

САДРЖАЈ

ОБРАДА НА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНОМ СТРУГУ	3
1.МЕРЕ ЗАШТИТЕ НА РАДУ	3
2.ОБРАДА СТРУГАЊЕМ НА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИМ МАШИНАМА	5
2.1. ПОДЕЛА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ СТРУГОВА	5
2.2.ГЛАВНИ ДЕЛОВИ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ СТРУГОВА	5
3.ТЕХНИЧКО – ТЕХНОЛОШКА ДОКУМЕНТАЦИЈА	7
4.МЕРНИ СИСТЕМ	7
6.УПРАВЉАЧКА ЈЕДИНИЦА	10
7.РЕФЕРЕНТЕ ТАЧКЕ МАШИНЕ	12
7.1. ДОВОЂЕЊЕ У РЕФЕРЕНТНУ ТАЧКУ	13
8. ПОМАК НУЛТЕ ТАЧКЕ	13
8.1. ОДРЕЂИВАЊЕ НУЛТЕ ТАЧКЕ КОМАДА W	14
9. АЛАТИ И ПРИБОРИ НА СТРУГУ	15
9.1. ПОДЕШАВАЊЕ АЛАТА НА МАШИНИ	15
9.2. УМЕРАВАЊЕ АЛАТА – ОДРЕЂИВАЊЕ КОРЕКЦИЈЕ	16
10. СТРУКТУРА ПРОГРАМА	18
10.1 УНОШЕЊЕ ПРОГРАМА У УПРАВЉАЧКУ ЈЕДИНИЦУ	20
11. ПОПИС ГЛАВНИХ И ПОМОЋНИХ ФУНКЦИЈА	20
13.ПОЗИЦИОНИРАЊЕ БРЗИМ ХОДОМ И ЛИНЕАРНО КРЕТАЊЕ РАДНИМ ХОДОМ	23
14.КРУЖНА КРЕТАЊА АЛАТА	25
15.КОМПЕЗАЦИЈА ПОЛУПРЕЧНИКА АЛАТА (G40, G41/G42)	25
16.G33 РЕЗАЊЕ НАВОЈА	26
17.ВРЕМЕ ЧЕКАЊА G4	26
18.ЦИКЛУСИ ЗА СТРУГАЊЕ	27
18.1. - CYCLE92 – ОДСЕЦАЊЕ	27
18.2. SIKLUS 93 – УСЕЦАЊЕ	28
18.3. - CYCLE 95 – КОНТУРНО СТРУГАЊЕ	33
18.4. CYCLE99 – ИЗРАДА НАВОЈА	35
19.ПРИМЕРИ ИЗ ПРОГРАМИРАЊА	36
ОБРАДА НА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНОЈ ГЛОДАЛИЦИ	45
1.СИГУРНОСТ И ЗАШТИТА НА РАДУ	45
1.1 ОПШТЕ СИГУРНОСНЕ НАМЕНЕ	45
1.1.1.ПРОЧИТАТИ ПРЕ УПОТРЕБЕ	45
1.2.СИГУРНОСНЕ ОЗНАКЕ	46
2.ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ НА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИМ МАШИНАМА	48
2.1.ПОДЕЛА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ ГЛОДАЛИЦА	48
2.2. ГЛАВНИ ДЕЛОВИ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ ГЛОДАЛИЦА	48
3.ТЕХНИЧКО – ТЕХНОЛОШКА ДОКУМЕНТАЦИЈА	51
4.КООРДИНАТНИ СИСТЕМ	52
4.1.АПСОЛУТНИ И ИНКРЕМЕНТАЛНИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМ	52

4.1.1 АПСОЛУТНИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМ.....	53
4.1.2. ИНКРЕМЕНТАЛНИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМ	53
5.УПРАВЉАЧКА ЈЕДИНИЦА.....	54
6.РЕФЕРЕНТНЕ ТАЧКЕ МАШИНЕ	58
7.НУЛТИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМ	59
8.АЛАТ	60
8.1. ПОСТАВЉАЊЕ АЛАТА.....	60
8.2. УМЕРАВАЊЕ АЛАТА	61
8.3. НУЛТА ТАЧКА W	62
9. ГРАФИЧКИ МОД.....	62
10.ПРОГРАМ	63
10.1.СТРУКТУРА ПРОГРАМА	63
10.2.СПИСАК G и M ФУНКЦИЈА	64
10.3. ПОЗИЦИОНИРАЊЕ СА G0.....	67
10.4. РАДНИ ХОД.....	67
10.5. КРУЖНА ИНТЕРПОЛАЦИЈА.....	69
10.6. ВРЕМЕ ЧЕКАЊА.....	71
10.7. G12, G13 – КРУЖНО ГЛОДАЊЕ ЦЕПОВА.....	72
10.8. G17, G18, G19 – ИЗБОР РАВНИ ОБРАДЕ XY, XZ, YZ.....	72
10.9. G41 и G42 КОМПЕНЗАЦИЈА РАДИЈУСА АЛАТА – ИСТОСМЕРНО ГЛОДАЊЕ И СУПРОТНОСМЕРНО ГЛОДАЊЕ.....	73
10.10. G43 – КОМПЕНЗАЦИЈА ДУЖИНЕ АЛАТА	74
10.11. G70 – ОБРАДА ПО КРУГУ	75
10.12. G71 – ОБРАДА ОТВОРА ПО КРУЖНОМ ЛУКУ	76
10.13. G71 – ОБРАДА ОТВОРА ПО ПРАВЦУ	76
11.ЗАТВОРЕНИ ЦИКЛУС	77
11.1. G98/G99 – ПОВРАТАК АЛАТА У СТАРТНУ/РЕФЕРЕНТНУ ТАЧКУ ЦИКЛУСА.....	78
11.2. G73 – ЦИКЛУСИ ДУБОКОГ БУШЕЊА СА ЛОМЉЕЊЕМ СТРУГОТИНЕ	79
11.3. G74 - УРЕЗИВАЊЕ НАВОЈА – ЛЕВИ НАВОЈ	80
11.4. G76 – ФИНО РАЗБУШИВАЊЕ БУРГИЈОМ.....	81
11.5. G77 – ФИНО РАЗБУШИВАЊЕ БОРШТАНГЛОМ ОД ДНА РУПЕ	82
11.6. G80 – ПОНИШТАВАЊЕ ЗАТВОРЕНИХ ЦИКЛУСА.....	83
11.7. G81 – ЦИКЛУС БУШЕЊА.....	83
11.8. G82 – ЦИКЛУС БУШЕЊА СА ЧЕКАЊЕМ НА ДНУ РУПЕ	84
11.9. G83 – ЦИКЛУС ДУБОКОГ БУШЕЊА СА ИЗВЛАЧЕЊЕМ СТРУГОТИНЕ	84
11.10. G84 – ЦИКЛУС УРЕЗИВАЊА НАВОЈА – ДЕСНИ НАВОЈ.....	86
11.11. G85 – ЦИКЛУСИ РАЗБУШИВАЊА, РАЗВРТАЊА СА ПОВРАТНИМ РАДНИМ ХОДОМ	87
11.12. G86 – ЦИКЛУСИ РАЗБУШИВАЊА, РАЗВРТАЊА СА ЗАУСТАВЉАЊЕМ ВРЕТЕНА НА ДНУ РУПЕ	87
11.13. G87 – ЦИКЛУСИ РАЗБУШИВАЊА, РАЗВРТАЊА СА РУЧНИМ ПОВРАТКОМ.....	88
11.14. G88 – ЦИКЛУСИ РАЗБУШИВАЊА, РАЗВРТАЊА СА ЧЕКАЊЕМ НА ДНУ РУПЕ И РУЧНИМ ПОВРАТКОМ.....	88
11.15. G89 – ЦИКЛУСИ РАЗБУШИВАЊА, РАЗВРТАЊА СА ЧЕКАЊЕМ НА ДНУ РУПЕ	89
11.16. G150 – ЦИКЛУС ОПШТЕ РЕШЕЊЕ ГЛОДАЊА ЦЕПОВА	89
12.ПРИМЕРИ ИЗ ГЛОДАЊА	92

ОБРАДА НА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНОМ СТРУГУ

1.МЕРЕ ЗАШТИТЕ НА РАДУ

Развој индустрије и привреде уопште донели су човеку боље животне услове. Међутим, то је донело и нове проблеме људском раду. Смањен је број физичких повреда, али је повећан број психичких стесова радника. Све више долази до премора, што доприноси повећању могућности повреда на раду.

Сваки радник на свом радном месту мора бити упознат с прописима и мерама заштите у вези с послом који треба да обавља. Такође је дужан да послове обавља с пуном пажњом, ради обезбеђивања свог живота и здравља, као и живота и здравља других. Зато је свако дужан да се придржава прописаних заштитних мера.

Основни извори опасности су сви фактори који могу изненада или случајно да изазову повреде. У те факторе спадају :

- Покретни делови машина и механизма;
- Летећи делови обрађиваног материјала;
- Топлотна зрачења;

Најчешћи су механички извори опасности који потишу од покретних елемената и од уређаја за пренос механичког кретања.

Покретни елементи обухватају све делове машина који се крећу кружно или праволинијски, као и све друге покретне делове. Техничке мере заштите од механичких извора опасности могу се сврстати у неколико група :

- а) Непомични (чврсти) заштитни уређаји. – то су углавном жичане мреже у облику оgrade око покретних делова, или штитници од метала или повидне пластике.
- б) Заштитни уређаји за блокирање. – сврха ових уређаја је да се онемогући стартовање машине све док заштитни уређај није постављен на своје место, односно да се рад машине заустави ако се заштитни уређај помери. Ово се углавном обезбеђује микропрекидачем. Уколико је поклопац главног вретена на нумерички управљаном стругу не затвори, микропрекидачем се искључује довод струје имашина не почиње да ради, а поклопац се отвори, микропрекидач искључује струју, а машина се зауставља.
- в) аутоматски заштитни уређаји. – Њихова примена онемогућава рад машине када су руке радника у опасном радном простору машине.
- г) дворучни систем пуштања машине у рад. – Да би се машина пустила у рад потребно је да радникове обе руке буду ван опасног радног простора машине, и да истовремено делује на два

прекидача. Размак између прекидача треба да је толики да омогућава и укључује и рад машине само једном руком.

д) Конбиновани уређај за заштиту. – Конбиновањем различитих уређаја за заштиту смањује се опасност од механичких извора повреда и елиминишу се повреде које могу настати применом само једног заштитног уређаја.

Осим механичког извора опасности, значајна је и опасност од електричне струје. Електрична струја се као извор опасности појављује на свакој машини којој је погонска енергија електрична струја. Као директан извор опасности од електричне струје појављује се :

- Опасност од превисоког напона додиром
- Опасност од случајног додиром делова машине под напонем.

За заштиту од превисоког напона додиром спроводе се следеће мере:

- Нуловање
- Заштитно уземљење
- Заштитно изоловање
- Смањење напона

Заштита од случајног додиром делова машине које су под напонем углавном се обавља на следећи начин :

- Изолација
- Покривање делова машине које су под напонем
- Ограђивање свих делова инсталације машине.

Лична заштитна средства :

Коришћење личних средстава заштите је гаранција смањења повреда на раду и сигурости радника. Избор личних заштитних средстава зависи од природе посла. Сви корисници заштитних средстава морају бити обучени да их правилно употребљавају, као и да их чувају и одржавају.

У лична заштитна средства спадају :

Заштитне наочаре – Оне су нарочито важне при обради обојених метала, алуминијума, месинга или бронзе јер се ствара кидана струготина, која пршти на све стране, па постоји озбиљна опасност од уметања делова струготине у очи.

Рукавице – оне се користе за заштиту руку од механичких повреда.

Радни мантил – користи се за заштиту тела при раду на нумерички управљаним машинама.

Антифони – за заштиту органа слуха

Заштитне ципеле.



Слика1.- а) Управљачка јединица



б) CNC струг

Главно кретање код струга је обртање радног вретена. Ово кретање обезбеђује електромотор који преко преносног механизма обрће главно вретено, односно радни предмет.

ГЛАВНО ВРЕТЕНО

Главно вретено је вратило прецизно постављено у лежиштима које преко погонског мотора за главно кретање и преносника обезбеђује обртно кретање стезне главе, односно радног предмета. Главно вретено има отвор по целој дужини. За главно вретено се причвршћује стезна глава, с три стезне шапе.

ПОГОНСКИ СИСТЕМ ЗА ПОМОЋНА КРЕТАЊА

Да би се могао обрадити материјал скидањем струготине, осим главног кретања, на стругу је потребно остварити помоћно кретање. Код нумерички управљаних стругова помоћна кретања се остварује путем погонских система за помоћна кретања.

КОЊИЋ

Постављен је на крајњем десном делу уздужног клизача струга. Користи се за израду вретенастих радних предмета чија је дужина знатно већа од пречника за ослањање, као и ради спречавања савијања радног предмета при обради. Коњић се ручно помера по уздужном клизачу док не доспе у близину радног предмета.

Осим тога коњић се употребљава и при обради бушењем. Тада се из коњића вади шиљак а на његово место се поставља бургија. Коњић се може користити и при изради стандардне рупе за ослањање радног предмета, када се у држач уместо бургије постави забушивач.

3. ТЕХНИЧКО – ТЕХНОЛОШКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

Техничко – технолошку документацију коју користи руковаоц нумерички управљаних машина машине сачињава:

- радионички цртеж – средство комуникације у техници, на којем су једнозначно и потпуно дефинисани облик, димензије, толеранције и друге битне карактеристике о неком машинском делу.
- операцијски лист – садржи редослед операција радног предмета са потребним режимима рада и временима израде
- план алата за радни предмет – садржи попис свих коришћених алата за обраду према редоследу коришћења, потребне мере, стандарде режиме и корекције
- план стезања – обухвата основне габарите радног простора, положај радног предмета на машини, тачке ослањања предмета и место стезања те положај нулте тачке
- план резања – је главни документ за испис програма на којем су видљиве путање кретања алата за сваку операцију. Прати се пут кретања врха алата од почетка до краја обраде.
- Испис програма – или краће ПРОГРАМ је задњи и најважнији документ по којем се уносе наредбе за управљање машином. Разрађени програм уноси се у програмски лист.

4. МЕРНИ СИСТЕМ

Носач алата код стругова има две врсте помоћних кретања :

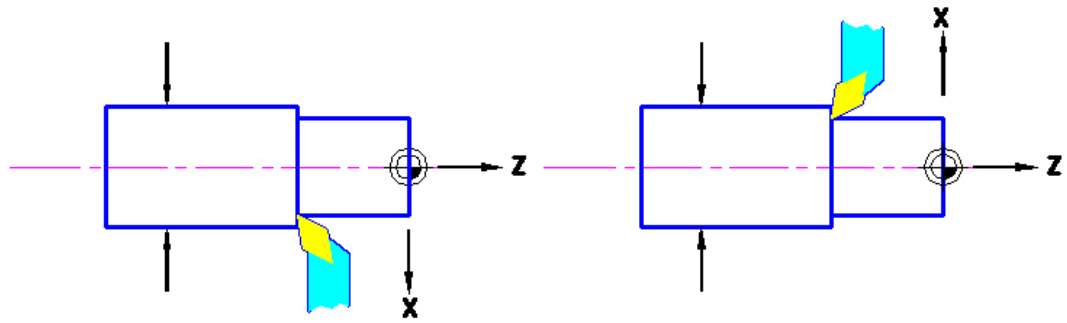
1. У правцу уздужне осе (координата Z)
2. У правцу попречном на уздужну осу струга (координата X)

Позитивна оса X може бити постављена у једном или другом смеру што зависи од положаја алата односно револверске главе у односу на израдак .

Координате са негативним предзнаком (-X, -Z) означавају кретање алата према рандом предмету, а позитивни предзнак значи одмицање алата од радног предмета.

Напомена: Треба запамтити да се алат (support) увек креће у предмет или у смеру предмета ако је координата негативна. Разлог зашто је то тако лежи у чињеници да ако се при програмирању

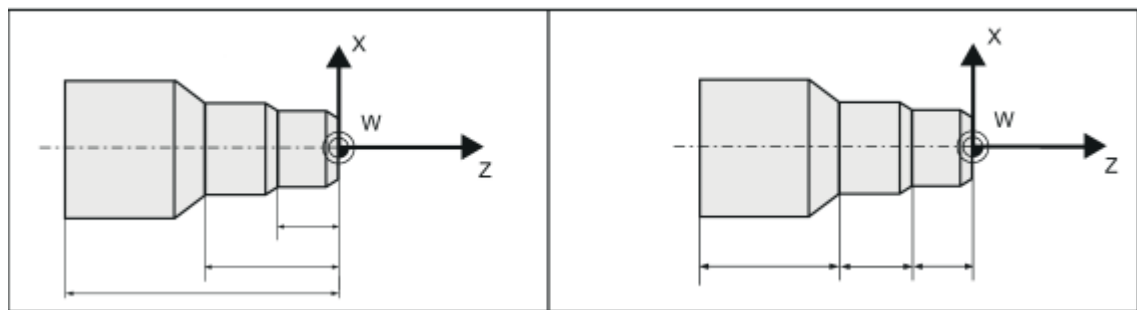
заборави негативан предзнак, неће доћи до судара алата и предмета, него ће се алат одмакнути од предмета.



Слика 2.- Кретање алата

5.АПСОЛУТНИ И ИНКРЕМЕНТАЛНИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМ

У процесу програмирања употребљавају се два система мерења: **апсолутни и инкрементални**.



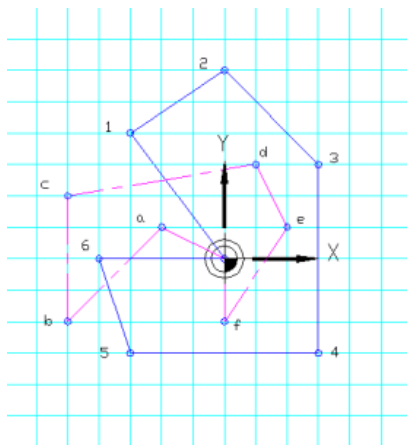
Слика 3 .- а) апсолутни координатни систем

б) инкрементални координатни систем

Апсолутни координатни систем - има једну фиксну нулту тачку у исходишту (W), а координате појединих тачака значе удаљеност тих тачака од исходишта по вредности и предзнаку.

Код инкременталног координатног система мерења, координате идуће тачке се изражавају у односу на претходну тачку (increment – помак) где се налази координатни систем. Координатни систем је променљив и налази се у почетној тачки одакле креће кретање.

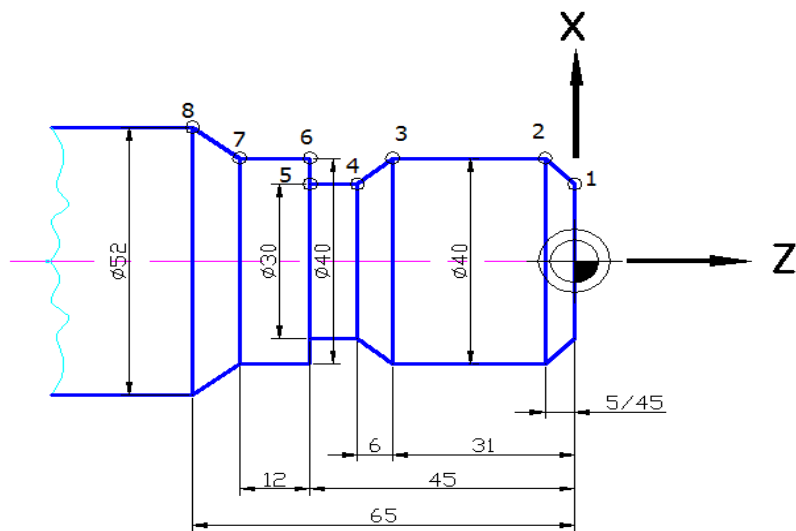
Израчунавање координата у апсолутном и инкременталном КС:



APSOLUTNI KOORDINATNI SISTEM			INKREMENTALNI KOORDINATNI SISTEM		
Tačka	X	Z	Tačka	X	Z
1	-3	4	1	-3	4
2	0	6	2	3	2
3	3	3	3	3	-3
4	3	-3	4	0	-6
5	-3	-3	5	-6	0
6	-4	0	6	-1	3
7-W	0	0	7	4	0

Слика 4. - Израчунавање у апсолутним и релативним координатама

Пример:



АПСОЛУТНИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМ			ИНКРЕМЕНТАЛНИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМ		
Тачка	X	Z	Тачка	X	Z
1	30	0	1	15	0
2	40	-5	2	5	-5
3	40	-31	3	0	-26
4	30	-37	4	-5	-6
5	30	-45	5	0	-8
6	40	-45	6	5	0
7	40	-57	7	0	-12
8	52	-65	8	6	-8

6.УПРАВЉАЧКА ЈЕДИНИЦА



Слика 5.- а) Изглед управљачке јединице

- 1- Сигнали статуса управљачке јединице;
- 2- Заштитни поклопац usb-a;
- 3- USB прикључак ;
- 4- Хоризонтални и ветикални софтверски тастери;
- 5- Тастер за повратак у претходни мени;
- 6- Тастер за проширење менија;
- 7- Алфа – нумеричка тастатура;
- 8- Тастер за поништавање аларма;
- 9- Тастер за водич при првом пуштању у рад;
- 10- Тастер за помоћ;
- 11- Татсери показивача;

- 12- Помоћ при писању програма;
- 13- Уређивање контролних тастера;
- 14- Тастери за управљање радним подручјем машине.

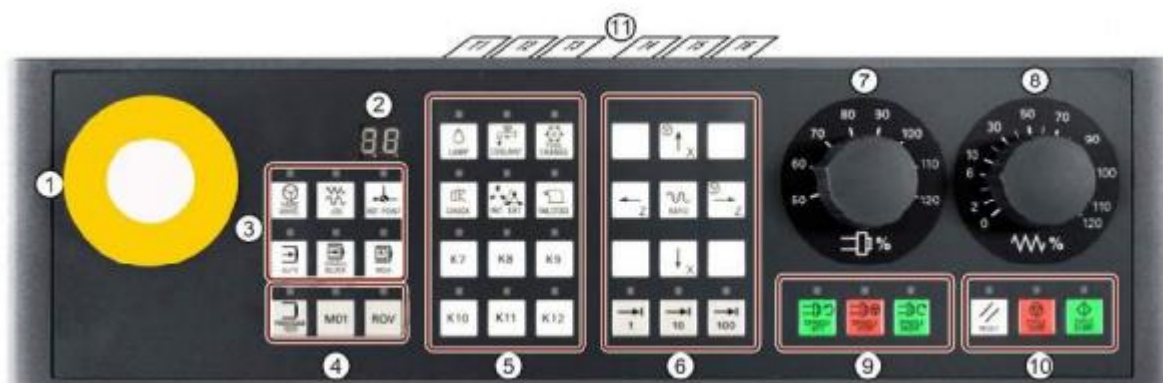
Додатне информације :



Pok – залиха снаге;

Rdy – спремност за рад;

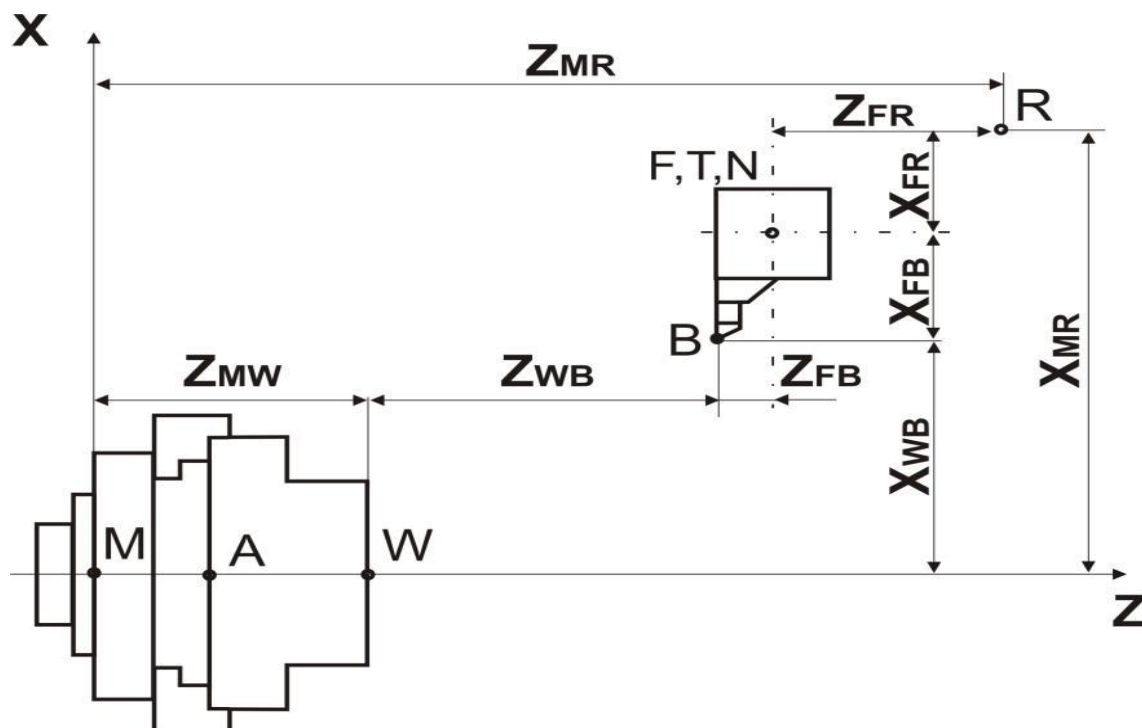
Temp – контрола температуре;



Слика 5. - б) Изглед управљачке јединице

- 1- Тастер за заустављање;
- 2- Број алата приказан на дисплеју;
- 3- Тастер за избор режима рада;
- 4- Тастер за управљање програмом;
- 5- Тастер за управљање средством за хлађење, осветљење, стезним прибором и опциони тастери;
- 6- Тастер за ручно померање по X и Z оси, у средини је дугме за брзо померање;
- 7- Потенциометар за подешавање броја обртаја главног врететна;
- 8- Потенциометар за подешавање брзине помочног кретања;
- 9- Тастери за укључивање вретена у смеру кретања казаљке на сату и супротном смеру, заустављање;
- 10- Татсери за ресетовање, покретање и заустављање програма.

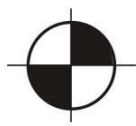
7.РЕФЕРЕНТЕ ТАЧКЕ МАШИНЕ



M – nulta tačka mašine
(nepromenljiva je i van je radnog prostora mašine, $X=0$ $Y=0$)



A – referentna tačka obratka (povezuje geometriju steznog pribora i obratka)



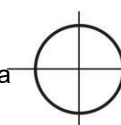
R – referentna tačka (najčešće je zadaje programer, zamena je za M kod mašina koje ne poseduju merni sistem)



F – referentna tačka nosača alata (tačka na nosaču alata)



W – nulta tačka obratka (početak koordinatnog sistema obratka, bira je programer)



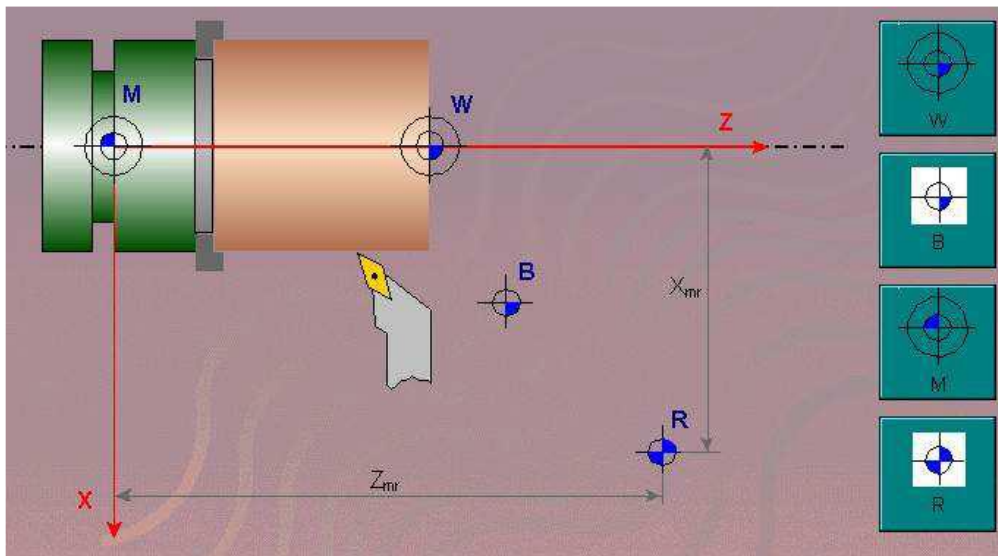
N – referentna tačka prednameštanja alata (tačka na nosaču alata od koje se mere korekcije dužine alata)



B – nulta tačka alata (teoretski vrh alata)



T – referentna tačka držača alata (fiksna tačka na nosaču alata)



Слика 6.- Референтне тачке машине


7.1. ДОВОЂЕЊЕ У РЕФЕРЕНТНУ ТАЧКУ

Пре било каквог рада на машини носач алата се мора довести у референтну тачку да би се побудио координатни систем.

Поступак иде овим редом :

1. Прво се притисне reference point тастер,
2. Затим се притисне тастер за X осу и чека да се драж алата помери у референтну тачку.

На дисплеју круг испред X осе постане .

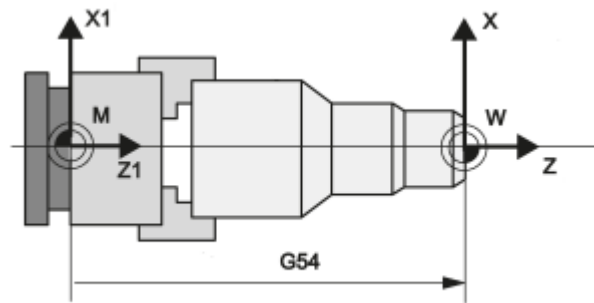
3. Онда се притисне тастер за Z осу и чекасе да оде у референтну тачку. На дисплеју круг испред Z осе постане .

8. ПОМАК НУЛТЕ ТАЧКЕ

Нулта тачка машине (M) лежи у оси ротације базе стезне главе (американера). Како ова тачка није погодна као почетна тачка рада, координатни систем је могуће променити и поставити га на другу повољнију тачку у радном простору нумерички управљане машине.

Када се одреди нпр. нови координатни систем W на челу изратка позивом наредбе G54 управљачка јединица ће аутоматски унети вредности координата тачке W, те се нулта тачка промени из позиције M (нулта тачка машине) у W (нулту тачку изратка).

Прва наредба у програмирању је управо функција помака нулте тачке којом се премешта координатни систем у повољнију позицију.



Слика 7. - Помак нулте тачке

У пракси се обично код стругова први помак врши функцијом G54(G55-G57) на чело американера (А) а затим другим функцијама G58-G59 или функцијом TRANS на чело обрађене површине изратка. Тиме се лако одређује положај тачке W мерењем дужине изратка.

8.1. ОДРЕЂИВАЊЕ НУЛТЕ ТАЧКЕ КОМАДА W

Поступак одређивања нулте тачке на машини је следећи :

1. Притисне се дугме **offset**
 2. Затим се притисне тастер **work offset** који се налази испод дисплеја на средини
 3. Укључимо радно вретено (можемо и пре)
 4. Притисне се тастер **measure work piece**, који се налази десно од дисплеја у горњем углу
 5. Бира се активан алата (нпр бр1)
 6. Стелицом надоле се бира меморија рецимо G54
 7. У ручном моду **hand wheel** доведемо алат да пипне комад по челу па изађемо у +X осу из комада. Унесе се дистанца 0.
 8. Заустави се вретено са **reset** дугметом
 3. Притисне се тастер **set work offset** са десне стране дисплеја у доњем углу.
- На овај начин је постављена нулта тачка W.

9. АЛАТИ И ПРИБОРИ НА СТРУГУ

Код стругова опремање машине са различитим алатима је од битне важности за квалитетну израду. Алати су смештени у револверску главу према редослиједу израде.

Алати су постављени тако да је сваки други алат наизменично алат за спољашње стругање или за обраду унутарњих површина, чиме су једни алати с парним а други са непарним бројевима.

Сваком се алату могу доделити одговарајући бројеви корекција алата који се налазе у меморијском месту машине за корекцију димензија алата. Под корекцијом подразумева се вредност разлике координата врха оштрице проматраног алата у односу на први алат (десни нож за спољашње стругање).Поступак уклањања одступања димензија алата назива се корекција алата.Истрошеност алата такође делује на нетачност димензија па морамо узети и те корекције у обзир. Нетачност се установљава мерењем издатка.

Означавање потребног алата и његове корекције врши се на следећи начин.

Нпр. T01D1

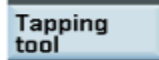
T - алат (tool)

T01 - 1. место на револверској глави

T01D1 -место у меморији корекције алата бр.1

9.1. ПОДЕШАВАЊЕ АЛАТА НА МАШИНИ

Поступак је следећи:



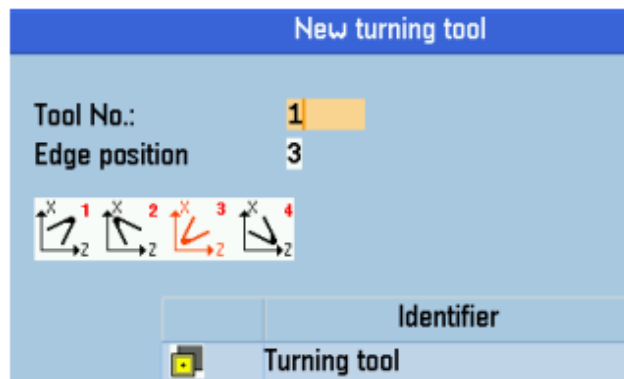
1. Притисне се дугме **offset**

2. Притисне се тастер **tool list**

3. Затим се притисне тастер **new tool**

4. Онда се бира врста алата нпр дугме за узужно стругање или за ножеве за усецање...

5. Затим се појави прозор на дисплеју где се уноси **број алата** у револвер глави (1-6) и притиснемо тастер **input**. Ту се уноси радијус врха алата, ширина ножа и сл. Када смо све то унели притиснемо тастер **OK**.



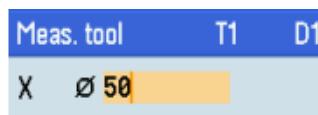
9.2. УМЕРАВАЊЕ АЛАТА – ОДРЕЂИВАЊЕ КОРЕКЦИЈЕ



1. После дфинисања геометрије свих алата притисне се дугме **machine**;
2. Притисне се дугме **jog** да се уђе у jog мод;
3. Притисне се тастер **T,S,M** испод дисплеја лево;
4. У прозор који се појави упише се **број алата** који се жели умерити (нпр1), затим се притисне дугме **input**;



5. Стрлицом на доле спусти се у поље **spindle speed** па се унесе брзина главног кретања , нпр 700 o/min и притисне се **input**;
6. Опет стрелицом на доле пређемо у поље **spindle direction**, а онда се притисне тастер **select**, бира се смер ротације – **M3** у смеру кретања казаљке на сату и **M4** у супротом;
7. Притисне се тастер **cycle start**;
8. Затим се притисне тастер **handl wheel**, који се налази лево испод дисплеја, да би се прешло у ручно програмирање;
9. Алат се ручно приближи обратку, да по X оси уђе до 1mm у материјал, а по Z оси до 10mm. Затим се ручно помера алат у + Z осу, при томе се скида струготина. Када изађе из материјала по Z оси зауставља се окретање главног вретена дугметом **reset**;
10. Притисне се тастер **measure tool**, који се налази у хоризонталном делу реду испод дисплеја;
11. Када се отвори прозор на дисплеју, уписује се тачна вредност пречника који смо обрадили на машини, а који смо измерили мерилом;



12. Када смо унели вредност притиснемо тастер **input**. У **offset** – у ће се појавити добијена вредност вредност ;

Tool list				Active T No. T 1 D 1			
REL				WCS			
X	0.000	X	50.000	MX1	0.000		
Z	0.000	Z	0.000	MZ1	0.000		
SP	0.000	SP	0.000	MSP1	0.000		
Type	T	D	H	Length X	Length Z	Radius	Tip wid.
	1	1	0	-50.000	0.000	0.000	0.000

13. Када смо завршили умеровање алата по X оси прелазимо на умеровање алата по Z оси;
14. Притисне се тастер **T,S,M** испод дисплеја лево;
15. У прозор који се појави упише се број алата који се жели умерити (нпр1), затим се притисне дугме **input** . ;
16. Стрлицом на доле спусти се у поље **spindle speed** па се унесе брзина главног кретања , нпр 700 o/min и притисне се **input**;

17. Опет стрелицом на доле пређемо у поље spindle direction, а онда се притисне тастер **select**, бира се смер ротације – M3 у смеру кретања казаљке на сату и M4 у супротом;
18. Притисне се тастер **cycle start**;
19. Затим се притисне тастер **handl wheel**, који се налази лево испод дисплеја, да би се прешло у ручно програмирање;
20. Ручно се приближи алат челу комада (само да пипне чело комада), па се одведе у + X осу, да изађе из комада по X оси;
21. Искључи се ручно вретено на тастер **reset**;
22. Притисне се тастер **measure tool**, који се налази у хоризонталном делу реду испод дисплеја;
23. Када се отвори прозор на дисплеју, не уписује се ништа јер је Z=0;

Meas. tool	T1	D1
Z	0	

24. Када смо унели вредност притиснемо тастер input. У **offset** – у ће се појавити добијена вредност вредност ;

Tool list				Active T No. T 1 D 1			
REL				WCS			
X			0.000	X			50.000
Z			0.000	Z			0.000
SP			0.000	SP			0.000
				MCS			
				MX1			0.000
				MZ1			0.000
				MSP1			0.000
Type	T	D	H	Length X	Length Z	Radius	Tip wid.
	1	1	0	-50.000	0.000	0.000	0.000

На овај начин је умерен први алат. Сваки следећи алат који желимо да умеримо, процедура је иста.

10. СТРУКТУРА ПРОГРАМА

Сваки програм садржи «програмски број» по којем се разликују различити програми, нпр. број % 01, % 13, %25 итд. Сврха је овог броја да се идентични програми, који се често користе, могу сачувати као потпрограми и као такви могу се позвати у главни програм, чиме се поједностављује програмирање. Програм се може рашчланити на мање целине које имају своју намену и подлежу законитости унутар програма. Сваки ред програма назива се БЛОК или програмска реченица. Блок се састоји од РЕЧИ (нпр. G90) а речи од АДРЕСЕ и припадајуће бројчане вриједности.

Струг може имати 5 адреса :

1. N адреса – одређује редни бр. блока, који се може писати у јединицама (1,2,3,4,5...) или десетицама нпр. (10,20,30,40,50...)
2. G функције – главне функције – функције које казују начин кретања алата (брзи ход, радни ход...)

3. Координате X – дефинише величину помака алата у смеру пречника издатка

Z - помак алата у смеру осе издатка

4. Помоћне координате I,K – дефинишу кружно кретање алата

5. Помоћне функције F (feed) – корак, S (speed) – број обртаја вретена, T (tool) – алат, M – помоћна функција (укључење, искључење вретена...)

Red. broj	Način kretanja	Koordinate		Pomoćne koordinate		Pomoćne funkcije	Napomena
N	G	X	Z	I	K	F,S,T,M	

Структура програма се састоји од :

Броја програма

Уводних функција

Програмских целина - зависно о програмским корацима (операцијама)

Завршетка програм

Уводне функције

То су наредбе које вреде за сво време извршавања програма. Најчешће су то наредбе:

G70 мерни састав у инчима или G71 мерни састав у милиметрима

G90 апсолутни мерни систем или G91 инкрементни мерни систем

G54 – G59 одређивање нулте тачке

Системски је одређено да су поставне вредности наредби G90 и G71.

Програмске целине

Програмске целине сматрају се наредбе појединих делова програма које су потребне да се с неким алатом обради предвиђени део издатка.

Завршетак програма

Наредба M30 означава завршетак главног програма.

Правила по којим се пишу програмске реченице – СИНТАКСА

1. Свака програмска реч остаје правоваљана толико дуго док је не заменимо новом (модалност функције)

2. Свака програмска реченица - блок мора бити у свом реду.

3. Након изабране главне функције следе, по потреби, речи допунских параметара управљања, једна иза друге, увек одвојене најмање једним празним местом

4. Дозвољено је писање коментара који се одвајају знаком ; (тачка-зарез)

10.1 УНОШЕЊЕ ПРОГРАМА У УПРАВЉАЧКУ ЈЕДИНИЦУ

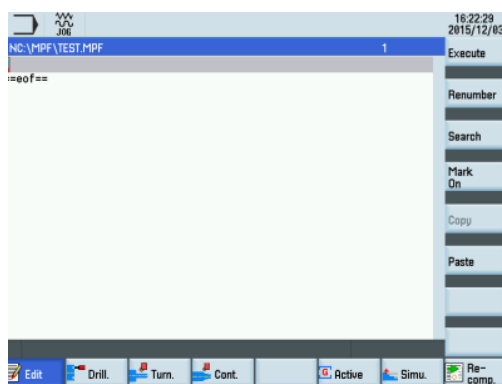
1. Притисне се дугме **program**;




2. Притисне се дугме **new file** које се налази горе десно и упише се име новог фајла;



3. Затим се притисне дугме **ok** и пише се програм  ;



4. Притисне се дугме **execute**;

5. За пуштање програма у рад притисне се дугме **cycle start** .

11. ПОПИС ГЛАВНИХ И ПОМОЋНИХ ФУНКЦИЈА

ГЛАВНЕ ФУНКЦИЈЕ - G

ФУНКЦИЈА	НАЗИВ
G00	Брзи ход
G01	Радни ход

G02	Кружно кретање у смеру кретања казаљке на сату гледано из позитивног смера треће осе
G03	Кружно кретање у супротном смеру кретања казаљке на сату гледано из позитивног смера треће осе
G04	Време застоја
G17	XY – Избор радне површине
G18	ZX - Избор радне површине
G19	YZ - Избор радне површине
G33	Нарезивање навоја са константним кораком
G34	Сечење навоја, повећавање корака
G35	Нарезивање навоја, смањивање корака
G40	Искључивање компензације радијуса алата
G41	Лева компензација радијуса алата
G42	Десна компензација радијуса алата
G54-59	Постављање, помак нулте тачке
G60	Заустављање
G70	Мерни систем у инчима
G71	Мерни систем у милиметрима
G90	Апсолутни мерни систем
G91	Инкрементални мерни систем
G94	Посмак у мм/мин
G95	Посмак у мм/о
G96	Константна брзина резања

G97	Константна брзина резања је искључена
G291	Екстерни режим
G331	Урезивање навоја
G332	Урезивање навоја – повратно кретање

ПОМОЋНЕ ФУНКЦИЈЕ - M

ФУНКЦИЈА	НАЗИВ
M0	Заустављање програма/стоп
M1	Опционално заустављање
M2	Крај програма
M3	Ротација алата у смеру кретања казаљке на сату
M4	Ротација алата супротно од смера кретања казаљке на сату
M 5	Искључена ротација алата
M6	Измена алата/ротација револверске главе
M8	Укључивање СХП
M9	Искључивање СХП
M17	Крај потпрограма
M30	Крај програма и враћање на почетак

12. СПИСАК ЦИКЛУСА

CYCLE81 – Обично бушење

CYCLE82 – Бушење са застојем

CYCLE83 – Дубоко бушење

CYCLE84 – Урезивање навоја

CYCLE840 – Урезивање са компезацијом стезне главе

CYCLE85 – Развртање

CYCLE86 – Бушење

CYCLE92 – Одсецање

CYCLE93 – Усецање

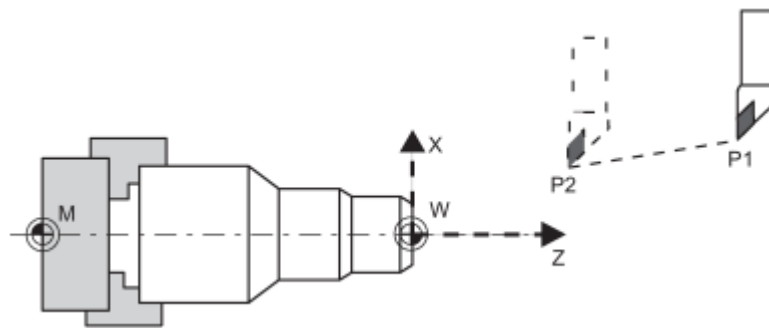
CYCLE95- Контурно стругање

13. ПОЗИЦИОНИРАЊЕ БРЗИМ ХОДОМ И ЛИНЕАРНО КРЕТАЊЕ РАДНИМ ХОДОМ

G 00 (G0) X...Z... -кретање брзим ходом

G 01 (G1) X...Z...F... - линеарно кретање радним ходом

Позиционирање брзим ходом је кретање брзином брзог хода из тренутног положаја алата у положај дефинисан координатама X, Z. Брзина брзог хода дефинисана је самом машином и износи нпр. 2000 mm/min. Такав начин позиционирања употребљава се за брзи прилаз некој тачки ради смањења укупног времена израде. G00 функција може се користити само кад се одмичемо или примичемо предмету обраде изван контуре предмета, дакле у позитивној оси X и Z.

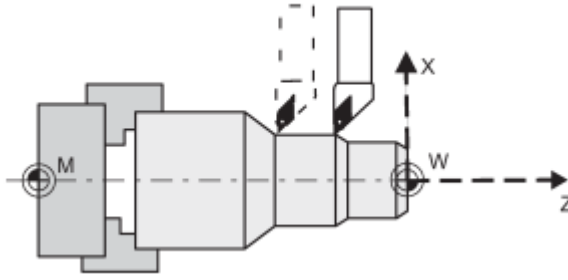


Слика 8. - Кретање брзим ходом

Линеарно кретање радним ходом одређује кретање врха оштрице алата најкраћим путем из тренутног у нови положај задан координатама X,Z. Брзина радног хода или како се често каже посмична брзина, задана је функцијом F. Подаци за избор посмичне брзине налазе се у одговарајућим приручницима – таблицама а зависе о материјалу обраде, материјалу алата, квалитету обрађене површине и др.

G01 функција је најчешћа функција кретања алата и с њом се могу изводити разне операције као нпр.:

- уздужно стругање - спољашње и унутрашње
- попречно (чеоно) стругање - спољашње и унутрашње
- стругање конуса
- контурно (завршно) стругање



Слика 8. - Линеарно кретање радним ходом

Координате по X оси уписују се у пречницима ако програмирамо у апсолутном координатном саставу.

Код наредбе за правлинијско кретање **G0** или **G1** могуће је уметнути **закошење** или **заобљење**.

Наредбе :

G1 X... Y... CHF...

G1 X... Y... CHR...

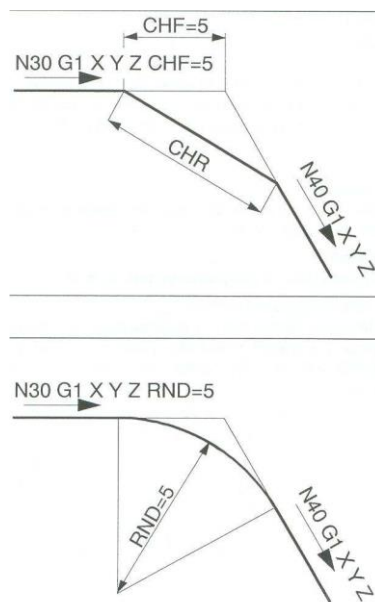
G1 X... Y... R...

Закошење ће бити уметнуто након блока у којем је написано. Увек се налази у G17 равни.

Уметнути ће се симетрично у контури угла.

Заобљење ће се бити уметнуто након блока у којем је написано. Увијек се налази у G17 равни.

Уметнути ће се у контури угла са тангенцијалним спојем.

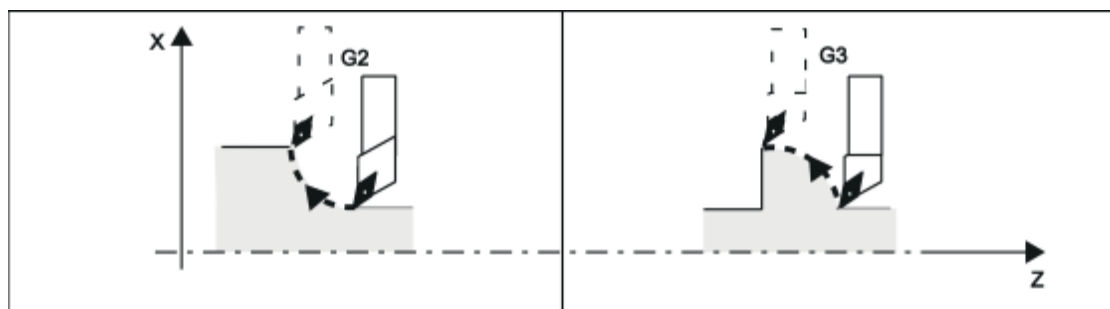


14. КРУЖНА КРЕТАЊА АЛАТА

CNC стругови омогућују стругање заобљења (радијуса) и прелазних полупречника користећи две функције:

G02 (G2) – кружно кретање у смеру кретања казаљке на сату гледано из позитивног смера треће осе

G03 (G3) – кружно кретање у супротном смеру кретања казаљке на сату гледано из позитивног смера треће осе



Слика 10 – а) Кружно кретање у смеру кретања казаљке на сату

б) Кружно кретање у супротном смеру кретања казаљке на сату

ФОРМАТ (БЛОК) : N.../ G02(G03) /X.../Z.../I.../K...

X, Z – координате коначне тачке радијуса у оси X и Z

I – координата средишта радијуса мерена од почетне тачке koordinata A у оси X

K – координата средишта радијуса мерена од почетне тачке A у оси Z

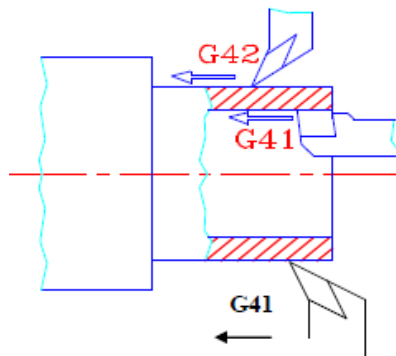
15. КОМПЕЗАЦИЈА ПОЛУПРЕЧНИКА АЛАТА (G40, G41/G42)

Компезација полупречника алата може се активирати (**G41/G42**) или деактивирати (**G40**) у програмирању контуре :

G40 - Искључивање компензације радијуса алата

G41- Лева компензација радијуса алата

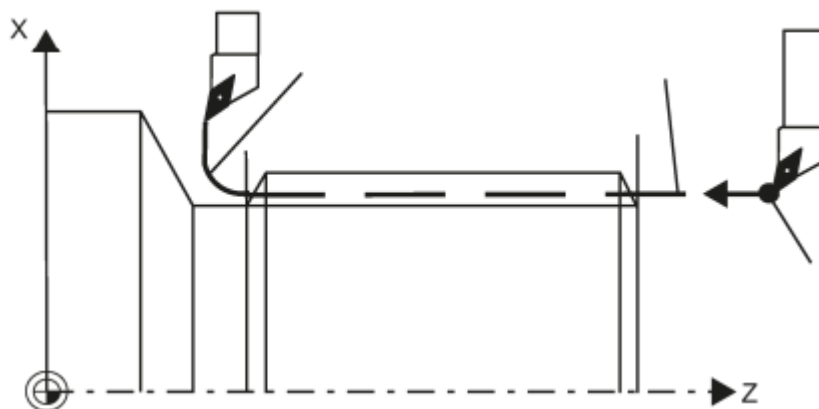
G42 - Десна компензација радијуса алата



Слика 11 - Компензација полупречника алата

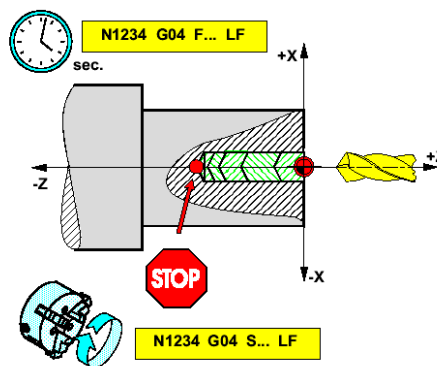
16. G33 РЕЗАЊЕ НАВОЈА

Могуће је нарезивати равне, конусне и спиралне навоје. Нарзивање навоја се обавља одговарајућим алатом, а обрада на чисту меру се мора довести пре самог резања навоја.



Слика 12 - Резања навоја

17. ВРЕМЕ ЧЕКАЊА G4



Слика 13. – Време чекања

Наредба почиње након што се претходна наредба у потпуности изврши. Наредба G4 одређује време које ће алат бити задржан у некој позицији пре него се настави кретати по планираној путањи алата.

Наредба:

G04 F2.5 ; алат ће се задржати на заданој позицији 2.5 секунди

G04 S50 ; алат ће се задржати на заданој позицији 50 обртаја вретена

18. ЦИКЛУСИ ЗА СТРУГАЊЕ

18.1. - CYCLE92 – ОДСЕЦАЊЕ

CYCLE92 (SPD, SPL, DIAG1, DIAG2, RC, SDIS, SV1, SV2, SDAC, FF1, FF2, SS2, 0, VARI, 1, 0, AMODE)

SPD – почетна позиција по X – оси-увек пречник (без предзнака);

SPL – почетна позиција по Z – оси;

DIAG1 – пречник-дубина за редукцију брзине;

DIAG2 – коначна дубина одсецања;

RC – радијус/закошење;

SDIS – сигурносна-безбедносна раздаљина;

SV1 – константна брзина резања;

SV2 – максимална брзина при константној брзини сечења;

SDAC – смер ротације вретена (вредности: 3 = M3; 4 = M4);

FF1 – помак до дубине редукције;

FF2 – редуктовани помак до коначне дубине, мм/обртају;

SS2 – редукована брзина резања-број обртаја до коначне дубин;е

VARI – тип обраде (вредности: 0 = повлачење у SPD + SDIS; 1 = без повлачења);

AMODE – Алтернативни режим: радијус или искоса (вредности: 10000 = радијус; 11000 = искоса).



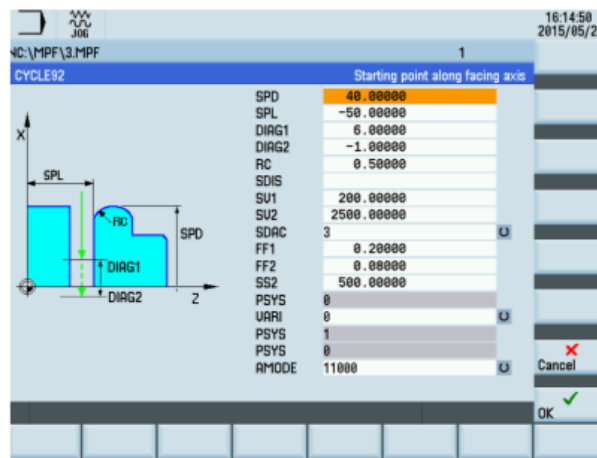
Притисни тастер **програм**;



Затим притисни тастер за **отварање циклуса**;



Притисни тастер **Cutoff** да би се отворио прозор за циклус 92;



CYCLE92(40, -50, 6, -1, 0.5, 200, 2500, 3, 0.2, 0.08, 500, 0, 0, 1, 0, 11000)



18.2. CIKLUS 93 – УСЕЦАЊЕ



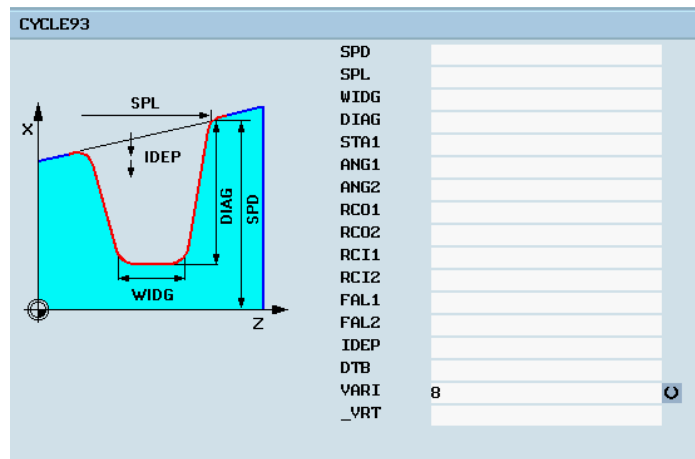
Притисни тастер **програм**;



Затим притисни тастер за отварање **циклуса**;



Притисни тастер **Groove** да би се отворио прозор за циклус 93.



CYCLE93 (SPD, SPL, WIDG, DIAG, STA1, ANG1, ANG2, RCO1, RCO2, RCI1, RCI2, FAL1, FAL2, IDEP, DTB, VARI, _VRT)

SPD – Почетна позиција по X-оси (без предзнака)

SPL – Почетна позиција по Z -оси

WIDG – Ширина жљеба на дну (без предзнака)

DIAG – Дубина жљеба (без предзнака)

STA1 – Угао конуса између оне ротације и контуре израдка (уздужно: $0 \leq \text{STA} \leq 180$, чеоно: $\text{STA}=90$)

ANG1 – Бочни угао на страни стартне позиције (Опсег вредности: $0 \leq \text{ANG1} < 89,999$ степени)

ANG2 – Бочни угао на супротној страни (Опсег вредности: $0 \leq \text{ANG1} < 89,999$ степени)

RCO1 – радијус (+) /закошење (-) – спољашњег угла на страни стартне позиције

RCO2 – радијус (+) /закошење (-) - спољашњег угла на супротној страни

RCI1 – радијус (+) /закошење (-) – унутрашњег угла на страни стартне позиције

RCI2 – радијус (+) /закошење (-) - унутрашњег угла на супротној страни

FAL1 – Додатак за завршну обраду дна жљеба

FAL2 – Додатак за завршну обраду бока жљеба

IDEP – Максимална дубина резања по кораку

DTB – Време задржавања на дну жљеба

VARI – Варијанта израде жљеба

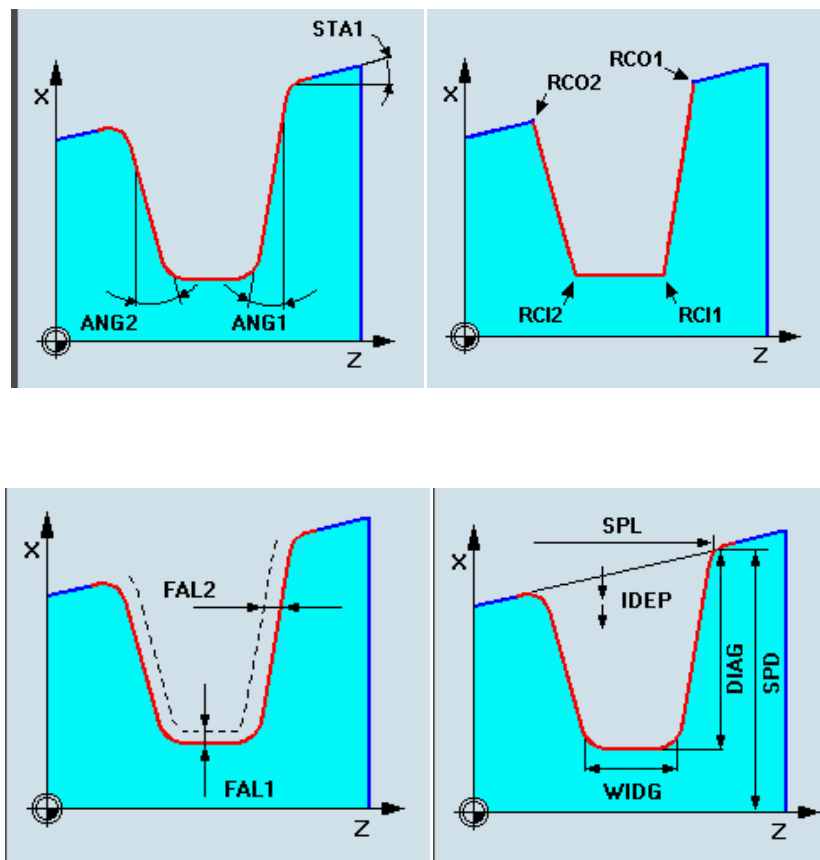
VRT – Променљива путања повлачења за жлебове, инкрементална (унети без знака)

Пут повлачења се може програмирати у параметру _VRT на основу спољашњег или унутрашњег пречника жлеба.

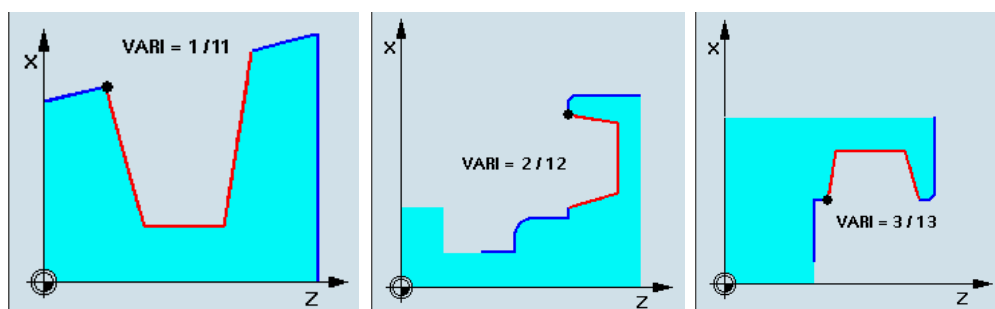
За $VRT = 0$ (параметар није програмиран), алат се повлачи за 1 мм.

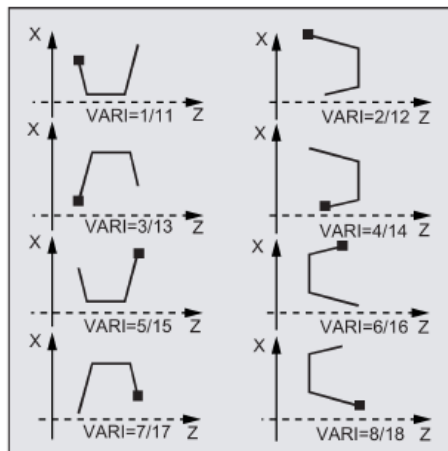
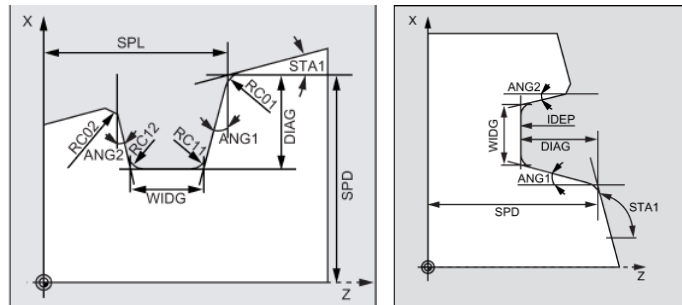
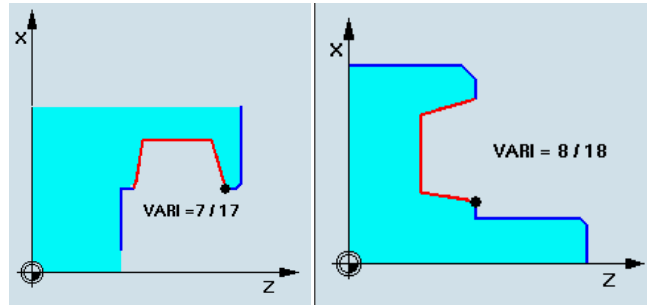
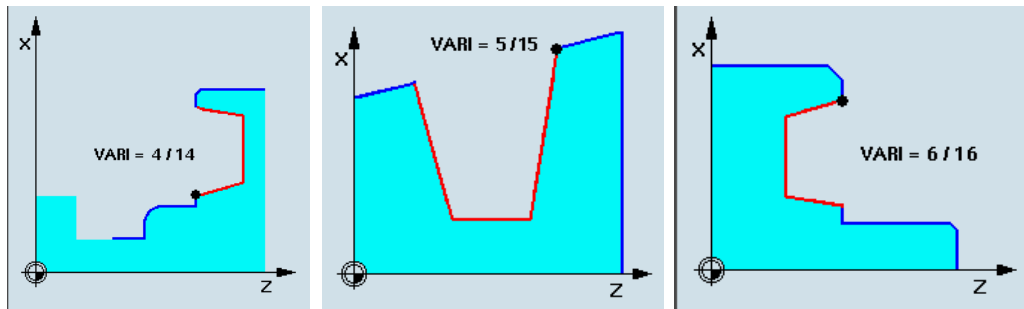
ВАРИ 1...8: Закошења се рачунају као CHF

ВАРИ 11...18: Закошења се рачунају као CHR



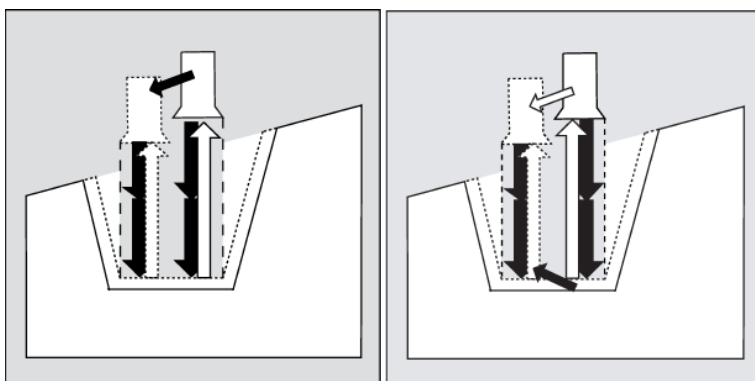
Варијанте :



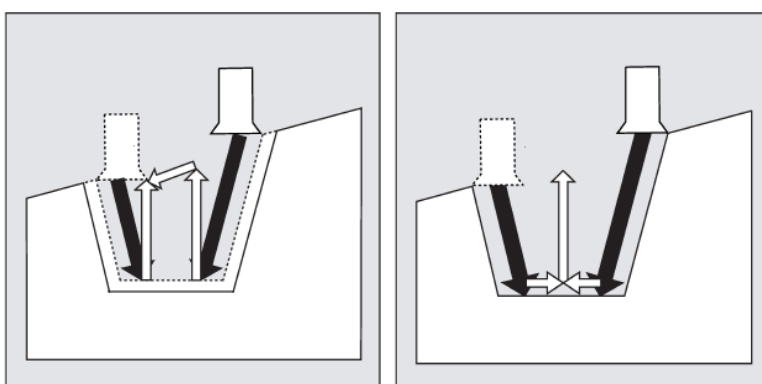


Longitudinal: $0 \leq \text{STA} \leq 180$, face: $\text{STA} = 90$

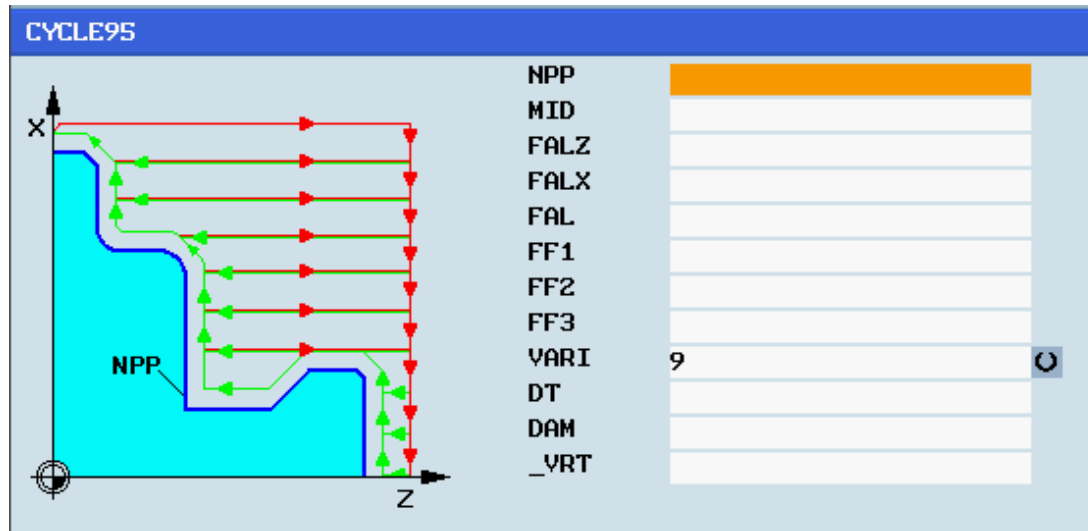
Корак_1_2



Корак_3_4



18.3. - CYCLE 95 – КОНТУРНО СТРУГАЊЕ



CYCLE95 (NPP, MID, FALZ, FALX, FAL, FF1, FF2, FF3, VARI, DT, DAM, _VRT)

NPP – име потпрограма;

MID – максимална дубина резања по пролазу;

FALZ – завршна дубина код израде по z – оси;

FALX – завршна дубина код израде по x – оси;

FAL – завршна дубина код израде паралелна с контуром;

FF1 – помак грубе обраде без удубљивања;

FF2 – помак грубе обраде код удубљивања;

FF3 – помак завршне обраде ;

VARI – варијанте израде жлеба 1 – 12;

DT – време чекања након прекида;

DAM – пут након којег ће се сваки груби рез прекинути због лома струготине;

_VRT – Растојање подизања од контуре приликом грубе обраде, инкрементално (уноси се без знака).

Напомена 1 :

У параметрима се могу унети сва три додатка и FALX, FALZ и FAL, рачунар ће их узети у обзир, али је логично да се упишу FALX и FALZ, а да FAL буде 0 или да FALX и FALZ буду 0, а да се упишу вредности за FAL.

Напомена 2:

Пре коришћења овог циклуса не смеју бити програмиране корекције алата G41 или G42, или ако су програмиране морају се деактивирати са G40.

Напомена 3 :

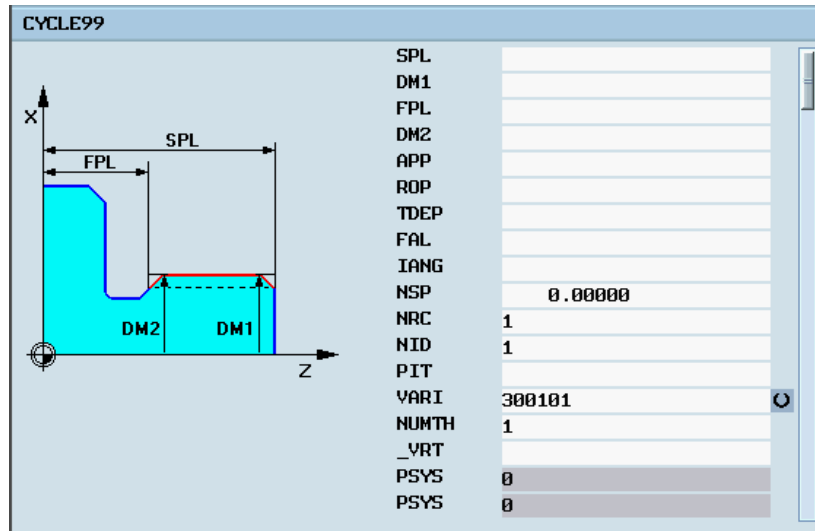
Стартна тачка циклуса мора бити ван контуре и по X и Z.

Писање програма овим циклусом :

1. Притисне се дугме program
2. Притисне се тастер new program за нови програм
3. Пишу се блокови до циклуса, односно до стартне тачке
4. Да би се почело писање циклуса 95 мора да се притисне тастер turn који се налази испод дислеја
5. Да се уђе у циклус 95 мора да се притисне тастер stoke removal
6. Отвара се прозор за циклус 95 (Слика
7. Први параметар је име потпрограма
8. Упише се име, рецимо PP1
9. Притисне се тастер new file да се отвори потпрограм PP1
10. Пише се контура до које треба да дође нож
11. Када се дефинише контура и напише M17 у задњем блоку потпрограма притисне се тастер tech interface да се потврди унос и врати у прозор циклуса 95
12. Дефинишу се остали параметри, потврђује се са input, а са стрелицом на доле се прелази на следећи параметар
13. Притисне се тастер ок, да се потврди унос циклуса 95, па с враћа у главни програм
14. Када се заврши програм са M30, притисне се тастер execute
15. Притисне се Cycle start да се изврши програм.

Напомена : постоје 3 начина уношења потпрограма.

18.4. CYCLE99 – ИЗРАДА НАВОЈА



CYCLE99 (SPL, DM1, FPL, DM2, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, PIT, VARI, NUMTH, _VRT, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, PITA, 0, 0, 0, PSYS)

SPL – почетна позиција по Z – оси;

DM1 – пречник навоја на почетној позицији (код SPL);

FPL – крајња позиција по Z – оси;

DM2 – пречник навоја на крајњој позицији (код FPL);

APP – пут прилажења (без предзнака);

ROP – пут одлажења (без предзнака);

TDEP – дубина навоја (без предзнака) – $0,613435 \cdot P$, за метрички навој;

FAL – додатак за завршну обраду (без предзнака);

IANC – угао обраде навоја по кораку:

- 0 – нормално;
- 30 – обрада навоја по једном боку;
- -30 – обрада навоја по оба бока наизменично;

NSP – почетна тачка првог навоја;

NRC – број пролаза ножа по навоју;

NID – број празних пролаза ножа по навоју;

PIT – вредност корака навоја (унесите без знака);

VARI – начин нарезивања навоја;

NUMTH – број ходова навоја;

_VRT – Променљива путања увлачења за сечење навоја, инкрементална (унесите без знака)

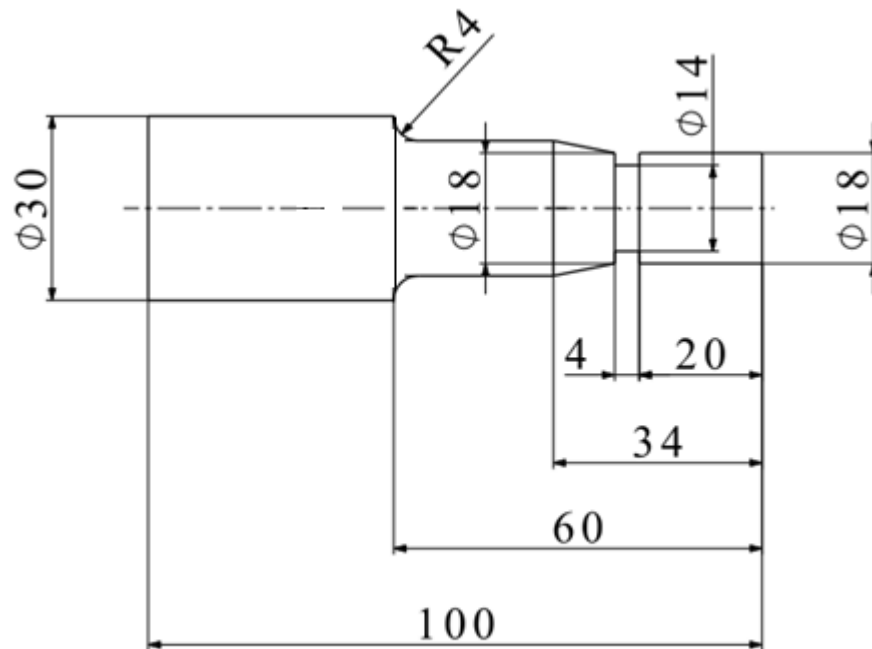
PSYS – интерни параметар, могућа је само подразумевана вредност 0 (вредност: 0).

19. ПРИМЕРИ ИЗ ПРОГРАМИРАЊА

Пример 1 :

За предмет са цртежа урадити:

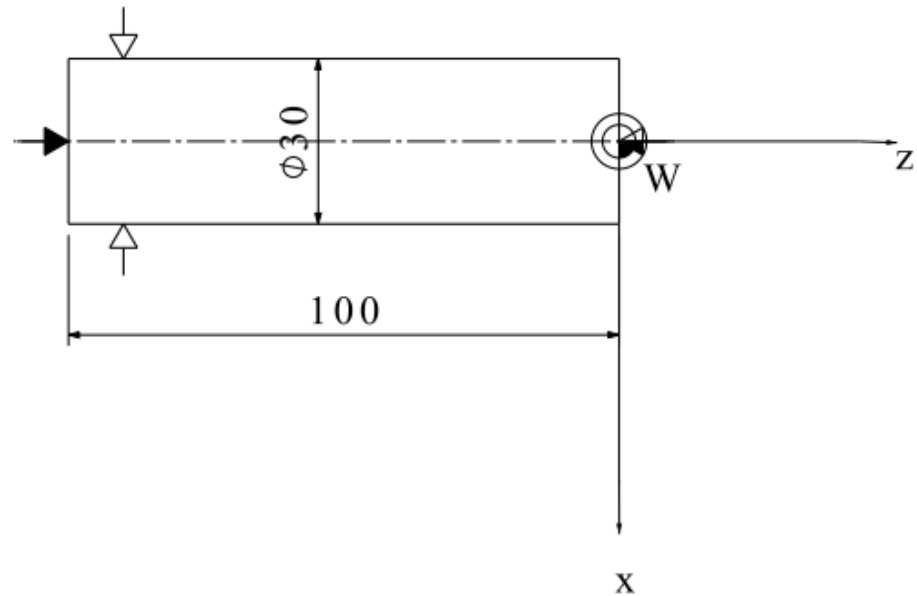
- радионички цртеж
- план алата
- план стезања
- план операција
- план обраде:
 - цртеж са карактеристичним тачкама
 - табеле карактеристичних тачака X и Z по координатама
- програм циклусног стругања



ПЛАН АЛАТА :

Број алата	Опис алата	Број алата у магацину T	Број обртаја главног вретена S (o/min)	Корак – помак F (mm/o)
1.	Десни стругарски нож – резервни врх под углом од 55°	T2	700	0,1
2.	Нож за усецање	T6	500	0,03

ПЛАН СТЕЗАЊА:



ПЛАН ОБРАДЕ :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	B
X	26	26	30	32	32	22	22	18	18	22	24	20	14	20	14	100
Z	3	-56	-60	-60	3	3	-56	3	-24	-34	-34	-20	-20	-21	-21	100

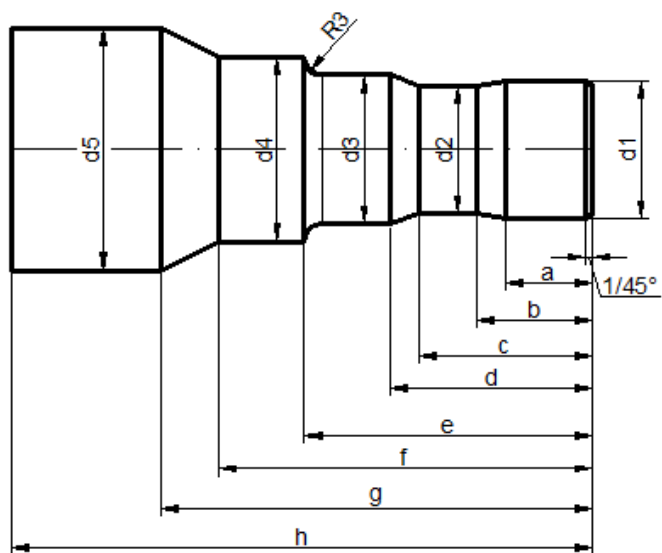
ПРОГРАМСКИ ЛИСТ

N		Напомена
N10	G90 G54G71G95	
N20	G0 X100 Z100	B
N30	T2 D1 M6	Избор алата
N40	S700 F0.1 M3	
N50	G0 X26 Z3	T1
N60	G1 X26 Z-86	T2
N70	G1 X30 Z-60 F0.08	T3
N80	G0 X32 Z-60	T4
N90	G0 X32 Z3	T5
N100	G0 X22 Z2	T6
N110	G1 X22 Z-56 F0.1	T7
N120	G1 X30 Z-60 F0.08	T3
N130	G0 X26 Z-56	T2
N140	G1 X22 Z-56 F0.5	T7
N150	G2 X30 Z-60 CR=4 F0.05	T3
N160	G0 X32 Z-60	T4
N170	G0 X32 Z3	T5
N180	G0 X18 Z3	T8
N190	G1 X18 Z-24 F0.1	T9
N200	G1 X22 Z-34 F0.08	T10
N210	G0 X24 Z-34	T11
N220	M5	
N230	G0 X100 Z100	B
N240	T6 D1 M6	Нож за усецање
N250	S500 F0.03 M3	
N260	G0 X20 Z-20	T12
N270	G1 X14 Z-20	T13
N280	G0 X20 Z-20	T12
N290	G0 X20 Z-21	T14
N300	G1 X14 Z-21	T15

N310	G0 X20 Z-21	T14
N320	M5	
N330	G0 X100 Z100	B
N340	M30	

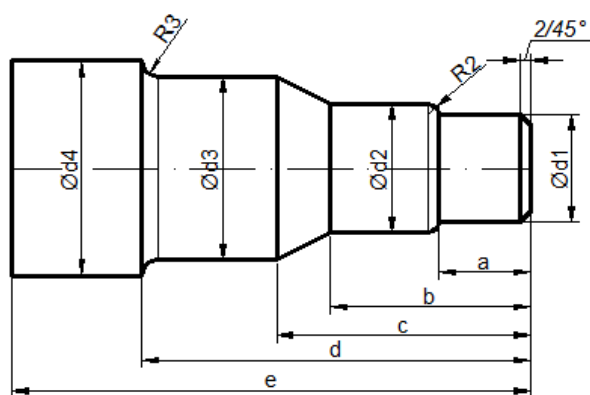
Примери за вежбање :

1.



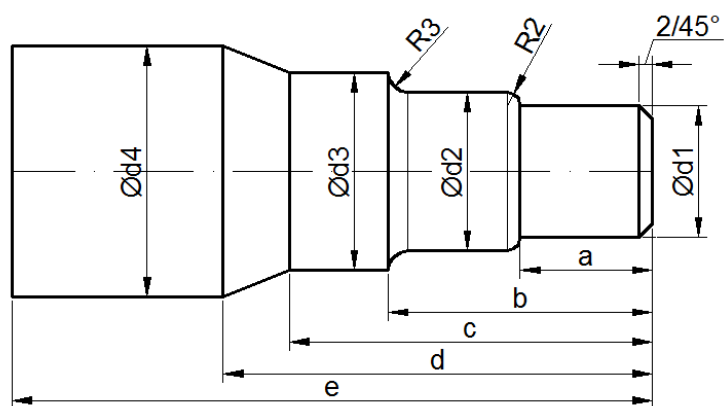
	a	b	c	d	e	f	g	h	d1	d2	d3	d4	d5
1	15	20	30	35	50	65	75	101	24	22	26	32	42
2	16	21	31	36	51	66	76	102	26	24	28	34	44
3	17	22	32	37	52	67	77	103	28	26	30	36	46
4	18	23	33	38	53	68	78	104	30	28	32	38	48
5	19	24	34	39	54	69	79	105	22	20	24	30	40
6	20	25	35	40	55	70	80	106	20	18	22	28	38
7	14	19	29	34	49	64	74	100	32	30	34	40	50

2.



	a	b	c	d	e	d1	d2	d3	d4
1	15	35	45	70	94	20	24	34	40
2	14	34	44	69	93	18	22	32	38
3	16	36	46	71	95	22	26	36	42
4	17	37	47	72	96	16	20	30	36
5	18	38	48	73	97	24	28	38	44
6	19	39	49	74	98	26	30	40	46
7	20	40	50	75	99	28	32	42	48

3.



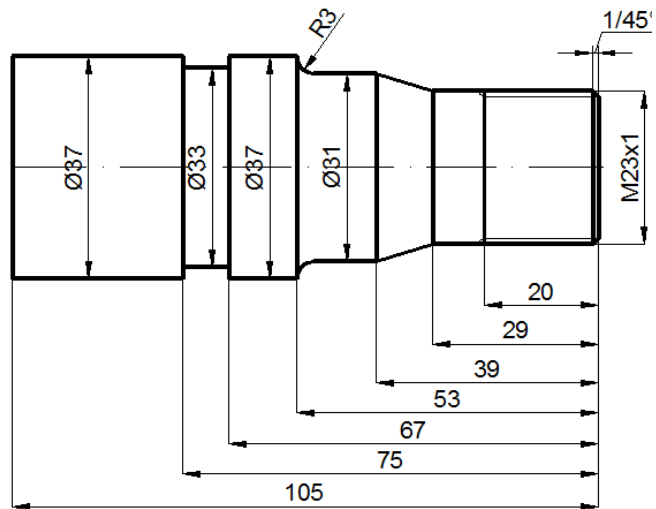
	a	b	c	d	e	d1	d2	d3	d4
1	20	40	55	65	97	20	24	30	38
2	18	38	53	63	95	18	22	28	36
3	16	36	51	61	93	16	20	26	34
4	21	41	56	66	98	22	26	32	40
5	22	42	57	67	99	24	28	34	42
6	23	43	58	68	100	26	30	36	44
7	19	39	54	64	96	28	32	38	46

Циклуси стругања

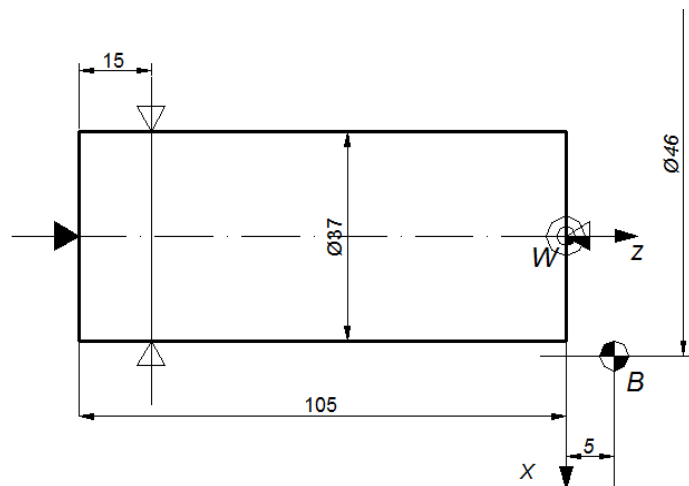
Пример 2. :

За предмет са цртежа урадити:

- радионички цртеж
- план алата
- план стезања
- план операција
- план обраде:
 - цртеж са карактеристичним тачкама
 - табеле карактеристичних тачака X и Z по координатама
- програм циклусног стругања



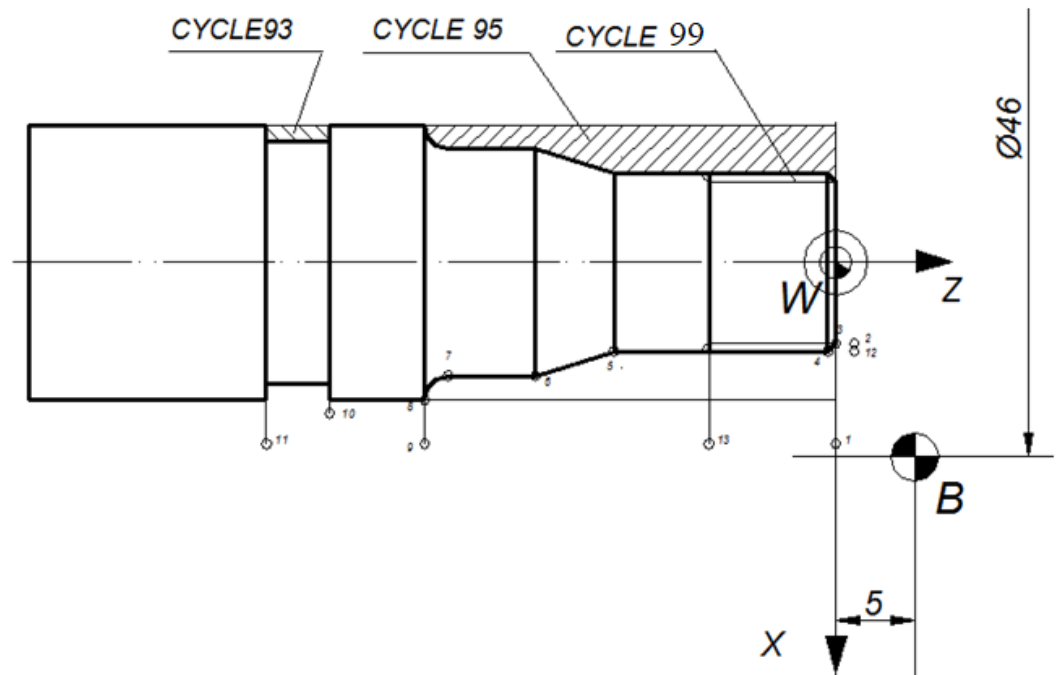
План стезања



План алата

Број алата	Опис алата	Број алата у магацину Т	Број обртаја главног вретена S (o/min)	Корак – помак F (mm/o)
1.	Десни стругарски нож – резервни врх под углом од 55°	T2	700	0,1
2.	Нож за усецање	T6	500	0,03
3.	Нож за навој		800	0.08

План обраде



Тачке резања

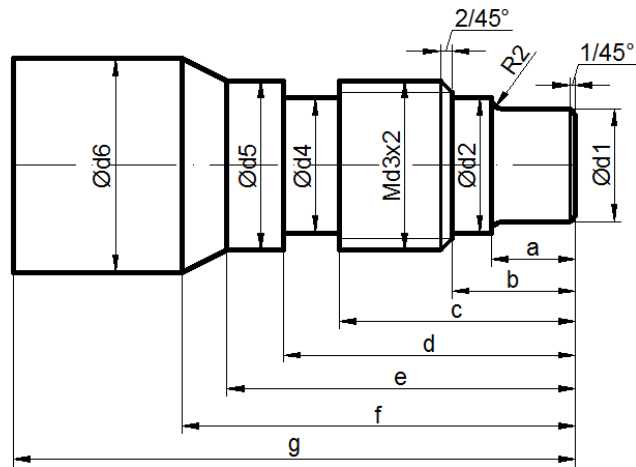
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	B
x	40	21	21	23	23	31	31	37	40	39	40	23	40	46
z	1	1	0	-1	-29	-39	-50	-53	-53	-67	-75	1	-20	5

Програмски лист

N				Напомена
10	%strug20.mpf			
20	G90 G54 G71 G95			
30	G0 X100 Z100			B
40	T4D1M6			Неутрални нож
50	S800 F0.08 M3			
60	G0	X40	Z1	
70	CYCLE95(“P1”,2,0,0,0.3,0.08,0.05,0.03,9,0,0,0)			Циклус уздужног стругања
80	G0	X40	Z-53	
100	M5			Искључивање главног вретена
110	G0	X100	Z100	В-тачка измене алата
120	M6T06D1			Нож за усецање
130	S700 F0.05 M3			Константна брзина резања и укључивање вретена удесно
140	G0	X39	Z-67	T10
150	CYCLE 93(39,-67,8,3,0,0,0,0,0,0,0,0.3,0.2,2,0,5,0)			Циклус усецања
160	G0	X40	Z-75	Одмицање алата T11
170	M5			Искључивање главног вретена
180	G0	X100	Z100	В-тачка измене алата
190	M6T05D1			Нож за резање навоја
200	S1000 F0.04 M3			Искључивање константне брзине резања и укључивање главног вретена удесно
210	G0	X23	Z1	T12
220	CYCLE 99(0,23,-20,23,1,0,0.613,0,0,0,2,6,1,3,1,0)			Циклус израде навоја
230	G0	X40	Z-20	
240	M5			Искључивање главног вретена
250	G0	X100	Z100	B
260	M30			Крај програма
Подпрограм				
05	P1.spf			Име подпрограма
10	G0	X21	Z1	T2
20	G1	X21	Z0	T3
30	G1	X23	Z-1	T4
40	G1	X23	Z-29	T5
50	G2	X31	Z-39	T6
60	G1	X31	Z-50	T7
70	G2	X37	Z-53 CR3	T8
80	G0	X40	Z-53	T9
90	M17			Крај подprograma

Задаци за вежбање :

1.



	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>d1</i>	<i>d2</i>	<i>d3</i>	<i>d4</i>	<i>d5</i>	<i>d6</i>
1	15	22	42	52	62	70	100	20	24	30	24	30	38
2	16	23	43	53	63	71	101	21	25	31	25	31	39
3	17	24	44	54	64	72	102	22	26	32	26	32	40
4	18	25	45	55	65	73	103	23	27	33	27	33	41
5	19	26	46	56	66	74	104	24	28	34	28	34	42
6	20	27	47	57	67	75	105	25	29	35	29	35	43
7	21	28	48	58	68	76	106	26	30	36	30	36	44
8	22	29	49	59	69	77	107	27	31	37	31	37	45

ОБРАДА НА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНОЈ ГЛОДАЛИЦИ

1. СИГУРНОСТ И ЗАШТИТА НА РАДУ

1.1 Опште сигурносне намене



Само овлашћено и обучено особље може да користи ову опрему. Увек морате поступати у складу са упутством за употребу, безбедносне ознаке, безбедносне процедуре и упутства за безбедан рад машине. Необучено особље представља опасност за себе и за машину.

VAŽNO: Немојте користити ову машину док не прочитате сва упозорења, и упутства.

Све CNC машине представљају опасност од ротирајућих резних алата, високи напон, бука .. Када користите CNC машине и њихове компоненте увек морате да следите основне мере предострожности да бисте смањили опасност од телесних повреда и механичких оштећења.

1.1.1. Прочитати пре употребе машине



Не улазите у подручје обраде док се машина креће. Може довести до озбиљних повреда или смрти.

Основна безбедност:

- Пре рада на машини, проверите безбедносне прописе и правила.
- Власник радионице је дужан да обезбеди да све особе укључене у инсталацију и управљање машином буду у потпуности упознате са приложеним упутствима за инсталацију, управљање и безбедност пре него што започне било какав посао. Крајња одговорност за безбедност лежи на власнику радионице и на људима који раде са машином.
- Користите одговарајућу заштиту за очи и уши када радите са машином. Препоручују се заштитне наочаре и штитници за уши, ради смањења ризика од оштећења вида и губитка слуха.
- Ова машина може изазвати озбиљне телесне повреде.

- Одмах замените оштећене прозоре ако су оштећени или јако изгребани.
- Држите бочне прозоре закључаним док радите са машином (ако су доступни).

Електрична безбедност:

- Електрично напајање мора испуњавати потребне спецификације. Покушај покретања машина кроз било који други извор може изазвати озбиљна оштећења.
- Никада немојте сервисирати машину док је напајање прикључено.
- Немојте притискати [POWER UP/RESTART] који се налазе на контролној табли, пре него што машина буде у потпуности инсталирана.

Безбедност на раду:

- Немојте да користите машину ако врата нису затворена и браве врата не раде прописно.
- [EMERGENCY STOP] је велики округли црвени прекидач који се налази на контролној табли. Када притиснете [EMERGENCY STOP], заустављају се вретена, пумпе, мењач алата..
- Пре рада са машином проверите да ли има оштећених делова или алата. Било који оштећени део или алат мора бити правилно поправљен или замењен од стране овлашћеног особља. Немој радите на машини ако се чини да било која компонента не ради.
- Ротирајући резни алати могу изазвати озбиљне повреде. Током рада програма, могу се померити у било ком смеру.

Пратите ове смернице приликом рада на машини:

- Док машина ради, држите врата затворена и штитнике на месту.
- Убацивање и вађење обрадака : руковалац отвара врата или штитник, завршава задатак, затвара врата или штитник пре него што притисне дугме [CYCLE START].

1.2. Сигурносне ознаке

Стандардни распоред упозорења [1] Симбол упозорења, [2] Тежина и текст поруке, [3] Симбол процедуре. [А] Опис опасности, [Б] Последица игнорисања упозорења, [Ц] Процедура за спречавање повреда.



Слика 1. – Ознаке упозорења

Ово је пример опште ознаке упозорења на глодалици.

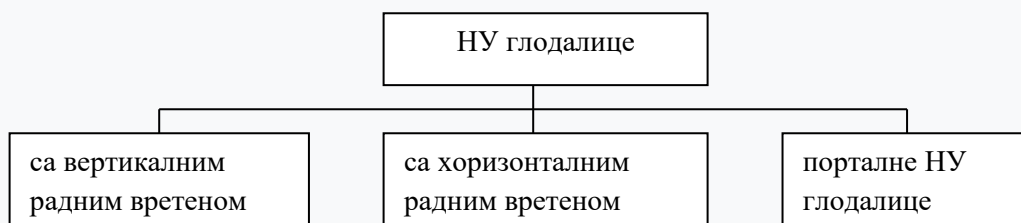


Слика 2. Опште ознаке упозорења на глодалици

2. ОБРАДА ГЛОДАЊЕМ НА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИМ МАШИНАМА

2.1. ПОДЕЛА НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ ГЛОДАЛИЦА

Основна подела нумерички управљаних глодалица врши се према положају радног вретена, с најмање три управљане осе кретања.



Слика 3. – Подела нумерички управљаних глодалица према положају радног вретена

Нумерички управљане глодалице:

- Са вертикалним радним вretenом – углавном се корсите као бушилице и за проширивање отвора. Оне могу бии израђене и са више радних вретена.
- Са хоризонталним радним вretenом – користе се за обраду делова средњих димензија и имају огућност јретања у правцу три ортогоналне осе.
- Порталне нумрички управљане глодалице - по својим димензијама спадају у рд највећих нумрички управљаних машина. На њима се обрађују делови великих димензија.

2.2. ГЛАВНИ ДЕЛОВИ НУМЕРИЧКИ УПРАВЉАНИХ ГЛОДАЛИЦА

Све нумерички управљане глодалице имају две основне целине :

- механички део
- управљачки део.

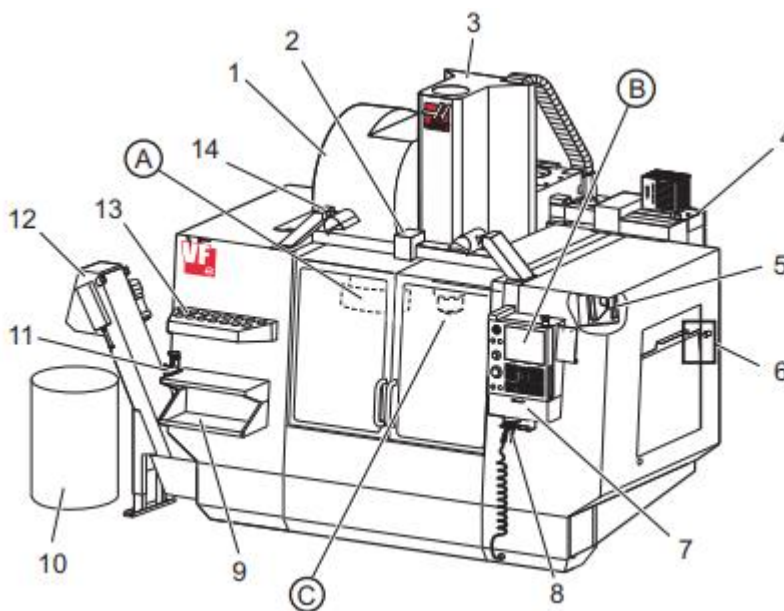
Механички део нумерички управљане глодалице има следеће конструктивне целине :

- погонски мотор за главно кретање;
- клизне стазе;
- погонски мотори за помоћно кретање;
- радни сто;
- магацин алата;

-други механички делови у зависности од произвођача и намене нумерички управљане глодалице.

Осим ове две основне целине, свака нумерички управљана глодалица мора бити снабдевена одговарајућим алатом, прибором и опремом.

Главно кретање код глодалице је обртно кретање алата. За остваривање овог кретања користе се мотори наизменичне и једносмерне струје.

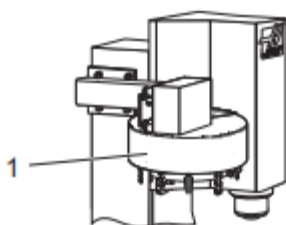


Слика 4. – Hass глодалица - делови

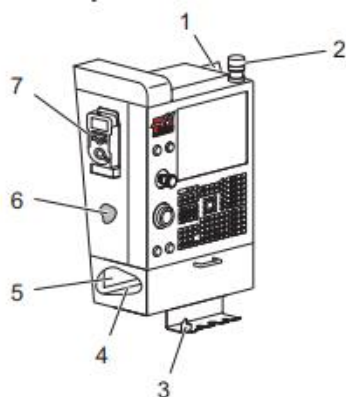
- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Бочни мењач алата; | A. Мењач алата у стилу кишобрана (није приказа); |
| 2. Серво аутоматска врата; | Б. Управљачка јединица; |
| 3. Склоп вретена; | Ц. Склоп главе вретена; |
| 4. Електрична контролна кутија; | |
| 5. Радно светло (2X); | |
| 6. Команде прозора; | |
| 7. Одељак за одлагање; | |
| 8. Ваздушни пиштољ; | |
| 9. Предњи радни сто; | |
| 10. Контејнер за струготину; | |
| 11. Стеге за држање алата; | |
| 12. Транспортер за струготине; | |
| 13. Место за држање алата; | |
| 14. Осветљење високог интензитета ; | |

Детаљ А

1. Мењач алата у стилу кишобрана

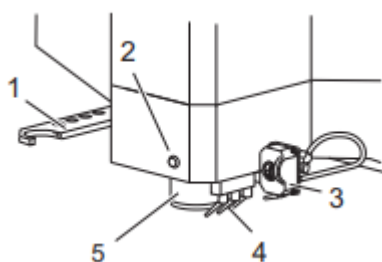


Детаљ Б



- 1. Клипборд
- 2. Сигнално светло
- 3. Држач рукохвата
- 4. Фиока за алат
- 5. Листа G и M кодова
- 6. Упуство за употребу и информације о монтажи (чувано унутра)
- 7. Ручно управљање

Детаљ Ц



- 1. SMTS двострука рука(ако је уграђена)
- 2. Дугме за отпуштање алата
- 3. Програмабилна расхладна течност (опција)
- 4. Млазнице за расхладну течност
- 5. Вретено

3.ТЕХНИЧКО – ТЕХНОЛОШКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

Техничко – технолошку документацију коју користи руковаоц нумерички управљаних машина машине сачињава:

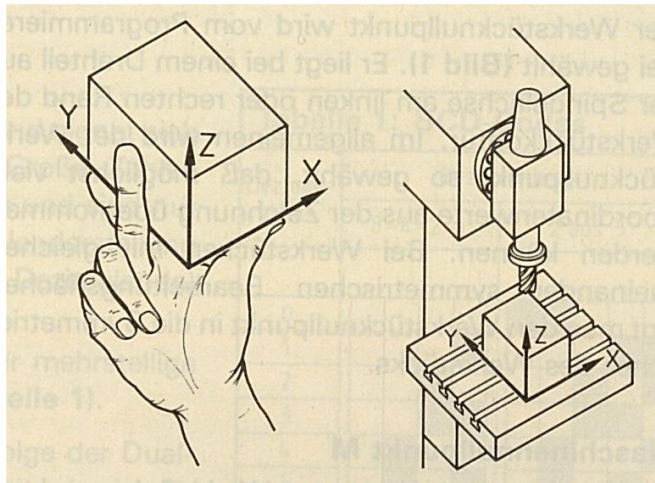
- радионички цртеж – средство комуникације у техници, на којем су једнозначно и потпуно дефинисани облик, димензије, толеранције и друге битне карактеристике о неком машинском делу.
- операцијски лист – садржи редослед операција радног предмета са потребним режимима рада и временима израде
- план алата за радни предмет – садржи попис свих коришћених алата за обраду према редоследу коришћења, потребне мере, стандарде режиме и корекције
- план стезања – обухвата основне габарите радног простора, положај радног предмета на машини, тачке ослањања предмета и место стезања те положај нулте тачке
- план резања – је главни документ за испис програма на којем су видљиве путање кретања алата за сваку операцију. Прати се пут кретања врха алата од почетка до краја обраде.
- Испис програма – или краће програм је задњи и најважнији документ по којем се уносе наредбе за управљање машином. Разрађени програм уноси се у програмски лист.

4. КООРДИНАТНИ СИСТЕМ

Правило десне руке:

Одређивање позитивног правца координатног система следи положај прстију десне руке, односно:

- Палац показује у позитивном смеру осе X,
- кажипрст у позитивном смеру осе Y,
- док средњи прст показује позитивни смер осе Z.



Слика 4. – Правило десне руке

4.1.АПСОЛУТНИ И ИНКРЕМЕНТАЛНИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМ

У процесу програмирања употребљавају се два система мерења:

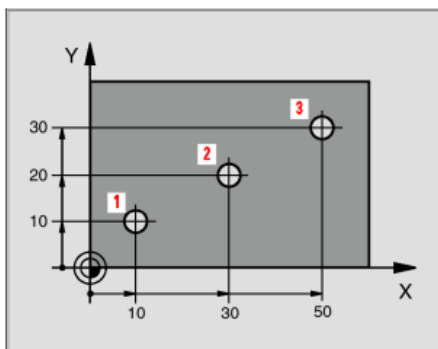
АПСОЛУТНИ И ИНКРЕМЕНТАЛНИ.

АПСОЛУТНИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМ има једну фиксну нулту тачку у исходишту (W), а координате појединих тачака значе удаљеност тих тачака од исходишта по вредности и предзнаку.

Код **ИНКРЕМЕНТАЛНОГ КООРДИНАТНОГ СИСТЕМА** мерења, координате идуће тачке се изражавају у односу на претходну тачку (increment – помак) где се налази координатни систем. Координатни систем је дакле променљив и налази се у почетној тачки одакле креће кретање.

4.1.1 АПСОЛУТНИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМ

Пример :



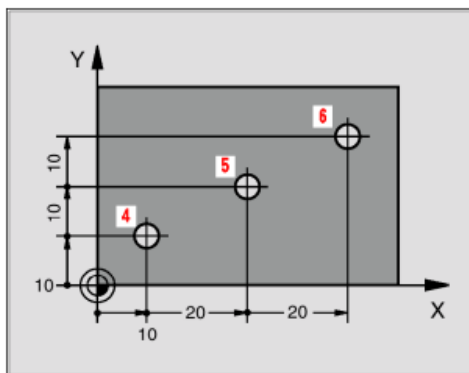
Слика 5 а).- Абсолютни координатни систем

Табела 1. :

ТАЧКЕ	X	Y
1	10	10
2	30	20
3	50	30

4.1.2. ИНКРЕМЕНТАЛНИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМ

Пример :



Слика 5 б). – Инкрементални координатни систем

Табела 1.1 :

ТАЧКЕ	X	Y
1	10	10
2	20	10
3	20	10

5.УПРАВЉАЧКА ЈЕДИНИЦА

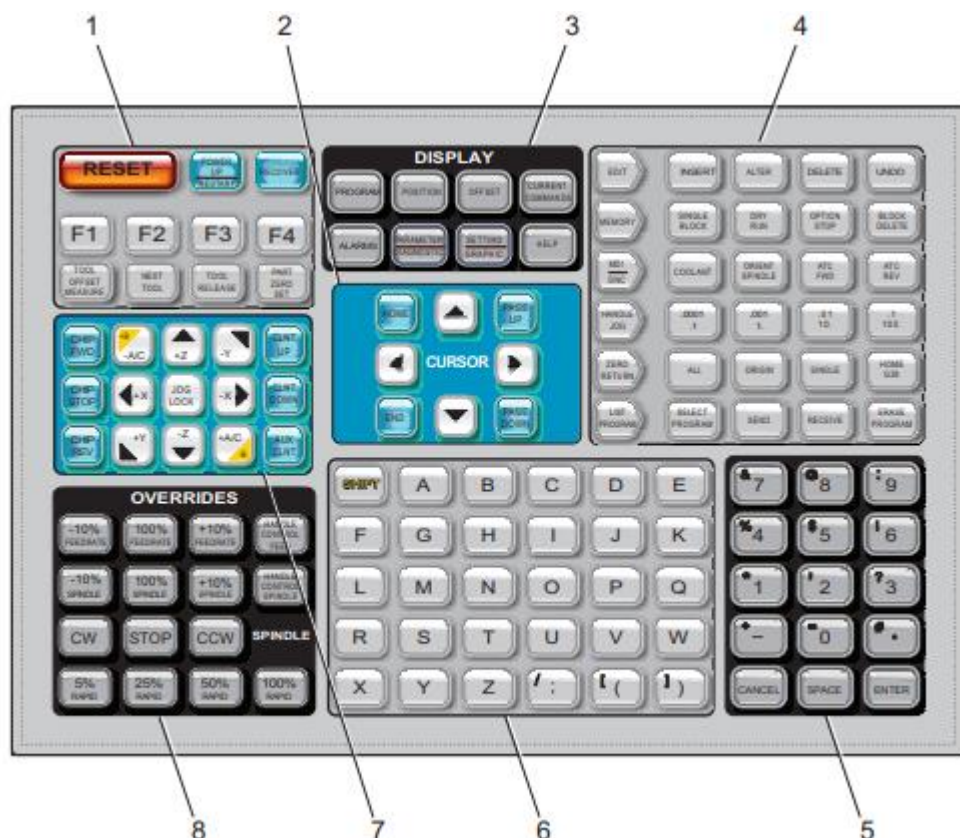
Команде на предњој плочи :

Табела 2. :

НАЗИВ	СЛИКА	ФУНКЦИЈА
[POWER ON]		Укључује машину
[POWER OFF]		Искључује машину
[EMERGENCY STOP]		Притисните за заустављање свих помака по оси, за заустављање вретена..
[HANDLE JOG]		Ручно померање
[CYCLE START]		Покреће програм. Служи и за покретање симулације програма у графичком моду
[FEED HOLD]		Ручно управљање брзином напредовања

Тастатура глодалице (На слици бр 6 је приказан распоред тастера):

- 1- Функцијски тастери;
- 2- Тастери курсора;
- 3- Тастери екрана;
- 4- Тастери режима;
- 5- Нумеричкс тастатура;
- 6- Алфа – тастатура;
- 7- Тастери за померање;
- 8- Контрола режима обраде.



Слика 6. – Тастатура глодалице

Функцијски тастери :

Табела 2.1. :

ТАСТЕР	ФУНКЦИЈА
RESET	Ресетује све аларме
POWER UP	Враћа осе у нулу (користити само на почетку)
RECOVER	Када заглави механизам за измену алата, опоравља га
F1-F4	Функцијски тастери, зависно од мода у коме се налази машина
NEXT TOOL	Одабери следећи алат из измењивача алата
TOOL RELESE	Закључан тастер, служи за отпуштање алата када је у моду MDI, ZERO RETURN ili HAND JOG.
GORE,DOLE,LEVO,DESNO	Стрелице за ручно померање оса -X,+X,-Y,+Y,-Z,+Z
JOG LOCK	Тастер за одабир и блокаду ручног померања по оси

Тастери на екрану :

Табела 2.2. :

TACTER	ФУНКЦИЈА
PROGRAM	Приказ тренутног програма
POSITION	Прати тренутну позицију алата
OFFSET	Ту се приказује одступање алата и обрадка
CURRENT COMMMANDS	Детаљи програма, време, оптерећење вретена..
ALARMS	Аларм, обавештење..
DIAGNOSTIC	За сервисере
SETTING	Подешавање, закључавање неких дугмади,
HELP	Помоћ и разне информације

Тастери модова :

Табела 2.3. :

TACTER	ФУНКЦИЈА
EDIT	Служи за уређивање програма који се налази у MEMORY
INSERT	Убацује текст испред позиције где је курсор
ALTER	Извршава измене означеног текста
DELETE	Брише блок из програма
UNDO	Враћа измене, до 40 измена уназад. За брисање не важи!!!
MEMORY	Ту се налазе сви програми који су запамћени.
SINGLE BLOCK	Укључује и искључује појединачни блок. Када је укључен појединачни блок, управљачка јединица укључује само један програмски блок, сваки пут када притиснете Cycle start.
GRAPHICS	За графички мод
OPTION STOP	Машина се зауставља на сваком блоку, са наредбом M1. Програм се наставља Cycle start тасетром.
BLOCK DELETE	Када је ово укључено, програм игнорише све блокове са „%“ или „/“.

Тастери MDI :

Табела 2.4.:

TACTER	ФУНКЦИЈА
COOLANT	Укључује и искључује рехладно средство на млазницама
HANDLE SCROLL	Укључује и искључује померање точкићем.
ATC FWD	Ротира магацин алата за једно емсто у смеру кретања казаљке на сату.
ATC REV	Ротира магацин алата у назад за једно место.

HANDLE JOG - За ручно померање стола или радног вретена по осама X,Y или Z.

Први начин померања :

Пристисне се тастер HANDLE JOG, затим се бира инкремент (1мм,0.1мм,0.01мм,0.001мм)

Када изаберемо инкремент, на INPUT линији тастатуром изабере се X,Y или Z оса, затим се точкићем на десно или на лево помера та оса нпр. + Y или – Y.

Други начин померања :

Држи се дугме +X, -X,+Y,-Y,+ Z или – Z. Пре тога се притисне дугме JOG LOCK.

Типка RESET зауставља све моторе!!!

Тастер ZERO RETURN :

Табела 2.5. :

TACTER	ФУНКЦИЈА
ALL	Враћа све три осе у нулу.
SINGLE	Враћа само једну осу у нулу.
HOME G28	Враћа св осе у нулу брзим ходом.
ZERO RETURN	Има исту функцију као и POWER UP

LIST PROGRAM -За избор и чување програма. Ту се виде сви програми који се налазе у меморији.

SELECT PROGRAM – Активира означени програм .

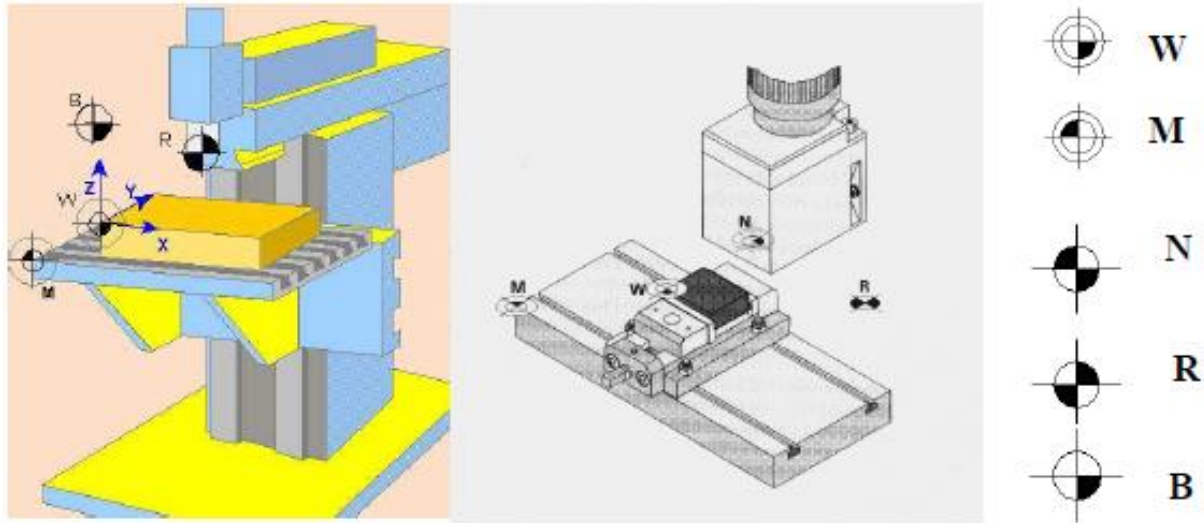
После SELECT PROGRAM, притисне се MEMORY, па CYCLE STRAT.

BACK ARROW - Враћа екран на претходни;

FORWARD ARROW- Ако сте употребили BACK ARROW враћа вас поново на претходни екран;

ERASE PROGRAM – Брише одабрани програм.

6. РЕФЕРЕНТНЕ ТАЧКЕ МАШИНЕ



Слика 7. – Референтне тачке машине

W – Нулта тачка изратка (*Workpiece zero point*)

Тачка везана за израдак. Слободно се мења према потребама конструкције или израде. У овој тачки је исходиште координатног система које је пребачено из тачке М и она олакшава програмирање.

М – Нулта тачка машине (*Machine zero point*)

Позиција ове тачке се не може мењати. Одређена је од стране произвођача CNC машине. Она је исходиште координатног система и од ње се прорачунавају сви помаци алата.

Н – Референтна тачка алата (*Tool mount reference point*)

Почетна тачка од које се мере сви алати. Лежи на оси држача алата. Одређена је од стране произвођача и не може се мијењати.

Р – Референтна тачка (*Reference point*)

Тачка у радном подручју машине која је детерминирана са крајњим прекидачима. Служи за калибрисање мерног система и у почетку рада са машином морамо довести алат у тачку R.

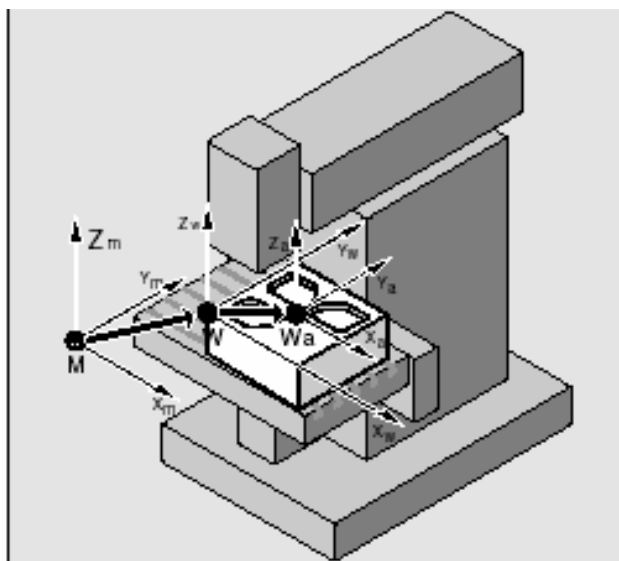
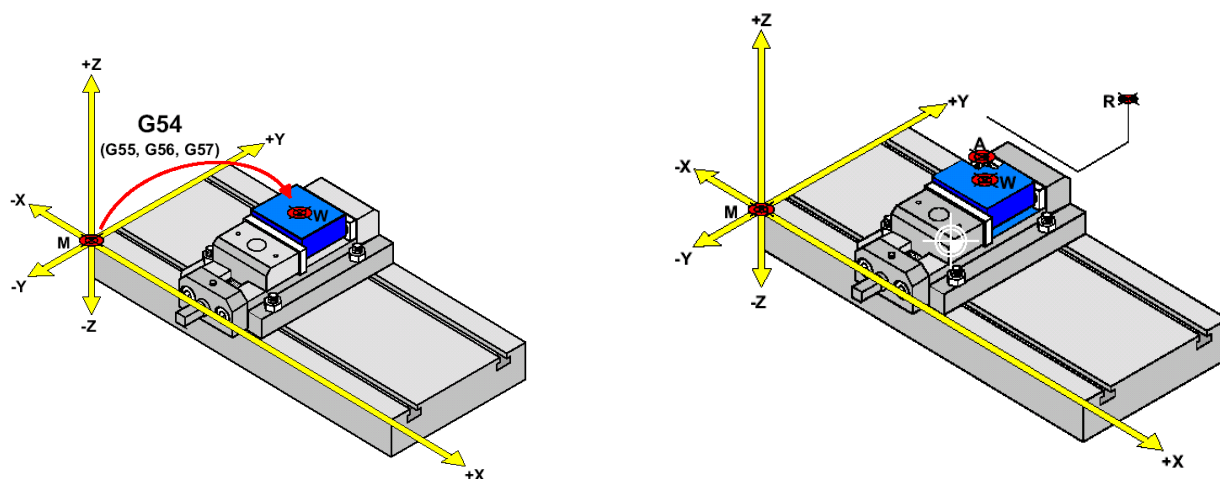
В - Почетна тачка алата (*Begin point*)

Од ове тачке алат почиње са обрадом и у њој се врши измена алата. Не мора бити неопходно дефинисана.

7. НУЛТИ КООРДИНАТНИ СИСТЕМ

Код глодалице машинска нулта тачка (M) лежи на левом предњем крају радног стола машине. Како ова тачка није погодна као поцетна тачка рада, координатни систем је могуће променити и поставити га на другу повољну тачку у радном простору NC машине.

Када се, у регистру, одреди нови координатни систем, та ће се вредност придодати новој нулној тачки позивом наредбе G54 те се нулта тачка промени из позиције M (нулта тачка машине) у W (нулту тачку обратка).

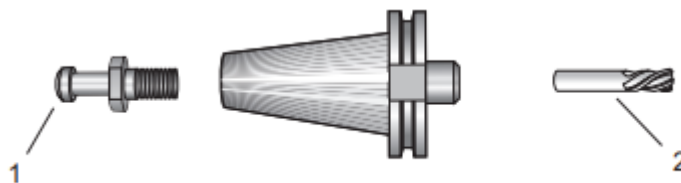


Слика 8 . - Нулти координатни систем

8. АЛАТ

8.1. ПОСТАВЉАЊЕ АЛАТА

1. Проверите да ли су држач алата и завртањ добро причвршћени



Слика 9. – Склоп држача алата 1- Вучни вијак, 2- Алат

1. Вучни вијак

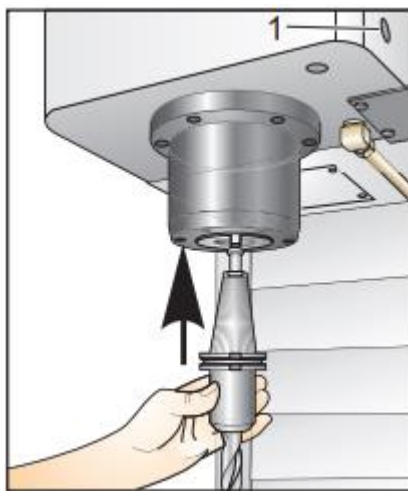
Причвршћује држач алата за вретено. Могу се зашрафити на врх држача алата и специфични су за тип вретена.

2. Постављање алата

Притиснемо тастер MDI па T1 откуцамо у INPUT линији, затим притиснемо ATC FWR- позивамо алат на месту 1 (односно позив првог алата). Затим притиснемо дугме на стезној глави, да се алат забрави.

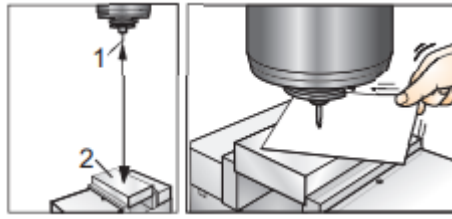
Када се алат забрави у стезној глави, затворите врата, да би се поставио на своје.

Напомена : За постављање сваког следећег алата, процедура је иста, сам мењамо редне бројеве T2, T3....



Слика 10- Постављање алата , 1- Дугме за отпуштање

8.2. УМЕРАВАЊЕ АЛАТА



Слика 11. – Умеравање алата

Умеравање алата се врши у односу на фиксни део машине – радни сто или стегу. Када притиснемо HANDLE JOG добија се на екрану исто као када се притисне OFFSET.

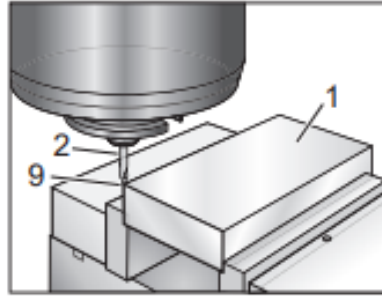
Добија се табела са два листића горе, то су TOOL и WORK.

У TOOL листићу умеравамо алат по дужини (пипамо непокретни део стеге) одозго. У WORK листићу одређујемо нулту тачку W.

За умеравање алата поступак је следећи :

1. Прво изаберемо алат (MDI,T4, ATC FWR);
 2. Затим притиснемо OFFSET;
 3. Па изаберемо TOOL;
 4. Притиснемо HANDLE JOG;
 5. Затим ручно точкићем спустати алат на непокретни део стегеда пипне папирић који се мрда, док се не стегне између стеге и алата;
 6. Приликом приближавања, променити брзину (притиснути 0.001, да би се кретао спорије, да се не оштети алат или стеге) ;
 7. Када додирнемо, курсором тражити колону LENGTH GEOMETRY (H);
 8. Затим притиснути TOOL OFFSET MEASURE (тако се памти висина алата);
 9. За уписивање пречника алата, идемо на колону DIAMETER GEOMETRY (D) ;
- Приликом уписивања броја, неопходноје ставити тачку (10.);
10. Притиснемо F1, да би се запамтила вредност.

8.3. НУЛТА ТАЧКА W – ОДРЕЂУЈЕ СЕ У ЛИСТИЋУ WORK



Слика 12. – Нулта тачка обратка, 1- Обрадак, 2- Алат, 9- Оса

Пипамо прво по X, па по Y, а на крају по Z оси!!!

За X осу :

У OFFSET идемо на листић WORK. Затим се точкићем иде по X оси, док не притисне листић. Када притисне листић, у WORK се спусти на G54, па изабере се колона X AXIS. Затим се притисне тастер PART ZERO SET. Упише се вредност полупречника (нпр 4.), па притиснемо ENTER.

За Y осу :

Исто се ради као за X осу, али се вредност уписује у колони Y AXIS.

За Z осу :

Може се умеравати 3D тастером, шублером или пипањем папирића.

Пипањем папирића :

Пипемо комад по Z оси., затим се притисне POSITION, па десно у OPERATOR, курсором се спуштамо на Z ред да пожути па притиснемо ORIGIN.

Затим се спустимо на непокрени део стеге, где смо умеравали алат по Z оси. Када пипне стегу онда притиснемо POSITION, затим притиснемо OPERATOR, курсором се спуштамо на Z ред и запишемо вредност која пише у Z (нпр. -31.086).

Затим идемо на OFFSET , па у WORK листић. Спустимо се на G54, па изаберемо Z колону.

Упишемо вредност (+31.086), + се пише јер се та вредност додаје у одосу на умеравању вредност, и притиснемо F1 да запамти.

9. ГРАФИЧКИ МОД

Користи се за приказивање путање алата.

Покреће се из модова MDI или MEMORI . Затим се притисне тастер GRAPHICS, и тако се добије слика на екрану. Може да се увећа слика приликом притиска тастера F2, који откључава зум, затим се точкићем дође до жељеног дела који увећавамо, па се притисне ENTER па тастер CYCLE STRART.

10. ПРОГРАМ

Приликом писања програма на крају реченице мора бити ; ако се пише ван програма, а ако се пише на машини онда не треба јер машина сама додаје.

На почетку и на крају програма (прво и задње) се пише %, екстерно.

У програму све што је у загради се не узима у озир, јер се пише као коментар.

Програм се завршава са M30, а испод се пише %, екстерно.

10.1.СТРУКТУРА ПРОГРАМА

G - Функције услова кретања

M - Помоћне функције

T- Адреса алата, позиција у магацину

H- Дужина алата (H1-везана за први алат)

D- Пречник алата, (D1- пречник првог алата)

F- Помак у mm/min

S- Број обртаја o/min

N- Број реченице

O- Слово, за број програма

P- За потпрограма или мировање алата у некој позицији

L- Адреса за понављање, потпрограма....

11. У једној реченици (истој) може бити више G функција али различитог типа (модалне класе).

Не може бити G1 са G2 или G3 у истој реченици. У једној реченици може бити само једна M функција.

- У G0 не треба писати све три координате, већ у једном блоку померање по једној оси, у другом блоку померање по другој оси и трећем блоку померање по трећој оси за брзи ход.
- Ако се брзи ход пише у једном блоку, нпр напише се кретање по две осе и ако је под углом од 45°, може се оштетити комад или настати лом!!!!

10.2.- СПИСАК G и M ФУНКЦИЈА

G ФУНКЦИЈЕ

КОД	ОПИС	МОДАЛНА КЛАСА
G0	Позиционирање брзим ходом	01
G01	Линеарна интерполација	01
G02	Кружно кретање у смеру казаљке на сату	01
G03	Кружно кретање у супротно казаљци на сату	01
G04	Време чекања	00
G12	Кружно глодање цепова у смеру кретања казаљке на сату	00
G13	Кружно глодање цепова у супротно казаљци на сату	00
G17	Избор радне површине XY	02
G18	Избор радне површине XZ	02
G19	Избор радне површине YZ	02
G20	Програмирање у инчном систему мера	06
G21	Програмирање у метричком систему мера	06
G28	Одлазак у машинску референтну тачку	00
G29	Одлазак у референтну тачку	00
G40	Поништавање компезације радијуса алата	07
G41	Компезација радијуса алата -лева	07
G42	Компезација радијуса алата -десна	07
G43	Компезација дужине алата - позитивна	08
G44	Компезација дужине алата - негативна	08
G49	Поништавање функције G43/ G44	08
G50	Поништавање функције G51	11
G51	Скалирање	11
G52	Постављање координатног система	00
G53	Опозив текућег координатног система	00
G54- G59	Нулте тачке од броја 1 до броја 6	12

G68	Ротација	16
G69	Поништавање функције G68	16
G70	Обрада отвора по кругу	00
G71	Обрада отвора по кружном луку	00
G72	Обрада отвора по правцу	00
G73	Дубоко бушење са ломљењем струготине	09
G74	Урезивање навоја – леви навој	09
G76	Фино разбушивање борштанглом	09
G77	Фино разбушивање борштанглом од дна рупе	09
G80	Поништавање затворених функција	09
G81	Циклус бушења	09
G82	Циклус бушења са чекањем на дну рупе	09
G83	Циклус дубоког бушења са извлачењем струготине	09
G84	Циклус урезивања навоја – десни навој	09
G85	Циклус развртања, разбушивања са повратним радним ходом	09
G86	Циклус развртања, разбушивања са заустављањем вретена	09
G87	Циклус развртања, разбушивања са ручним повратком	09
G88	Циклус развртања, разбушивања са чекањем и ручним повратком	09
G89	Циклус развртања, разбушивања са чекањем на дну рупе	09
G90	Програмирање у апсолутним координатама	03
G91	Програмирање у инкременталним координатама	03
G92	Задавање радног координатног система променом вредности	00
G94	Помоћно кретање дато као померај у минути	05
G98	Повратак алата у стартну тачку циклуса	10
G99	Повратак алата у референтну тачку циклуса	10
G100	Поништавање функције пресликавање око осе	00
G101	Активирање функције пресликавање око осе	00
G103	Лимитирање блокова читаних унапред	00
G110-	Нулте тачке од броја 7 до броја 26	12

G129		
G150	Опште решење глодања џепова	00
G154	Координатни систем (нулте тачке) P1-P99	12
G187	Контрола тачности обраде углава	00

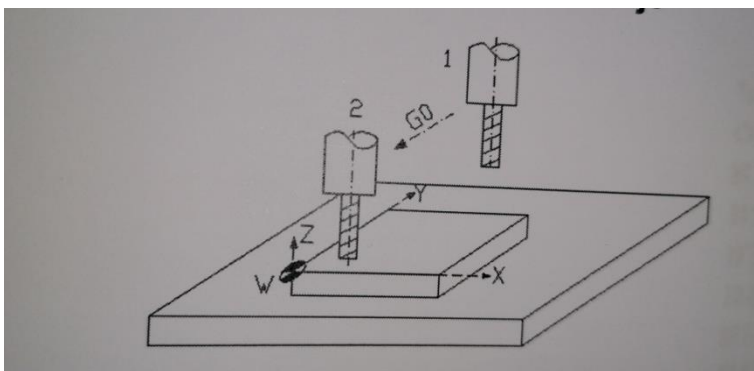
М - ФУНКЦИЈЕ

Функција	Опис
M0	Програм стоп
M1	Опциони програм стоп
M2	Крај програма
M3	Вретено напред
M4	Вретено назад
M5	Вретено стоп
M6	Измена алата
M8	Расхладно средство укључено
M9	Расхладно средство искључено
M19	Оријентација вретена
M30	Крај програма са повратком на почетак
M31	Избацивање струготине напред
M33	Избацивање струготине стоп
M34	Позиција уређаја за програмабилно хлађење на доле
M35	Позиција уређаја за програмабилно хлађење на горе
M39	Обртање магацина алата
M41	Степен преноса – нижи
M42	Степен преноса – виши
M76	Гашење дисплеја
M77	Активирање дисплеја
M82	Алат отпуштен
M83	Аутоматски ваздушни пиштољ укључен
M84	Аутоматски ваздушни пиштољ искључен
M86	Стезање алата

M88	Укључивање хлађења кроз вретено
M89	Искључивање хлађења кроз вретено
M97	Позивање локалног подпрограма
M98	Позивање посебног подпрограма
M99	Повратак из подпрограма или петље

10.3. ПОЗИЦИОНИРАЊЕ СА G0

Ова функција служи за кретање у брзом ходу (m/min) од тренутне позиције до програмиране позиције. Програмира се са условом пута G0 и крајњом позицијом алата X,Y и Z. Ова крајња позиција може бити програмирана у апсоутним (у односу на координатни почетак W) или инкременталним координатама (у односу на претходну позицију). Кретање по X,Y и Z осама од једне до друге тачке контролисано је линеарним интерполатором. Преваљени пут не достиже све три осе истовремено. Прво се врши кретање по две осе најкраћим растојањем (под 45 степени), а онда кретање по трећој оси до програмиране тачке. **УПОЗОРЕЊЕ** : Избежавати брзи ход G0 дат са све три координате у једном блоку (G0 X100.Y150.Z200).



Слика 12. – Позиционирање са G0

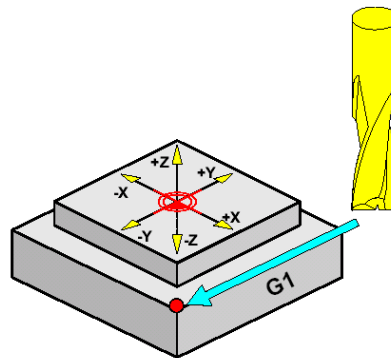
10.4. РАДНИ ХОД

Кретање са програмираним кораком. Алат се креће по правој линији (најкраћим растојањем) одређеном брзином до програмиране тачке. Све осе достижу истовремено ктајњу задату тачку. Програмира се са условом пута G1, крајњом позицијом алата X,Y и Z и величином F која представља брзину помоћног кретања или корак у mm/min.

G1 X50.Y40.Z73.F80

У адресама X,Y и Z после целобројног дела морју се ставити тачке обавезно, а у F адреси посмак (80) или (100).

Посмак односно F адреса је обавзна у G1, G2 или G3.



N1234 G1 X25 Y-25 LF mm

Слика 13. – Позиционирање са G1

Пример програма са функцијама G0 и G1 :

%

0000001

– број програма

N10 T1 M06

– алат број 1

N20 G54

– нулта тачка машине

N30 G0 X50.Y60.

- позиционирање

N40 G43 H01 Z50. M08

– компензација (G43), дужина првог алата (H01) на виси од 50mm

и укључивање емулзије M08

N50 S1000 M03 – брзина обртања 1000 o/min, укључивање обртања у смеру казаљке
на сату M03

N60 G0 X100. Y100.

– позиционирање по X и Y осе на (100,100)

N70 G0 Z5.

– спуштање на Z=5 mm

N80 G1 Z -2. F200.

– Улажење у материјал радним ходом на дубину Z -2 помоћним

кретањем 200 mm/ min

N90 G1 X0.Y150. F800.

N100 X-100.

N110 Y-100.

N120 X100.

10.5. КРУЖНА ИНТЕРПОЛАЦИЈА

G2- Кружна интерполација у смеру кретања казаљке на сату

Кретање са програмираним посмаком. Алат се креће од почетне тачке по кружном луку одређеном брзином до крајње тачке. Кретање се изводи у смеру казаљке на сату.

Програмира се са условом пута G2, крајњом позицијом алата X,Y и Z, радијусом кружног лука R или положајем центра кружног лука I,J,K и величином F која представља брзину помоћног кретања или корак.

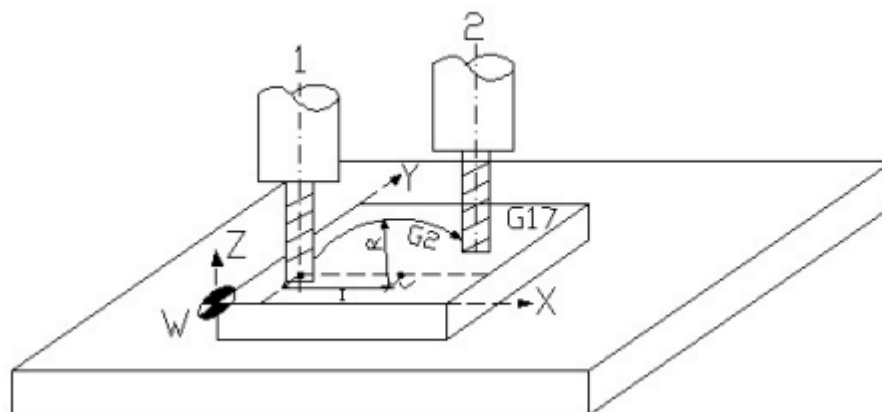
Врло је важна чињеница у којој равни се изводи кружна интерполација (XY,XZ, YZ).

По укључивању машине важи наредба G17, тако да је не морамо наглашавати ако се обрада изводи у равни XY. У колико се обрада врши у некој од две преостале равни (XZ, YZ), потребно је у реченици са G2 дати дату раван G18 или G19.

Постоје две могућности да се програмира кретање по кружници. Прва је да се зада полупречник кружног лука R по којем се креће алат.

Друга могућност, и уједно најсигурнија, је да се дају растојања почетне тачке кретања алата до центра кружнице I,J,K. У овом случају кретање је независно од нулте тачке и величине кружног лука.

Предзнаци растојања I,J,K су врло битни и одређују се правцем оса по којима их меримо, а у смеру од почетне тачке кретања ка центру кружнице.



Слика 14 - Кружна интерполација у смеру кретања казаљке на сату

G3 – Кružна интерполација у супротном смеру кретања казаљке на сату

Кретање са програмираним посмаком. Алат се креће од почетне тачке по кружном луку одређеном брзином до крајње тачке. Кретање се изводи у смеру супротном од казаљке на сату.

Програмира се са условом пута G3, крајњом позицијом алата X, Y, Z (комбинација координата зависи од равни у којој се изводи кретање), радијусом кружног лука R или полжајем центра кружног лука I, J, K и величином F која представља брзину помоћног кретања или корак.

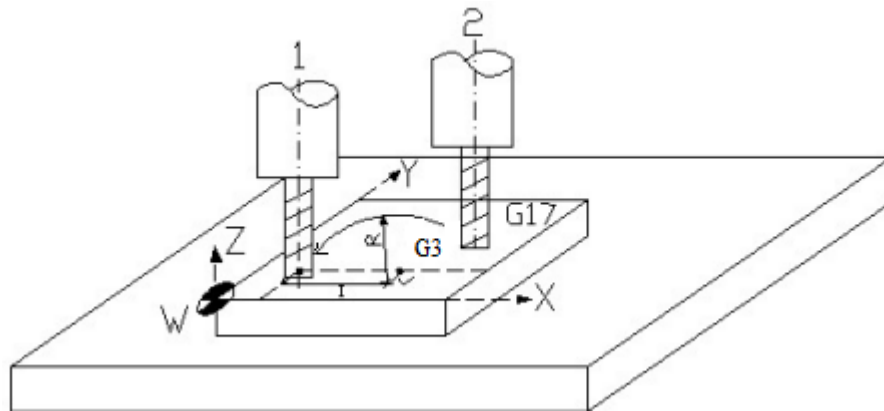
Врло је важна чињеница у којој равни се изводи кружна интерполација (XY, XZ или YZ).

По укључивању машине важи наредба G17 (раван XY), тако да је не морамо наглашавати ако се обрада изводи у равни XY. У колико се обрада врши у некој од две преостале равни (XZ или YZ), потребно је у реченици са G3 дати и радну раван G18 или G19.

Постоје две могућности да се програмира кретање по кружници. Прва је да се зада полупречник кружног лука R по којем се креће алат.

Друга могућност, и уједно најсигурнија, је да се дају растојања почетне тачке кретања алата до центра кружнице I, J, K. У овом случају кретање је независно од нулте тачке и величине кружног лука.

Предзнаци растојања I, J, K су врло битни и одређују се правцем оса по којима их меримо, а у смеру од почетне тачке кретања ка центру кружнице.



Слика 15 - Кружна интерполација у супротном смеру кретања казаљке на сату

I варијанта :

G2 X50. Y60. R20. F80.

X50.Y60. – Координате крајње тачке лука

R20.- Полупречник кружног лука

F80. – Посмак

Овако се ради за кружне лукове до 180° централног лука, (полукруг) максимално!!!

II варијанта :

G2 X50. Y60. I20. J30. F80.

X50.Y60. – Координате крајње тачке лука

I20. J30. – Координате центра кружног лука у односу на почетну тачку лука

F80. – Посмак

Другом опцијом може да се ради кружни лук чији је централни угао већи од 180°, може и пун круг.

Пример :

%

0000001

N10 T1 M06

N20 G54

N30 G0 X50.Y30.

N40 G43 H01 Z50. M08

N50 S1000 M03

N60 G0 Z5.

N70 X0.Y75.

N80 G01 Z-2.F200.

N90 G02 X0. Y75. I0. J-75. F80. пун круг

N100

10.6. ВРЕМЕ ЧЕКАЊА

Програмира се адресом G4. Параметром P дефинише се време задржавања алата у месту, у секундама (без тачке иза целог броја су милисекунде).

Најчешће се користи код промене смера обртања главног вретена у току обраде (урезивање навоја машинском урезницом) и у оквиру циклуса бучења, разбушивања и др.

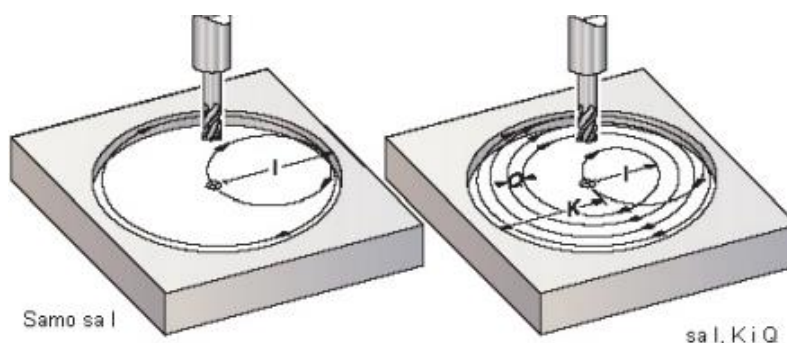
G4 P200

P – време чекања (s)

10.7. G12, G13 – КРУЖНО ГЛОДАЊЕ ЦЕПОВА

Наредбе G12 и G13 врше глодање кружних цепова кружном интерполацијом. Подразумевана раван глодања је раван XY (G17). Разлика је једино у смеру обраде (CW – G12 или CCW – G13). Компензација радијуса G41 и G42 је аутоматски укалкулисана у циклус, тако да је није потребно посебно задавати. У циклусу је потребно дати само адресу радијуса D за одговарајући алат (D01-за први, D02-за други алат, итд...), из које машина узима величину тог радијуса и рачуна путању алата (табела алата OFFSET). У колико се у програму стави параметар D=0, машина ради без компензације радијуса, што доводи до обраде центром алата (цеп ће бити проширен за радијус глодала!). Пре почетка обраде, алат се мора позиционирати у средиште цепа који се обрађује. Када је први радијус заправо и последњи, не треба давати параметре K и Q (сл. 16).

Могуће је извести два начина обраде у зависности од дубине цепа. Први, када обрађујемо само једним пролазом по 3 (плитак цеп), а други када имамо више пролаза по дубини (дубљи цеп).



Слика 16 – Кружно глодање цепова G12 и G13

10.8. G17, G18, G19 – ИЗБОР РАВНИ ОБРАДЕ XY, XZ, YZ

Наредбе G17, G18 и G19 користе се за назначавање радне равни при кружном кретању. Функције G17 (XY), G18 (XZ) и G19 (YZ) су модалне и поништавају се променом избора равни.

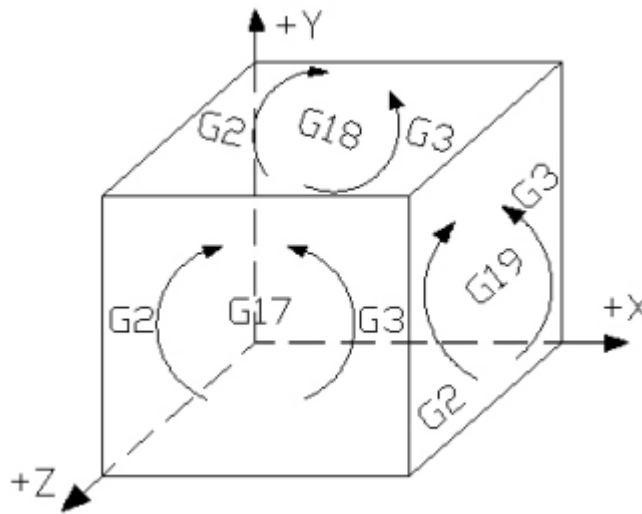
По укључивању машине активна је раван G17 (XY).

Компензација радијуса алата G41 и G42 активна је само у XY (G17) равни.

Формат записа функција G17, G18 и G19 је : G17 G2 (G3).....

G18 G2 (G3).....

G19 G2 (G3).....



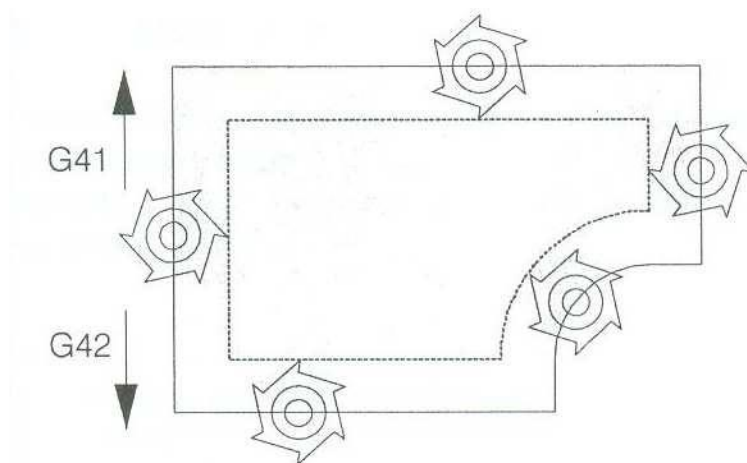
Слика 17 – Избор равни G17, G18 и G19

10.9. G41 и G42 КОМПЕНЗАЦИЈА РАДИЈУСА АЛАТА – ИСТОСМЕРНО ГЛДАЊЕ И СУПРОТНОСМЕРНО ГЛОДАЊЕ

G41 – Компензација радијуса алата, истосмерно глодање, алат се налази са леве стране материјала увек.

Укључује се уз G1 никада уз G2 или G3.

G42 - Компензација радијуса алата, супротносмерно глодање и за финије површине, при томе се иде са мањом дубином резања.

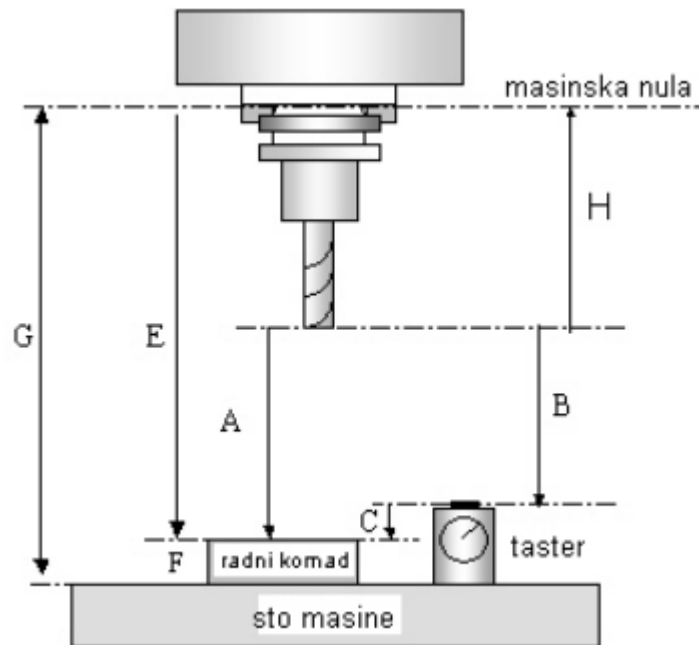


Слика 18. – Компензација радијуса алата G41 и G42

При комепензацији алата нема кретања по Z оси!!!

10.10. G43 – КОМПЕНЗАЦИЈА ДУЖИНЕ АЛАТА

Користи се после сваке измене алата обавезно!!!



Слика 19. – Компензација дужине алата

G43 G0(G1) H01 Z5. – Запис функције

- H01 – компензација је први алат који има H1 ,
- Z5 – спушта се на сигурносно растојање Z5 mm

После измене алата у првом кретању по Z оси, укључити компензацију G43 и позвати H1 за први алат или H2 за други алат и тако редом. На крају обавезно уписати крајњу позицију по Z оси, односно сигурносно растојање.

Наредба **G43** је модална функција и важи за један алат до укидања са **G49** или до измене текућег алата са другим. При коришћењу функција **G43** чита вредност корекције (измерене дужине алата) из табеле дужина алата која се налази у “OFFSET-у” машине.

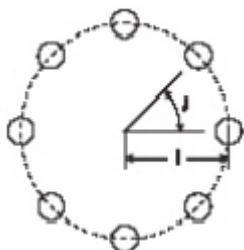
Нулта тачка машине налази се на челу главног вретена и машина једино зна ту позицију у простору. Да би машина знала колика је дужина од њене нулте тачке (чела вретена) до врха алата, морамо јој тачно унети ту вредност у поменућу табелу са дужинама алата. То се чини или ручним мерењем или уређајима са сензорским тастером на самој машини.

Ако се користи тастер на машини “TOOL OFFSET MEASURE” за урахунавање корекције алата у односу на површину радног комада, алатом треба пипнути површину комада и притиснути поменуто дугме (у offset-у машине мора бити активна табела алата). У том случају смо поставили нулту тачку на површину комада по Z-оси и узели у обзир дужину алата, те онда не треба у табели нултих тачака тражити нулу за Z-осу – она је једнака 0!

Ако се ипак користи тастер на машини “PART ZERO SET” за урахунавање корекције алата у односу на површину радног комада, алатом треба пипнути површину комада и притиснути поменуто дугме (у offset-у машине мора бити активна табела нултих тачака). У том случају смо поставили нулту тачку на површину комада по Z-оси и узели у обзир дужину алата, те онда не треба у програму користити функцију корекције дужине алата G43!

10.11. G70 – ОБРАДА ПО КРУГУ

Функција G70 није модална. Мора бити коришћена у оквиру неког од затворених циклуса G73-G77 или G81-G89. Алат мора бити позициониран у центар круга по коме бушимо рупе и то пре блока G70.



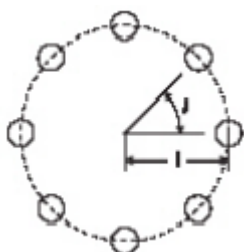
- I – Радијус круга по ком бушимо рупе (mm);
- J – Почетни угао прве рупе (0-360 CCW) (о);
- L – Број рупа распоређених по кругу

Слика 20. – Обрада по кругу

10.12. G71 – ОБРАДА ОТВОРА ПО КРУЖНОМ ЛУКУ

Функција G71 није модална. Мора бити коришћена у оквиру неког од затворених циклуса G73-G77 или G81-G89. Алат мора бити позициониран у центар круга по коме бушимо рупе и то пре блока G71.

Једина разлика у односу на G70 је та што нисмо ограничени на пун круг.



I – Радијус круга по ком бушимо рупе (mm);

J – Почетни угао прве рупе (0-360 CCW) (°);

K – Угао између суседних рупа (+ ili -)(°);

L- Број рупа

Слика 21. – Обрада по кружном луку

10.13. G71 – ОБРАДА ОТВОРА ПО ПРАВЦУ

Функција G71 није модална. Мора бити коришћена у оквиру неког од затворених циклуса G73-G77 или G81-G89. Алат мора бити позициониран у центру прве рупе пре блока G72.



I - Растојање између рупа (mm);

J – Угао нагиба правца а (CCW) (°);

L – Број рупа

Слика 22. – Обрада отвора по правцу

НАПОМЕНА: Ове наредбе функционишу само у оквиру неког од циклуса датих на наредним странама!

11. ЗАТВОРЕНИ ЦИКЛУС

Циклусима се називају сложене операције које се састоје из низа елементарних кретања брзим и радним ходовима, намењених одређеној технолошкој обради. Другим речима, циклуси се састоје од више појединачних радњи које се учестано понављају на исти или сличан начин што се даје потребним параметрима. Велика су помоћ код програмирања јер се избегава непотребно писање функција и координата које се стално понављају, нарочито при обради више истих елемената.

Имамо шест основних операција имплементираних у сваки циклус:

1. Позиционирање по X и Y оси;
2. Брзи ход до сигурносне равни (R -раван);
3. Операција обраде;
4. Операција на дну рупе;
5. Повратак на сигурносну раван (R -раван)
6. Брзи ход до стартне тачке (S-раван).

Г КОД	РАДНИ ХОД ПО Z-ОСИ	ОПЕРАЦИЈА НА ДНУ РУПЕ	ПОВРАТНИ ХОД ПО Z-ОСИ	НАЗИВ ОПЕРАЦИЈЕ
G73	Испрекидан корак	Чекање	Брзи ход	Дубоко бушење са ломљењем струготине
G74	Корак	CW	Корак	Урезивање навоја – леви навој
G76	Корак па стоп	Орјентација вретена	Брзи ход	Фино разбушивање борштанглом- на доле
G77	Корак	Вретено стоп па орјентација вретена	Брзи ход	Фино разбушивање борштанглом од дна рупе
G81	Корак		Брзи ход	Бушења
G82	Корак	Чекање	Брзи ход	Бушења са чекањем на дну рупе
G83	Испрекидан корак	Чекање	Брзи ход	Дубоког бушења са извлачењем струготине
G84	Корак	CCW	Корак	Урезивања навоја – десни навој
G85	Корак		Корак	Развртања, разбушивања са повратним радним ходом
G86	Корак	Вретено стоп	Брзи ход	Развртања, разбушивања

				са заустављањем вретена
G87	Корак	Вретено стоп	Ручно/ Брзи ход	Развртања, разбушивања са ручним повратком
G88	Корак	Чекање па вретено стоп	Ручно/ Брзи ход	Развртања, разбушивања са чекањем и ручним повратком
G89	Корак	Чекање	Корак	Разбушивање са чекањем на дну рупе

Сви затворени циклуси допуштају понављање операције на другом месту задавањем друге стартне позиције по X и Y координати (само раван G17), док Z координата остаје иста и без понављања комплетног писања циклуса.

У циклусима је ва`но коришћење наредби G98/G99 које мењају начин повратка алата из радног хода и премештања са места на место обраде.

Такође, функције G90 и G91 користе се у оквиру затворених циклуса. Оне регулишу апсолутно или инкрементално задавање координата, а у комбинацији са понављањем циклуса.

Функција G80 гаси циклусе, као и програмирање наредби G0 или G1. Једном дат циклус може се понављати у било којој накнадно датој тачки у равни XY, без поновног писања циклуса.

11.1. G98/G99 – ПОВРАТАК АЛАТА У СТАРТНУ/РЕФЕРЕНТНУ ТАЧКУ ЦИКЛУСА

Функција G98 је модална. Давањем наредбе G98 пре било ког циклуса, алат наводимо на стартну раван S после извршеног циклуса.

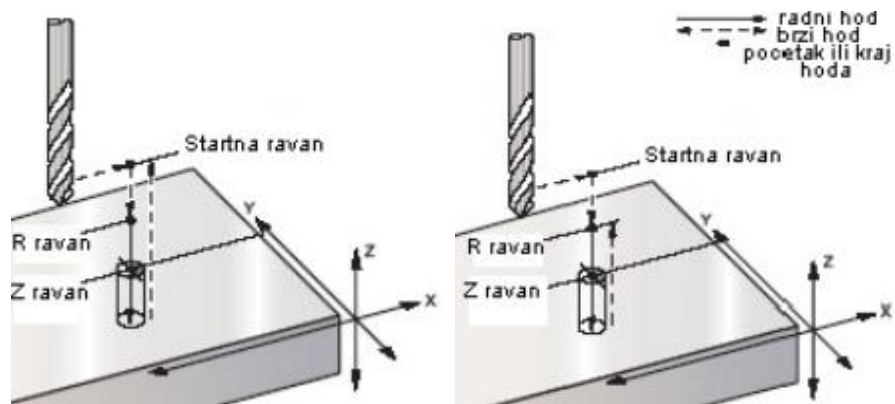
Алат брзим ходом долази до позиције рупе по X и Y оси после чега се у брзом ходу спушта непосредно изнад радног дела на R растојање од којег почиње радни ход. По завршетку обраде алат се брзим ходом враћа на почетну – стартну раван S.

Значи, задавањем ф-је G98 алат се враћа на последњу Z-позицију након које смо задали циклус.

Функција G99 је модална. Давањем наредбе G99 пре било ког циклуса, алат наводимо на сигурносну раван R после извршеног циклуса.

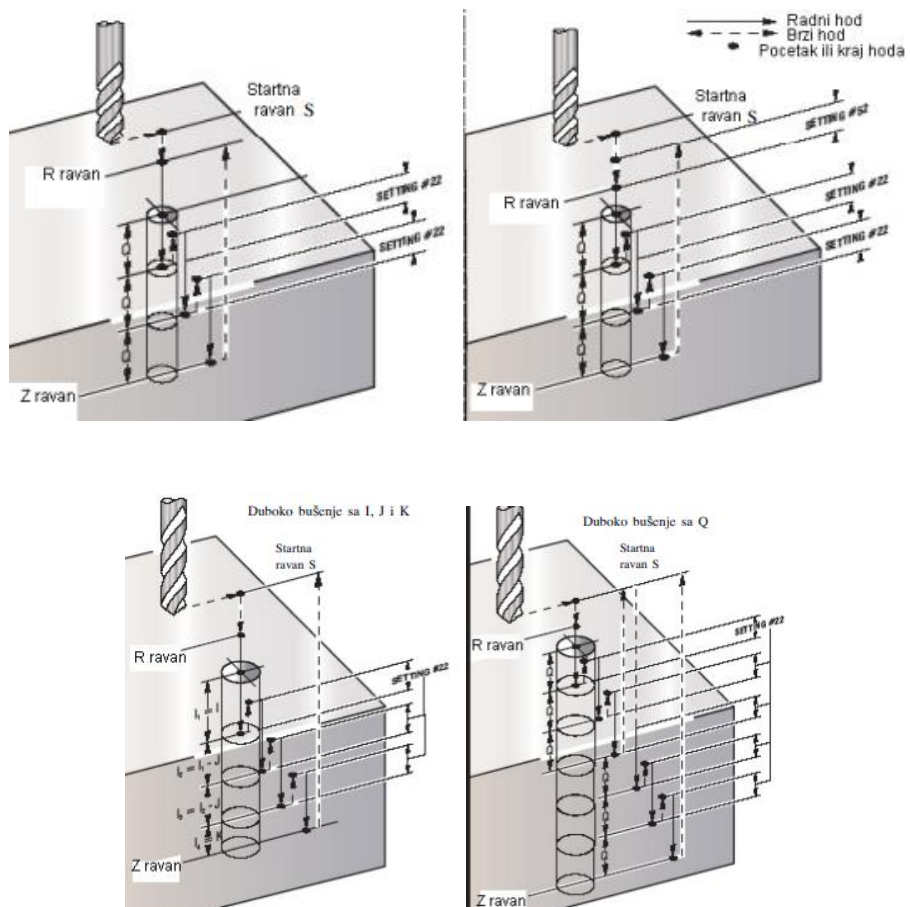
Алат брзим ходом долази до позиције рупе по X и Y оси после чега се у брзом ходу спушта непосредно изнад радног дела на R растојање од којег почиње радни ход. По завршетку обраде алат се брзим ходом враћа на сигурносну раван R.

Значи, са G99 враћамо алат после сваке обраде на R растојање од радног комада, где се алат уједно и премешта са рупе на рупу управо преко те равни R .



Слика 23- Функција G98/G99

11.2. G73 – ЦИКЛУСИ ДУБОКОГ БУШЕЊА СА ЛОМЉЕЊЕМ СТРУГОТИНЕ



Слика 23- Дубоко бушење са ломљењем струготине

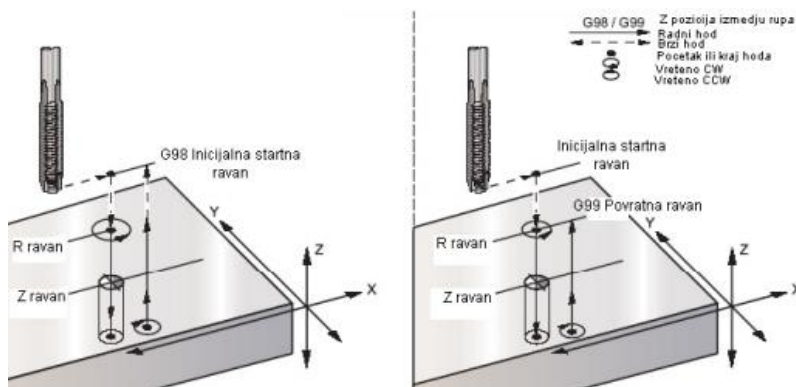
Ово је модална функција; једном активирана, свако програмирано померање по X и/или Y оси изазваће понављање циклуса. Овај циклус се назива и брзо дубоко бушење јер се алат после одрађене дубине брзо извлачи за малу вредност дат у setting 22 и поново креће у радни ход. Ако се задају вредности I, J и K, имаћемо следећи начин рада циклуса. Први пролаз узеће вредност I, сваки следећи умањиће се за вредност J, а минимални пролаз ће бити вредност K. Ако се зада величина P, алат ће на крају последњег пролаза сачекати дато време у секундама пре повратка на стартну позицију S (или на R раван).

Параметри:

- I – Величина првог радног хода (mm);
- J – Величина којом се умањује сваки следећи пролаз (mm);
- K – Минимална дубина пролаза (mm);
- P – Чекање на дну рупе (s);
- Q – Дубина пролаза - инкрементално (mm);
- R – Позиција R равни – апсолутно (mm);
- X – Позиција центра рупе по X-оси (mm);
- Y – Позиција центра рупе по Y-оси (mm);
- Z – Дубина рупе - апсолутно (mm);
- F – Корак (mm/min).

11.3. G74 - УРЕЗИВАЊЕ НАВОЈА – ЛЕВИ НАВОЈ

Ово је модална функција; једном активирана, свакопрограмирано померање по X и/или Y оси изазваће понављање циклуса. Када се ради са урезивањем без компензације (Rigid Tapping), однос између корака алата и броја обртаја вретена мора бити прецизан што се добија прорачуном.



Слика 24. – Урезивање навоја

Параметри:

R – позиција R равни;

X – позиција центра рупе по X-osi (mm);

Y – позиција центра рупе по Y-osi (mm);

Z – дубина рупе (mm);

F – корак (mm/min).

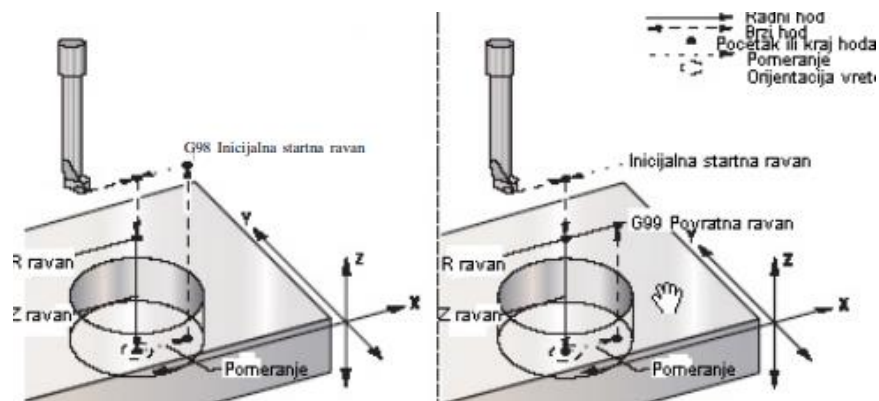
Није потребно стартовати вретено у лево (CCW) пре давања циклуса јер то машина аутоматски изводи. Неопходно је само задати број обртаја вретена.

За прорачун режима резања видети циклус G 84.

11.4. G76 – ФИНО РАЗБУШИВАЊЕ БУРГИЈОМ

Ово је модална функција; једном активирана, свако програмирано померање по X и/или Y оси изазваће понављање циклуса. Циклус након обраде до дубине Z, помера алат по X и/или Y оси из центра рупе (отвора) како се обрађена површина не би оштетила приликом враћања алата брзим ходом из рупе (отвора).

Правац и смер померања алата из центра дефинише се setingom 27. Ако Q није дато, параметрима I и J одређујемо величину, правац и смер померања.



Слика 25.- Фино разбушивање бургијом

Параметри :

I – величина помака из центра по X-оси ако Q није дато (mm);

J – величина помака из центра по Y-оси ако Q није дато (mm);

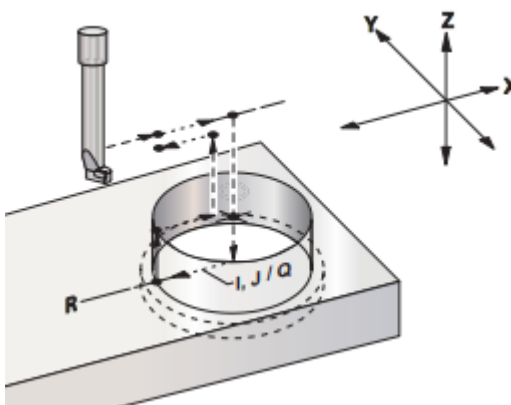
P – чекање на дну рупе (s);

Q – вредност померања- инкрементално (mm);

R – позиција R равни (mm);
X – позиција центра рупе по X-osi (mm);
Y – позиција центра рупе по Y-osi (mm);
Z – дубина рупе (mm);
F – корак (mm/min).

11.5. G77 – ФИНО РАЗБУШИВАЊЕ БОРШТАНГЛОМ ОД ДНА РУПЕ

Ово је модална функција; једном активирана, свако програмирано померање по X и/или Y оси изазваће понављање циклуса. Циклус G77 функционише исто као и G76 само што се обрада изводи од дна рупе (отвора) ка улазу. Циклус пре улаза у рупу (отвор) помера алат по X и/или Y оси из центра како се алат не би оштетио приликом улаза у рупу (отвор) брзим ходом. Правац и смер померања алата из центра дефинише се com 27. Ако Q није дато, параметрима I и J одређујемо величину, правац и смер померања. Ако је seting 57 на ON, алат ће извршити тачно заустављање између брзих ходова. То спречава лом алата и било какво оштећење на дну рупе.



Слика 26.- Фино разбушивање борштанглом од дна рупе

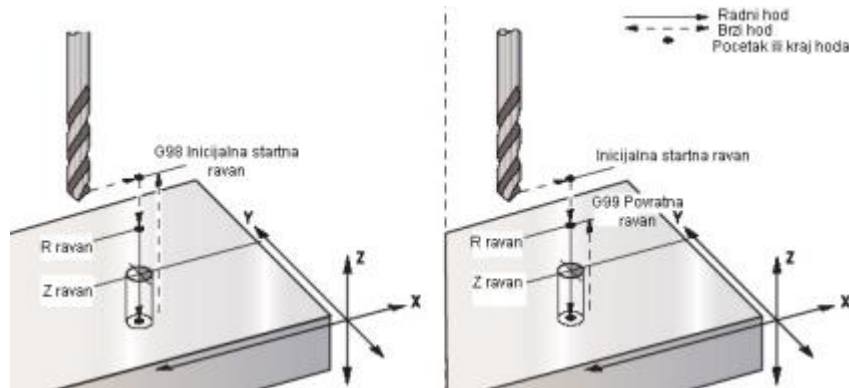
Параметри циклуса су исти као и за циклус G76.

11.6. G80 – ПОНИШТАВАЊЕ ЗАТВОРЕНИХ ЦИКЛУСА

Ово је модална функција. Поништава све затворене циклусе и траје све док не активирамо неки од њих. Такође циклуси се могу поништити и са G0 и G1.

11.7. G81 – ЦИКЛУС БУШЕЊА

Ово је модална функција; једном активирана, свако програмирано померање по X и/или Y оси изазваће понављање циклуса.



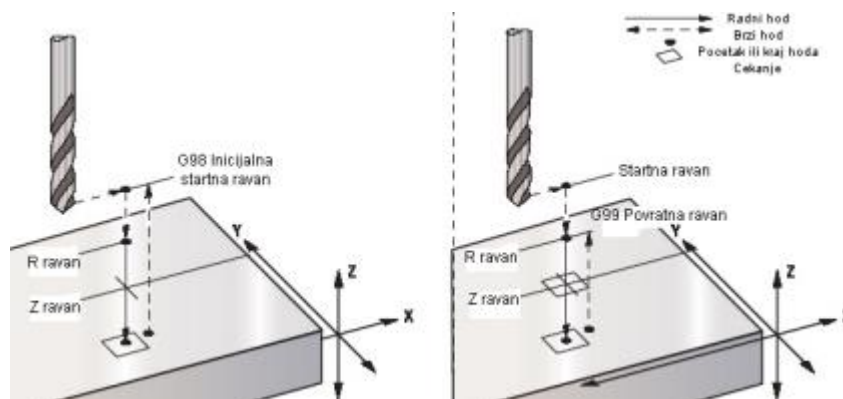
Слика 27. – Циклус бушења

Параметри :

- R – позиција R равни – апсолутно (mm);
- X – позиција центра рупе по X-osi (mm);
- Y – позиција центра рупе по Y-osi (mm);
- Z – дубина рупе (mm);
- F – корак (mm/min).

11.8. G82 – ЦИКЛУС БУШЕЊА СА ЧЕКАЊЕМ НА ДНУ РУПЕ

Ово је модална функција; једном активирана, свако програмирано померање по X и/или Y оси изазваће понављање циклуса.



Слика 27. – Циклус бушења са чекањем на дну рупе

Параметри :

P – чекање на дну рупе (s);

R – позиција R равни – апсолутно (mm);

X – позиција центра рупе по X-osi (mm);

Y – позиција центра рупе по Y-osi (mm);

Z – дубина рупе (mm);

F – корак (mm/min).

11.9. G83 – ЦИКЛУС ДУБОКОГ БУШЕЊА СА ИЗВЛАЧЕЊЕМ СТРУГОТИНЕ

Ово је модална функција; свако програмирано померање по X и/или Y оси изазваће понављање циклуса.

Ако се задају вредности I, J и K имаћемо следећи начин рада циклуса. Први пролаз узеће вредност I, сваки следећи умањиће се за вредност J, а минимални пролаз ће бити вредност K. Када се жели бушење увек истом дубином по пролазу, довољно је од параметара дати само Q. Када се зада величина P, алат ће на крају последњег пролаза сачекати дато време у секундама пре повратка на стартну позицију. Када се циклус поништи са G0, G1, G80 или RESET, време чекања биће ресетовано на нулу.

Setting 52 мења начин рада функције G83 при повратку на R раван. Он представља додатну раван која може да се дефинише као граница за безбедно избацивање струготине из рупе – раван је дефинисана као SETING 52 + раван R. Уколико је сетинг 52 дефинисан (различит од нуле), алат ће се при враћању из захвата руководити њиме и то тако што ће величина до које се алат извлачи из рупе бити једнака позицији R +setting (види слику на следећој страни).

Setting 22 представља вредност растојања до предходно избушеног нивоа по Z-оси до које алат иде брзим ходом у повратку и наставља радним (инкрементална вредност у mm).

Параметри:

I – величина првог радног хода (mm);

J – величина којом се умањује сваки следећи пролаз (mm);

K – минимална дубина пролаза(mm);

P – чекање на дну рупе (s);

Q – дубина пролаза - инкрементално(mm);

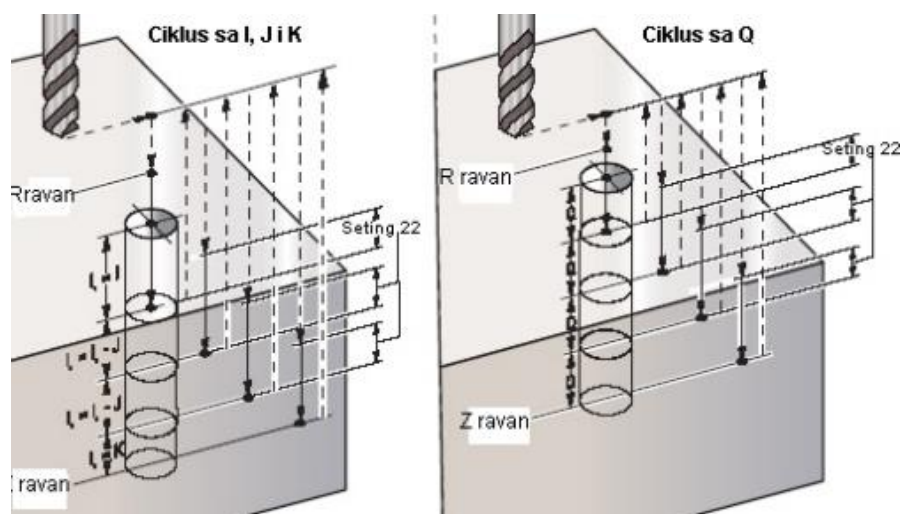
R – позиција R равни – апсолутно (mm);

X – позиција центра рупе по X-оси (mm);

Y – позиција центра рупе по Y-оси (mm);

Z – дубина рупе - апсолутно (mm);

F – корак (mm/min).



Слика 28. – Циклус дубоког бушења са извлачењем струготине

11.10. G84 – ЦИКЛУС УРЕЗИВАЊА НАВОЈА – ДЕСНИ НАВОЈ

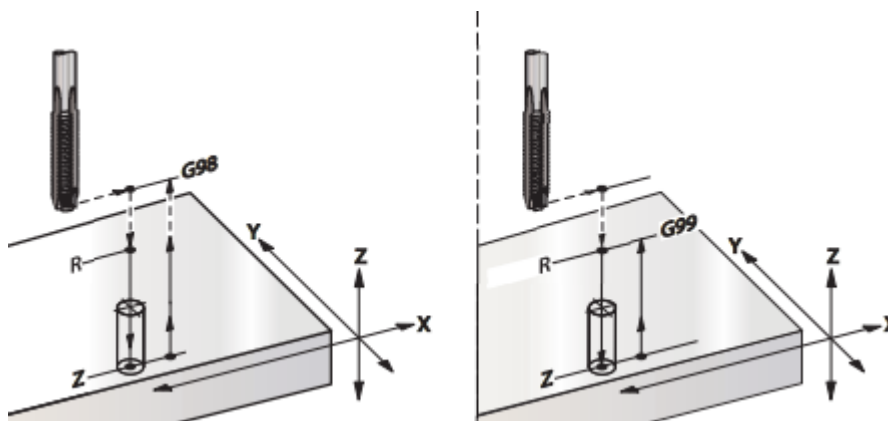
G84 је модална функција. Када се активира, свако кретање по X и Y координати омогућиће да тај циклус буде поново реализован.

Помоћу параметра J можемо регулисати брзину помоћног кретања (корак) F при повратном ходу урезника. Наиме, ако за J ставимо 2, брзина повратног хода из рупе (отвора) биће 2 пута већа него радни корак F. Ако се ништа не зада у оквиру програма, тада је активан setting 130 који представља множилац брзине повратка алата из рупе (отвора). Није потребно стартовати вретено у CW смеру пре задавања циклуса. Управљање то ради аутоматски. Неопходно је само задати број обртаја вретена. Однос између брзине помоћног кретања F и обртаја вретена S мора бити строго прецизан (види доле приказану формулу).

Формула за израчунавање брзине помоћног кретања F:

$$F \text{ (inč/min)} = S / (\text{број навојака по inču})$$

$$F \text{ (mm/min)} = S \times k, \text{ где је } k \text{ корак навоја у mm/o.}$$



Слика 29. – Циклус урезивања навоја

11.11. G85 – ЦИКЛУСИ РАЗБУШИВАЊА, РАЗВРТАЊА СА ПОВРАТНИМ РАДНИМ ХОДОМ

Параметри:

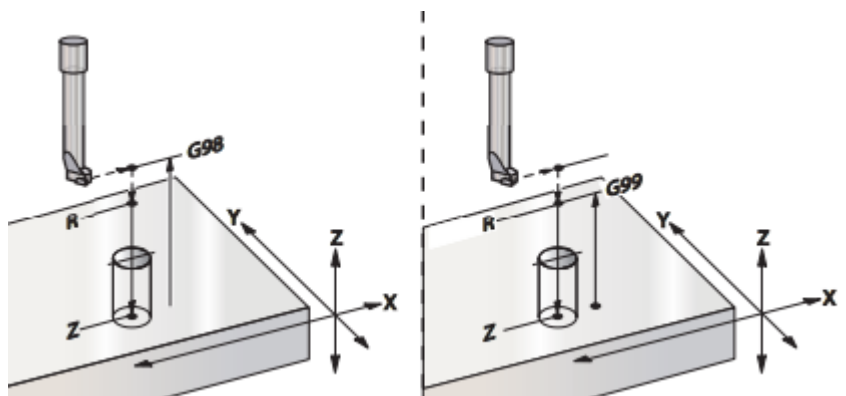
R – позиција R равни (mm);

X – позиција рупе по X-osi (mm);

Y – позиција рупе по Y-osi (mm);

Z – дубина рупе по Z - оси(mm);

F – корак (mm/min).



Слика 30. – Циклус развртања, разбушивања са повратним радним ходом

11.12. G86 – ЦИКЛУСИ РАЗБУШИВАЊА, РАЗВРТАЊА СА ЗАУСТАВЉАЊЕМ ВРЕТЕНА НА ДНУ РУПЕ

Параметри:

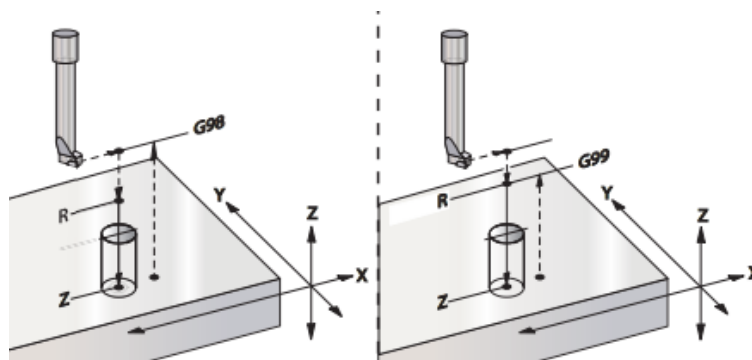
R – позиција R равни (mm);

X – позиција рупе по X-osi (mm);

Y – позиција рупе по Y-osi (mm);

Z – дубина рупе по Z - оси(mm);

F – корак (mm/min).



Слика 31. – Циклус развртања, разбушивања са заустављањем вретена на дну рупе

11.13. G87 – ЦИКЛУСИ РАЗБУШИВАЊА, РАЗВРТАЊА СА РУЧНИМ ПОВРАТКОМ

Параметри:

R – позиција R равни (mm);

X – позиција рупе по X-osi (mm);

Y – позиција рупе по Y-osi (mm);

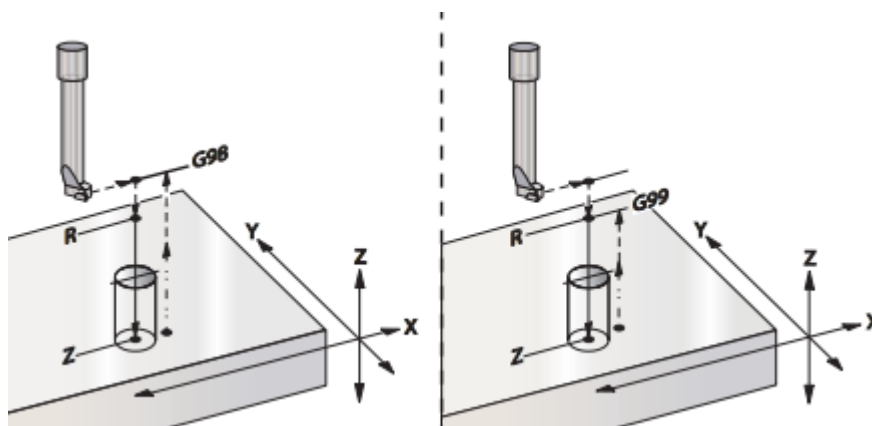
Z – дубина рупе по Z - оси(mm);

F – корак (mm/min).

P – чекање на дну рупе (s);

G87 је модална функција. Када се активира, свако кретање по X и Y координати омогућиће да тај циклус буде поново реализован.

После ручног повратка, притиснути ‘CYCLE START’ за наставак програма.



Слика 32. – Циклус развртања, разбушивања са ручним повратком

11.14. G88 – ЦИКЛУСИ РАЗБУШИВАЊА, РАЗВРТАЊА СА ЧЕКАЊЕМ НА ДНУ РУПЕ И РУЧНИМ ПОВРАТКОМ

Параметри:

R – позиција R равни (mm);

X – позиција рупе по X-osi (mm);

Y – позиција рупе по Y-osi (mm);

Z – дубина рупе по Z - оси(mm);

F – корак (mm/min).

P – чекање на дну рупе (s);

G88 је модална функција. Када се активира, свако кретање по X и Y координати омогућиће да тај циклус буде поново реализован.

После ручног повратка, притиснути 'CYCLE START' за наставак програма.

11.15. G89 – ЦИКЛУСИ РАЗБУШИВАЊА, РАЗВРТАЊА СА ЧЕКАЊЕМ НА ДНУ РУПЕ

Параметри:

R – позиција R равни (mm);

X – позиција рупе по X-osi (mm);

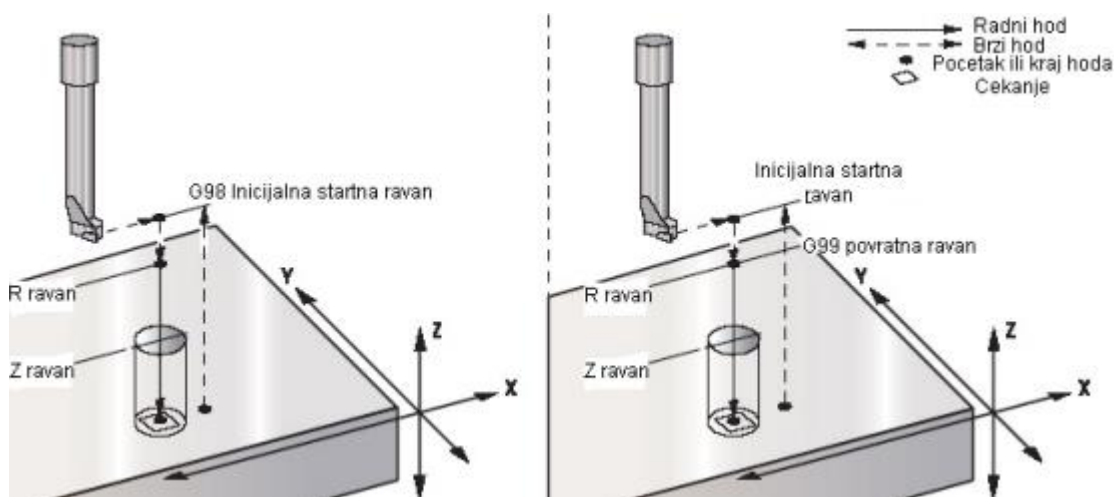
Y – позиција рупе по Y-osi (mm);

Z – дубина рупе по Z - оси(mm);

F – корак (mm/min).

P – чекање на дну рупе (s);

G89 је модална функција. Када се активира, свако кретање по X и Y координати омогућиће да тај циклус буде поново реализован.



Слика 33. – Циклус развртања, разбушивања са чекањем на дну рупе

11.16. G150 – ЦИКЛУС ОПШТЕ РЕШЕЊЕ ГЛОДАЊА ЦЕПОВА

Ова функција није модална. Служи за операцију глодања џепова разних облика, џепова са острвима итд. Контура џепа, која мора бити смештена у посебном подпрограму (унутрашњем или спољашњем), мора бити дефинисана серијом простих кретања G1, G2 или G3. Та кретања могу се изводити само у XY равни са величином захвата глодала датим

кроз параметре I и J. Финални пролаз задаје се параметром K, који мора бити позитиван број.

Дубина једног пролаза регулише се параметром Q који мора бити позитиван. Подпрограм се мора дефинисати затвореном контуром наредбама G1, G2 или G3 у равни XY и може садржати највише 40 елементарних кретања у контури. Подпрограм, наравно, мора бити завршен помоћном функцијом M99. Функције G90 и G91 могу бити коришћене у подпрограму.

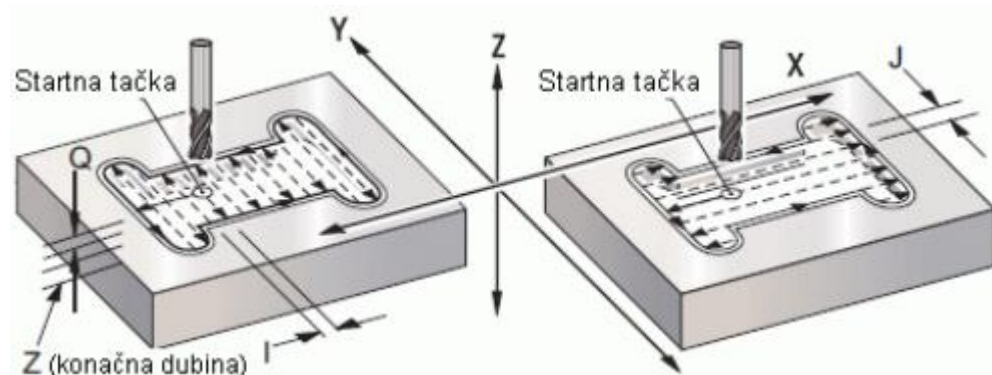
Прво кретање у подпрограму за контуру требао би да буде ход од стартне тачке у оквиру цепа (у коју се алат предходно позиционира) до стартне тачке на контури (спољашње ивице) цепа, а након тога следи опис контуре функцијама G1, G2 или G3. Последње кретање мора се завршити у полазној тачки на контури. Није потребно враћати глодало у стартну позицију циклуса (стартна тачка), већ само просто описати контуру и завршити у истој тачки одакле смо и кренули (на контури). После сваке грубе обраде (после сваког Q) следи пролаз око контуре без додатка K на тој истој дубини.

Тек после последњег грубог пролаза (на коначној дубини Z) следи фини пролаз са додатком по зидовима K.

Функције G41 или G42 (коректуре радијуса алата) пишу се у оквиру функције G150.

У колико се не ради са компензацијом G41 или G42 алат ће дату контуру обработити центром.

ВАЖНО: пожељно је (не увек, што зависи од врсте материјала, алата и дубина глодања) пре циклуса избушити рупу (до дубине цепа) у стартној тачки цепа ради безбедног уласка глодала у материјал!



Слика 34.- Годање цепова

Параметри :

D- адреса радијуса (OFFSET табела);

F – корак (mm/min);

I – ширина захвата материјала по пролазу у односу на пречник алата по X (mm);

J – ширина захвата материјала по пролазу у односу на пречник алата по Y(mm);

K – додатак за финиш пролаз на зидовима цепа (mm);

P – број подпрограма у којем је дефинисана контура цепа;

Q – дубина глодања (Z – оси) по пролазу позитивна вредност (mm);

R – позиција сигурносне R равни (mm);

X – позиција стартне рупе по X-osi (mm);

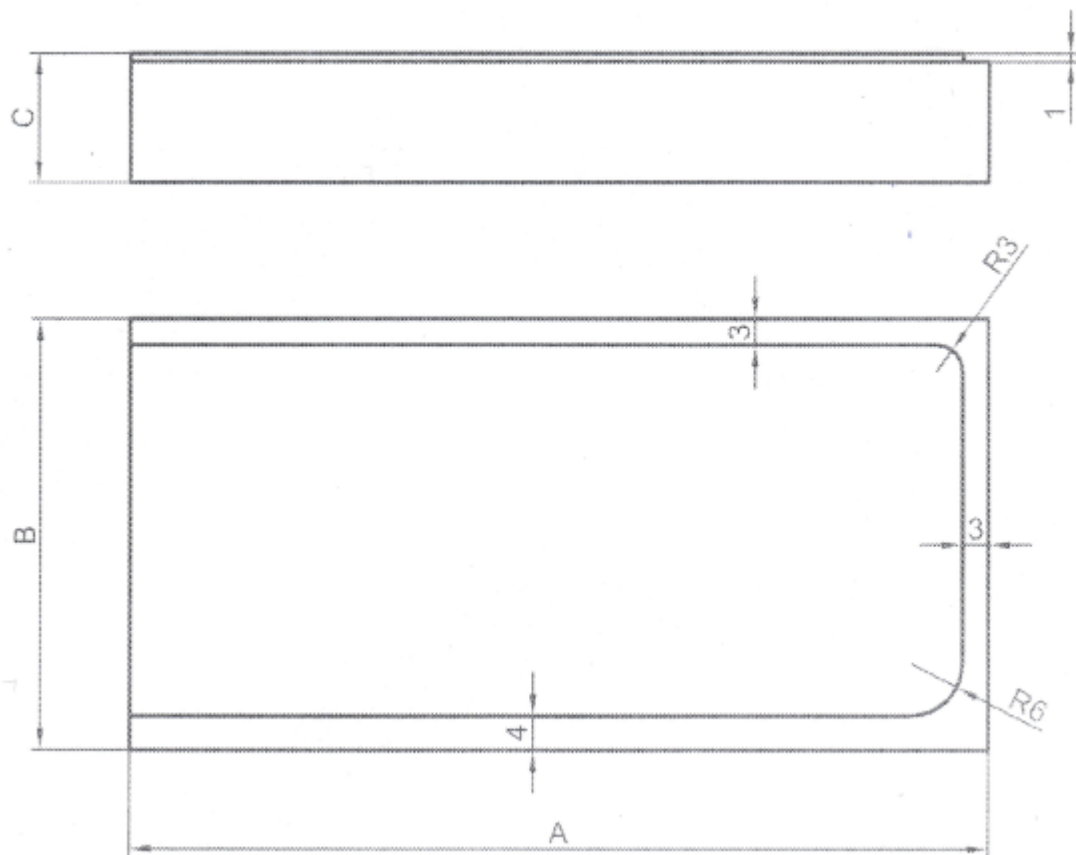
Y – позиција стартне рупе по Y-osi (mm);

Z – укупна дубина цепа по Z – оси (mm);

12.ПРИМЕРИ ИЗ ГЛОДАЊА

Пример 1 :

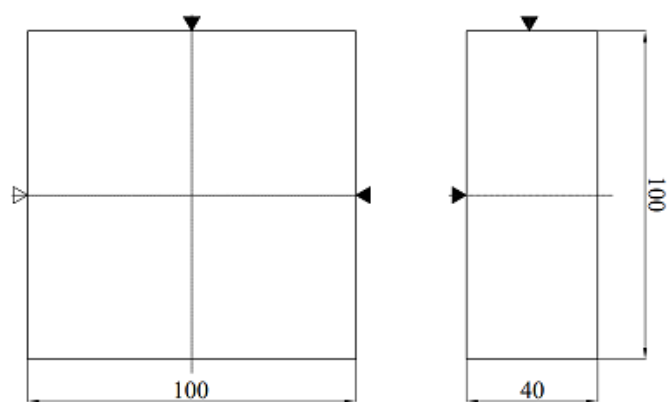
$A = 100$; $B = 100$; $C = 40$;



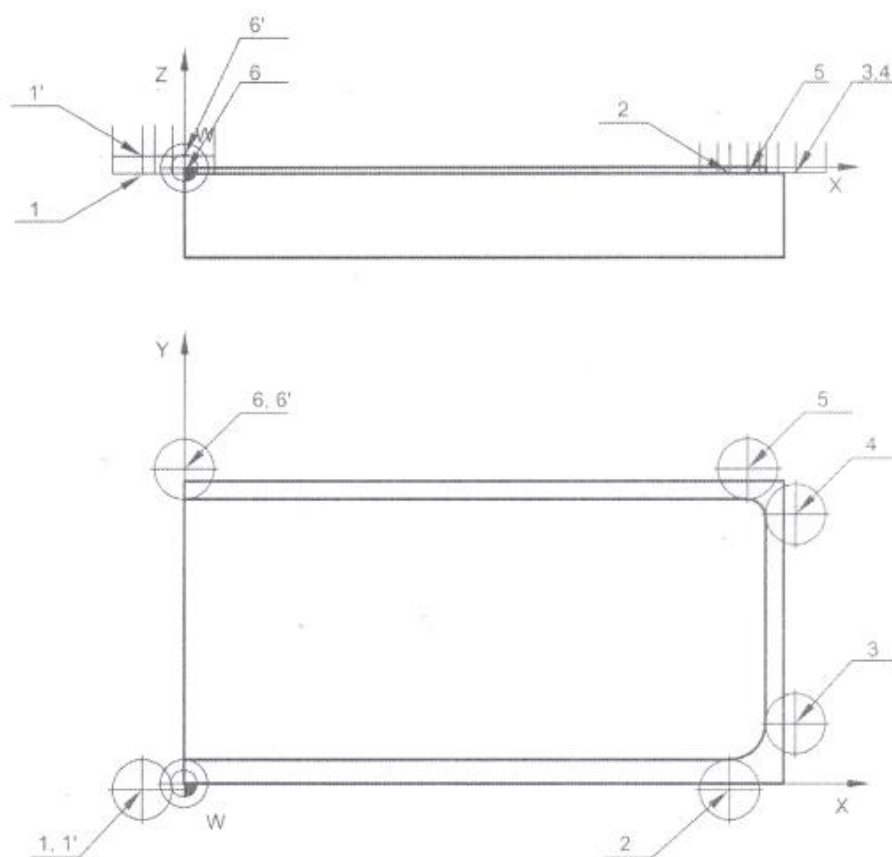
План алата :

Број алата	Опис алата	Пречник алата D(mm)	Број обраћаја алата	Брзина помоћног кретања	Број алатау магацину
1	Вретенасто глодало	10	1800	180	6

Пан стезања :



План обраде :



	1'	1	2	3	4	5	6	6'	B
X	-10	-10	91	102	102	94	-10	-10	-100
Y	-1	-1	-1	10	94	102	102	102	-20
Z	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	100

Програмски лист :

N10 G90 G54

N20 T6M6

Вретенасто чеоно глодало

N30 G0 X-100.Y-20.

N40 S1800.F180.M3

N50 G43 G0 H6 Z50.

Спустити на Z 50, компезацијом дужине алата G43,шестог алата H6

N60 G0 X-10. Y-1.

T1'

N70 G0 Z3.

Спустити на сигурносну раван Z3

N80 G0 X-10. Y-1. Z-1.

T1 (Пошто је изван координатног система идемо са G0)

N90 G1 X91. Y-1. Z-1.

T2

N100 G3 X102. Y10. I0 J11. Z-1.

T3

N110 G1 X102. Y94. Z-1.

T4

N120 G3 X 94. Y102. I -8. J0. Z-1.

T5

N130 G1 X-10. Y102. Z-1.

T6

N140 G0 X-10. Y102. Z3.

T6'

N150 M5

N160 G0 X-10. Y102. Z100.

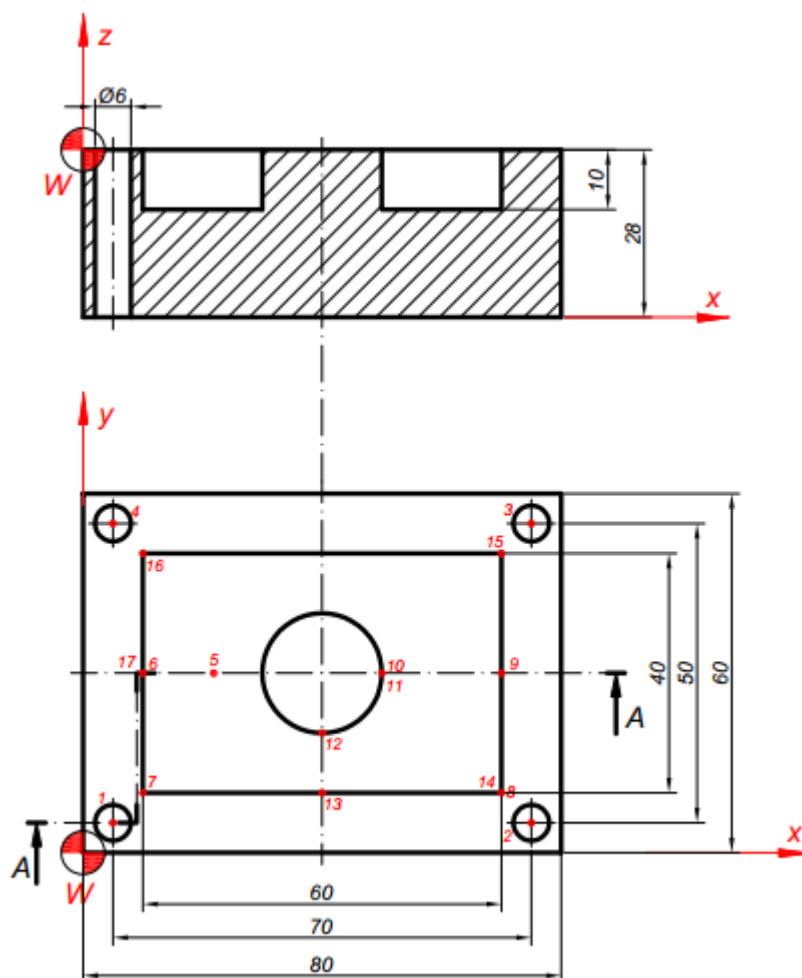
N170 G0 X-100. Y-20. Z100.

B

N180 M30

Пример 2 :

Глодање цепа са кружним острвом



НАПОМЕНА : КОД ГЛОДАЊА ЦЕПОВА, ПРЕ ЦИКЛУСА G150 СПУСТИТИ СЕ РАДНИМ ХОДОМ НА ПОВРШИНУ КОМАДА.

Програм :

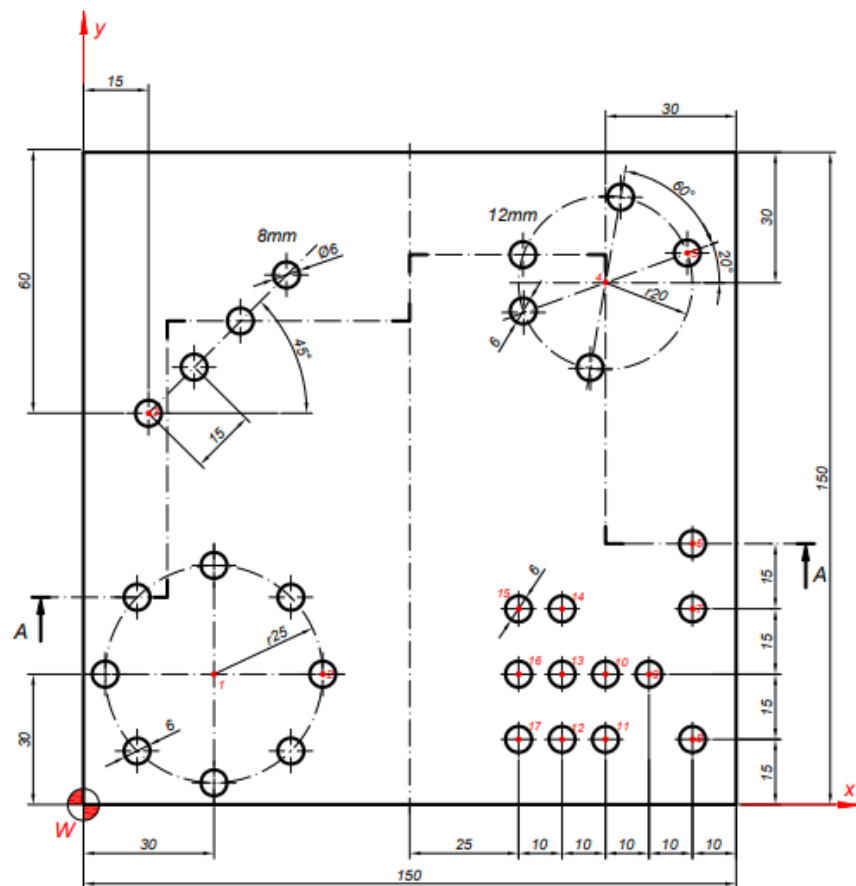
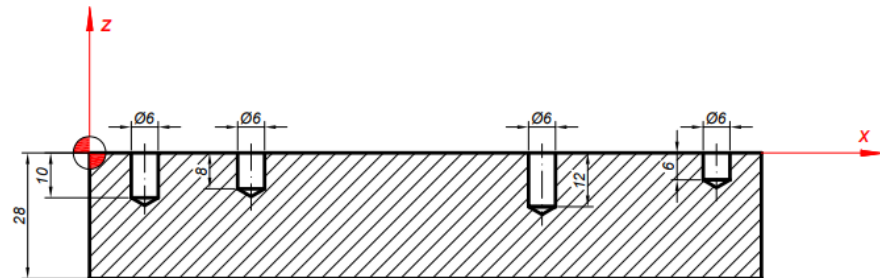
N		Напомена
10	O01012	
20	T05M06	Бургија Ø6
30	G54	
40	G00 X5.Y5.	1 изнад
50	S3000 M03	

60	G43H05 Z20.	
70	G83 X5. Y5.R2.Q8.Z-32. F100	Циклус 83
80	X75.	2
90	Y55.	3
100	X5.	4
110	G80	Поништавање ф- је G83
120	M05	
130	G00 Z100.	4 изнад
140	G00 X-10.Y-10.	В може и не мора
150	T02 M06	Глодало Ø10
160	G54	W
170	G00 X20.Y30.	5 изнад
180	S2500 M03	
190	G43 H02 Z20.	
200	G00 Z2.	
210	G01 Z0. F500.	
220	G150 X20.Y30.Z-10.I8.K0.5 P250 Q2.R2.G41 D02 F150.	Циклус 150
230	G00 G40 Z100.	Поништавање компензације G41
240	M05	може и не мора
250	M30	
ПОДПРОГРАМ		
260	G01 X10. F150.	6
270	Y10.	7
280	X70.	8
290	Y30.	9
300	X50.	10
310	G02 I-10.J0	11=10
320	G02 X40.Y20.I-10.J0	12
330	G01 X40. Y10.	13
340	X70.	14=8

350	Y50.	15
360	X10.	16
370	Y30.	17=6
380	M99	Крај подпрограма

Пример 3 :

Циклус бушења G81



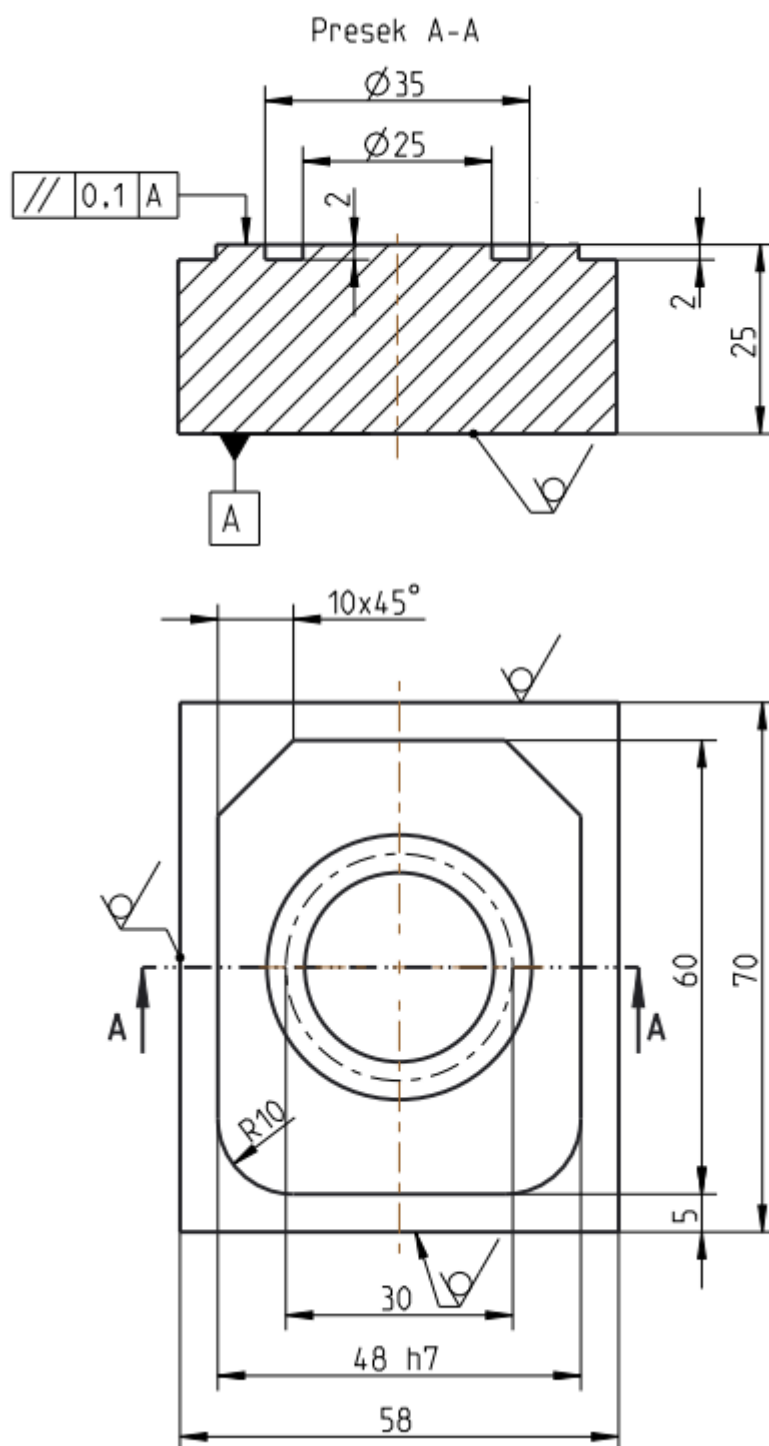
Програм :

N		Напомена
10	O01013	
20	T5M06	Бургија Ø6
30	G54	W
40	G00 X30. Y30.	1 изнад
50	S3000 M03	S=3000 o/min, укључити на десно
60	G43 H05Z50.	Укључити компензацију по висини за пети алат и спустити на Z50
70	G00 Z2.	1 изнад на Z2
80	G81 Z2. R2. F100.	Циклус бушења
90	X30. Y30. Z-10	Одређујемо дубину за циклус бушења по кругу
100	G70. I25. J0 L8	Циклус бушења по кругу, 8 рупа
110	X15. Y90. Z-8	Позиционирање за бушење по правцу
120	G72 I15. J45. L4.	Циклус бушења по правцу на растојању од 15мм под углом од 45 степени
130	X120. Y120. Z-12.	Позиционирање за бушење по луку
140	G71 I20. J20. K60. L5	Циклус бушења по луку, полупречника 20мм, прва рупа под углом од 20 степени, а следећа под углом од 60 степени
150	X140.. Y60. Z-6.	6
160	Y45.	7
170	Y15.	8
180	X130. Y30.	9
190	X120. Y30.	10
200	Y15.	11
210	X110.	12
220	Y30.	13
230	Y45.	14
240	X100.	15
250	Y30.	16
260	Y15.	17
270	G80	Поништавање G81

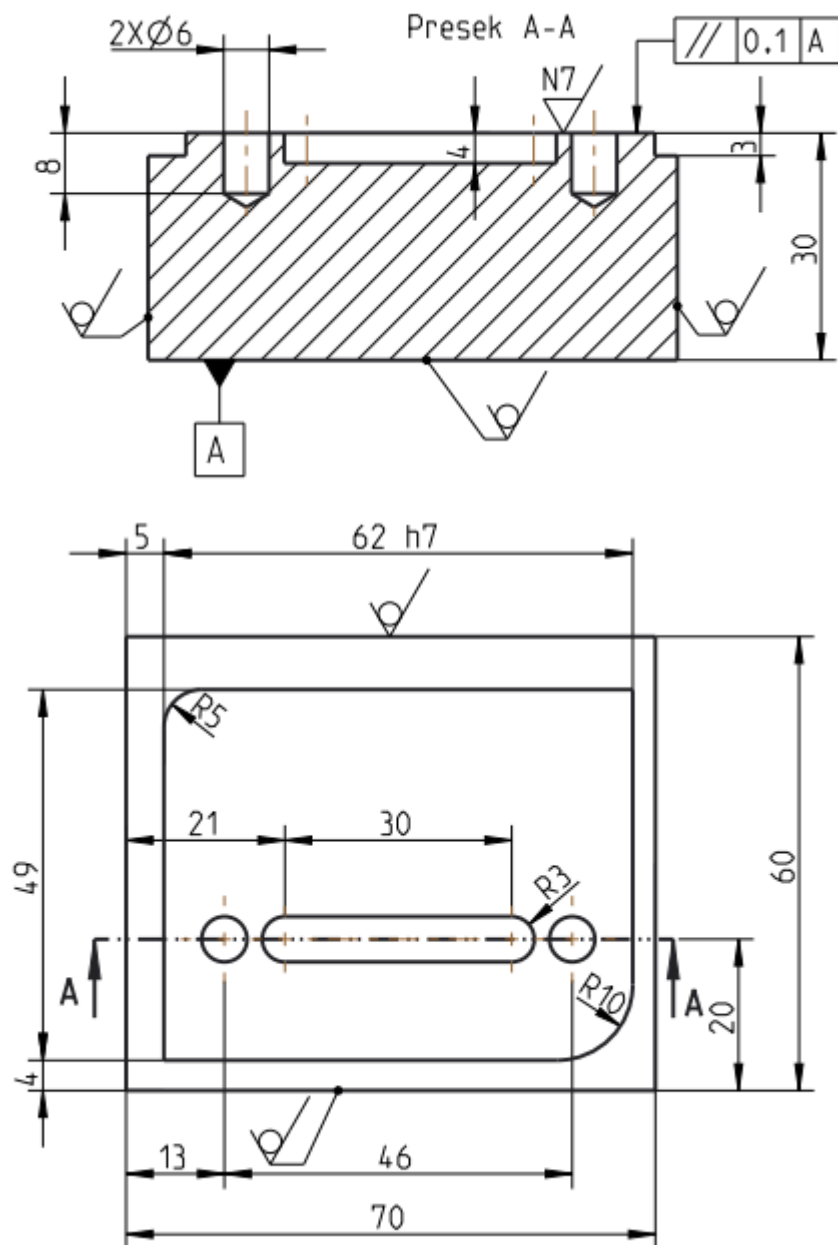
280	M05	
290	G00 Z100.	Подигни на Z100 мм
300	M30	

Задаци за вежбу :

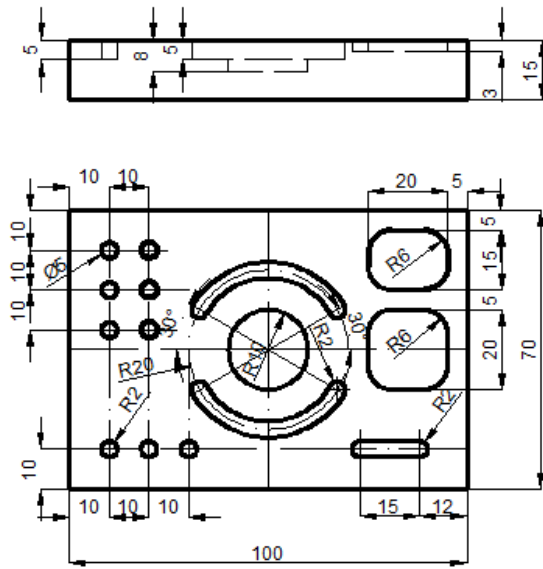
1.



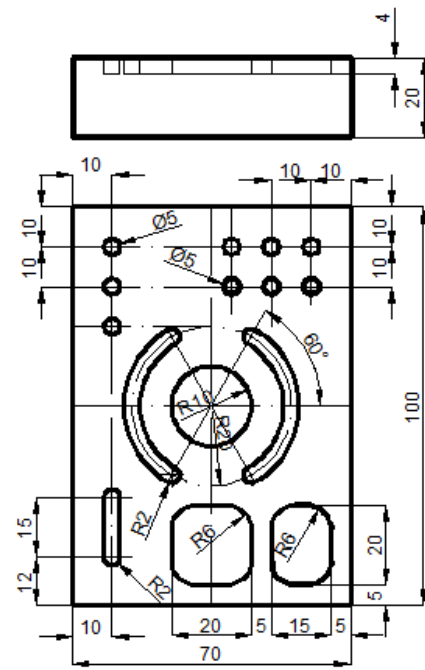
2.



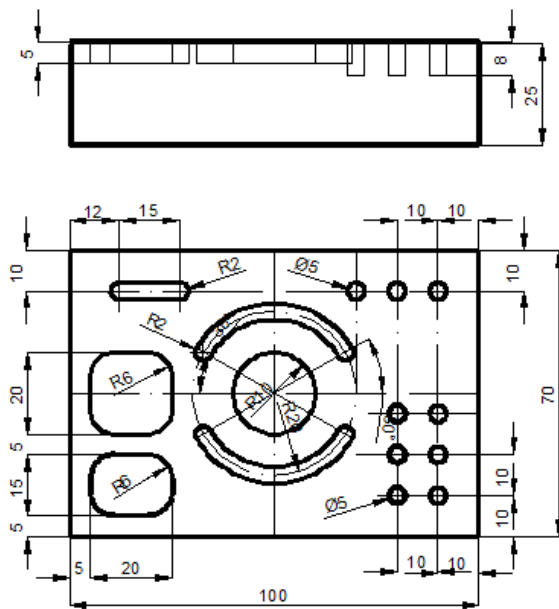
3.



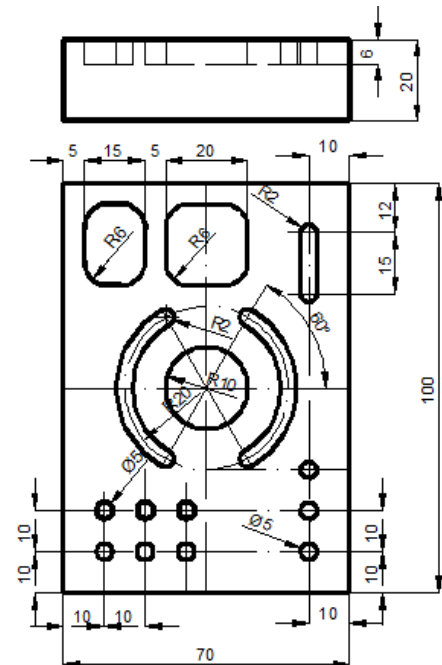
4.



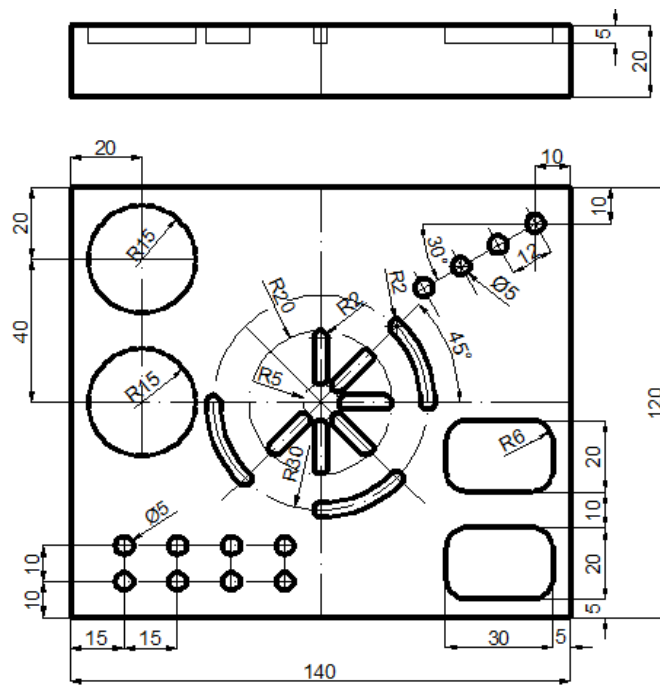
5.



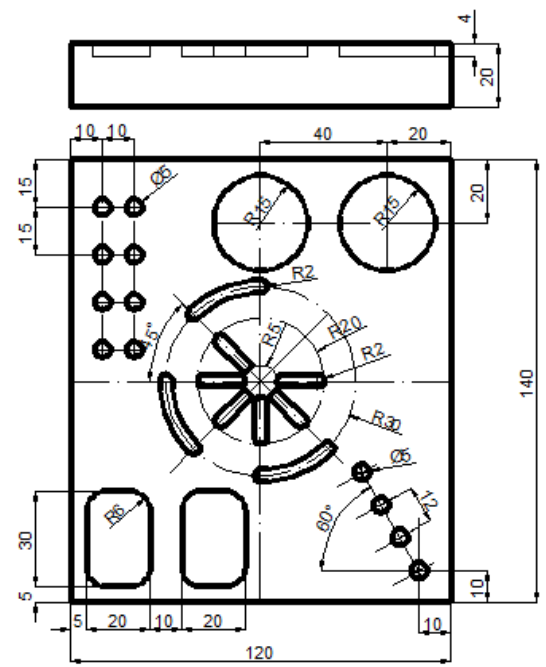
6.



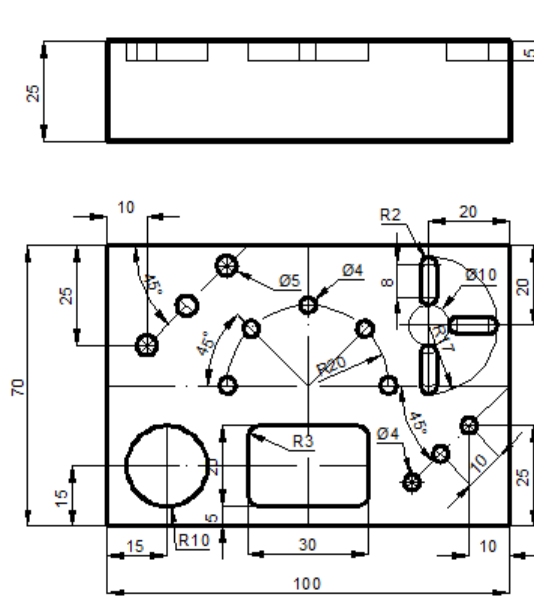
9.



7.



8.



9.

