

ТЕХНОЛОГИЈА МАШИНОГРАДЊЕ 1

5. лабораторијска вежба

(A) МАШИНЕ ЗА ОБРАДУ МЕТАЛА ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМИСАЊЕМ

Разлике обраде пластичним деформисањем у односу на обраду резањем:

- овде машина не дефинише метод обраде, већ алат;
- помоћни прибори имају мање изражену улогу;
- користи се за веће серије, посебно тамо где би методе резања дале знатно мањи степен искоришћења материјала (нпр. кухињско посуђе).

Предности метода обраде ПД

- добра могућност аутоматизације процеса;
- висока продуктивност;
- висок степен искоришћења материјала;
- побољшана механичка својства материјала издатка (*посебно код ваљаних навоја и зупч.*);
- висок квалитет обрађене површине (*посебно код извлачења и истискивања*);
- једноставна кинематика машина.

Мане метода обраде ПД

- сложени и скупи алати, не могу се купити стандардизовани, као код резања;
- економска оправданост само за великосеријску и масовну производњу;
- веома робусна конструкција машина;
- велика бука и потреси (нарочито код чекића);
- велика опасност за послужоца машине.

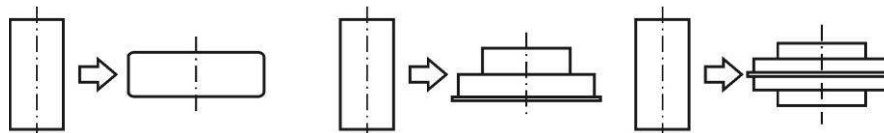
АЛАТИ ЗА ОБРАДУ МЕТАЛА ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМИСАЊЕМ

- за чекиће и пресе
 - алати за сабијање (ковање) (запреминско обликовање)
 - алати за истискивање (запреминско обликовање)
 - алати за извлачење (обрада лима)
 - алати за савијање (обрада лима)
 - алати за пробијање и/или просецање (обрада лима)
 - комбиновани алати (обрада лима)
- алати за хладно ваљање завојница (запреминско обликовање)
- алати за топло ваљање озубљења (запреминско обликовање)

Алати за ковање



Слободно (припремно) ковање се користи ради смањења деформација, без алата; могу се користити уметци за основне облике.

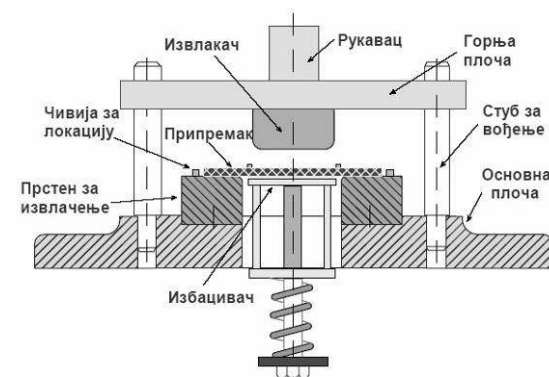


Отворени калуп – удубљење само с једне стране алата.

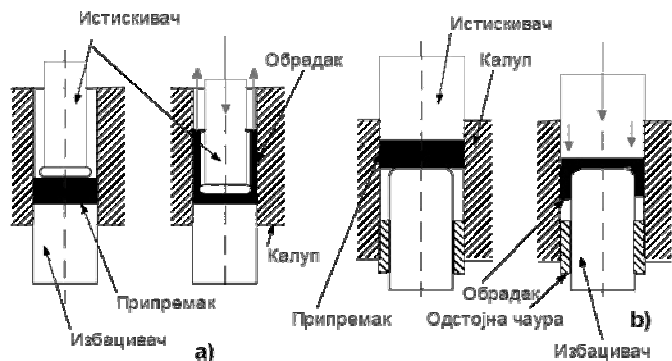
Улоге венца: (1) да се не хаба алат при удару горњег у доњи калуп – онемогућавање директног додира делова алата, (2) да истекне вишак материјала – више материјала се ставља да би се сигурно попуниле све празнине у алату, (3) скида се накнадном обрадом (одбијање венца).

Смањење потребног деформационог рада при ковању врши се: (1) смањењем деформационог отпора (загревањем), (2) смањењем деформационе запремине (више операција).

Алати за извлачење



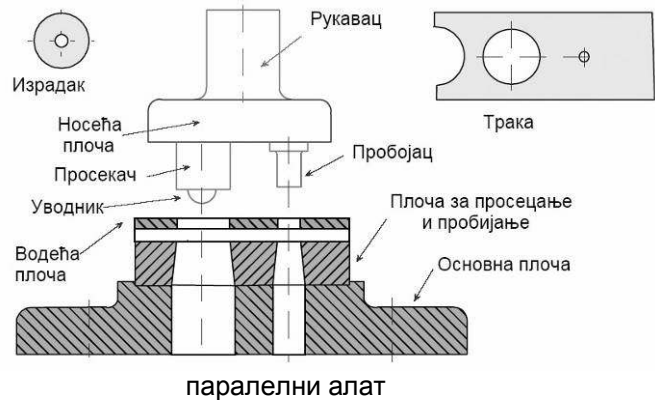
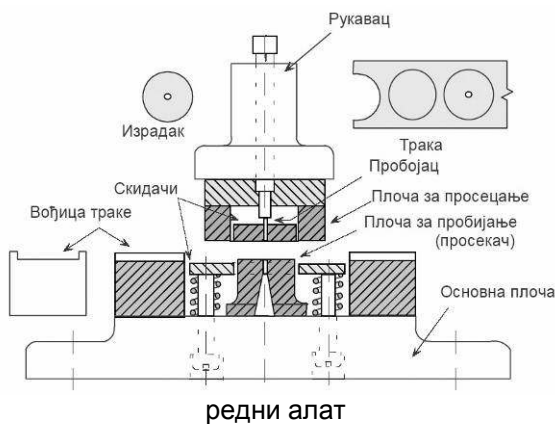
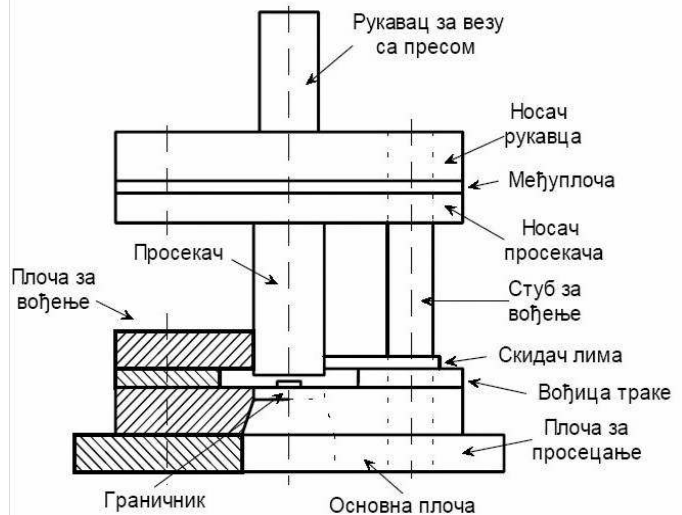
Алати за истискивање



Опште схеме супротносмерног и истосмерног истискивања

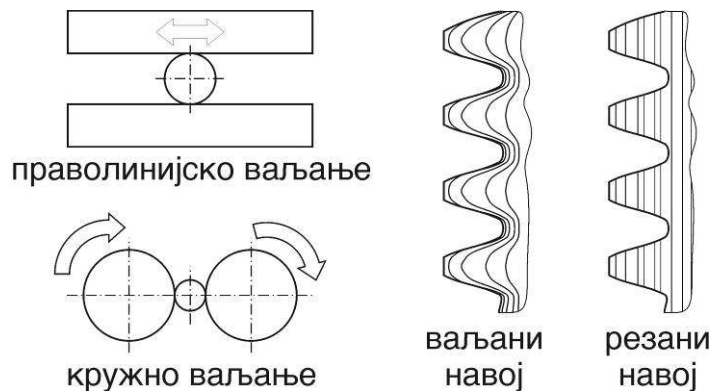
Алати за пробијање/просецање

- **Сличности између просецања и пробијања:** оба представљају одвајање лима по затвореној контури.
- **Разлике:** пробијањем дефинишемо унутрашњу, а просецањем спољашњу контуру изратка.
- **Радни органи:**
 - **горњи:** просекач или пробојац,
 - **доњи:** плоче или чауре за пробијање или просецање.
- **Кључни проблем:** како обезбедити правилно међусобно вођење радних делова алата како би зазор био равномерно распоређен?
- **Према начину вођења** разликујемо:
 - (1) алате са плочом и
 - (2) алате са стубовима за вођење.

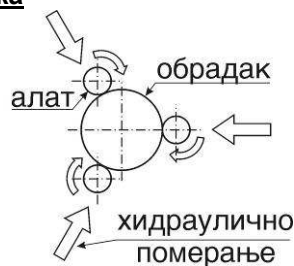
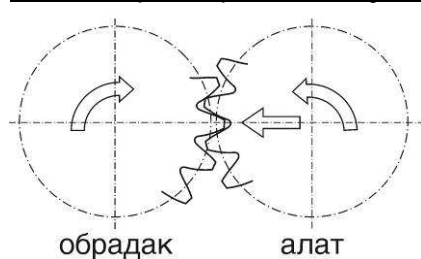


Алати за (хладно) ваљање завојница

- Ради се о хладном ваљању, јер је мала деформациона запремина па не морамо снижавати деформациону отпорност.
- Разликујемо праволинијско и кружно ваљање завојница.
- Ваљани навоји имају знатно боље механичке особине од резаних.



Алати за (топло) ваљање зупчаника



- Исплати се код великосеријске производње зупчаника (нпр. за мењаче).
- Основни принцип: релативно котрљање назубљеног алата и обратка уз истовремено примицање алата обратку.
- На алату се налазе две плоче са стране ради ограничења ширине озубљења.

Машине за обраду пластичним деформисањем



Основне карактеристике машина:

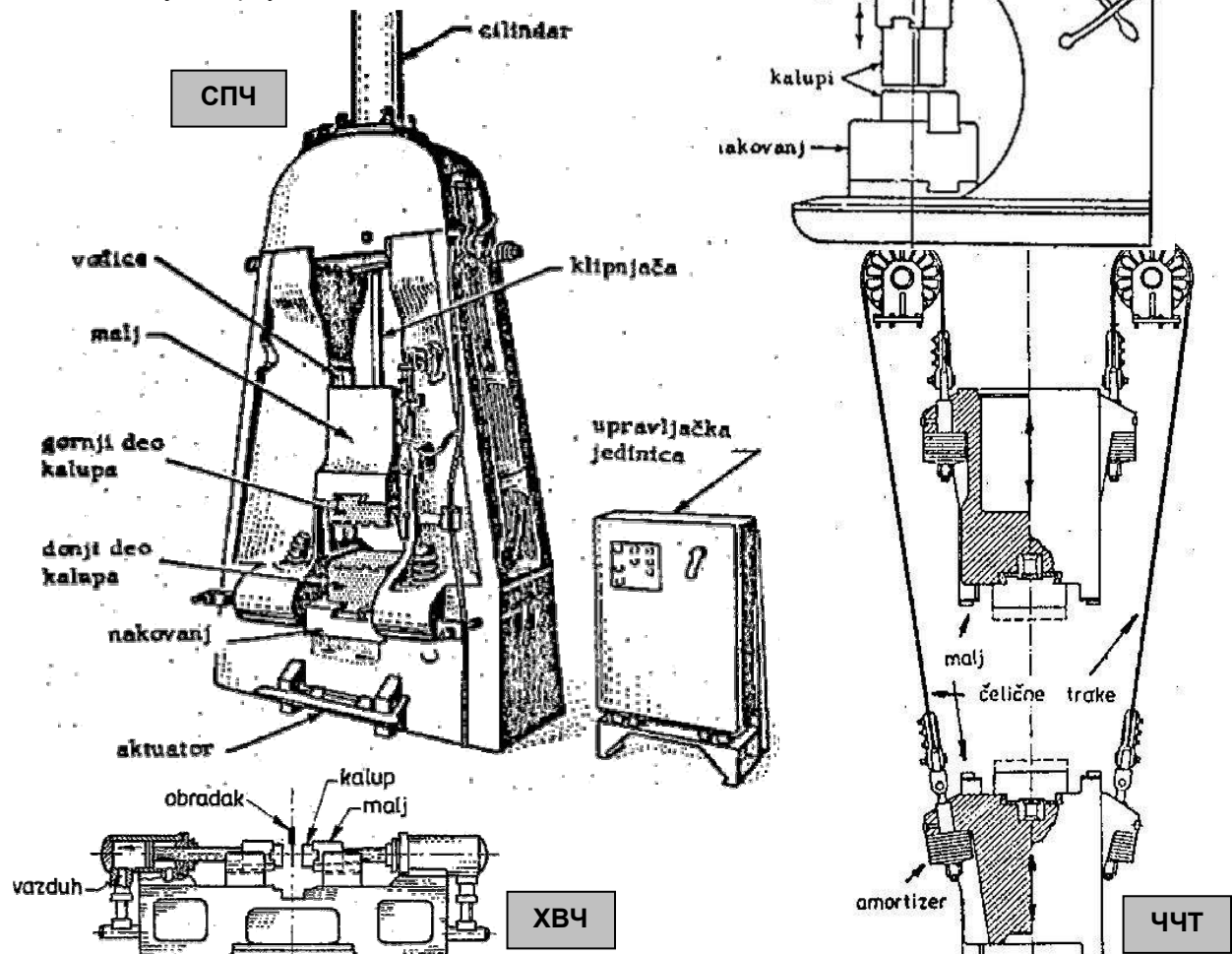
- релативно једноставан кинематички систем,
- знатна маса због присуства великих деформационих сила,
- релативно једноставно управљање,
- неопходност уградње сигурносних елемената за спречавање повређивања послуживоца,
- релативно једноставно остварити аутоматизацију опслуживања.

Разлика између чекића и преса је у брзини деформисања:

чекић: 5 до 9 m/s, преса: до 0.7 m/s.

Чекићи: Мање популарни од преса због великих удара.

- Чекићи простог дејства (непокретан наковањ, покретан маљ): (СПЧ) слободнопадни чекић, (ВВЧ) ваздушни (парни) чекић.
- Чекићи двоструког дејства (непокретан наковањ, покретан маљ): (ЧЧТ) чекић са челичним тракама, (ХВЧ) хоризонтални ваздушни чекић.
- Не постоји хидраулични чекић!

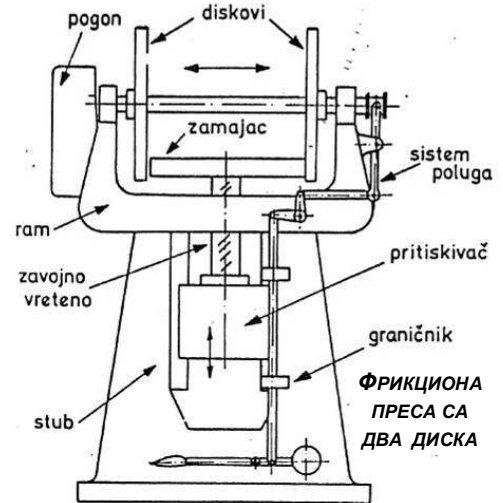


Пресе

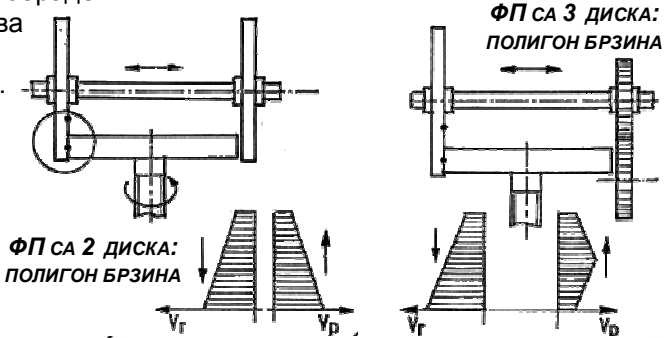
Фрикциона преса са два диска

- спада у мање пресе (75 t, мотор 3.4 kW);
- спада у спорије пресе, погодна за оп. савијања
- брзина у радном ходу расте, а у повратном се смањује, због силе земљине теже;
- **проблем:** велике инерцијалне силе при промени радног хода у повратни. Манифестују се проклизавањем замајца – зато се прави променљива облога – кожа армирана жицом;
- **улоге замајца:**
 - **епизодна** – део кинематског ланца,
 - **главна** – акумулатор кинематичке енергије:
 $E_k = I\omega^2/2$ – та енергија се расподељује на (1) користан рад, (2) губитке у завојном пару, (3) трење између чепа и вретена и притискивача;
- **замајцац** је у облику точка са паоцима, да би се маса удаљила ка обиму;
- **притискач** се налази на крају тровојног завојног вретена, да би се повећала брзина; за притискач се везује горњи део алата;
- за **радни сто** се везује доњи део алата;
- **носећа структура:** стубови од SL су током обраде оптерећени на истезање; зато се помоћу два огромна подужна вијка они преднапрежу у супротном смеру (SL лакше трпи притисак). Вијци се преднапрежу у загрејаном стању;

- **преносник:** ремени;
- **диск за радни** (леви на преси у ЗМА) и **повратни ход** – аксијално покретни, преко система полука – дужина хода се регулише граничницима



ФРИКЦИОНА ПРЕСА СА ДВА ДИСКА

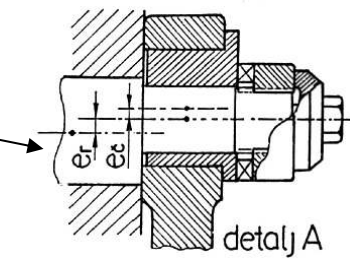
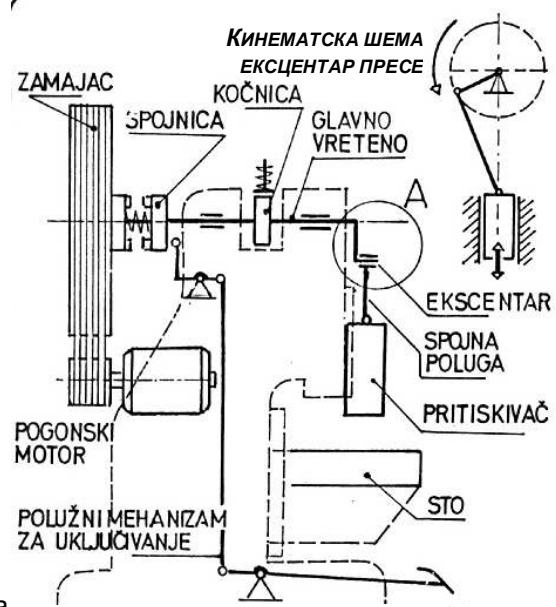


ФП СА 2 ДИСКА: ПОЛИГОН БРЗИНА

ФП СА 3 ДИСКА: ПОЛИГОН БРЗИНА

Ексцентар преса

- 50 t, али већи замајцац од фрикционе пресе, а тиме и већи ЕМ;
- мањи ход од фрикционе пресе;
- замајцац ради стално у једном смеру. Између замајца и вратила налази се спојница са обртним клином, која се аутоматски одваја након што се притискивач подигне из „доње мртве тачке” ДМТ. Од ДМТ до „горње мртве тачке” ГМТ имамо кочницу повремениог дејства (укључује се на половини повратног хода, преко брегастих плоча), да се спречи нежељено кретање притискивача услед инерцијалних сила (при повратном ходу притискивач се зауставља у горњем положају);
- замајцац се непрестано врти и користи се само део његове кинетичке енергије – зато укупна кинетичка енергија мора бити велика, па је и замајцац велики;
- нема подешавања брзине, она је константна током читавог процеса;
- подешавање величине хода врши се заокретањем ексцентричне чауре;
- најчешћа примена за пробијање и просецање лима, има отвор у радном столу за испадање делова;
- поред пресе је дворуки робот – аутоматизовано радно место.



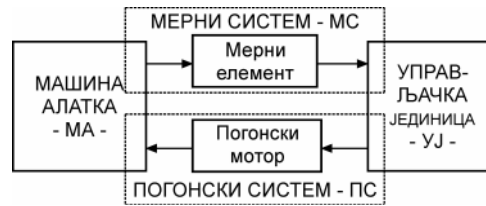
e_r – ексцентрицитет на рукавцу вратила
 e_c – ексцентрицитет на ексцентричној чаури – њеним заокретањем мења се величина укупног ексцентрицитета у опсегу од $e_r - e_c$ до $e_r + e_c$

ТЕХНОЛОГИЈА МАШИНОГРАДЊЕ 1

5. лабораторијска вежба

(Б) НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИ ОБРАДНИ СИСТЕМИ ЗА ОБРАДУ РЕЗАЊЕМ

Код НУ обрадних система човек не учествује у обради већ само надгледа обрадни систем или више њих. Структура НУ система је приказана на слици десно.



Код конвенционалних НУМА мајстор позиционира алат, укључује и искључује кретања. Код НУМА то ради управљачка јединица – раније је то био агрегат смештен поред машине (показати) а данас су то рачунари смештени унутар носеће структуре НУМА.

Управљачка једин. – обезбеђује:

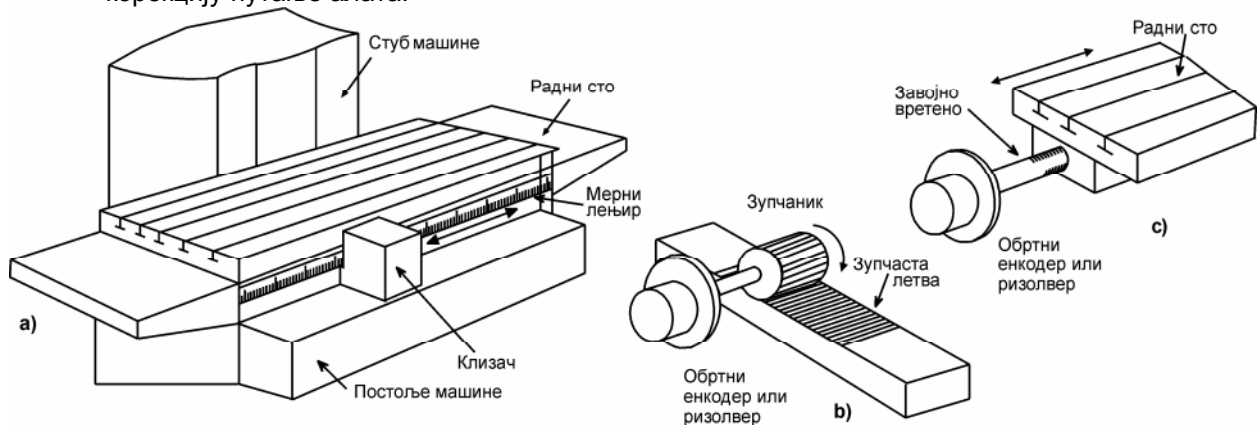
- ✓ управљање функцијама које су задате програмом управљања, који може бити задат преко тастатуре на УЈ или преко тастатуре другог рачунара повезаног са УЈ;
- ✓ интерполацију (линеарну, кружну или вишег реда);
- ✓ корекцију путање алата.

Погонски системи:

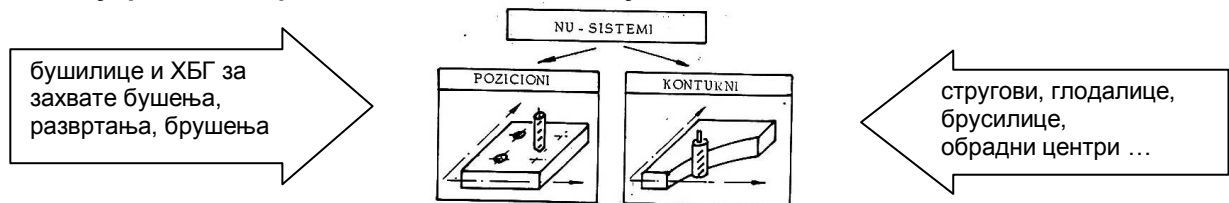
- ✓ обезбеђују ток информ. и енергије у НУ систему;
- ✓ могу бити за главно кретање и помоћна кретања;
- ✓ састоје се од: појачавача, регулатора и актуатора;
- ✓ врсте: ЕКМ (код отв. с.), ЕКХМ, ДС (код зат. с.), АС, хидромотори, хидроцилиндри.

Мерни системи:

- ✓ транслаторни (непосредно мерење, слика а) и
- ✓ угаони (посредно мерење, слике б и с).



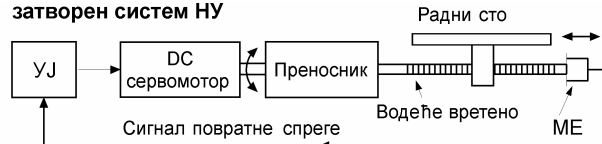
Подела управљања према технолошком задатку:



Подела система управљања:
отворен систем НУ



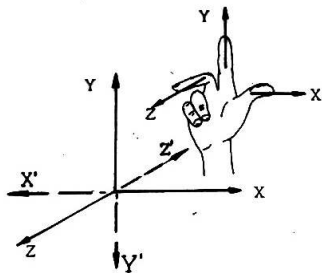
затворен систем НУ



Врсте програмирања НУМА:

- N-код – ручно програмирање – језиком који разуме машина. Потребни улази: план алата, план обрадка, план стезања. Програм се може унети у УЈ тастатуром на УЈ (за краће програме и тестирања); други начин је уношење програма преко спољашњег медија (некад преко читача бушене траке, па преко флопија; данас директном везом са рачунаром – CNC)
- Новији начин програмирања: пишемо програм у вишем програмском језику (APT, EXAPT,...), где су команде енглеске речи, а затим постпроцесирамо програм за одговарајућу машину
- Данас: CAD/CAM пакети (ProE, Catia, SolidWorks ...) – селекцијом површине на екрану рачунар сам прорачунава параметре режима и путање алата; технолог се бави само оптимизацијом режима и захвата, нпр. шта ће прво да се обради

Координатни системи НУМА су стандардизовани:

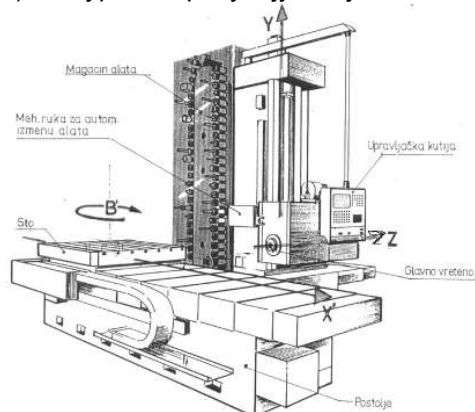


- X, Y, Z – транслаторна кретања која изводи алат
- X', Y', Z' транслаторна кретања која изводи обрадак
- A, B, C, A', B', C' – обртна кретања око оса X, Y, Z, X', Y', Z'
- Правила са одређивање оса машине:
 - оса Z – оса обртања обратка код стругова, одн. алата код бушилица и глодалица – оса ГВ
 - оса X је увек хоризонтална
 - смер осе је позитиван ако се алат и обрадак међусобно удаљују
 - смер осе Y се одређује према правилу десне руке

Свако кретање има: електромотор, преносник, мерни систем. Управљање подразумева

управљање и положајем и брзином; мерни системи су ти који одређују колико је оса управљано.

Одређивање броја оса врши се према следећим правилима: (1) не урачунава се главно кретање, (2) контурне се рачунају као једна оса, а позиционе као $\frac{1}{2}$ осе, (3) мин. 2, макс. 5 оса.



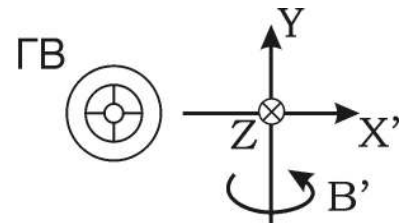
KOORDINATNI SISTEM OBRADNOG CENTRA (HORIZONTALNE BUŠILICE GLODALICE)

НУ хоризонтална бушилица-глодалица HBG 80

- главно кретање: обртно кретање алата;
- помоћна кретања:
 - хоризонтално примицање и одмицање стуба, оса Z;
 - хоризонтално кретање стола са обратком, оса X';
 - верт. кретање алата по стубу, оса Y;
- обртање стола B' – само 4 положаја под углом 90° (позиционо кретање – не рачуна се у број оса);
- $2\frac{1}{2}$ осе:
 - осе X' и Y контурно управљане,
 - оса Z позиционо управљана, само за бушење;
- Мерни систем затворен, линијски мерни елементи;
- Преносници за све линеарне осе: EM – завојно вретено – навртка.

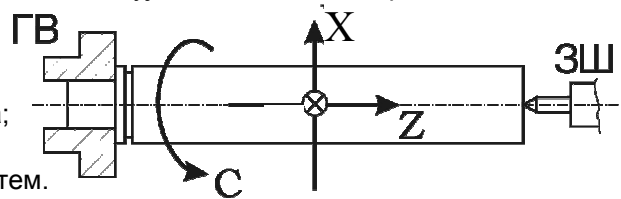
НУ хоризонтални обрадни центар HMC500

- хоризонтална бушилица-глодалица + простругивање;
- аутоматска измена алата (42 алата);
- аутоматска измена обрадака (два палетна места);
- аутом. одвођење струготине, грабуљаста преносник;
- 4 осе: X', Y, Z, B' – обртање стола, управљиво и по положају и по брзини \Rightarrow могу се обрађивати завојна вретена;
- УJ FANUC не подржава управљање по 4 осе, већ само по 3, зато је машина ипак троосна;
- 3 управљиве осе имају затв. MC – непокретни део се везује за постоље а покретни за клизач.



СНС револвер струг PH42-CNC

- ГВ – главно обртно кретање – Z правац;
- пом. прибор: стезна глава, носач зад. шилка;
- магацин алата: револвер глава, макс. 13 алата;
- 2 осе (X и Z) контурно управљане;
- на свакој осе EM+енкодер \Rightarrow полуотворен систем.



НУ вертикална глодалица

- није универзална, не заокреће се сто;
- УJ без тастатуре; има читач бушене траке и (потенциометре) за дефинисање броја импулса који се шаљу електрокорачном мотору (отворен НУ систем);
- 2-осна машина, контурно управљање, X и Y оса.

НУ ерозимат са жицом EB.00.000. M4

Принцип рада: кроз жицу тече струја чија јачина дефинише режим обраде – баца варницу на метал у електролиту чиме долази до електричне ерозије материјала – скидање металних делова обратка дејством електричног пражњења између електрода (катоде-жице и аноде-обратка).

- 2 варијанте: (1) са жицом, (месинг, молибден, волфрам, пречника од 0.05 до 0.3 mm) и (2) са бакарном електродом.
- Погонски систем: 2 електрокорачна мотора
- Мерни систем: отвореног типа.
- Контурно управљање по X и Y (на слици).
- Управљачка јединица: нема дисплеј, нема симулацију обраде на екрану, већ писач (налик малом плотеру) чије су осе повезане са осамa машине.

