

**Programiranje CNC  
mašina primenom  
fiksnih ciklusa obrade**

## Sadržaj vežbe

1. Kratak osvrt na programiranje
2. Ciklusi obrade
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima

2/62

## Programiranje i programi

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Upravljački program za obradu dela

Skup svih neophodnih instrukcija prikupljenih u jednu datoteku na osnovu kojih mašina izvršava obradu dela naziva se NC program, CNC program ili pod program.

Program je detaljan skup instrukcija, komandi (korak po korak) koje se odnose na definisanje pozicije reznog alata u odnosu na radni sto mašine na kome je fiksiran predmet obrade.

3/62

## Programiranje i programi

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Načini programiranja

Program za NU mašine alatke treba da bude optimalan, ekonomičan i bez grešaka. Programiranje procesa obrade na numerički upravljanim mašinama obuhvata niz zahvata na sistematizaciji informacija obrade, njihovom ispisivanju određenim redosledom i kodom prema pravilima programskog jezika u formi upravljačkog programa.

U industrijskoj praksi primenjuju se sledeći načini programiranja:

- ručno programiranje,
- poluautomatsko programiranje (pogonsko),
- automatizovano (kompjutersko automatizovano) programiranje.

4/62

## Programiranje i programi

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Načini programiranja

**Ručno programiranje** podrazumeva ispisivanje programa od strane tehnologa ručno, tj. piše se svaka rečenica, deo programa, prema definisanoj tehnologiji.

**Automatizovano programiranje (pomoću računara)** podrazumijeva automatizovano programiranje određenih sekvenci programa automatizovano primenom specializovanih softvera na računaru. Tehnolog programer definiše parametare kao što su dimenzije priprema, putanje alata, izbor alata, režima obrade itd. Specijalizovani softveri koji se koriste za programiranje su: PRO/ENGINEER, CATIA, MASTERCAM, SOLIDCAM i dr. Takođe je moguća simulacija programa i ispis samog programa za izabranie upravljačke jedinice. Primenom ovog načina skraćuje se vreme i smanjuju troškovi izrade programa, tj. brža je izrada prvog (test) dela na NU mašini.

5/62

## Programiranje i programi

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ručno programiranje

Svi načini programiranja podrazumevaju izradu slijedeće dokumentacije:

- **operacijski list** – sadrži redosled operacija radnog predmeta sa potrebnim režimima obrade i vremenima izrade. Kao osnova služi crtež izradka (završni oblik dela – radnog predmeta), crtež pripremljena (polufabrikata ili polazni materijal) kao i osnovni tehnološki zadatak (broj radnih predmeta, posebne zahteve i sl.)
- **plan stezanja** – obuhvata gabaritne dimenzije radnog prostora, položaj obratka na mašini alatki, tačke oslanjanja obratka i mesto stezanja te položaj nulte programske točke.
- **plan alata** – sadrži popis svih korišćenih alata za obradu prema redosledu korišćenja, potrebne mere, režime i korekcije.

6/62

## Programiranje i programi

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ručno programiranje

- **plan obrade** – je glavni dokument za ispis programa na kojem su vidljive putanje kretanja alata za svaku operaciju. Prati se put kretanja vrha alata od početka do kraja obrade.
- **programski list** – ili kraće PROGRAM je zadnji i najvažniji dokument po kojem se unose naredbe za upravljanje NUMA. Definisani program unosi se u programski list.

7/62

## Programiranje i programi

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ručno programiranje

Programer-tehnolog za izradu upravljačkog programa mora da zna:

- tehničke karakteristike sistema „mašina alatka – upravljačka jedinica“;
- položaj i pravce osa mašine alatke,
- ulazne podatke,
- dozvoljeni broj karaktera u reči,
- način pisanja blokova (fiksne ili promenljive dužine),
- način kodiranja pojedinih mašinskih funkcija,
- način programiranja pomaka i broja obrtaja,
- način kodiranja pomoćnih funkcija,
- sistem mera, apsolutni ili inkrementalni - relativni,
- vrste interpolacije,
- karakteristike upravljačke jedinice i drugo.

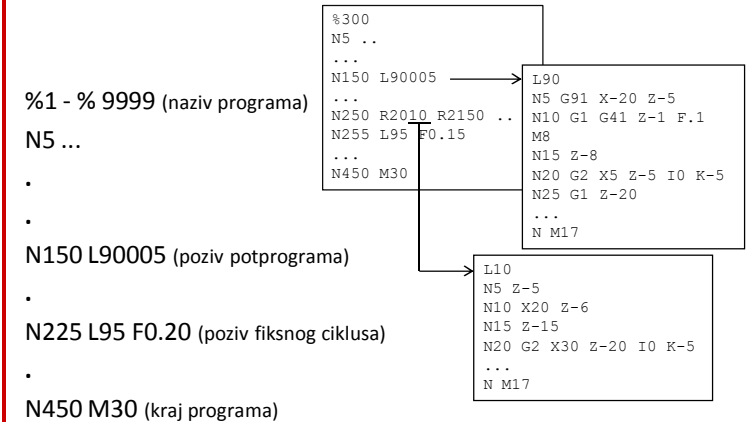
8/62

## Struktura NC - CNC programa

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Glavni program obrade dela

CNC program se može sastojati od glavnog programa i nekoliko pomoćnih podprograma. Potprogram mora biti definisan (pozvan) na početku glavnog programa ili u okviru neke od naredbi koje se izvršavaju u glavnom programu.



9/62

## Struktura NC - CNC programa

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Potprogrami za obradu dela

**L9090**



### L01 - L999 (naziv potprograma)

L (naziv potprograma mora da sadrži minimalno dve cifre, npr. L01)

L80 do L99 i L900 do L999 rezervisani su za fiksne cikluse i ne mogu se koristiti za kreiranje novih podprograma, (podprogrami koji imaju status fiksnih ciklusa se mogu pozivati u glavnom programu ali se ne mogu brisati i menjati bez administratorske šifre za pristup sistemskim parametrima mašine).

00 – 99 broj ponavljanja potprograma

10/62

## Struktura NC - CNC programa

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Fiksni cikluci za obradu dela

Standardni zahvati obrade koji se često ponavljaju dostupni su kao trajno sačuvani podprogrami u memoriji korisničkog modula (user memory submodule UMS). Mogu se koristiti:

- Definisanjem R parametara direktno u programu.
- Primenom grafičkog okruženja za kreiranje programskih rečenica upotrebom funkcijskih tastera na ekranu.

Mašinski (fiksni) ciklusi se najčešće pozivaju u glavnom programu za obradu dele kao posebni podprogrami.

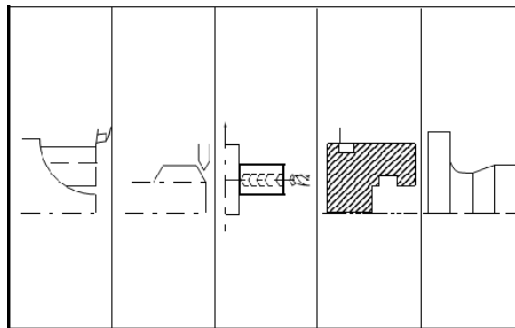
To je moguće ostvariti dodeljivanjem brojne vrednosti R parametrima direktnim unosom u program za obradu dela, ili preko ekranskih menija u obliku grafičkih maski za definisanje ciklusa.

11/62

## Ciklusi obrade

1. Kratak pregled rađenog.
2. **Ciklusi obrade.**
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Standardni zahvati obrade podržani ciklusima



Zapreminsko struganje    Rezanje navoja    Duboko bušenje    Izrada žlebova    usecanje

Prikazani ciklusi mogu biti modifikovani u koliko je to potrebno. Obezbeđena je usaglašenost sa svim dodatnim informacijama koje proizvođač obradnog sistema propisuje.

12/62

## Ciklus struganja L95

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. **Programiranje ciklusa obrade R parametrima.**
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### L95/L96 ciklus zapreminskog struganja

Ciklusi zapreminskog struganja L95/L96 omogućavaju konturnu obradu programiranjem primenom potprograma.

Upravljačka jedinica automatski izračunava potreban broj prolaza koristeći definisanu konturu i parametre koji se odnose na dubinu prolaza i dodatke za završnu obradu u koliko su definisani. Parametrima R se drfinišu karakteristične vrednosti neophodne za programiranje ciklusa obrade dela.

13/62

## Ciklus struganja L95

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Parametri ciklusa struganja – L95

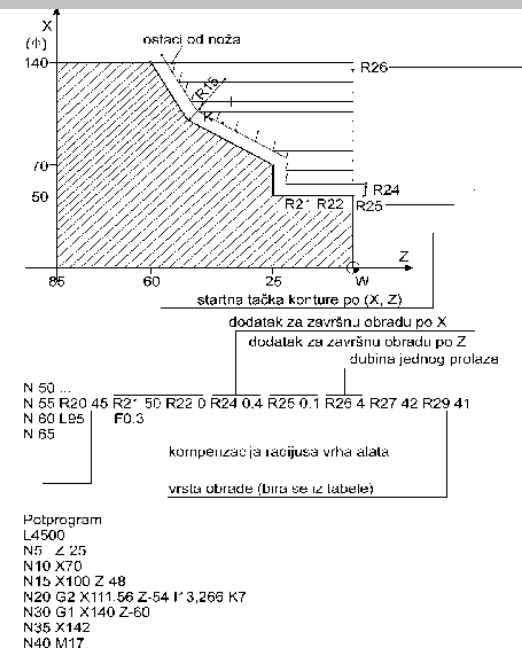
## Ciklus struganja – L95

- **R20** broj potprograma koji definiše konturu
- **R21** startna tačka konture po X osi
- **R22** startna tačka konture po Z osi
- **R24** dodatak za završnu obradu po X osi
- **R25** dodatak za završnu obradu po Z osi
- **R26** dubina rezanja za grubu obradu
- **R27** Kompenzacija radijusa
- **R29** Definisane vrste obrade (tip obrade ) iz tabele *slajd 18*

14/62

## Ciklus struganja L95

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.



15/62

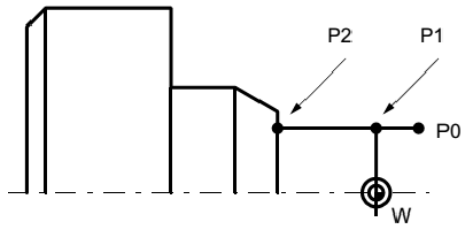


## Ciklus struganja L95

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Parametri R21 i R22

Parametri R21 i R22 definišu početnu tačku konture. Obuhvata prolaze grube obrade, dodatke za završnu obradu R24 i R25 i sigurnosnu marginu od 1 mm. Ako margina nije dovoljno velika parametri početne tačke R21 i R22 moraju biti u skladu sa tim pomereni. Tačka P1 direktno zavisi od parametara R21 i R22. Tačka P0 predstavlja startnu poziciju alata usled sigurnosnog odmicanja od startne tačke konture.



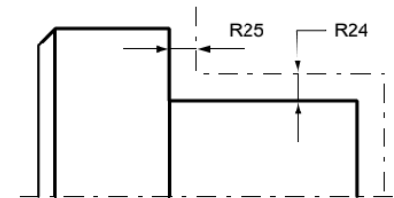
16/62

## Ciklus struganja L95

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Parametri R24 i R25

Obrađivana kontura se pomera po X i Z pravcu za vrednost dodatka za završnu obradu. Izračinavanje broja prolaza grube obrade vrši se na osnovu dodatka za završnu obradu i dubine grubog prolaza koji definiše parametar R26. Ako dodatak za završnu obradu nije definisan, alat će u zahvatima grube obrade izvršiti obradu na finalnu meru.



17/62

## Ciklus struganja L95

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Parametar R29

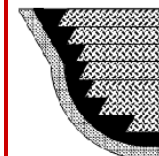
<b>R29</b>	Uzdužno struganje		Poprečno struganje	
	Spoljašnje	Unutrašnje	Spoljašnje	Unutrašnje
grubo struganje do ostataka od noža	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>14</b>
grubo struganje do ostataka od noža, + struganje ostataka od noža	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>32</b>	<b>34</b>
grubo struganje do ostataka od noža, + struganje ostataka od noža, + završno struganje	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>44</b>
završno struganje	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>24</b>

18/62

## Ciklus struganja L95

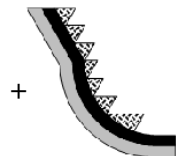
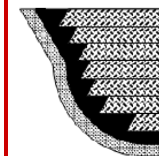
1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Parametar R29



R29 11 uzdužno (Z) spolja  
R29 13 uzdužno (Z) unutra  
R29 12 poprečno (X) spolja  
R29 14 poprečno (X) spolja

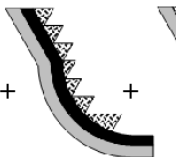
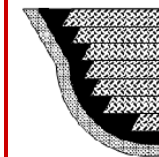
Gruba obrada do ostataka od noža



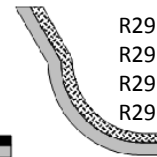
+

R29 31 uzdužno (Z) spolja  
R29 33 uzdužno (Z) unutra  
R29 32 poprečno (X) spolja  
R29 34 poprečno (X) spolja

Gruba obrada + struganje ostataka od noža



+



R29 41 uzdužno (Z) spolja  
R29 43 uzdužno (Z) unutra  
R29 42 poprečno (X) spolja  
R29 44 poprečno (X) spolja

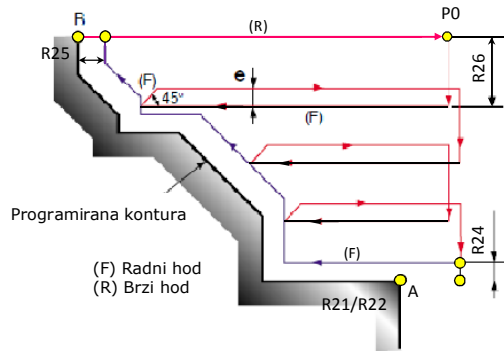
Gruba obrada + struganje ostataka od noža + završna

19/62

## Ciklus struganja L95

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklusi struganja – L95



20/62

## Ciklus struganja L95

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

L9500 (30.06.88 G4C.01 KONTUR)	@00 11 R65	@90 R56 @91 R57
G40 G90 R77 0 R64 1 R73 40 R88 1 R78 1 R99 5	N12	N20 @21
@31	N14 R60 .R79 R70 0 R50 R50 0 R51	R81 -R58
R90 3001 @29 39119 R90	R74 .R79 R51 0 R70	R82 -R59
@01 1 R91 R77	R76 .R63 R67 0 R62	R83 -R58
R78 .03937	R67 /R79 R56 0 R53 R57 0 R52	R84 -R59
N1 R90 2409 @29 37910 R90	@00 16	@22 G1 @90 R64 @91 R57
R79 R88	N13	R83 R58
N1 R50 1 R51 2	N15 R76 .R62 R67 0 R63 R70 0 R68 R68 0	R84 R59
N2 @03 3 R73 R27	R69 R69 0 R70	@01 -20 R90 R71
R73 0 R27	R56 0 R52 R57 0 R53	G1 G9 X R91 Z R92
N3 R60 0 R26 R74 0 R26	N16 @20 @90 R50	G G91 X -R62 Z -R63
N4 @21	@20 @91 R51	G90 R90 R56
@02 -4 R64 R88	R56 -R76	@00 -17
R65 0 R29 R64 10	R60 .R67	N21 @01 22 R71 R24
N5 R65 -R64	R62 .R78	@00 23
@02 -5 R65 R64	R63 .R78	N22 @01 28 R71 R25
R64 2	R52 -R62	N23 @21
@02 8 R65 R64	R53 .R63 R50 0 R21	@01 -23 R88 R71
R62 -1	R50 -R62 R51 0 R22	R65 20 R70 1
@02 9 R21 R83	R51 -R63	G X R52 Z R53
N6 R52 0 R83 R53 0 R22 R68 0 R21 R69 0 R84	R62 /R79	@02 29 R65 R29
@02 10 R84 R22	R77 0 R29 R70 20	R50 -R58
N7 R63 -1	R77 -R65	R51 -R59
@00 11	@01 21 R70 R77	G X R50 Z R51
N8 R62 1	G X R52 Z R53	G1 G R73 G91 X R62 Z R63 R88 1
@02 -6 R21 R83	R65 20 R72 2 R77 0	N24 @21
N9 R52 0 R21 R53 0 R84 R68 0 R83 R69 0 R22	N17 R70 0 R68	@02 27 R88 R70
@02 -7 R84 R22	R70 -R61	R83 -R58
N10 R63 1	R70 .R67	R84 -R59
N11 R58 0 R62	@03 23 R71 R70	@02 25 R87 R70
R58 .R24	R70 /R72	G1 G90 X R83 R58 Z R84 R59
R58 .R79 R59 0 R63	@02 19 R70 R74	@00 26
R59 .R25	R70 .R67	N25 G R87 G90 X R83 R58 Z R84 R59 1
R68 -R52	@02 18 R77 R71	R85 K R86
R69 -R53	R60 0 R70 R77 1	G1 X R21 Z R22 G R73 L R70
R52 -R58 R61 0 R71 0	N18 @02 19 R65 R29	N29 G G40 G90 X R52 Z R53
R53 -R59 R64 9999	R61 R60	M17
R64 .R78	N19 R57 R60	M02
R62 .R79 R76 0 R78	R61 R60	

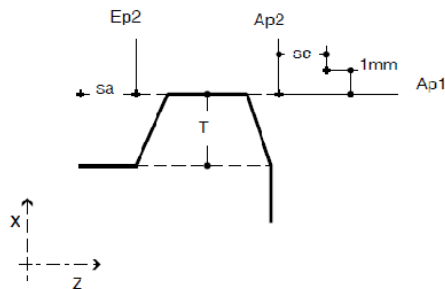
21/62

## Ciklus rezanja navoja L97

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus rezanja navoja L97

Korišćenjem ovog ciklusa moguće je vršiti izradu cilindričnih i koničnih navoja. Takođe, moguća je i izrada različitih poprečnih preseka navoja kao što je Metrički, Witvortov, Trapezni, Kvadratni itd.



Ap1	R21 = 0
Ap2	R22 = 0
T	R24 = 0
se	R26 = 0
sa	R27 = 0
Ep2	R32 = 0

22/62

## Ciklus rezanja navoja L97

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Parametri ciklusa rezanja navoja L97

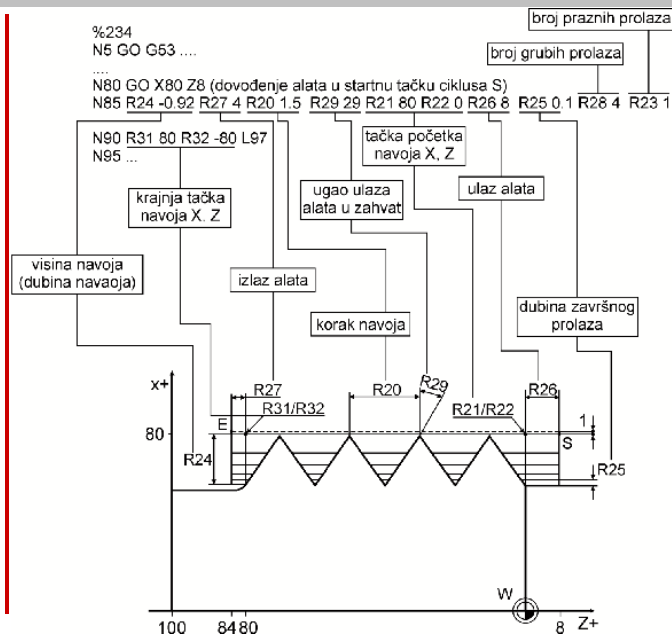
#### Ciklus rezanja navoja – L97

- **R20** korak navoja
- **R21** startna tačka navoja po X osi (apsolutna vrednost)
- **R22** startna tačka navoja po Z osi (apsolutna vrednost)
- **R23** broj "praznih" prolaza za čišćenje navoja
- **R24** dubina navoja (visina)
- **R25** dodatak za završnu obradu (finalni prolaz)
- **R26** dodatak za ulaz alata u zahvat
- **R27** dodatak za izlaz alata iz zahvata
- **R28** broj grubih prolaza
- **R29** ugao ulaza alata
- **R31** krajnja tačka navoja po X osi
- **R32** krajnja tačka navoja po Z osi

23/62

## Ciklus rezanja navoja L97

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.



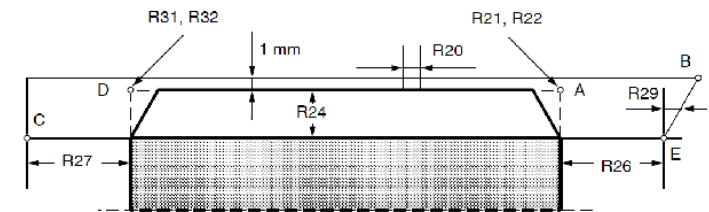
24/62

## Ciklus rezanja navoja L97

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Parametri R21 i R22

Parametri R21 i R22 predstavljaju startnu tačku navoja po X i Z osi, tačka A. Početna pozicija vrha alata pri izradi navoja je tačka B koja uključuje i dodatak za ulaz alata u zahvat R26. Za izradu uzdužnog navoja upravljačka jedinica automatski odmiče alat 1mm po X osi u odnosu na vrednost parametra R21, tačka B, a kod izrade poprečnog navoja automatski se odmiče alat 1mm po Z osi u odnosu na parametar R22.



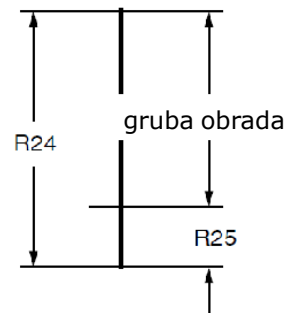
25/62

## Ciklus rezanja navoja L97

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Parametri R24 i R25

Programirani dodatak za finalni prolaz R25 u ciklusu se automatski oduzima od visine navoja R24. Razlika visine navoja se deli na broj programiranih grubih prolaza. Nakon grube obrade obrađuje se dodatak za završnu obradu R25 da bi se ko finlni izvršili "prazni prolazi" ili prolaza za čišćenje navoja.



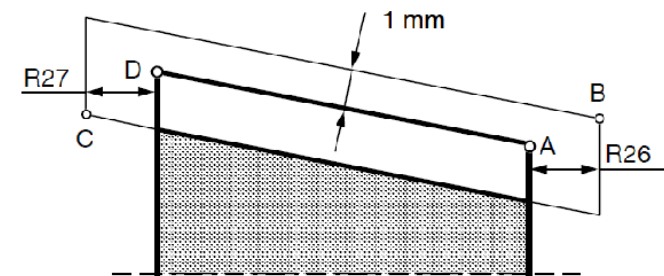
26/62

## Ciklus rezanja navoja L97

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Parametri R26 i R27

Dodaci za ulaz alata u zahvat R26 i za izlaz alat iz zahvata R27 se dodaju paraksijalo inkrementalno u odnosu na početnu A i krajnju B tačku. Isti slučaj je i pri izradi koničnih navoja kako je prikazano na slici.



27/62

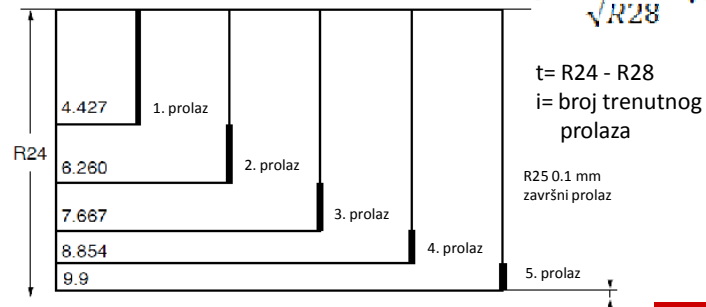
## Ciklus rezanja navoja L97

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Parametar R28

Parametrom R28 definišemo broj grubih prolaza za izradu navoja. Upravljanje automatski izračunava broj grubi prolaza u odnosu na visinu navoja koja je umanjena za vrednost dodatka za završnu obradu. Dubina tekućeg prolaza se izračunava po sledećoj formuli. R24=10, R28=5, R25=0.1

$$t = \frac{t}{\sqrt{R28}} \cdot \sqrt{i}$$



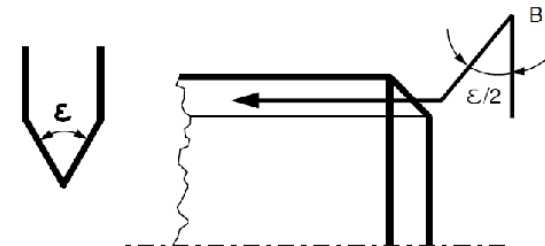
28/62

## Ciklus rezanja navoja L97

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Parametar R29

Alt u zahvat obrade može da uđe normalno na osu navoja ili bočno duž ozvodnice profila navoja. U koliko ulazi po izvodnici profila ugao ulaza odgovara plovini ugla profila. Zadaje se bez predznaka u apsolutnoj vrednosti, pri izradi metričkog navoja R29 30. Ako alat ulazi u zahvat normalno na osu parametar R29 0.



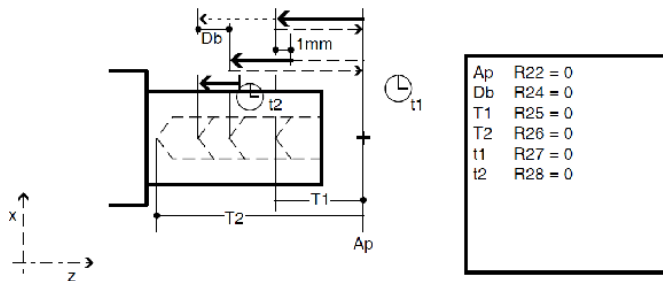
29/62

## Ciklus dubokog bušenja L98

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus dubokog bušenja L98

Ovaj ciklus obrade se koristi za izradu dubokih otvora kada je potrebno obezbediti pravilno odvođenje i oblik strugotine. Segmentirana strugorina se obezbeđuje zaustavljanjem kretanja svaki put kada se dostigne pojedinačna dubina bušenja.



30/62

## Ciklus dubokog bušenja L98

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus dubokog bušenja L98

#### Parametri ciklusa

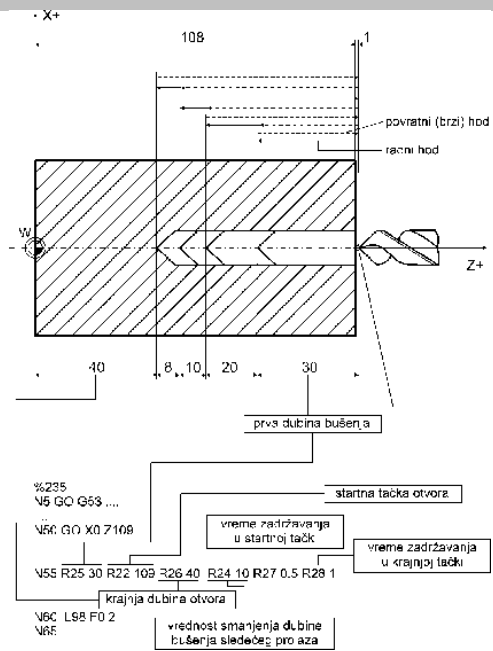
- **R22** startna tačka ciklusa po Z osi (apsolutna vrednost)
- **R24** vrednost smanjenja dubine bušenja sledećeg prolaza
- **R25** prva dubina bušenja
- **R26** krajnja dubina bušenja
- **R27** vreme zadržavanja u startnoj tački
- **R28** vreme zadržavanja u krajnjoj tački

31/62



## Ciklus dubokog bušenja L98

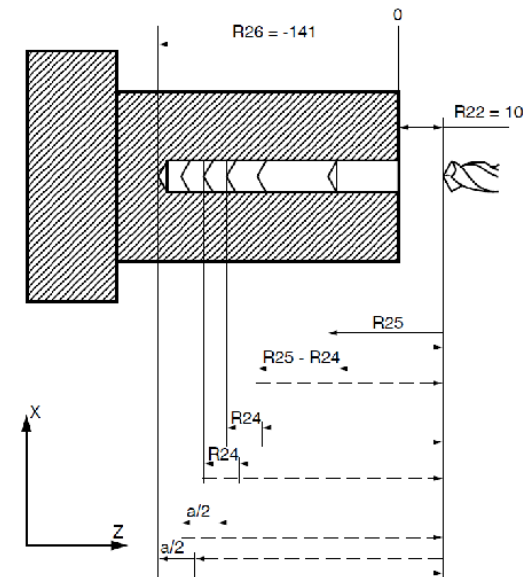
1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.



32/62

## Ciklus dubokog bušenja L98

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.



33/62

## Ciklus dubokog bušenja L98

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

L9800 (30.06.88 G4C.01 TIEFBOHREN)  
@31  
R77 0 R78 1 R90 3001 @29 39119 R90  
@01 1 R91 R77  
R78 .03937  
N1 R63 0 R22 R64 0 R25 R65 0 R67 2  
R63 -R26  
R67 ,R24  
G G64 G90 Z R22  
N3 R63 -R64 R62 0 R26  
@03 4 R65 R63  
R62 R63  
G1 Z R62  
G4 X R28  
G Z R22  
G4 X R27  
R62 R78  
Z R62 -R78  
@03 4 R24 R63  
R64 -R24  
@02-3 R64 R24  
R64 0 R24  
@03-3 R63 R67  
R64 0 R63 R62 2  
R64 /R62  
@00-3  
N4 G1 Z R26  
G4 X R28  
G Z R22 M17  
M02

34/62

## Ciklusi bušenja i glodanja

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

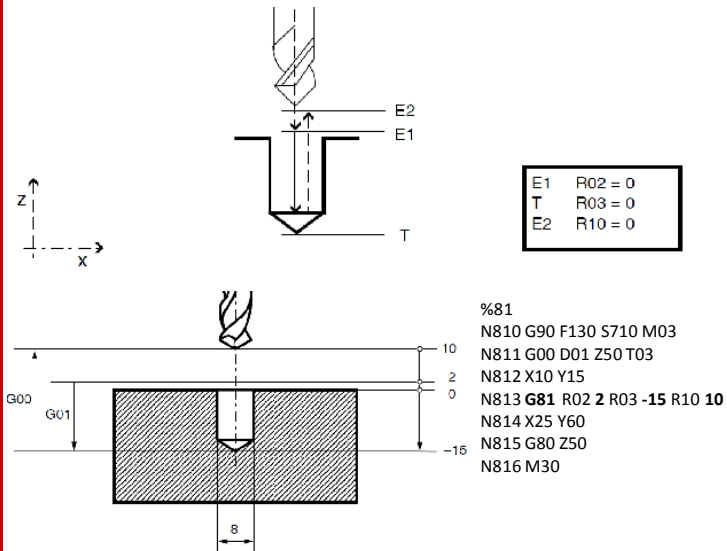
**L81** Bušenje, zabušivanje  
**L82** Bušenje, proširivanje  
**L83** Bušenje dubokih otvora  
**L84** Urezivanje navoja (mašine sa i bez enkodera)  
**L85** Bušenje 1  
**L86** Bušenje 2  
**L87** Bušenje 3  
**L88** Bušenje 4  
**L89** Bušenje 5  
**L900** Bušenje grupe otvora (pattern)  
**L905** Bušenje više pagedinačnih otvora (pattern)  
**L906** Bušenje matrice otvora (pattern)  
**L901** Glodanje žlebova (pattern)  
**L902** Glodanje uzdužnih otvora (pattern)  
**L903** Glodanje pravougaonih otvora  
**L904** Glodanje kružnih žlebova (pattern)  
**L930** Glodanje kružnih udubljenja, žlebova (pattern)

35/62

## Ciklusi bušenja i glodanja

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus L81

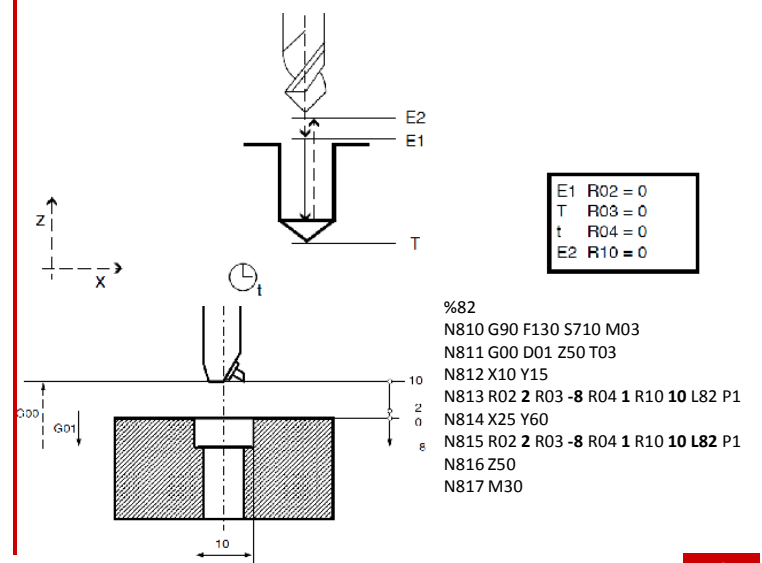


36/62

## Ciklusi bušenja i glodanja

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus L82

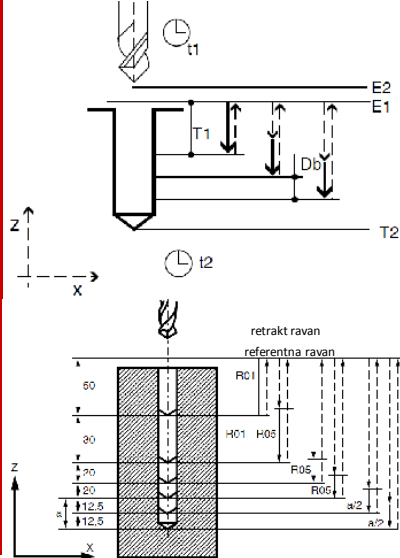


37/62

## Ciklusi bušenja i glodanja

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus L83



t1	R00 = 0
T1	R01 = 0
E1	R02 = 0
T2	R03 = 0
t2	R04 = 0
Db	R05 = 0
E2	R10 = 0

```
%83
N810 G90 F30 S500 M03
N811 G00 D01 Z50 T03
N812 X40 Y40
N813 R00 1 R01 50 R02 4 R03 -141
N814 R04 1 R05 20 R10 10 R11 1 L83 P1
N815 X25 Y60
N816 Z50
N817 M30
```

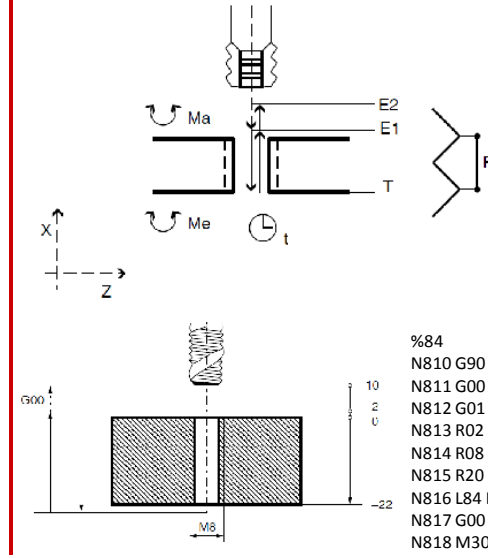
Dr Aco Antić, Docent

38/62

## Ciklusi bušenja i glodanja

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus L83



E1	R02 =
T	R03 =
t	R04 =
Me	R06 =
Ma	R07 =
P	R09 =
E2	R10 =
	R14 = 1)
	R20 = 1)
	R21 = 1)

mašina sa enkoderom  
**R08 0** bez enkodera **R081**

automatska promena  
smjera obrtanja alata  
pri povratku

```
%84
N810 G90 D01 S500 M03
N811 G00 X20 Y20 Z15
N812 G01 F1.25
N813 R02 2 R03 -30 R04 0 R06 4 R07 3
N814 R08 2 R09 5 R10 10 R14 5
N815 R20 30 R21 300
N816 L84 P1
N817 G00 X200 Y200 Z200
N818 M30
```

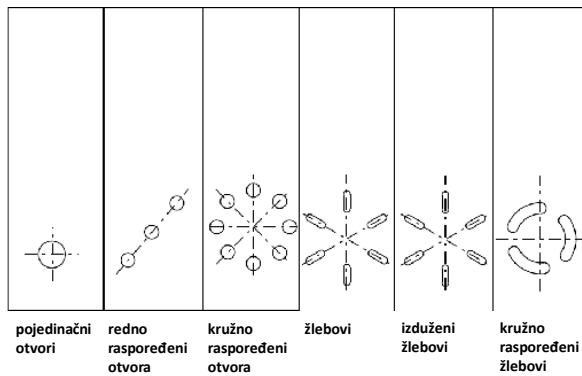
Urezivanje navoja bez enkodera i bez kompenzacione glave **R08 2**

39/62

## Ciklusi bušenja i glodanja

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklusi bušenja i glodanja

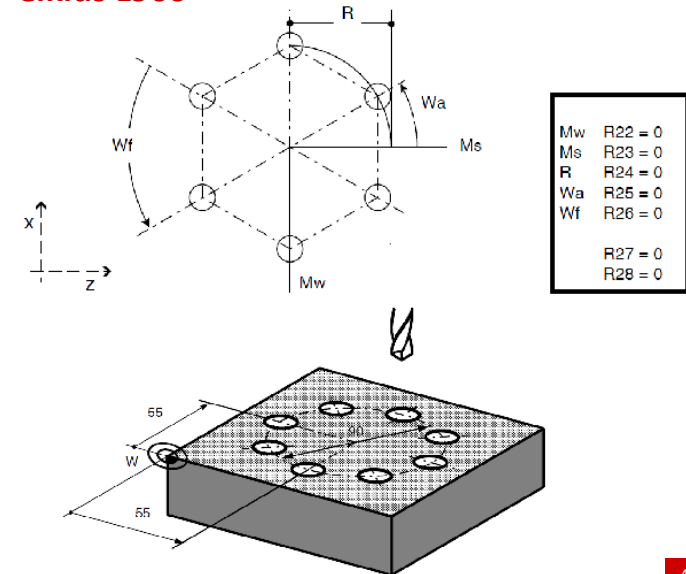


40/62

## Ciklusi bušenja i glodanja

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus L900

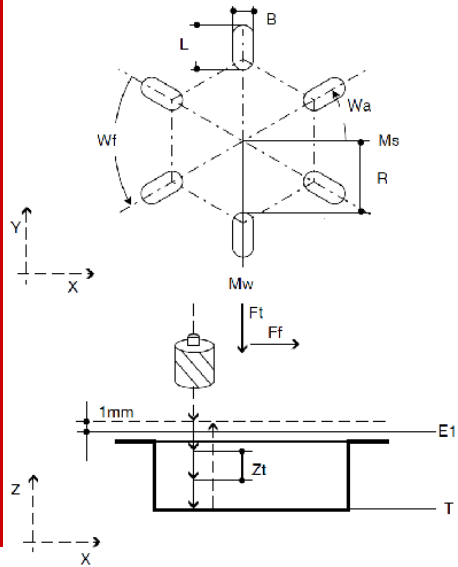


41/62

## Ciklusi bušenja i glodanja

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus L901



B	R12 = 0
L	R23 = 0
Mw	R22 = 0
Ms	R23 = 0
R	R24 = 0
Wa	R25 = 0
Wf	R26 = 0
	R27 = 0

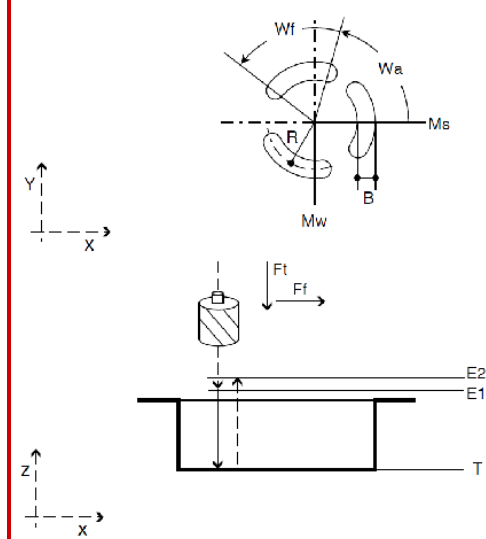
Zt	R01 = 0
E1	R02 = 0
T	R03 = 0
Ff	R15 = 0
Ft	R16 = 0

42/62

## Ciklusi bušenja i glodanja

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus L904



B	R12 = 0
Wf	R13 = 0
Mw	R22 = 0
Ms	R23 = 0
R	R24 = 0
Wa	R25 = 0
	R27 = 0

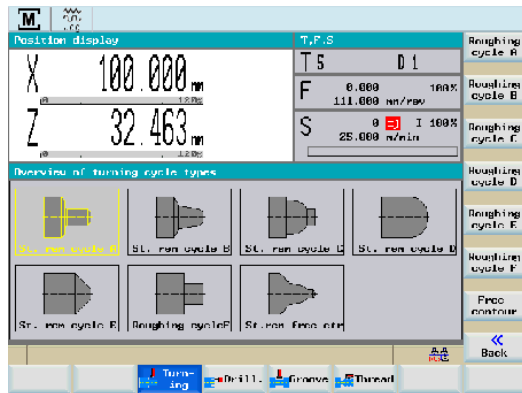
E1	R02 = 0
T	R03 = 0
E2	R10 = 0
Ff	R15 = 0
Ft	R16 = 0

43/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus struganja



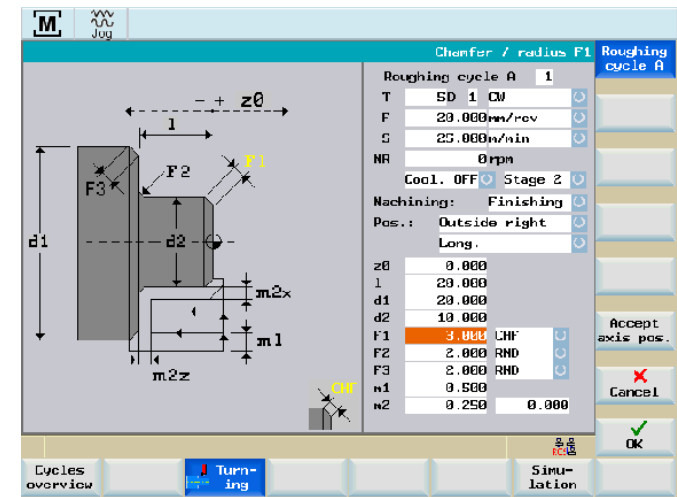
- A. stepenasta kontura
- B. stepenasta kontura oblika konusnih ivica
- C. stepenasta kontura sa radijusima
- D. jedan radijus
- E. jedan konus
- F. poprečno i uzdužno struganje
- G. proizvodnja kontura

44/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Struganje ciklus A - (spoljašnje desno)



45/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Struganje ciklus A - (unutrašnje desno)

Chamfer / radius F2		Roughing cycle A
Roughing cycle A 1		
T	SD 1 CW	
F	20.000mm/rev	
S	25.000m/min	
MR	0rpm	
Cool. OFF Stage 2		
Machining: Finishing		
Pos.: Inside right		
Long.		
z0	0.000	
l1	20.000	
d1	20.000	
d2	10.000	
F1	3.000 CHF	
F2	2.000 RND	
F3	2.000 RND	
m1	0.500	
m2	0.250	0.000

Buttons: Accept axis pos., Cancel, OK

Bottom bar: Cycles overview, Turning, Simulation

46/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Struganje ciklus B - (spoljašnje desno)

Chamfer / radius F1		Roughing cycle B
Roughing cycle B 1		
T	SD 1 CW	
F	50.000mm/rev	
S	25.000m/min	
MR	0rpm	
Cool. OFF Stage 1		
Machining: Complete		
Pos.: Outside right		
Long.		
z0	0.000	
l1	20.000	
l2	10.000	
d1	25.000	
d2	24.000	
d3	10.000	
F1	3.000 CHF	
F2	3.000 CHF	
F3	4.000 RND	
m1	0.200	

Buttons: Accept axis pos., Cancel, OK

Bottom bar: Cycles overview, Turning, Simulation

47/62



## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Struganje ciklus B - (unutrašnja desno)

**Chamfer / radius F2**

Roughing cycle B 1

T 50 1 CW

F 50.000mm/rev

S 25.000n/min

MR 0rpm

Cool. OFF Stage 1

Machining: Complete

Pos.: Inside right

Long.

z0	0.000
l1	20.000
l2	10.000
d1	25.000
d2	24.000
d3	10.000
F1	3.000 CHF
F2	3.000 CHR
F3	4.000 RND
m1	0.200

Buttons: Accept axis pos., Cancel, OK

Bottom bar: Cycles overview, Turning, Simulation

48/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Struganje ciklus C - (spoljašnje desno)

**Reference in the Z axis**

Roughing cycle C 1

T 50 1 CW

F 100.000mm/rev

S 25rpm

MR 0rpm

Cool. OFF Stage 1

Machining: Complete

Pos.: Outside right

Long.

z0	0.000
l1	30.000
l2	20.000
l3	10.000
d1	30.000
d2	28.000
r	40.000
Curves	
n1	0.200
n2	0.100

Buttons: Accept axis pos., Cancel, OK

Bottom bar: Cycles overview, Turning, Simulation

49/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Struganje ciklus B - (unutrašnje desno)

Reference in the Z axis	
T	SD 1 CW
F	100.000mm/rev
S	25rpm
MR	0rpm
Cool.	OFF Stage 1
Machining:	Complete
Pos.:	Inside right
	Long.
z0	0.000
11	30.000
12	20.000
13	10.000
d1	30.000
d2	20.000
r	40.000
Convex	
m1	0.200
m2	0.100 0.000

Buttons: Accept axis pos., Cancel, OK

Bottom bar: Cycles overview, Turning, Simulation

50/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Struganje ciklus F - (spolja desno)

Feed value	
T	SD 1 CW
F	1111.000mm/rev
S	111rpm
MR	0rpm
Cool.	OFF Stage 1
Machining:	Complete
Pos.:	Outside right
	Long.
z0	0.000
d0	0.000
m2x	0.100
m2z	0.100
n1	1.000

Buttons: Accept axis pos., Cancel, OK

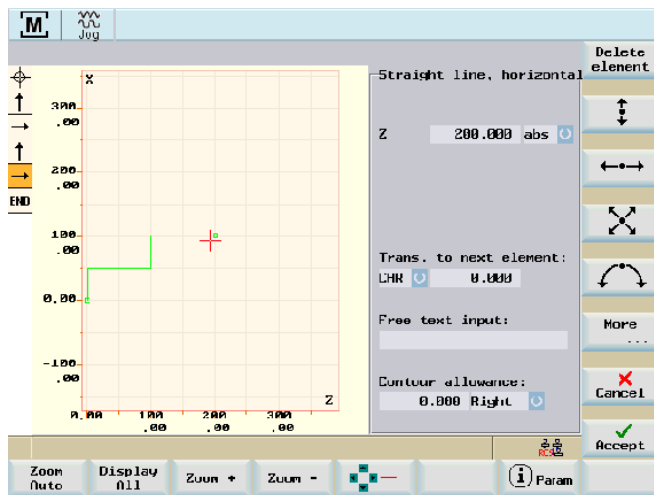
Bottom bar: Cycles overview, Turning, Simulation

51/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Definisanje konture

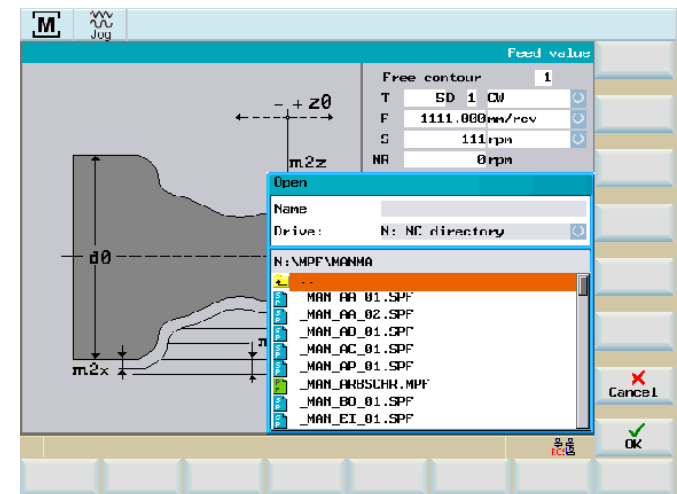


52/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Definisanje konture



53/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus dubokog bušenja

Reference		Drilling centric
Drilling	1	
T	SD 1 CW	
F	1000.000mm/rev	
S	1000rpm	
MR	1203rpm	
Cool.	OFF Stage 1	
z0	100.000	
L	20.000	
Max	5.000	
Min	3.000	
DF	1.000	
t	1.000	
R	1.900	
Rennue chips	<input type="checkbox"/>	Accept axis pos.
		Cancel
		OK

Buttons: Cycles overview, Drill., Simulation

54/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus urezivanja navoja

Reference		Tapping
Tapping	1	
T	SD 1 CW	
S	200rpm	
MR	834rpm	
Cool.	OFF Stage 1	
z0	100.000	
L	50.000	
S	3.000	
	Fluoting tapping	
		Accept axis pos.
		Cancel
		OK

Buttons: Cycles overview, Drill., Simulation

55/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus rezanja navoja

Reference	
Thread	2
T	SD 1 CW
S	100rpm
MR	100rpm
Cool.	OFF Stage 1
z0	0.000
l	30.000
d1	30.000
d2	
s	1.500
t	1.000
w	0.000
m1	0.500
m2	0.250
Longit. male thread	
To chuck	
Linear infeed	
	1

Buttons: Thread repair, Accept axis pos., Cancel, OK

Bottom bar: Cycles overview, Thread, Simulation

56/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus urezivanja navoja

Reference	
Thread	2
T	SD 1 CW
S	100rpm
NH	100rpm
Cool.	OFF Stage 1
z0	0.000
l	30.000
d1	30.000
d2	
s	1.500
t	1.000
w	0.000
n1	0.500
n2	0.250
Longit. fem thread	
To chuck	
Linear infeed	
	1

Buttons: Thread repair, Accept axis pos., Cancel, OK

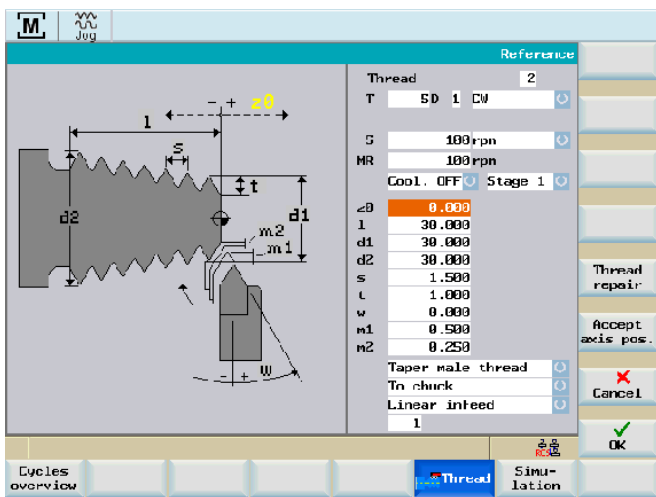
Bottom bar: Cycles overview, Thread, Simulation

57/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus rezanja koničnog navoja

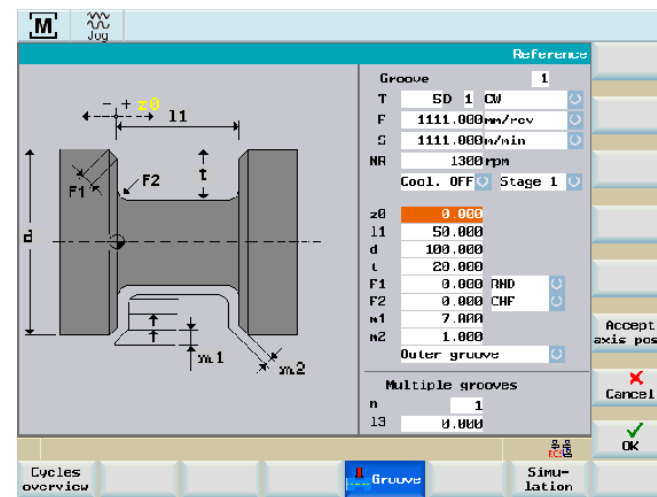


58/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus usecanja žlebova

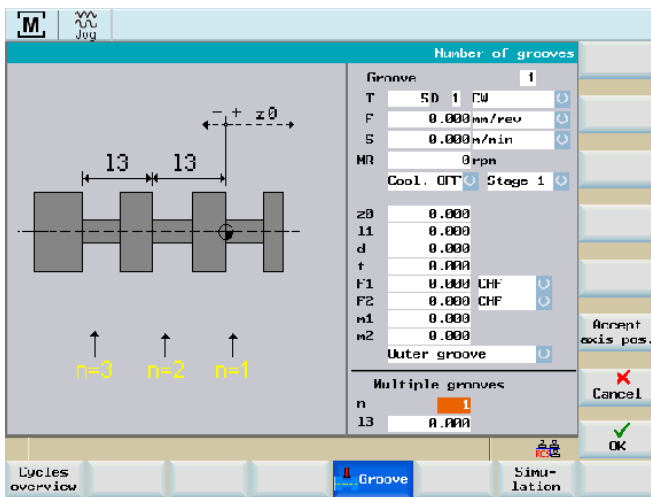


59/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus usecanja žlebova

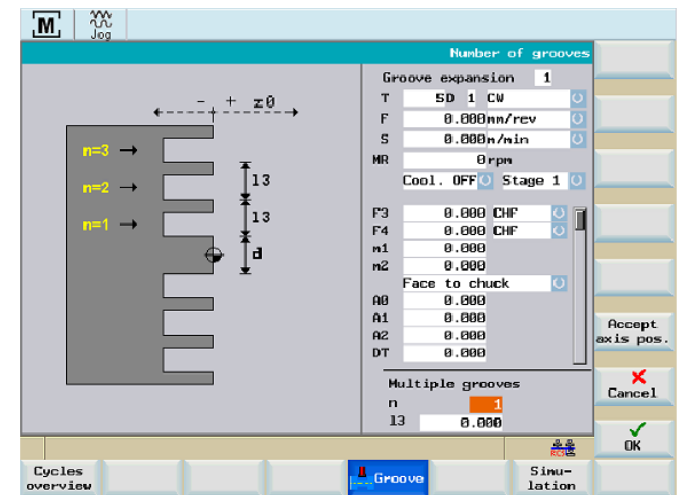


60/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled radenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus usecanja čeonog žlebova



61/62

## Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusu

1. Kratak pregled rađenog.
2. Ciklusi obrade.
3. Programiranje ciklusa obrade R parametrima.
4. Grafičko okruženje programiranja obrade u ciklusima.

### Ciklus usecanja čeonog žlebova

Reference

Groove expansion	1
T	50.1 CM
F	1111.000 mm/rev
S	111.000 1/min
MR	2222 rpm
Cool.	OFF Stage 1
zB	0.000
l1	30.000
d	100.000
l	20.000
F1	1.000 CHF
F2	2.000 CHF
F3	3.000 CHF
F4	4.000 CHF
m1	5.000
Multiple grooves	
n	1
l3	0.000

Accept axis pos.

Cancel

OK

Cycles overview Groove Simulation

62/62