je rovnoměrné rozdělení krouticího momentu na obě větve kinematiky pohonu. Opačný smysl sklonu šikmých zubů vyrovnává přidavné radiální síly  $\pm F$  [1].



Obr. 5.91. Duplexní pohon stolu hoblovky [1]

Jiný způsob předepnutí pomocí pružiny ukazuje obr. 5.92. Pastorky jsou předepnuty pomocí pružiny přes vložené převodovky.

#### Vymezení vůle pastorku a hřebenu

náhon posuvu s jedním motorem

- mechanicky (pružinou)
- hydraulicky
- duplexní pastorek

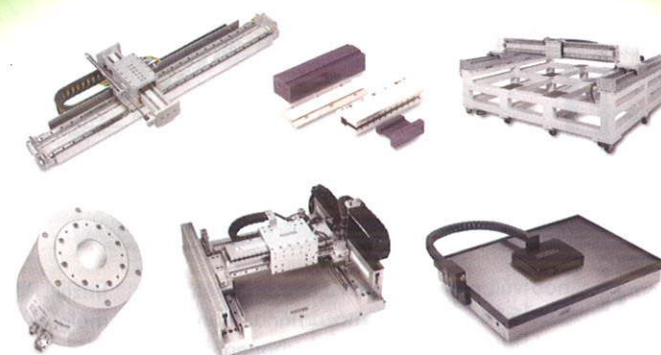
náhon posuvu dvěma motory

- elektrické (Master-Slave)

Obr. 5.89. Způsob vymezení vůle mezi pastorkem a hřebem

**HIWIN®** s.r.o.  
Lineartechnologie

Váš dodavatel lineární  
techniky zn. HIWIN



#### LINEÁRNÍ MOTORY



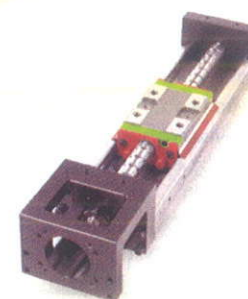
#### KULIČKOVÉ ŠROUBY



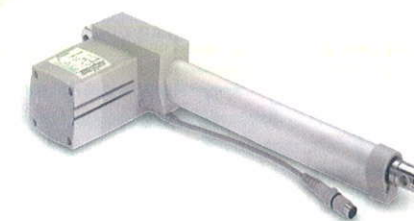
#### LINEÁRNÍ VEDENÍ



#### KULIČKOVÁ POUZDRA



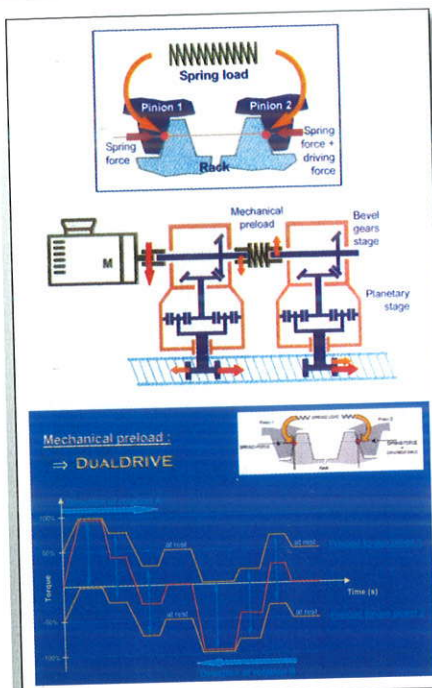
#### LINEÁRNÍ MODULY



#### ELEKTRICKÉ ZVEDACÍ VÁLCE

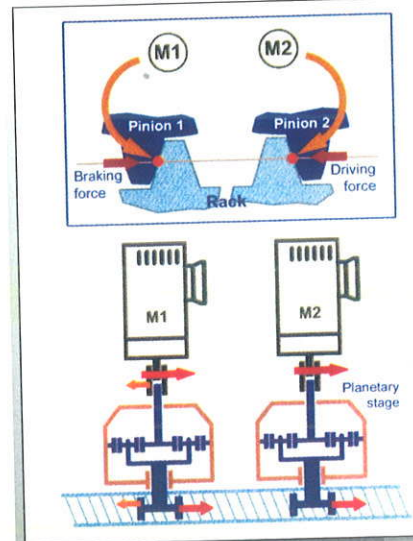


## 5.3. Posuvové soustavy lineární

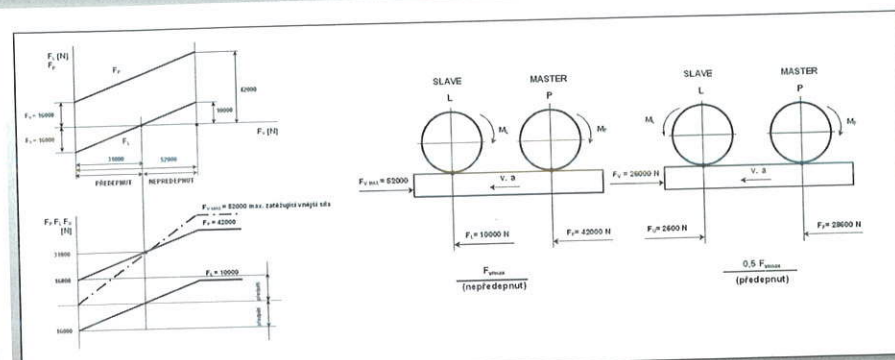


Obr. 5.92. Mechanické předpětí pomocí pružiny Dualdrive [Redex]

ter). Moment závislého motoru (Slave) poroste ze záporné hodnoty, takže předpětí  $F_u$  klesá při určité velikosti  $F_v$  až na nulu, a pak oba motory působí ve stejném smyslu. Stejný případ nastane, když budou oba motory působit ve stejném smyslu, tedy pokud pomocí CNC řídícího systému zrušíme předpětí – např. při rychloposuvu. Při pracovním posuvu (obrábění) je prioritou mít vymeze-

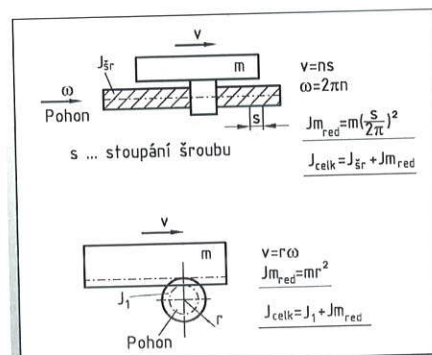


Obr. 5.93. Pohon Master Slave Twin Drive [Redex]



Obr. 5.94. Příklad silových poměrů v pohonu Master Slave

nou vůli pomocí elektrického předpětí. Na obr. 5.94 je situace znázorněna. Numerické hodnoty jsou zde pro pochopení funkce pohonu v režimu Master Slave a jsou konkrétním výpočtovým případem. Detaily zde nebudeme uvádět. Síly předpětí a síly na pastorku jsou totiž funkcí konkrétního poměru pastorku, momentu servomotoru a převodového poměru a účinnosti celého mechanismu.



Obr. 5.95. Porovnání redukce momentů setrvačnosti na náhonovou hřídel [1]

Oblast použití pastorku a hřebenu je odvislá od konkrétního zadání. Obecně lze říci, že tam, kde končí výrobní možnosti kuličkového šroubu (délka a průměr) a kde jsou velké přesouvání hmoty (u velkých strojů), je doporučováno nasadit pastorek a hřeben. Nemalou roli hraje i nákladová složka. Porovnání momentů redukce setrvačnosti ukazuje obr. 5.95.

### Šnek a šnekový hřeben

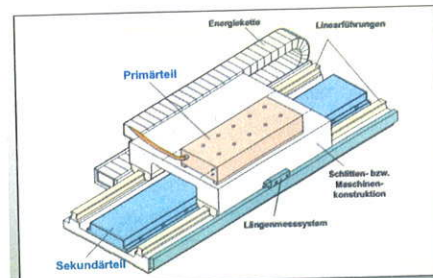
Pro posuvové soustavy s vysokou hodnotou převodu lze často využít výhodně i princip hydrostatického šnekového hřebenu dle obr. 5.96. Vhodná oblast využít je zejména u velkých obráběcích strojů pro pohon posuvů pracovních stolů, např. u portálových

frézek. Výhody spočívají zejména v minimálním tření a vysoké tuhosti. Z vyobrazení je zřejmá základní funkce. Ozubená šneková tyč je opatřena olejovými kapsami, do nichž je postupně přiváděn tlakový olej pomocí přívodů, dotlačovaných na boky ozubeného hřebenu, vždy jen do sekce kapes, které jsou v záběru se šnekem. Únikový olej z kapes stéká volně přes šnek do sběrného žlabu pod šnekem. Pohon šneku je proveden ozubením od ozubeného pastorku na hnací hřídeli spojené přímo s náhonovým motorem. Ve spodní části je situován také resolver (odměřování polohy).

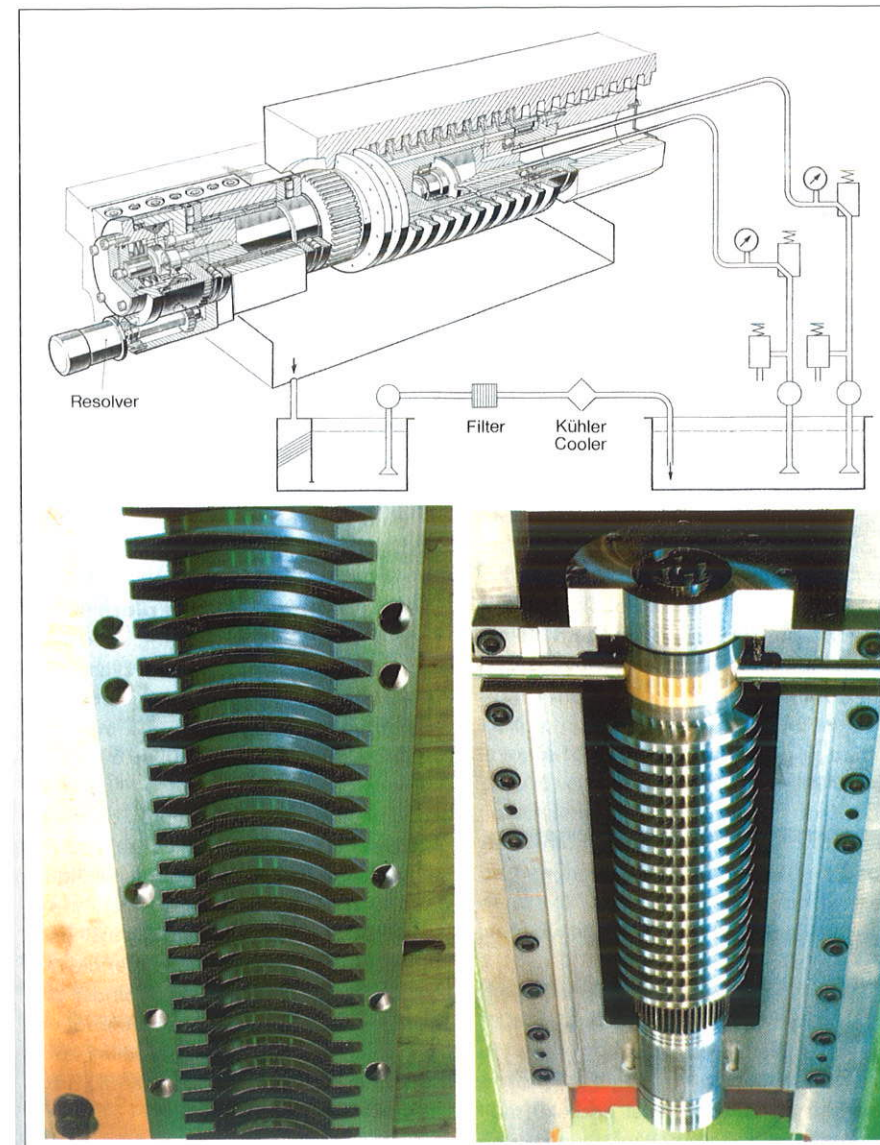
### Lineární motor

Technologické aplikace dnešní doby provozované na CNC obráběcích strojích se pohybují mezi dvěma krajními hodnotami: vysokorychlostní obrábění HSC (High Speed Cutting) a výkonné obrábění HPC (High Performance Cutting).

Těmto strojům odpovídají i pohonné soustavy. Zatímco pro HPC použijeme spíše náhon lineárních souřadnic s kuličkovým šroubem, pro HSC lineární motor. Lineární motory jsou elektromotory konstrukčně uzpůsobené tak, že nemají žádný vložený převod (ozubená kola, řemeny) jako kuličkový šroub. Posuvovou sílu vyvozuje přímo působením elektromagnetických



Obr. 5.97. Lineární motor [Rexroth]



Obr. 5.96. Hydrostatický šnek a šnekový hřeben [Waldrich Coburg]

sil na suport stroje. Elektromagnetická síla vzniká mezi pohyblivým primárním dílem (přišroubován ke stolu) a pevným sekundárním dílem (přišroubován k loži – obr. 5.97).

Je-li potřeba pro technologickou aplikaci větší posuvová síla, motory se zdvojují. Jsou řízeny z jednoho napájecího zdroje a mají jedno odměřování polohy. Z hlediska regulace je nutná kvalitní regulační smyčka s vysokým  $K_v$ , protože v náhonové soustavě nejsou situovány mechanické prvky. Odměřování polohy musí být u lineárních pohonů vyšší než u aplikací s kuličkovým šroubem. Pohyblivá i pevná část motoru je vyrobena

z feromagnetických materiálů, čímž vznikají přitažlivé síly, které musí zachycovat lineární vedení. Dalším negativem je vznik tepla, které se snadnějším způsobem roznáší do okolní mechanické zástavby. Srovnání

vlastností mezi náhonovou soustavou s kuličkovým šroubem a lineárním motorem je patrné z obr. 5.98 (na následující straně).

Vedení slouží k definovanému pohybu posouvajících se částí (stoly, saně, pinoly) lineárních posuvových soustav.

Při konstrukci obráběcích strojů klademe na vodicí plochy následující všeobecné požadavky [1]:

- vedení má vykazovat vysokou statickou a dynamickou tuhost;
- vedení musí být vyrobeno s takovou přesností, aby odchylky dráhy pohybu od ideálního tvaru dráhy byly v určitých mezích, daných požadovanou přesností práce stroje;
- přesnost vedení dosažená při výrobě má být co možná nejdéle zachována. Proto musí být vedení odolné proti opotřebení, tzn. musí být zvolen vhodný materiál ploch, popřípadě jeho tepelné zpracování;
- možnost vymezení vůle vzniklé opotřebením ploch vedení při provozu, aby bylo možno udržovat přesnost i správnou funkci vedení;
- výborná jakost povrchu, která přispívá ke snížení součinitele tření a tím ke snížení odporu proti pohybu a ke snížení opotřebení;
- ochrana proti vnikání prachu, třísek a jiných nečistot, které by velmi agresivně působily na vodicí plochy a způsobovaly jejich opotřebení a v kritickém případě zadření;
- mazání, aby ztráty pohybu a opotřebení byly co nejmenší;
- tvar, který musí za všech okolností při provozu zaručovat vedení pohybujících se částí s jedním stupněm volnosti a vhodně zachycení sil přenášených z jedné části na druhou;
- jednoduchý tvar se zřetelem na snadnou výrobu, neboť pak bude možno dobře splnit všechny požadavky předchozí. Profil vedení se má skládat z co nejmenšího počtu ploch.

### Vedení CNC obráběcích strojů

kluzné	valivé	kombinované	jiné
• hydrodynamické • hydrostatické	• uzavřené • otevřené	• kombinace druhů	• aerostatické

Obr. 5.99. Druhy vedení posuvových lineárních soustav, které používáme v konstrukci a stavbě CNC obráběcích strojů