



UNIVERZITET U NOVOM SADU FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA

Predmet: **Osnovi mašinskih tehnologija**

Nastavnik: *Prof. dr Marin Gostimirović*



TEHNOLOGIJA OBRADE SKIDANJEM MATERIJALA

Novi Sad, šk. 2014/2015. god.

TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Glodanje

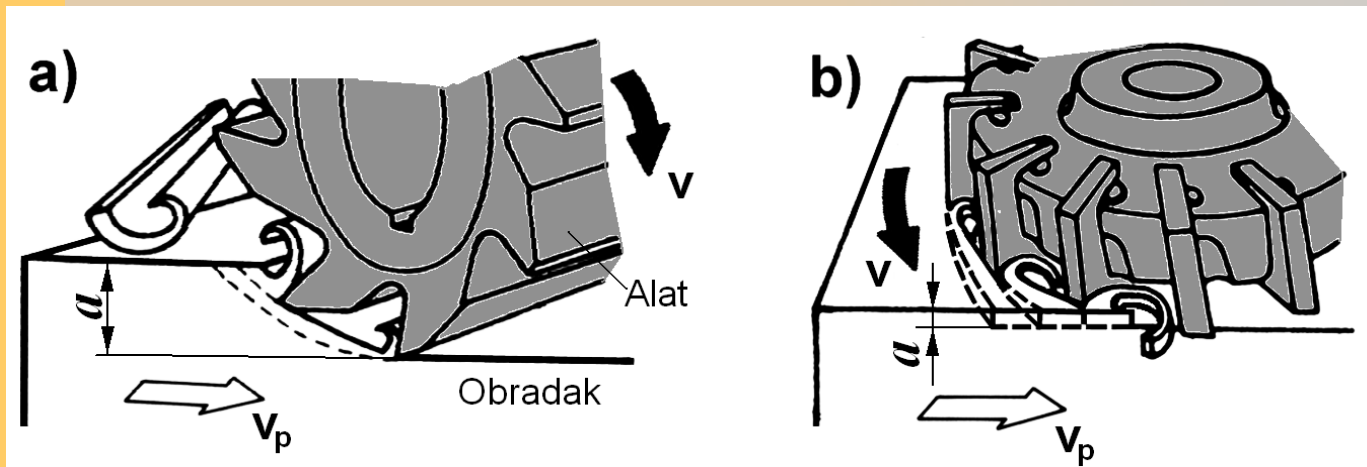
- ★ *Glodanje* je postupak obrade pomoću koga se oblikuju spoljašnje i unutrašnje **ravne, profilisane i složene površine**.
- ★ Kod glodanja **glavno kružno kretanje** izvodi alat, dok **pomoćno pravolinijsko kretanje** izvodi obradak.
- ★ **Debljina sloja materijala** koja se u jednom prolazu skida sa predmeta obrade određena je dubinom rezanja a .



TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Glodanje

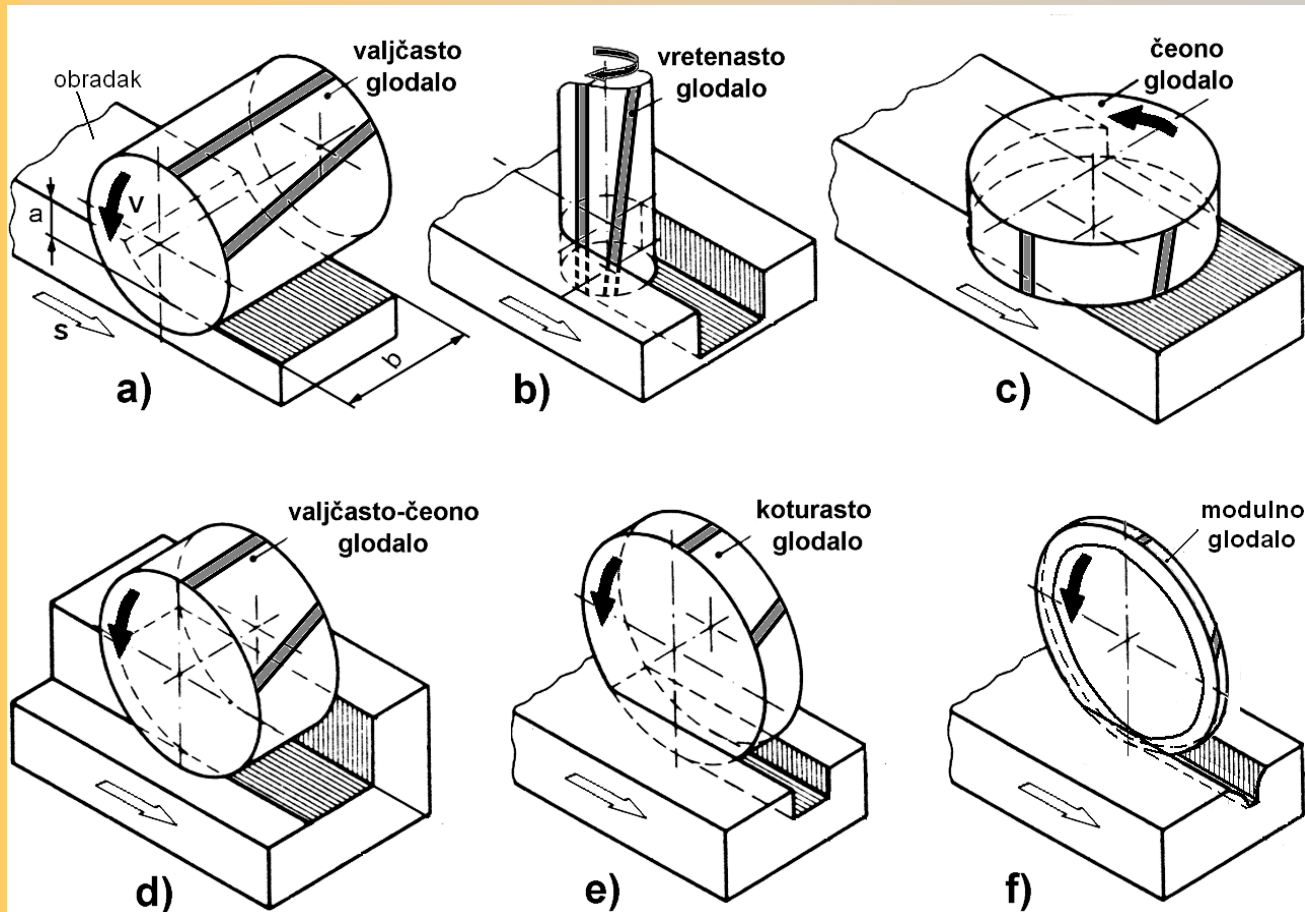
- ★ U **zavisnosti od vrste glodala** koje se koristi pri obradi, razlikuju se:
 - obimno glodanje* (zubi glodala raspoređeni na obimu cilindra) i
 - čono glodanje* (zubi glodala raspoređeni na čonoj površini diska).
- ★ Prema **smeru međusobnih kretanja alata i obratka**:
 - istosmerno glodanje* (smer glavnog kretanja se poklapa pomoćnim) i
 - suprotnosmerno glodanje* (smerovi glavnog i pomoćnog se ne poklapaju).
- ★ U primeni je i tzv. **kombinovano glodanje**. Ova vrsta glodanja se javlja kod *valjčasto-čeonog glodala*, čime se istovremeno javlja obimno i čono glodanje.



TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Glodanje – osnovni zahvati

- a) ravno obimno glodanje; b) vretenasto glodanje; c) ravno čeono glodanje;
d) stepenasto obimno-čeono glodanje; e) koturasto glodanje; f) profilno glodanje*

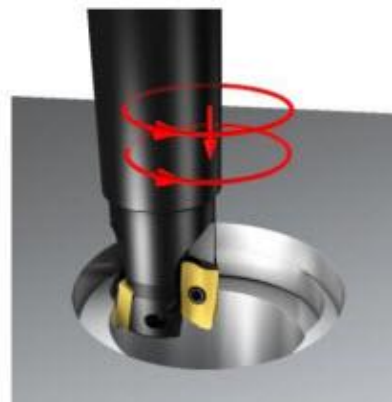
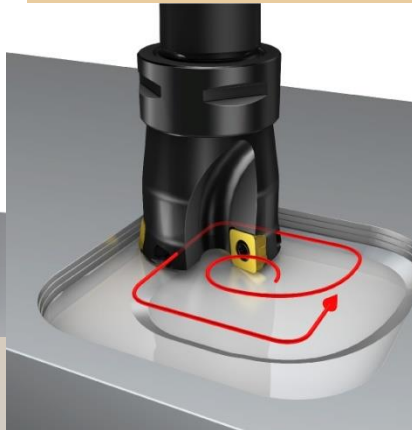
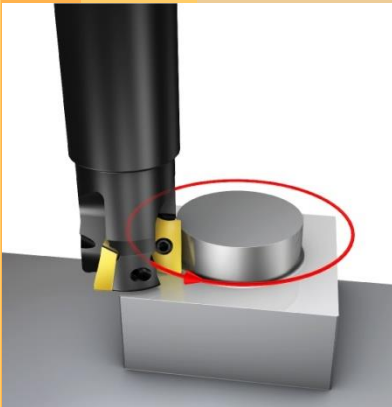


TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Glodanje

Osnovni zahvati obrade glodanjem

- a) kružna interpolacija; b) linearna interpolacija; c) helikoidna interpolacija;
d) spiralna interpolacija



TEHNOLOGIJA OBRADRE REZANJEM

Glodanje

Alati za glodanje

- ★ Glodala, zavisno od dimenzija i namene, mogu se izrađivati sa otvorom – *nasadna glodala* ili zajedno sa drškom – *vretenasta glodala*.



valjčasto



ugaono



koturasto



profilno



čeono



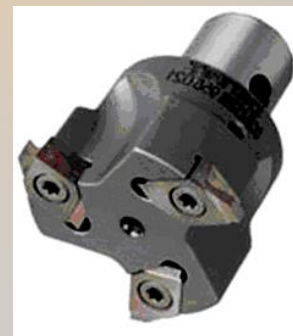
standardno



testerasto



loptasto



čeono

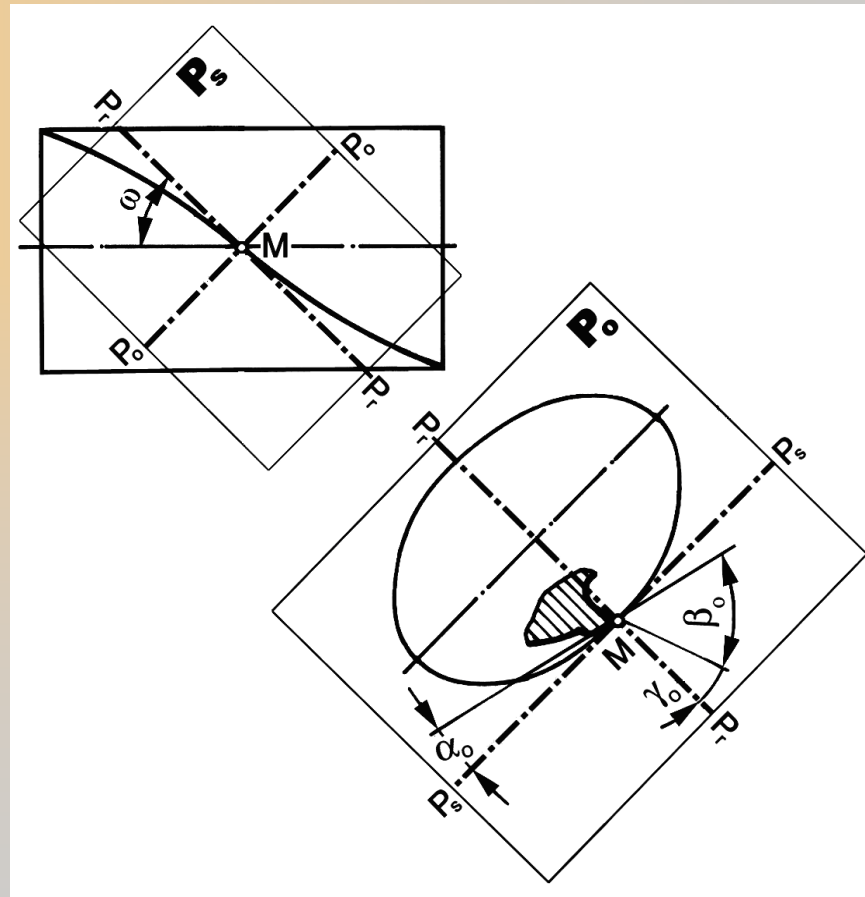
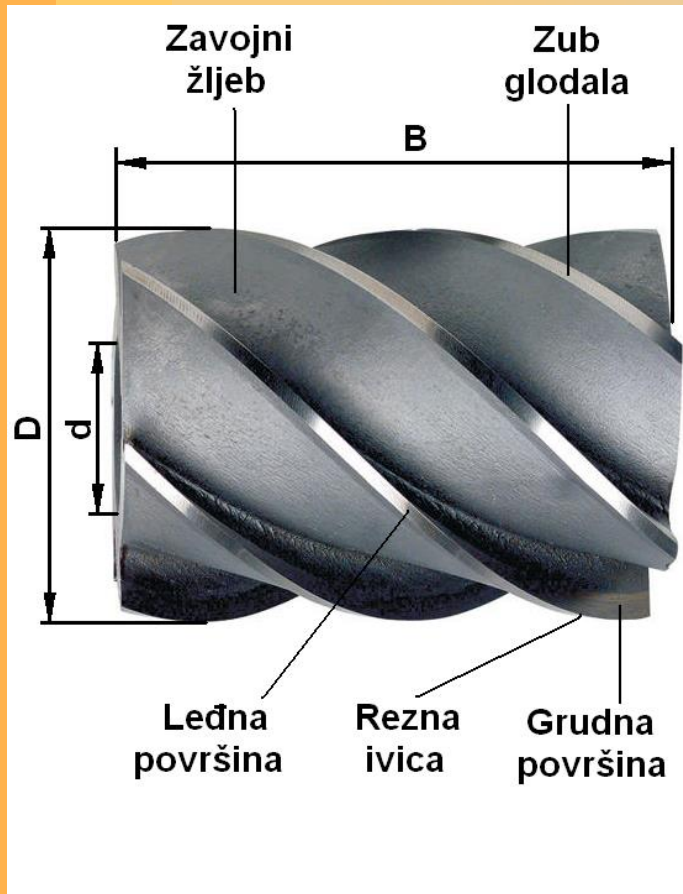


produktivno

TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Glodanje

Osnovni elementi i rezna geometrija valjastog glodala



TEHNOLOGIJA OBRADJE REZANJEM

Glodanje

Sile i snaga rezanja

Komponente rezultujućeg otpora rezanja

✓ *glavna sila rezanja* F_v ,

$$F_{vm} = \frac{v_p \cdot b \cdot a}{v} k_{vm}$$

v_p - brzina pomoćnog kretanja, b - širina glodanja, a - dubina rezanja, v - brzina rezanja i k_{vm} - specifični otpor rezanja

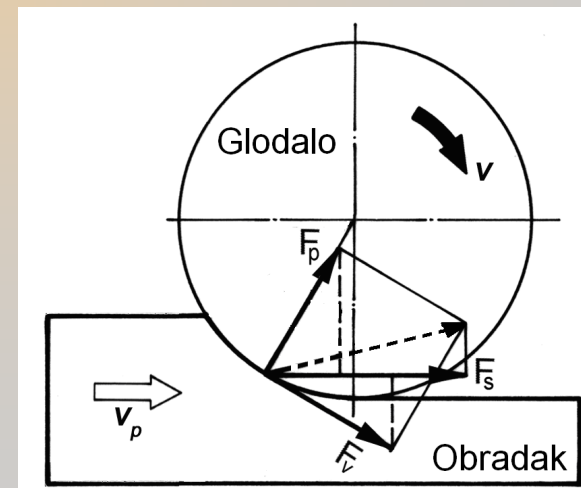
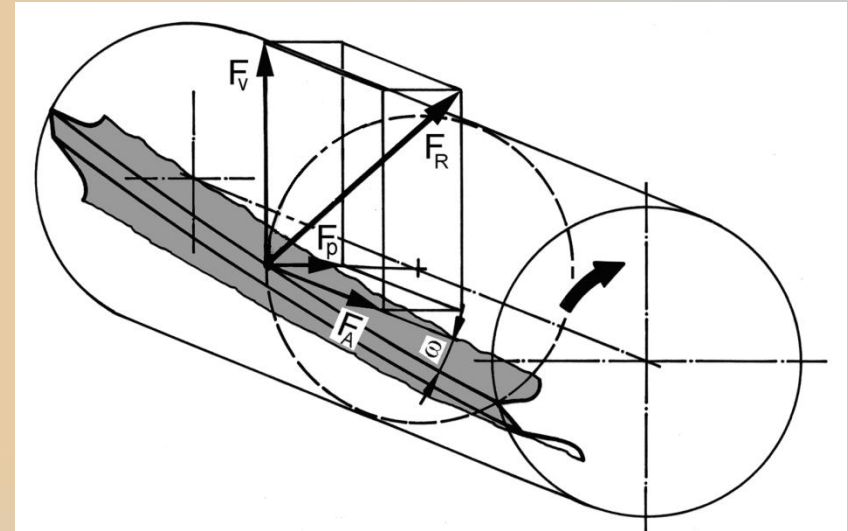
✓ *sila prodiranja* F_p

✓ *aksijalna sila* F_A

✓ *Otpor pomoćnog kretanja* F_s

Snaga pogonskog elektromotora

$$P_M = \frac{1,1 \cdot F_{vm} \cdot v}{\eta}$$



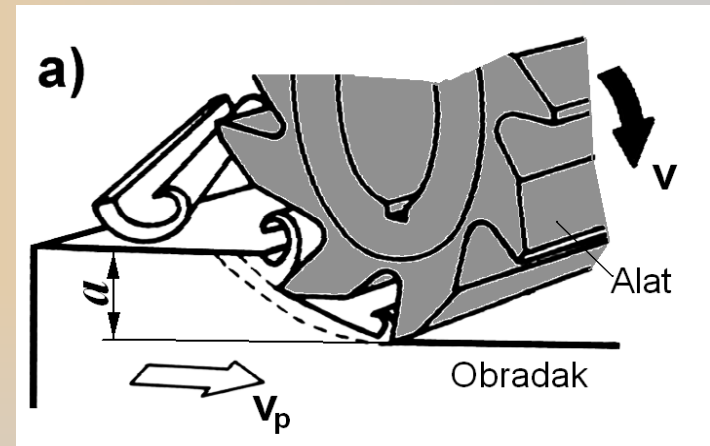
TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Glodanje

Režim obrade

Obuhvata osnovne parametre za definisanje međusobnog položaja i relativnog kretanja alata i obratka

- ★ dubina rezanja a
- ★ pomak po zubu s_1 (brzina pomoćnog kretanja v_p)
- ★ brzina rezanja v , odnosno broj obrtaja n



Glodanje

Dubina rezanja

- ★ **Debljinu sloja materijala** koji se skida pri glodanju u jednom prolazu.
- ★ Za dubinu rezanja se najčešće bira **maksimalna moguća vrednost** zavisno od: *materijala i dimenzija obratka; materijala, oblika i dimenzija glodala; snage mašine alatke; pomaka po zubu; kvaliteta obrade itd*
- ★ Dubina rezanja je u direktnoj vezi sa ukupnim **dodatkom za obradu δ** koji može da se skida u jednom ili više prolaza

$$i_g = \frac{\delta_g}{a_{\max}} = \text{ceo broj} \qquad a_g = \frac{\delta_g}{i_g}$$

- ★ **Broj prolaza** može biti određen na dva načina

Prvi slučaj ➤ Poznate konkretne mere pripremka.

Drugi slučaj ➤ Izbor dodatka za obradu kao preporučene vrednosti definisane.

TEHNOLOGIJA OBRADRE REZANJEM

Glodanje

Pomak

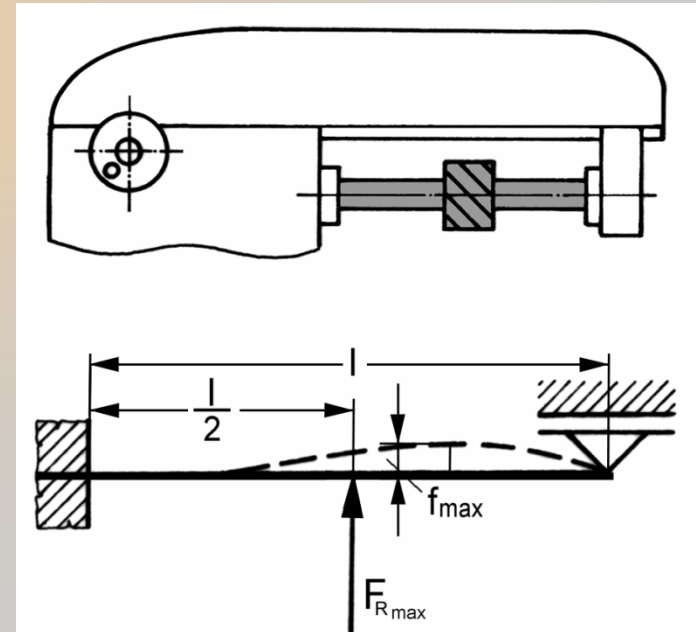
- ★ Pri određivanju **pomaka** prvenstveno se **polazi od preporučenih vrednosti** koje zavise od: *materijalu i dimenziji obratka; materijalu, vrsti, obliku i dimenzijama glodala; dubini rezanja; karakteristikama SHP i dr.*
- ★ Preporučena vrednost **podleže proveru ispunjenosti uslova** koji treba da omoguće izbor merodavne vrednosti pomaka za date uslove obrade

Provera otpornosti delova mašine alatke

$$s_1 \leq \left(\frac{39 \cdot E \cdot I \cdot f_{\max}}{C_k \cdot l^3} \right)^{\frac{\varepsilon_k}{\varepsilon_k - 1}} \cdot \frac{2^{\frac{1}{\varepsilon_k - 1}}}{b \sqrt{a/D}}$$

Provera hrapavosti obrađene površine

$$s_1 \leq \frac{1}{z} \sqrt{2,7 \cdot R_h \cdot D}$$



TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Glodanje

Brzina rezanja

- ★ Predstavlja obimnu brzinu glodala i zavisi od: vrsta materijala obratka i alata; postojanost alata; presek režućeg sloja; geometrija alata; karakteristike SHP; vrsta i kvalitet obrade i dr
- ★ Za približno određivanje brzine rezanja mogu da se koriste **preporučene vrednosti**
- ★ Za tačnije određivanje brzine rezanja koriste se različiti oblici **empirijskih obrazaca**

$$v = \frac{C_0}{s_1^y} \quad C_0 = \frac{C_v \cdot D^i}{T^m \cdot a^x \cdot b^q \cdot z^u \cdot \omega^w}$$

- ★ Na mašini alatki, brzina rezanja pri obradi struganjem se definiše preko **broja obrtaja obratka** ($n=v/D\pi$). Pri tome se teži da broj obrtaja bude što je moguće veća vrednost, stim da postoje dva bitna ograničenja

Potpuno iskorišćenje ekonomske postojanosti alata

$$n \leq \frac{C_0}{D \cdot \pi \cdot s_1^y}$$

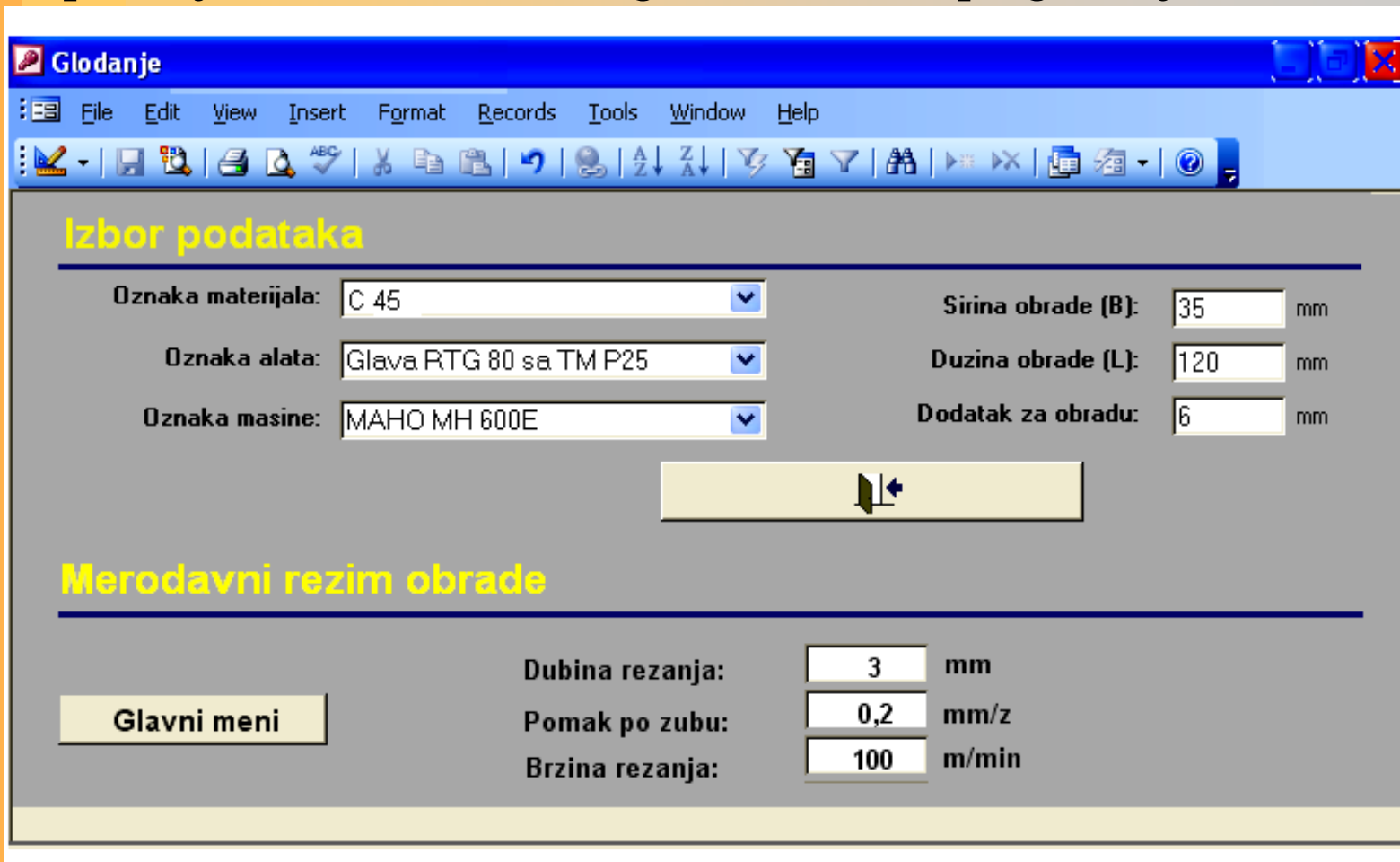
Potpuno iskorišćenje raspoložive snage mašine alatke

$$n \leq \frac{P_M \cdot \eta}{1,1 \cdot D \cdot \pi \cdot F_{vm}}$$

TEHNOLOGIJA OBRADRE REZANJEM

Glodanje

- ★ Aplikacija za izbor merodavnog režima obrade pri glodanju



Izbor podataka

Oznaka materijala: C 45

Oznaka alata: Glava RTG 80 sa TM P25

Oznaka masine: MAHO MH 600E

Sirina obrade (B): 35 mm

Duzina obrade (L): 120 mm

Dodatak za obradu: 6 mm

Merodavni režim obrade

Glavni meni

Dubina rezanja: 3 mm

Pomak po zubu: 0,2 mm/z

Brzina rezanja: 100 m/min

$$l_1 = \sqrt{a(D-a)}$$

TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Glodanje

Glavno vreme obrade

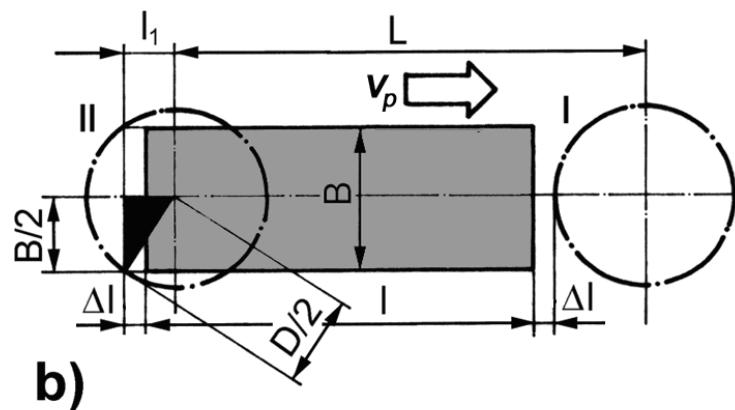
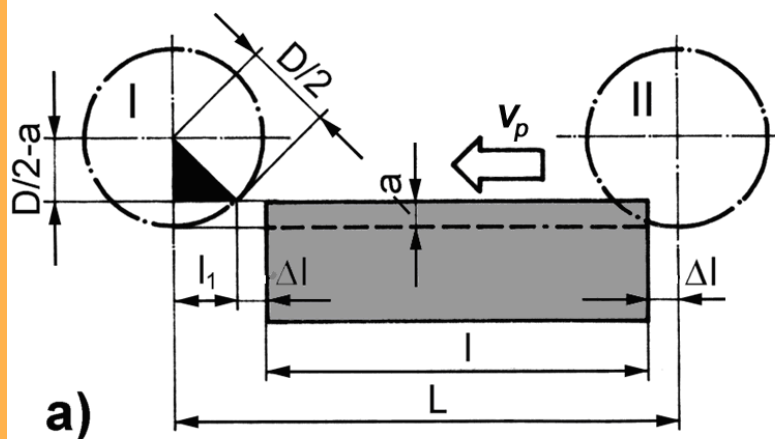
- ★ Odnos pređenog puta alata L i brzine pomoćnog kretanja v_p , multiplicirano brojem prolaza i

$$t_g = i \frac{L}{v_p} = i \frac{L}{s_1 \cdot z \cdot n}$$

$$L = l + l_1 + 2\Delta l$$

$$l_1 = \sqrt{a(D-a)}$$

$$l_1 = \frac{1}{2} \left(D - \sqrt{D^2 - B^2} \right)$$



TEHNOLOGIJA OBRADRE REZANJEM

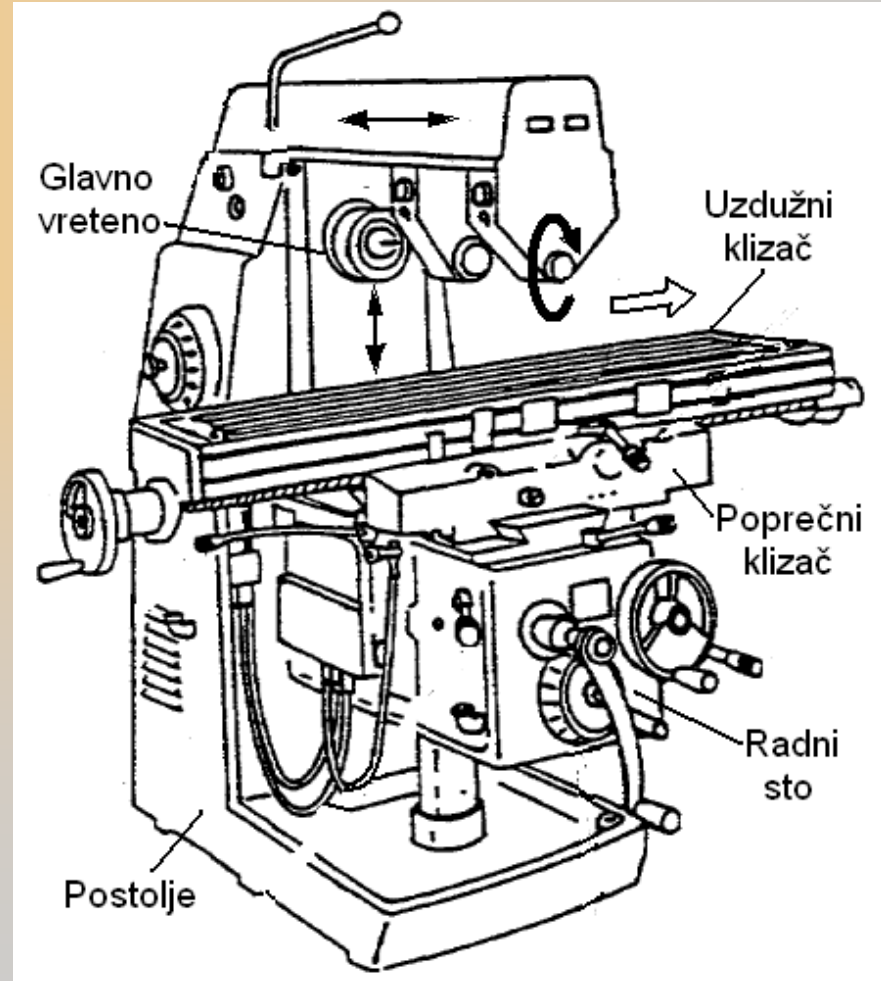
Klasične glodalice

Horizontalne glodalice

★ Imaju horizontalni položaj glavnog vretena i rade na principu obimnog glodanja (*valjčasta, koturasta, testerasta, ugaona, profilna i slično*).

★ Namenjene su za pojedinačnu i maloserijsku obradu *ravnih površina, vođica, žljebova, useka* i sl.

★ Ako se radni sto, pokretan u tri međusobno upravne ravni, dodatno može zakretati i u horizontalnoj ravni govori se o *univerzalnim horizontalnim glodalicama*

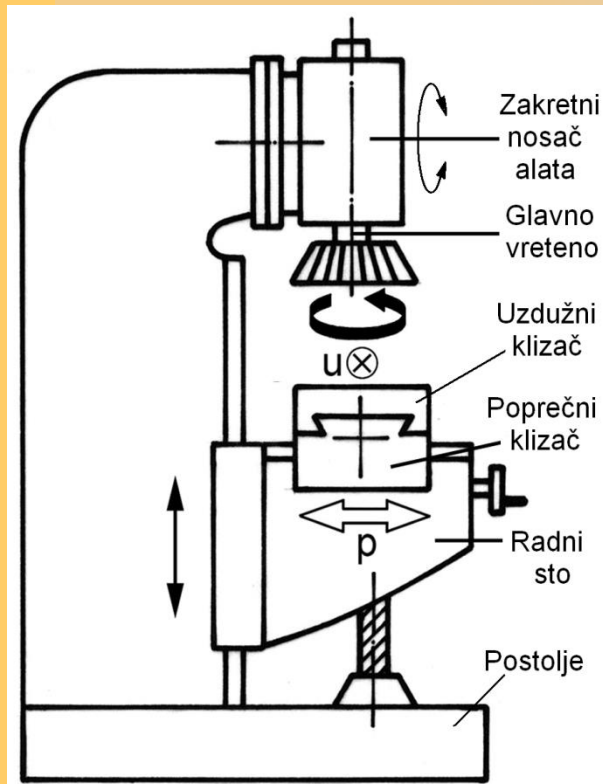


TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Klasične glodalice

Vertikalne glodalice

Glodalice sa vertikalnim položajem glavnog vretena, a rade na principu čeonog glodanja: *čelona glodala, vretenasta, leptirasta, glave za glodanje i sl*

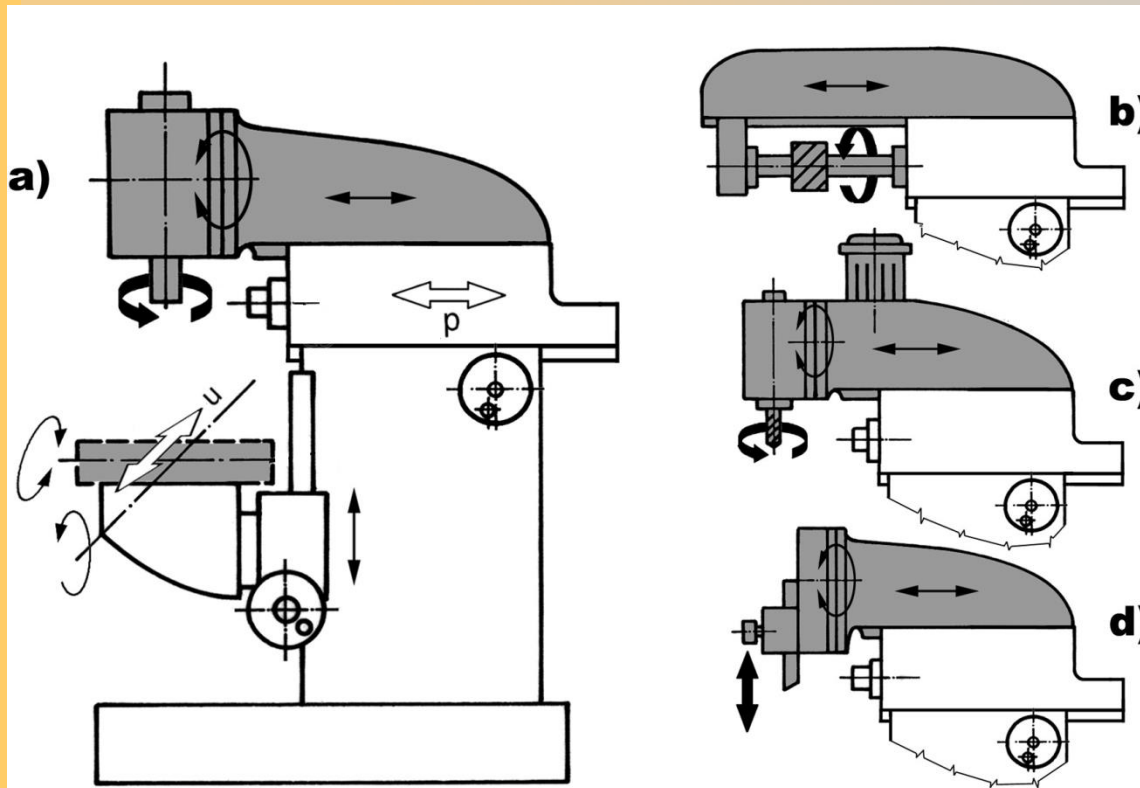


TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Klasične glodalice

Alatne glodalice

Glodalice povećane univerzalnosti i tačnosti koje su naročito pogodne za izradu složenih alata za rezanje, plastično oblikovanje, brizganje plastike i sl

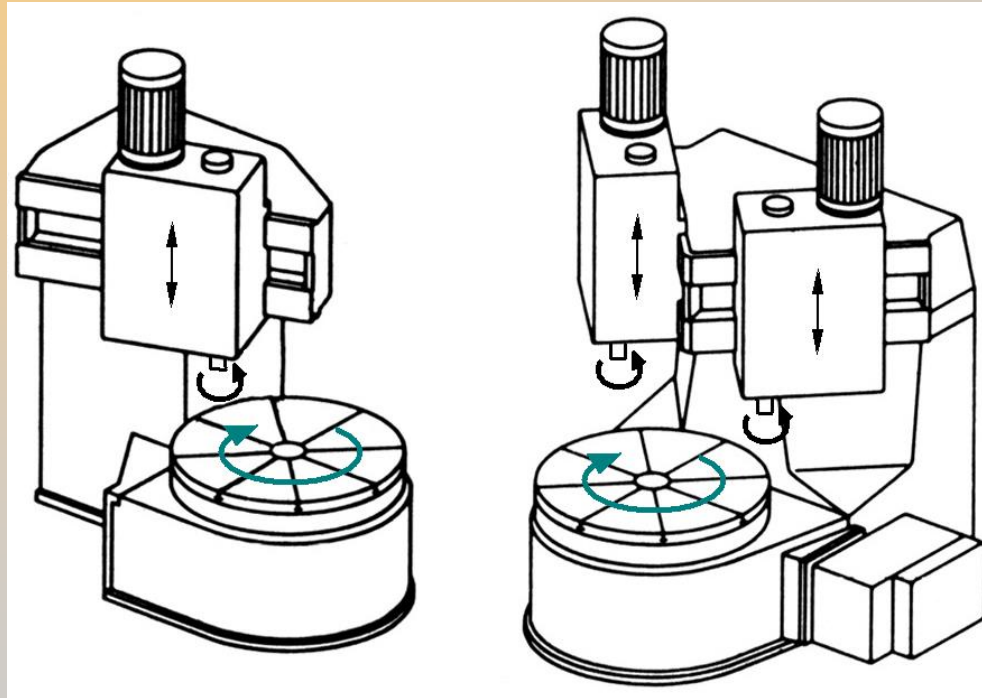


TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Klasične glodalice

Glodalice sa okruglim stolom

Visokoproduktivne glodalice koje se izvode sa jednim ili dva nosača glavnih vretena

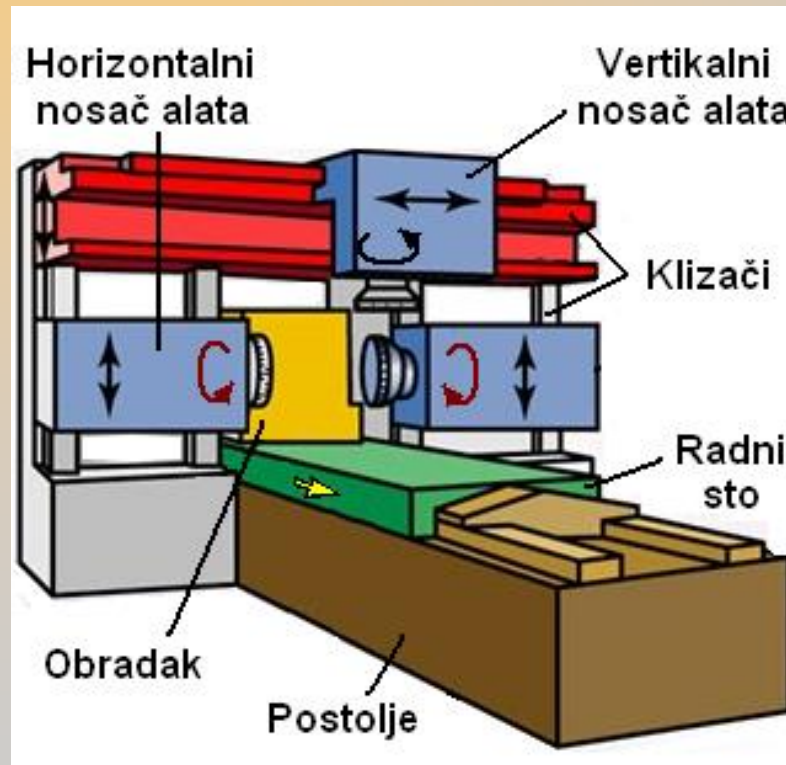


TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Klasične glodalice

Portalne glodalice

Koriste u serijskoj i masovnoj proizvodnji delova većih masa i dimenzija (vođice, postolja, stubovi i sl.). Pogodnim razmeštajem agregatnih jedinica (nosača alata) istovremeno se obrađuje više površina radnog predmeta

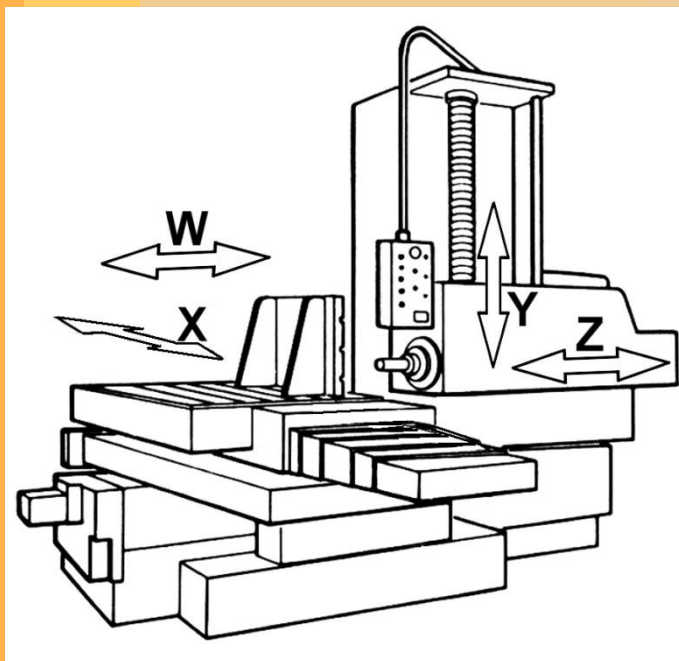


TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Numerički upravljane glodalice

CNC glodalice

Sa dve i više upravljanih osa se ekonomično koristiti od pojedinačne do serijske proizvodnje delova različitog geometrijskog oblika

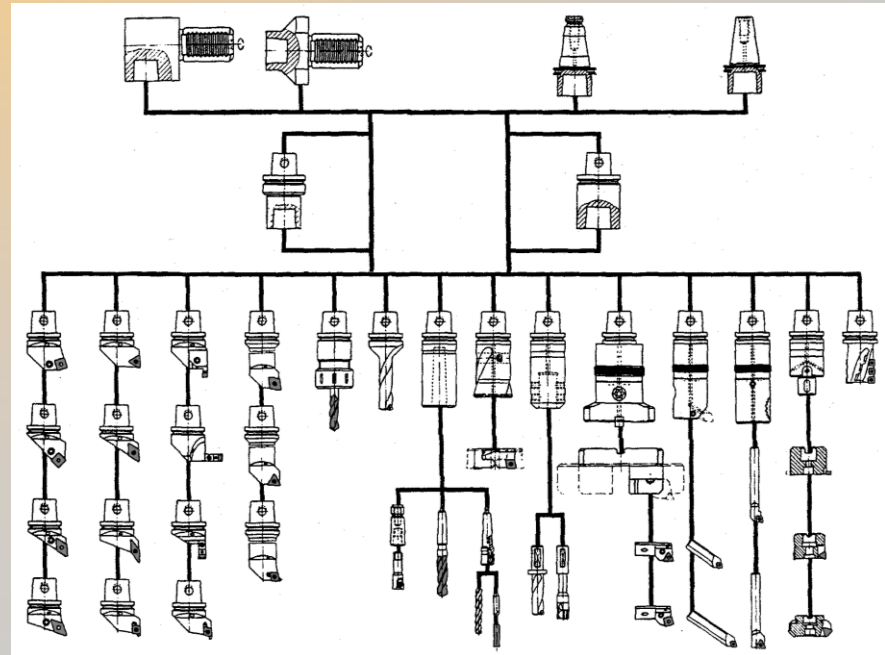
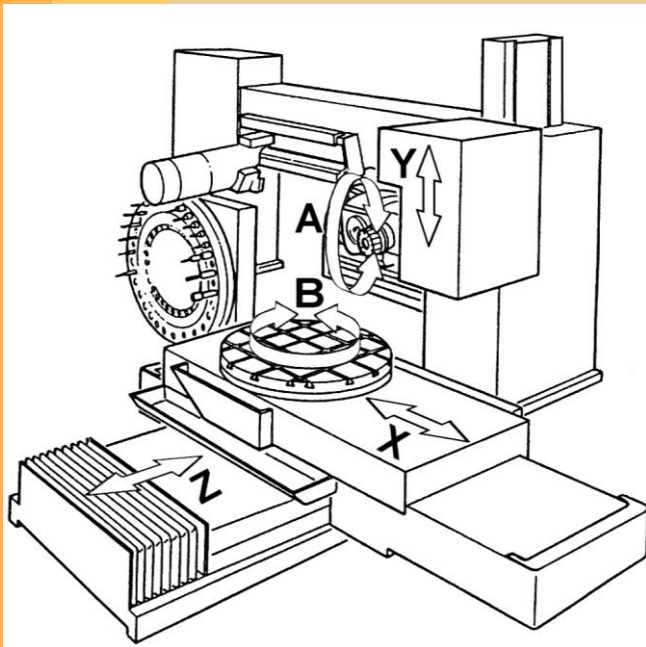


TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Numerički upravljane glodalice

CNC obradni centri za glodanje

U odnosu na CNC glodalice, poseduju magacin podešenih alata sa manipulatorom za njihovu automatsku izmenu. S obzirom da broj alata u magacinu može biti veoma velik, to se na ovim glodalicama može obavljati automatska obrada familije delova složenih geometrijskih oblika



TEHNOLOGIJA OBRADE REZANJEM

Numerički upravljane glodalice

Fleksibilni obradni modul za glodanje

U odnosu na obradne centre za glodanje, imaju pridodat i magacin sa paletama za obratke sa manipulatorom za njihovu automatsku izmenu

