

1. Konštrukcia CNC strojov

- Vysvetlite históriu CNC strojov, pojmy tvrdá automatizácia, pružná automatizácia, NC, CNC, DNC, AVS, PVS.

Tvrdá automatizácia vačky a krivkové bubny, narážkové systémy, - kopírovacie systémy (šablóny). Prvé obrábacie stroje s automatickým cyklom mali mechanické riadiace systémy. Úkony súvisiace s pohybom stroja boli vykonávané na základe mechanických prvkov, tzv. „tvrdej automatizácie“. Boli to systémy narážok, vačiek a pod. Program pre automatický cyklus bol daný tvarom vačky, polohami narážok a pod. Niektoré príklady „tvrdej automatizácie“

Dorazy sa môžu používať v spojení s vhodným spínacím zariadením na zastavovanie alebo vypínanie posuvov.

Narážky sú konštruované tak, že po nabehnutí zdviháka na samotnú narážku vznikne riadiaci impulz. Realizácia týchto impulzov môže byť mechanická, elektrická, hydraulická alebo pneumatická. Veľmi často sa využívajú elektrické mikrosínače. Narážky riadia dĺžky pohybov a od nich závislé funkcie, napr. rýchlosti posuvov, otáčky a zapojovanie pomocných funkcií. Upevňujú sa do narážkových dráh na narážkové lišty, ktoré sú vlastne mechanickou pamäťou stroja.

Vačky sa často používajú na ukladanie informácií o pohyboch častí obrábacích strojov (dráhy, rýchlosti), hlavne sústružníckych automatov. Uhol otočenia vačky a jej profil určujú polohu suportu, ktorá sa sníma kladkou z povrchu vačky.

Pružná automatizácia obrábacie stroje a centrá, pružné výrobné bunky, pružné výrobné systémy, pružné automatické linky, pružne automatizované úseky, pružne automatizované prevádzky, pružne automatizované závody.

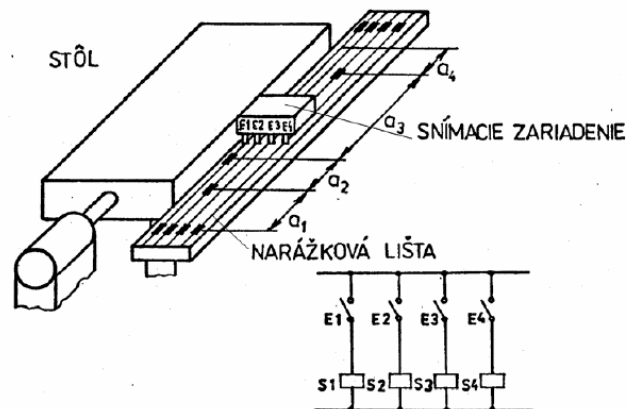
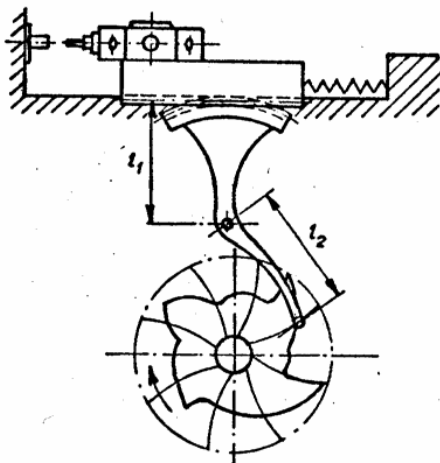


Schéma narážkovej lišty



Príklad riadenie pohybu a rýchlosti revolverového suportu

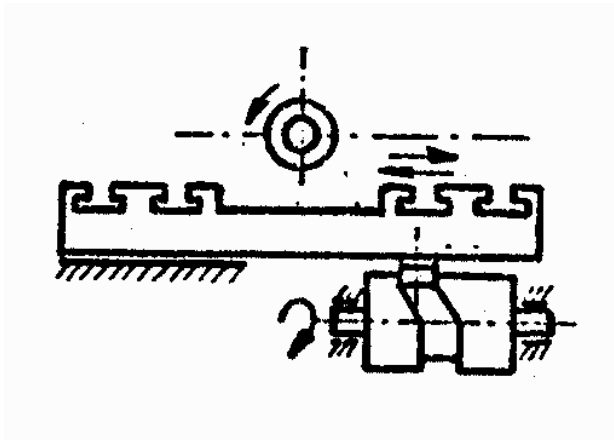


Schéma použitia krivkového bubnu

Technológie s NC podporou

- NC Číslicové riadenie sa uplatňuje vo všetkých oblastiach výroby
 - obrábanie
 - tvárnenie
 - vyrezávanie – vodný lúč, plazma, plameň, elektroerózia (drôtové rezačky, ...), laser,
 - delenie materiálu,
 - spájanie
 - kontrola a meranie.

CNC – počítačové číslicové riadenie

• CNC systém

- účelovo zostavená a prepojená sieť univerzálnych počítačových prvkov - procesorov, pamätí, vstupných a výstupných prvkov, ...
- softvér - oživuje hardvérovú zostavu.

výhody

- sprehľadnenie systémov,
- unifikácia hardvérovej a softvérovej zložky systému,
- ľahšia modernizácia, aktualizácia a úpravy,
- zjednodušenie obsluhy – známe prostredie OS,
- možnosť používania ďalších softvérových prostriedkov,
- jednoduchšie prepojenie s okolím.

DNC – priame a distribuované číslicové riadenie.

- Direct numerical control - priame číslicové riadenie.

Princíp počítačovej siete

- počítač (DNC server) riadi viacero strojov a zariadení,
- číslicovo riadený stroj – klient siete.

Riadiaci počítač prepojený s riadiacimi

- kabeľážou – LAN sieť,
- bezdrôtovo.

Pružný výrobný systém PVS, – Zoskupenie PVB dopravnými a informačnými prostriedkami do jedného celku a ich prepojením na okolie s cieľom realizovať výrobné úlohy pri rôznych počtoch výrobkov, poradia uskutočňovania operácií s rýchlou reakciou na požiadavky zákazníka.

Automatizovaný výrobný systém AVS– Zoskupenie PVS, automatizovaných výrobných strojov materiálovými a informačnými väzbami v určenom usporiadaní s cieľom plniť technologický proces v plánovanom množstve a kvalite odvádzaných výrobkov.

Vývoj NC/CNC strojov a riadiacich systémov.

Vývoj riadiacich systémov

• Stroje prvej generácie NC stroje odvodené od konvenčných strojov, prispôsobené pre NC riadenie, nevyhovujúce riešenie – chýbajúce základné znaky NC strojov

tuhosť a presnosť konštrukcie, odvod triesok, orientácia suportov (zohľadňuje obsluhu výmena nástrojov, možnosť použiť doplnkové zariadenia (manipulátor, ...), riadiaci systém vyrábaný (kompletovaný) výrobcom stroja, ručné vkladanie a odoberanie obrobkov, nevhodné pre nasadenie do AVS.

Stroje druhej generácie navrhované špeciálne pre číslicové riadenie, zvýšená tuhosť a presnosť, automatická výmena nástrojov, dopravník triesok, externí špecializovaní výrobcovia riadiacich systémov, nespĺňajú podmienky pre zaradenie do automatizovaných výrobných sústav, chýbajúca možnosť automatickej výmeny obrobkov.

Stroje tretej generácie prispôsobené pre činnosť v automatizovaných výrobných sústavách, systém automatickej výmeny obrobkov, väčšia kapacita zásobníka nástrojov, ručná výmena opotrebovaných nástrojov, objavujú sa prvky stavebnicovosti

Stroje štvrtej generácie

– úplne automatické stroje

- automatická výmena opotrebovaných nástrojov v zásobníku,
- automatizovaná manipulácia s trieskami,
- automatizovaná výmena obrobkov,
- nadväznosť na medzioperačnú dopravu,

Stroje piatej generácie

- elektronická kompenzácia chýb polohovania,
- meranie rozmerov obrobku počas obrábania,
- korekcia programu pre dodržanie rozmerov a tolerancií
- laserové odmeriavanie polohy,
- optimalizácia rezných podmienok,
- začiatok uplatňovania princípu vysokorýchlostného obrábania.

Stroje šiestej generácie

- znižovanie vedľajších časov na minimum
- výmena nástrojov,
- výmena obrobkov,
- prispôsobovanie koncepcie stroja zákazníkovi,
- aplikovanie princípov vysokorýchlostného a suchého obr.

• Generácie RS

- NC systémy s elektrónkami a reléovým riadením funkcií,
- NC systémy s tranzistorovými obvodmi,
- NC systémy s integrovanými obvodmi,
- CNC systémy s mikroprocesormi,
- CNC systémy s otvorenou architektúrou

- vysvetlite základné požiadavky na stavbu CNC strojov
- popíšte koncepciu lôžka a rámu stroja
- vymenujte druhy vedení stroja a vysvetlite ich výhody a nevýhody
- popíšte spôsoby pohonov posuvov
- vysvetlite možnosti plynulej regulácie otáčok

Charakteristické znaky konštrukcia CNC strojov

Každý obrábací stroj je charakterizovaný kombináciou lineárnych - posuvových a rotačných pohybov. Rozličnosť konštrukcia jednotlivých NC strojov vyžaduje štandardizáciu v určovanie jednotlivých osí. Používa sa pravouhlá sústava priestorových súradníc (karteziánsky súradnicový systém). Schopnosť NC stroje závisí od počtu osí, v ktorých je stroj schopný operovať. Najvyspelejšie CNC stroje umožňujú lineárny pohyb vo všetkých troch smeroch, vrátane rotáciou okolo troch osí (systémy s pohybom v šiestich osiach).

Základné dva typy NC strojov:

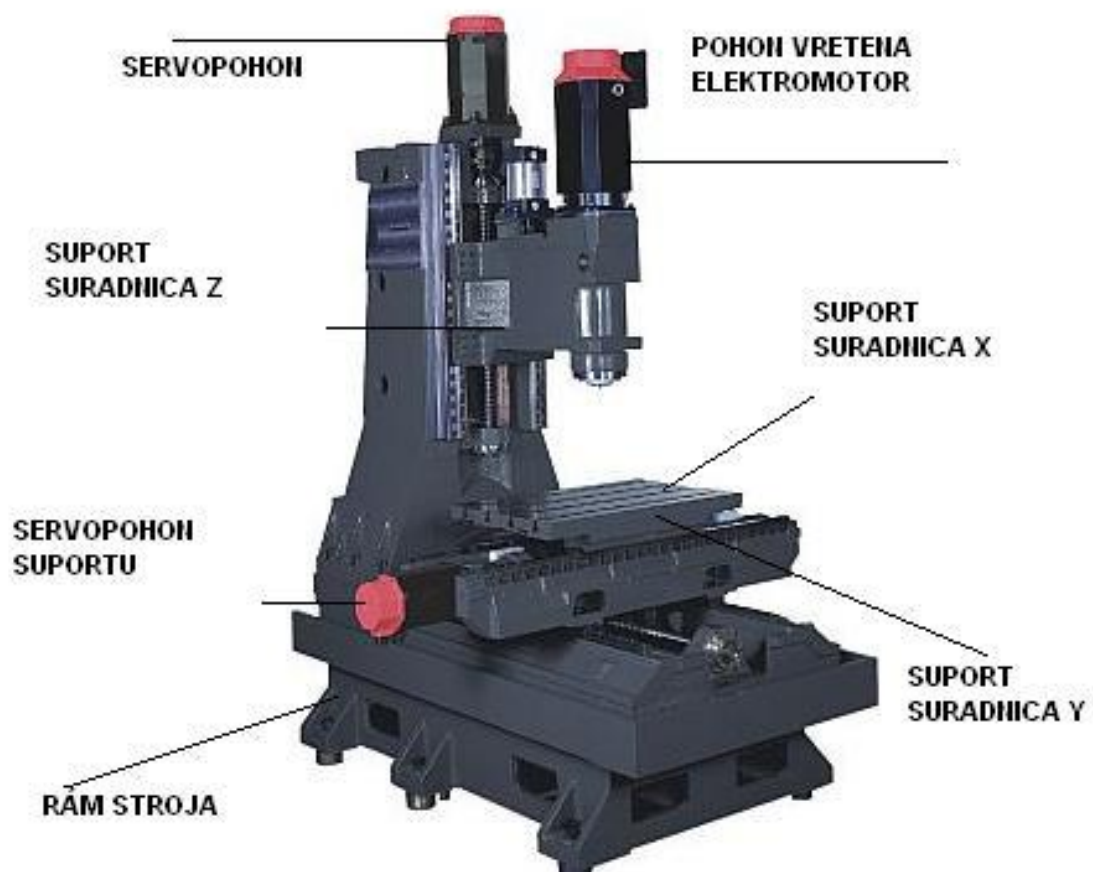
- s polohovacím systémom riadenia - majú nesynchronizované motory, konečná poloha je docielená vždy samostatným pohybom jednotlivého motora
- súvislým systémom riadenia - umožňujú súvislý pohyb v ľubovoľných smeroch, konečná poloha zadaného bodu je docielená vektorovým súčtom rýchlostí v jednotlivých smeroch

Charakteristické znaky konštrukcie:

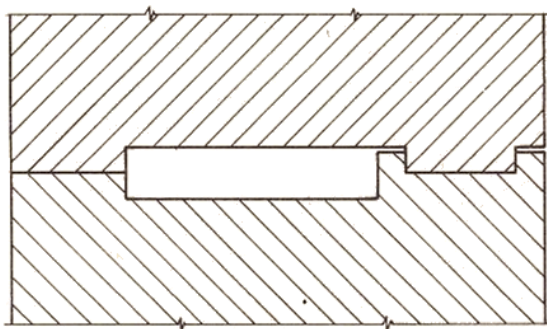
- konštrukcia musí mať vysokú tuhosť a presnosť prevedenia
- rezný režim pri automatickom chodu stroja musí byť čo najhospodárnejší
- vodiace plochy musia byť vyrobené s vysokou presnosťou a veľkou životnosťou, vhodnou konštrukciou je nutné zaistiť ľahkú vymeniteľnosť opotrebovaných častí
- musí byť zabezpečená presná poloha jednotlivých súčastí alebo uzlov stroja. K tomu účelu sa používa servomechanizmus a odmeriavacie zariadenie, ktoré tvorí regulačný obvod pre polohovanie
- aby sa zvýšila presnosť a životnosť stroja, musí byť u niektorých strojov stabilizácia teploty oleja
- automatickú výmenu nástrojov počas pracovného cyklu stroja zaisťujú systémy automatickej výmeny nástrojov
- pre zaistenie opracovanie obrobkov z viacerých strán pri jednom upnutí slúžia rôzne upínacie prípravky, otočné a sklopné stoly, osobitne navrhnuté palety atď
- automatický cyklus CNC strojov vyžaduje tzv trieskové hospodárstvo - čistenie a odvod triesok
- vybavenie strojov súbory nástrojov, ich zoradenie, údržba, výmena
- pre bezporuchový chod slúžia pomocné, kontrolné, nastavovacie a iné prípravky
- aktívna a pasívna kontrola obrábaných súčastí a pod

Komponenty CNC strojov

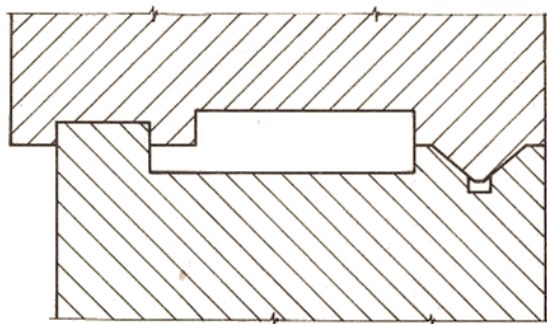
- Základnú časť všetkých číslicovo riadených obrábacích strojov tvorí **lôžko** alebo **rám** stroja. Hlavnými požiadavkami na konštrukciu lôžka sú vysoká tuhosť, schopnosť prenášať všetky zaťažujúce sily s minimálnou deformáciou, dobrá schopnosť tlmiť chvenie, jednoduchosť a ľahká obsluha, údržba, dobrý odvod triesok, tepla atď. Je najčastejšie vyrobené z liatiny alebo konštrukčnej ocele.
- Vodiace plochy môžu byť klzné, valivé, hydrostatické, servostatické, aerostatické alebo kombinované.



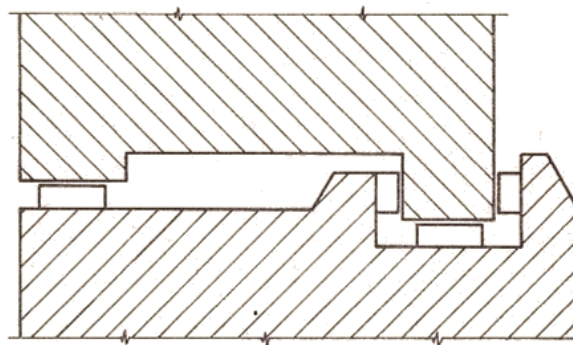
Obr. 126. Schéma rovinného klzného vedenia



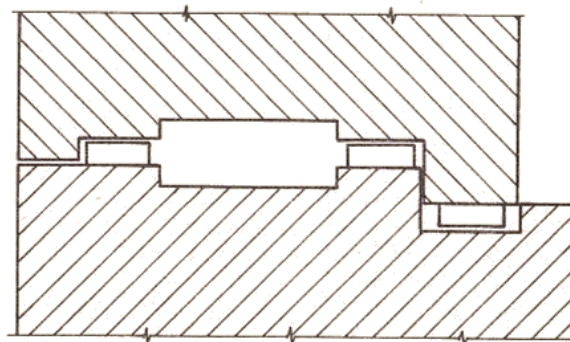
Obr. 127. Schéma prizmatického klzného vedenia



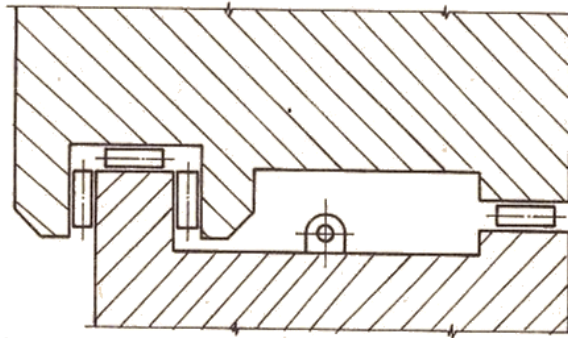
Obr. 132. Schéma hydrostatického vedenia s hydraulickými bunkami



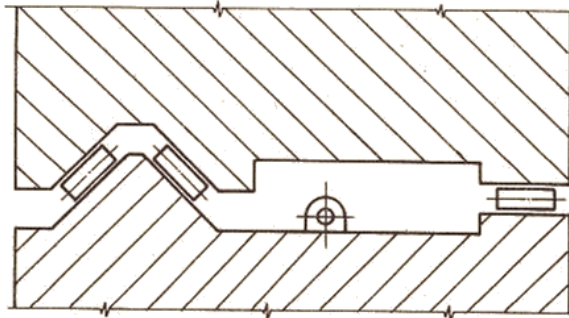
Obr. 133. Schéma hydrostatického vedenia s hydraulickými bunkami



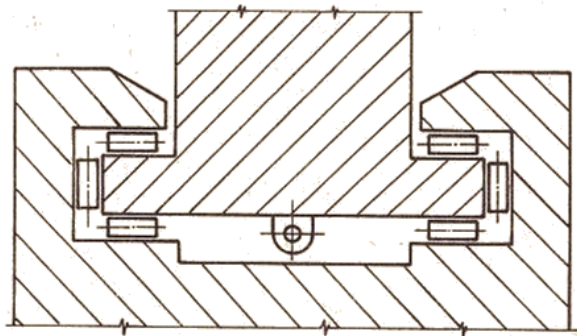
Obr. 128. Schéma otvoreného rovinného valivého vedenia



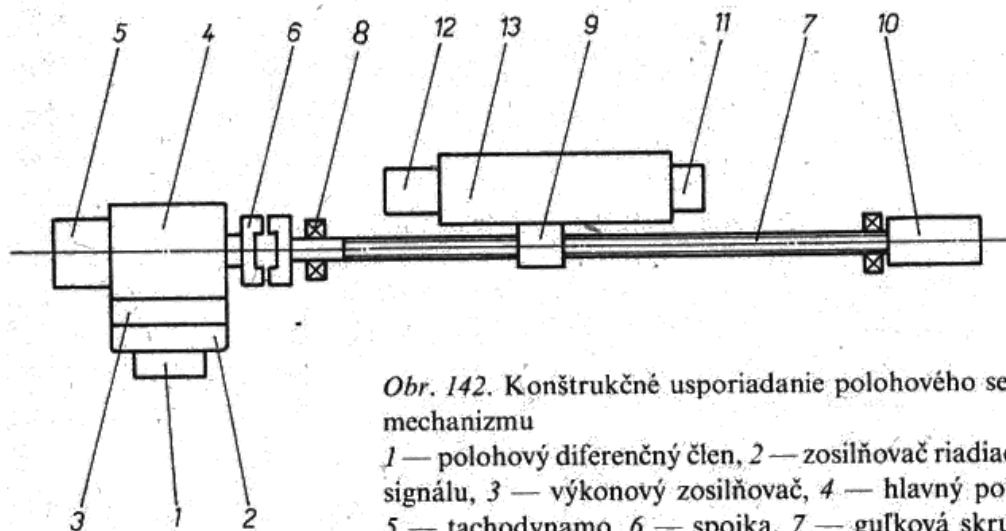
Obr. 129. Schéma otvoreného prizmatického valivého vedenia



Obr. 130. Schéma uzavretého rovinného valivého vedenia bez predpätia



Pohon posuvov je riadený príkazmi od regulátora polohy na pohyb nástroja alebo obrobku. Pozostáva z posuvového motora (servomotor), ktorý prenáša buď priamo alebo cez ozubený remeň krútiaci moment na skrutkový prevod tvorený guľičkovou skrutkou a maticou. Tento skrutkový prevod mení otáčavý pohyb na priamočiary. Používajú sa pohony elektrické alebo hydraulické. V súčasnosti sa používajú najviac elektrické striedavé (AC) pohony, menej často jednosmerné DC motory.



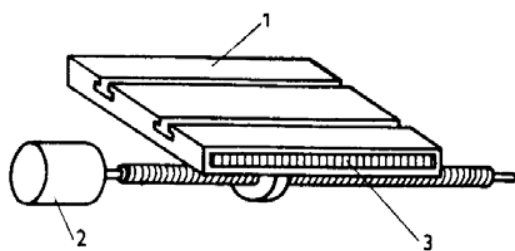
Obr. 142. Konštrukčné usporiadanie polohového servo-
mechanizmu

1 — polohový diferenčný člen, 2 — zosilňovač riadiaceho
signálu, 3 — výkonový zosilňovač, 4 — hlavný pohon,
5 — tachodynamo, 6 — spojka, 7 — guľková skrutka,
8 — uloženie guľkovej skrutky, 9 — guľková matica so
zariadením na pripojenie na suport, 10 — odmeriavacie
zariadenie, 11 — snímač zaťažovacieho momentu,
12 — spevňovacie zariadenie, 13 — suport

Odmeriavacie zariadenia na číslicovo riadených obrábacích strojoch slúžia na odmeriavanie dráhy vykonanej riadiacim členom, do značnej miery ovplyvňuje presnosť obrábacieho stroja.

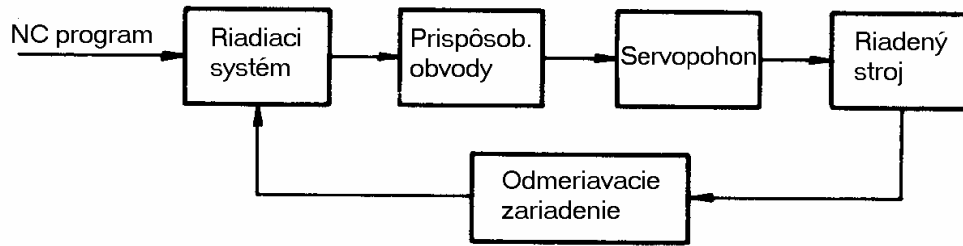
V zásade možno rozdeliť odmeriavanie podľa umiestnenia snímača polohy na obrábacom stroji na priame a nepriame. Ďalšie členenie závisí na princípe práce odmeriavacieho zariadenia, charakteru informácií, ktoré odmeriavací zariadenie odovzdáva a konštrukčného prevedenia.

Pri priamom odmeriavaní je zariadenie umiestnené priamo na pohybujúcich sa uzloch stroja napr. suporte, stole. Priame odmeriavanie sa preto vyznačuje väčšou presnosťou, pretože závisí len na presnosti snímania z mierky. Používa sa u veľmi presných strojov, najmä u súradnicových vŕtačiek, vyvrtávačiek a u niektorých obrábacích centier, majú vyššiu obstarávaciu cenu.

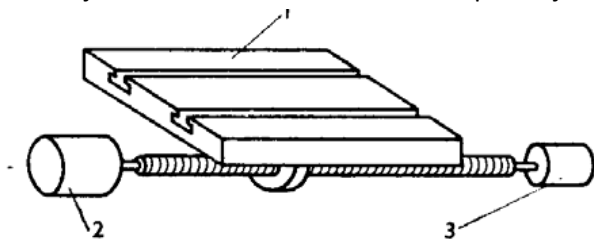


Princíp a schéma priameho odmeriavania

1 — pracovný stôl, 2 — pohon, 3 — odmeriavacie zariadenie

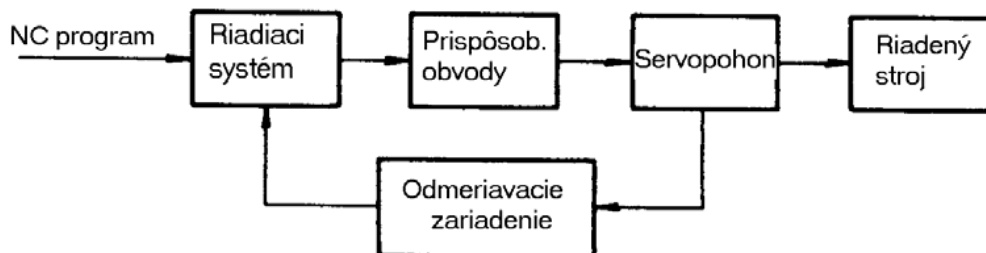


U nepriameho odmeriavania je snímač polohy umiestnený na posuvovej guľčkovej skrutke, a to buď priamo, alebo pomocou prevodu. Dráha pohybovej časti stroja sa odmeriava nepriamo a závisí na potočení guľôčkovej skrutky alebo jeho prevodu. Nevýhodou tohto spôsobu odmeriavania je, že nepresnosti pohonu, guľôčkovej skrutky, prevodu aj vplyvy silových účinkov na snímač polohy sa prenášajú do vlastného merania. Tento spôsob je rozšírený pre svoju jednoduchosť a cenu.



Princíp a schéma nepriameho odmeriavania

1 – pracovný stôl, 2 – pohon, 3 – odmeriavacie zariadenie

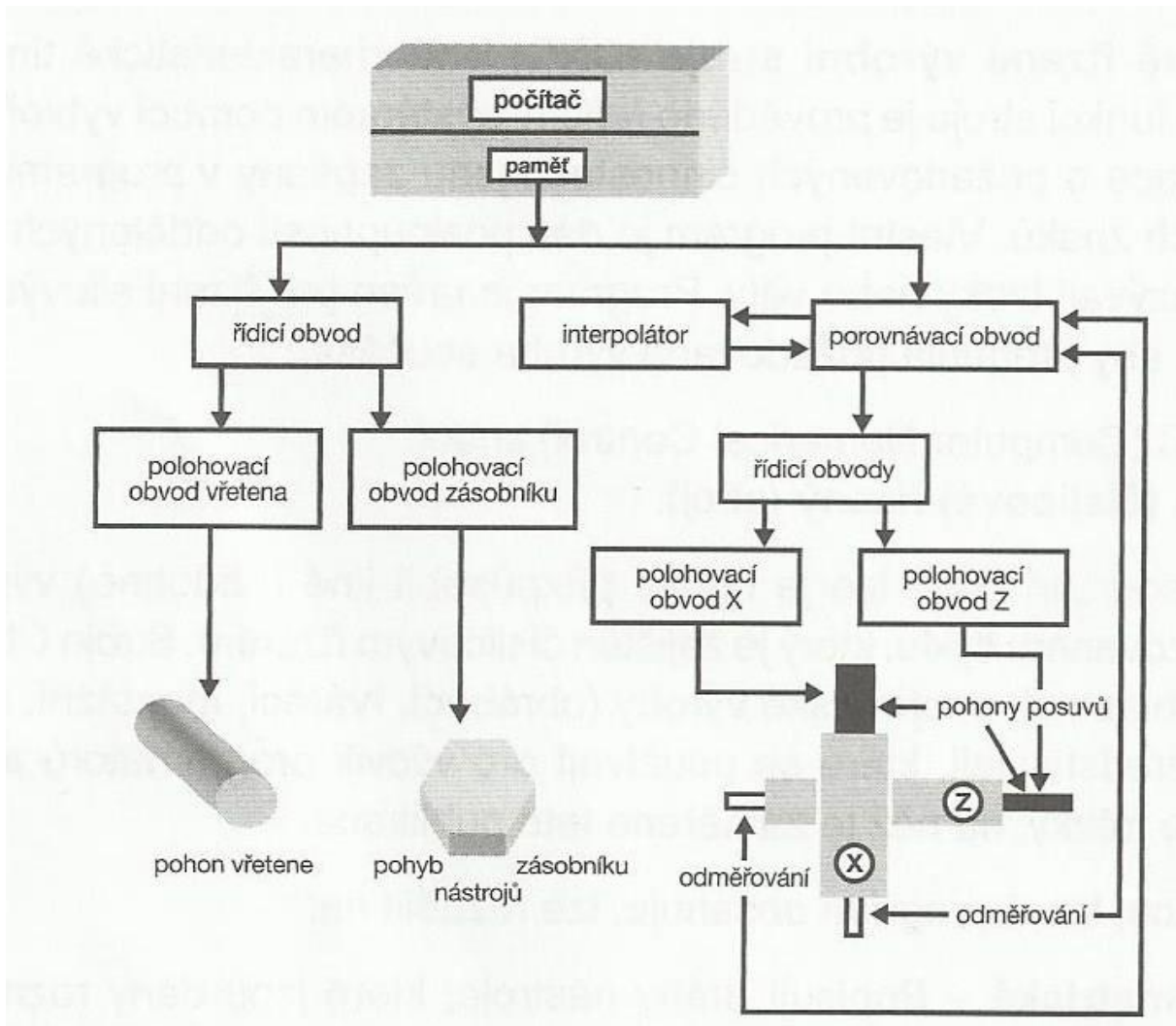


Regulácia otáčok môže byť stupňovitá alebo plynulá.

Stupňovitá – nastaví sa otáčky najviac sa približujúce optimálnej reznej rýchlosti

Plynulá – nastaví sa otáčky plynulo (tyristorovým regulátorom, Wardovým leonardovým mechanizmom, hydromotorom alebo asynchrónnym motorom)

- vysvetlite a popíšte schému riadenia CNC stroja
- definujte prevádzkové režimy MANUAL, AUTO, B-B, TEACH IN
- popíšte režim nastavenia TOOL MEMORY, EDIT, DIAGNOSTIKA, SIMULÁCIA



Prevádzkové režimy stroja

MANUAL Ručná prevádzka

AUTO automaticky

B-B blok po bloku

NASTAVENIE ovplyvňovanie otáčok, posuvu, rýchloposuvu

TOOL MEMORY pamäť nástrojových dát

TEACH IN učenie sa

EDITACIA úprava

DIAGNOSTIKA oznamovanie a lokalizácia problémov

SIMULACIA testovanie napísaného programu

- definujte pojem karteziánsky súradnicový systém
- popíšte súradnicový systém pri sústružení, frézovaní
- vymenujte a popíšte vzťažné body stroja M, W, R, P, F, E podľa obrázku

Súradnicové systémy

– kartézsky systém súradníc

X, Y, Z - osí súradnicového systému.

A, B, C – rotačné pohyby okolo základných osí,

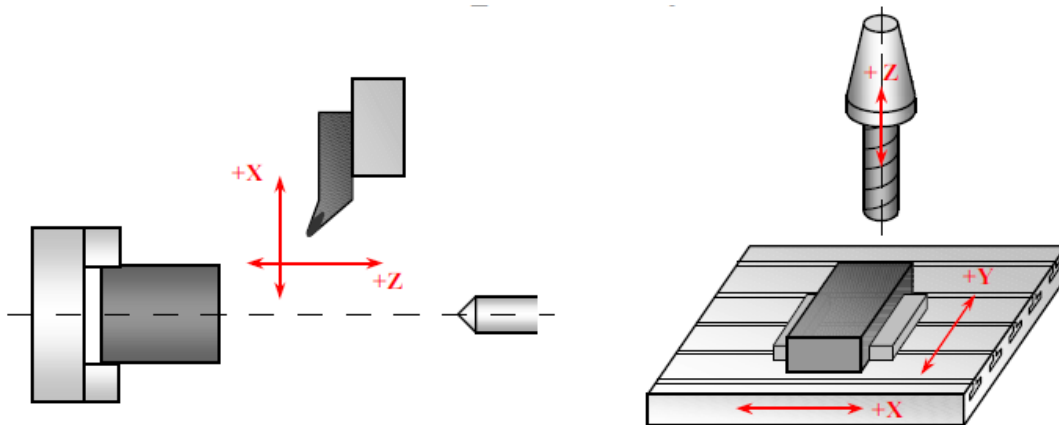
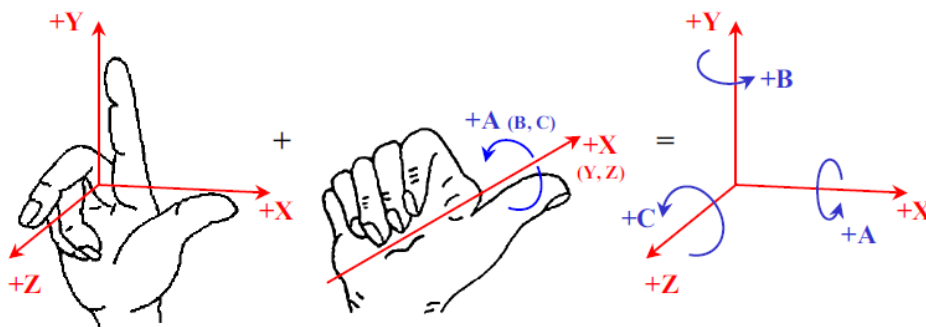
U, V, W – doplnkové osi

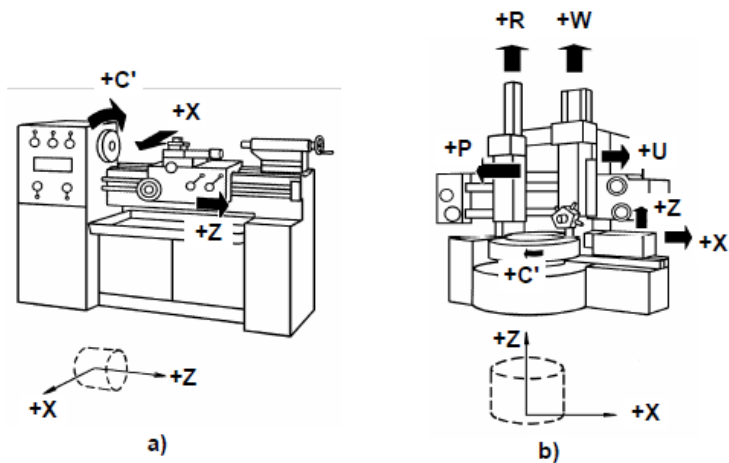
I, J, K – parametre interpolácie, stúpanie závitu, ...

Os Z

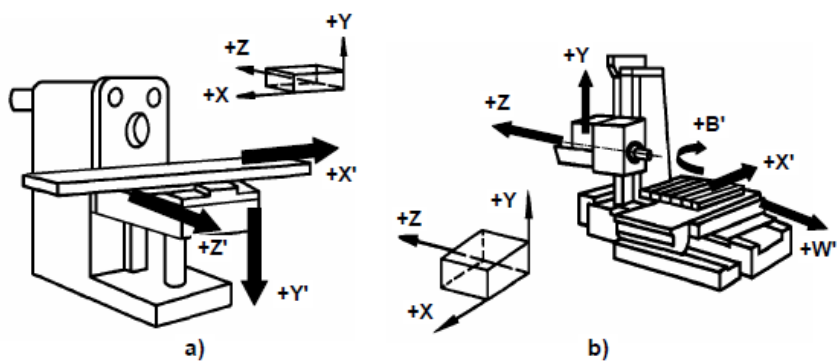
– rovnobežná s osou pracovného vretena,

– kladný zmysel – od obrobku k nástroju.

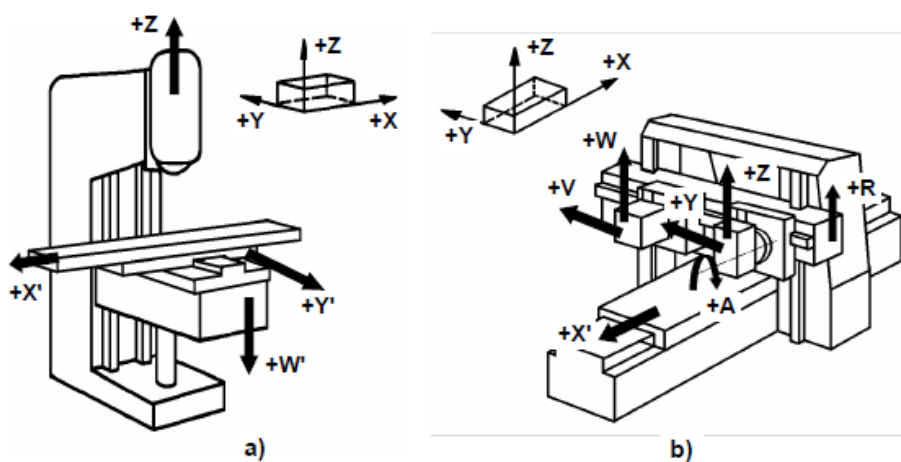




Obr. 7 Označenie riadených osí sústružníckych strojov
 a) hrotový sústruh, b) zvislý dvojstojanový sústruh



Obr. 8 Označenie riadených osí strojov s rotujúcim nástrojom
 a) vodorovná konzolová frézovačka, b) vodorovná vyvrtávačka



Obr. 9 Označenie riadených osí strojov s rotujúcim nástrojom
 a) zvislá konzolová frézovačka, b) portálová frézovačka

Základné body CNC stroja

M Nulový bod stroja

W Nulový bod obrobku

R referenčný bod stroja

P Bod špičky nástroja

F Vzťažný bod suportu alebo vretena

E bod nastavenia nástroja

