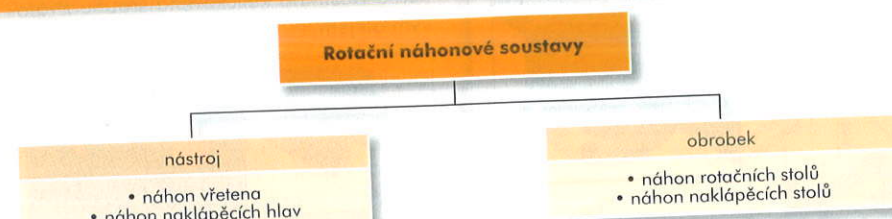
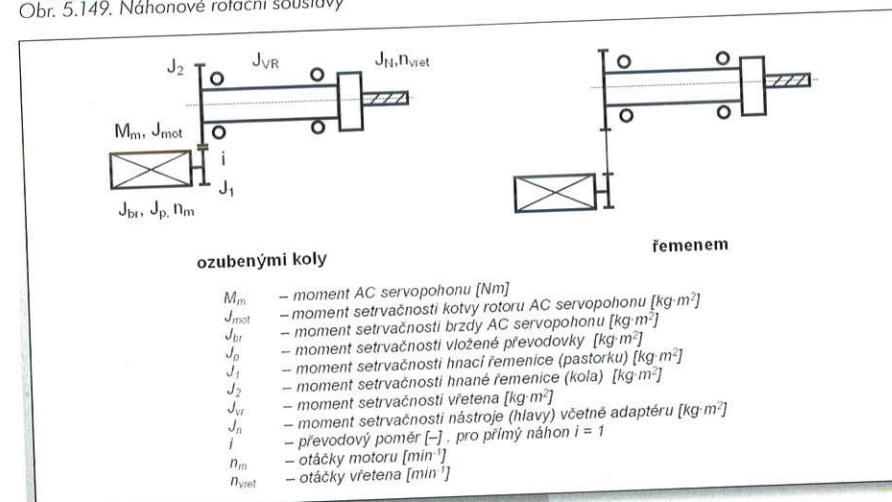


5.4. Rotační náhonové soustavy

Rotační náhonové soustavy ve stavbě CNC obráběcích strojů jsou dvojí – podle toho, kterou kinematickou skupinu nahánějí.



Obr. 5.149. Náhonové rotační soustavy



Obr. 5.150. Statické a kinematické poměry rotačního náhonu

Statické a kinematické poměry

Na obrázku 5.150 je znázorněno obvyklé uspořádání např. mechanické části náhonu vřetena.

Celková účinnost posuvové soustavy η_c je dána: (5.96)

$$\eta_c = \eta_L^i \cdot \eta_p$$

η_L – účinnost jednoho ložiska kuličkového
 $\eta_L = 0,99$

η_L – účinnost jednoho ložiska válečkového
 $\eta_L = 0,95$

i – počet valivých ložisek pro:

uložení v kuličkových ložiskách

$\eta_L^i = 0,96$

uložení ve válečkových ložiskách

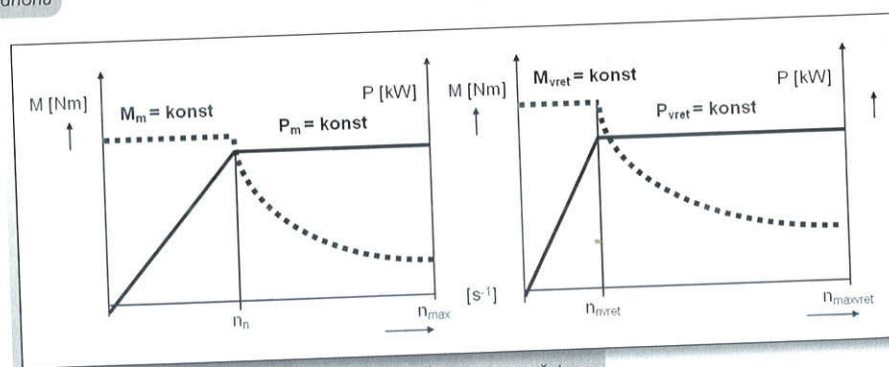
$\eta_L^i = 0,9$

η_p – účinnost převodu

ozubené kolo: $\eta_p = 0,96$

řemen: $\eta_p = 0,99$

Momentová a výkonová charakteristika AC motoru a vřetena je patrna z obr. 5.151.

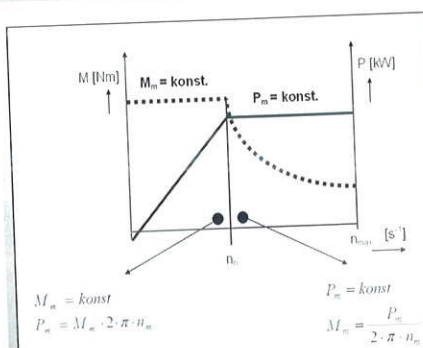


Obr. 5.151. Momentová a výkonová charakteristika motoru a vřetena

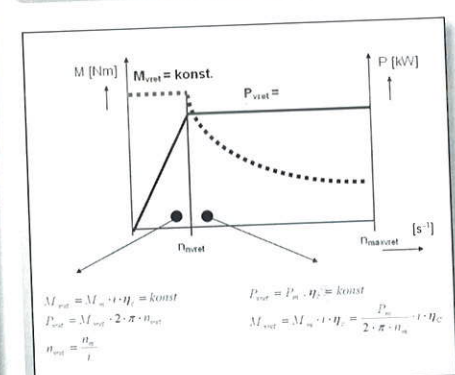
Jak je patrna, dojde vlivem zpřevodování náhonu do pomalu ($i > 1$) k poklesu jmenovitých otáček na vřetenu: (5.97)

$$n_{vr} = \frac{n_n}{i}$$

Poměry týkající se momentu a výkonu na motoru je nutné rozlišovat podle toho, v jaké oblasti charakteristiky se pohybujeme, zda v oblasti $M_m = \text{konst.}$ (tj. od 0 do n_n) nebo $P_m = \text{konst.}$ (tj. od 0 do n_n)



Obr. 5.152. Oblasti výkonové a momentové charakteristiky motoru



Obr. 5.153. Oblasti výkonové charakteristiky vřetena

do n_{max}). Tyto vztahy popisuje obrázek 5.152. Poměry týkající se momentu a výkonu na vřetenu je také nutné rozlišovat podle toho, v jaké oblasti charakteristiky se pohybujeme, zda v oblasti $M_vr = \text{konst.}$ (tj. od 0 do n_{vr}) nebo $P_vr = \text{konst.}$ (tj. od n_{vr} do n_{maxvr}). Tyto vztahy popisuje obrázek 5.153, kde: n_m – otáčky motoru [s^{-1}], M_m – moment AC motoru [Nm], P_m – výkon motoru [W], n_{vr} – otáčky vřetena [s^{-1}], M_{vr} – moment na vřetenu [Nm], P_{vr} – výkon na vřetenu [W]

Poznámky:

vztah z předchozích obrázků pro oblast $M = \text{konst.}$ lze upravit následovně do vzájemných souvislostí: (5.98)

$$P_{vr} = M_{vr} \cdot 2 \cdot \pi \cdot n_{vr} = M_m \cdot i \cdot \eta_c \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n_m}{i} = M_m \cdot 2 \cdot \pi \cdot n_m \cdot \eta_c = P_m \cdot \eta_c$$

což znamená, že podělíme-li mechanický výkon na vřetenu účinností (P_{vr} daný řeznou silou), dostáváme nutný mechanický příkon motoru, který odečteme z jeho charakteristiky.

vztah z obr. 5.153 pro moment motoru M_m lze také v oblasti provozu $M = \text{konst.}$ přepsat do tvaru: (5.99)

$$M_m = \frac{M_{vr}}{i \cdot \eta_c}$$

Tomuto momentu musí odpovídat i patřičný mechanický příkon motoru.

Dynamické poměry

Moment setrvačnosti charakterizuje rozložení hmotnosti tělesa v prostoru. Při rozbíhání pohonu je nutné, aby pohon urychlil právě všechny tyto hmoty.

Celkový moment setrvačnosti redukovaný na hřídel motoru je dán (obr. 5.150): (5.100)

$$J_{rhm} = J_{mot} + J_{br} + J_p + J_1 + \frac{J_2}{i^2} + \frac{J_{vr}}{i^2} + \frac{J_n}{i^2}$$

Poznámka:

1) v případě přímého náhonu $i = 1$

2) nebude-li pohon sestaven z některé jeho části dle obr. 1 (např. převodovka na motoru nebo náhonová kola), dosadí se do rovnice (5.100) za příslušný moment setrvačnosti 0

Potřebná velikost momentu motoru Pro úhlové zrychlení motoru platí vztah: (5.101)

$$\varepsilon_m = \varepsilon_{vr} \cdot i = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{vr}}{t_r} \cdot i$$

kde:

t_r – požadovaná doba rozběhu [s]

Dosažením hodnot získaných z výše uvedených vztahů získáme potřebnou velikost momentu motoru pro zrychlení za požadovaný čas na dané otáčky vřetena:

(5.102)

$$M_m = J_{rhm} \cdot \varepsilon_m \cdot \frac{1}{\eta_c}$$

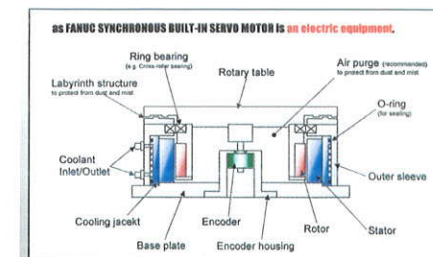
kde: η_c – celková účinnost, viz (5.96)

Z požadované doby rozběhu lze stanovit úhlovou dráhu uraženou při rozběhu: (5.103)

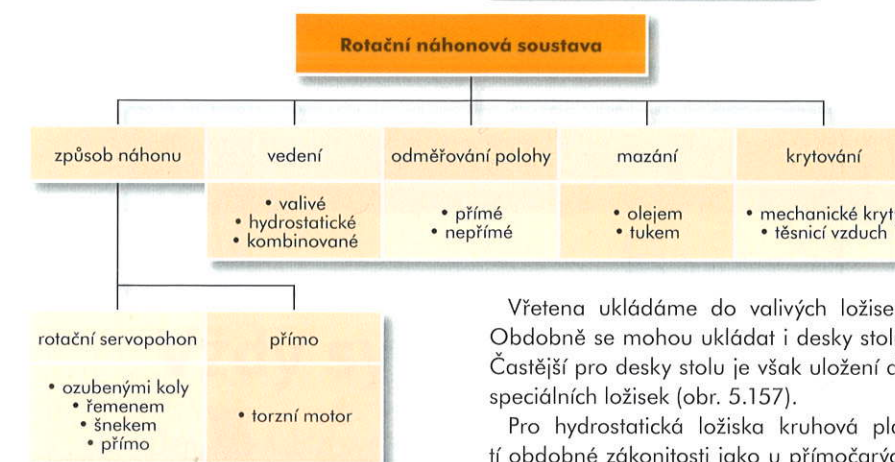
$$\varphi_r = \frac{1}{2} \cdot \varepsilon_m \cdot t_r^2$$

Výpočet ekvivalentního zatížení a oteplení motoru je stejný jako u posuvové soustavy. Skladbu rotačního náhonu ukazuje obr. 5.154.

Svineme-li lineární pohon do kruhu, dostaneme náhon desky stolu pomocí torzního motoru (obr. 5.156). Obdobně jako u lineárních pohonů je nutné přivádět dodatečné chlazení.



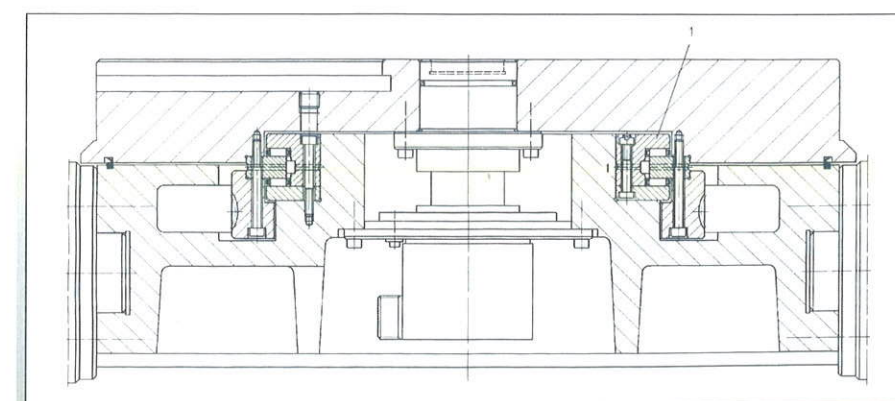
Obr. 5.156. Náhon desky stolu torzním pohonem [Fanuc]



Obr. 5.154. Morfologie rotační náhonové soustavy

Konstrukční principy jsou u rotačních náhonových soustav obdobné jako u posuvových. Dále budou naznačeny pouze odlišnosti.

Náhon desky stolu šnekem (obr. 5.155) se používá, pokud prostorové poměry nedovolují situovat motor prostorově dle potřeby nebo nastane-li potřeba zvýšit krouticí moment.



Obr. 5.155. Náhon desky stolu šnekem [INA]

Vřetena ukládáme do valivých ložisek. Obdobně se mohou ukládat i desky stolu. Častější pro desky stolu je však uložení do speciálních ložisek (obr. 5.157).

Pro hydrostatická ložiska kruhová platí obdobné zákonitosti jako u přímočarých hydrostatických vedení. Platí pro ně Hagen-Poissonův vztah (obr. 5.105).

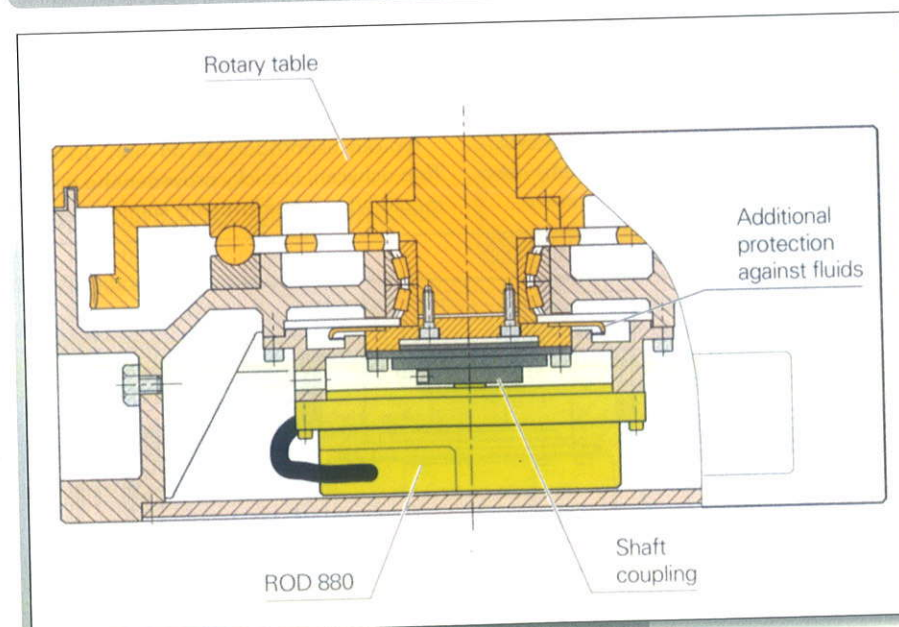
Odměrovací zařízení se pro rotační pohony soustav používají vesměs fotoelektrická. Typické uspořádání je na obr. 5.158a.

Typické uspořádání je na obr. 5.158a. Toto uchycení klasicky provedeného inkrementálního odměrovacího snímače vyža-

5.4. Rotační náhonové soustavy



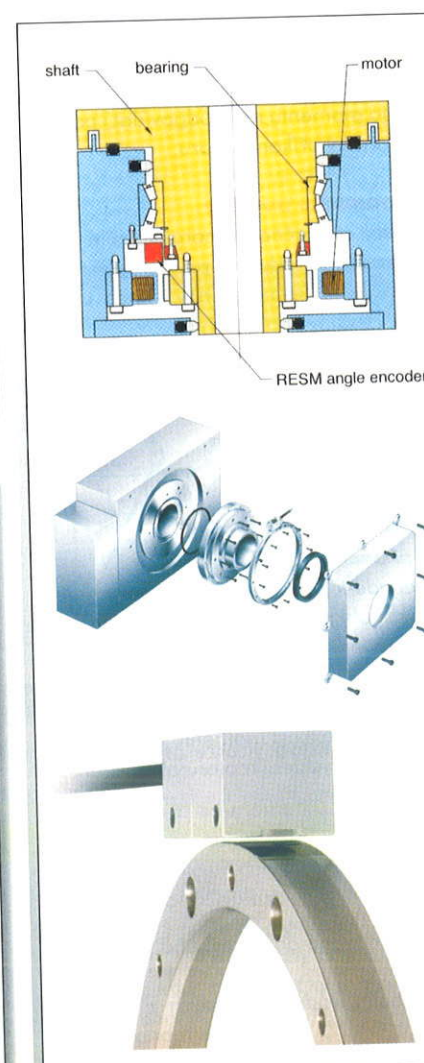
Obr. 5.157. Speciální ložiska pro ukládání desky stolu [INA]



Obr. 5.158a. Vestavba rotačního snímače polohy desky stolu [Heidenhein]

duje velmi přesné dostavení jeho osy s osou desky stolu.

Řešení, které nepotřebuje přesné dostavování snímače do osy rotace, ukazuje obr. 5.158b. Tyto nové snímače dodávají pod označením Signum pracují na optickém principu. Čtecí hlava je ke kroužku s ryskami dostavována z boku mechanicky tak dlouho, až dojde ke správné funkci, kterou vyhodnotí seřizovací SW. Tím je eliminována případná oscilace, pasivní odpory spojky, torzní netuhost a ostatní hysteretní chyby. Odměřovací systém se vyznačuje malou zástavbovou výškou – cca 1/3 výšky rotačního snímače. Kroužek s narytými ryskami je montován na rotující díl ustavením na kuželový otvor (přetentováno) a pomocí šroubů.



Obr. 158b. Snímač Signum [Renishaw]

**added
competence**

Online poradenství:
<http://medias.ina.com>

Vždy systémový náhled

Ten, kdo nabízí své kvalitní produkty a zároveň dokáže hledět dál „než na špičku svého nosu“ při řešení dílčího uzlu, je správný partner pro spolupráci při vývoji nových systémů. A toto je pro nás již řadu let samozřejmost.

Ve skupině Schaeffler Group Industrial je chápán celý systém obráběcího stroje jako jeden celek. To znamená, že jednotlivé dílčí systémy jako jsou otočné stoly, pracovní vřetena, lineární osy a pohony jsou vzájemně propojeny. V dnešní době se stále častěji aplikují u obráběcích strojů přímé pohony jednotlivých os. My je máme rovněž ve svém programu díky naší dceřinné společnosti IDAM. Současný trend je nabízet komplexní řešení uložení pro různé aplikace. My Vám nabízíme špičková ložiska tradičních výrobních značek INA a FAG.

„Added competence“ je naše heslo. Partnerství při společném vývoji je správná cesta. A spokojený zákazník je náš cíl.

www.ina.com · www.fag.com