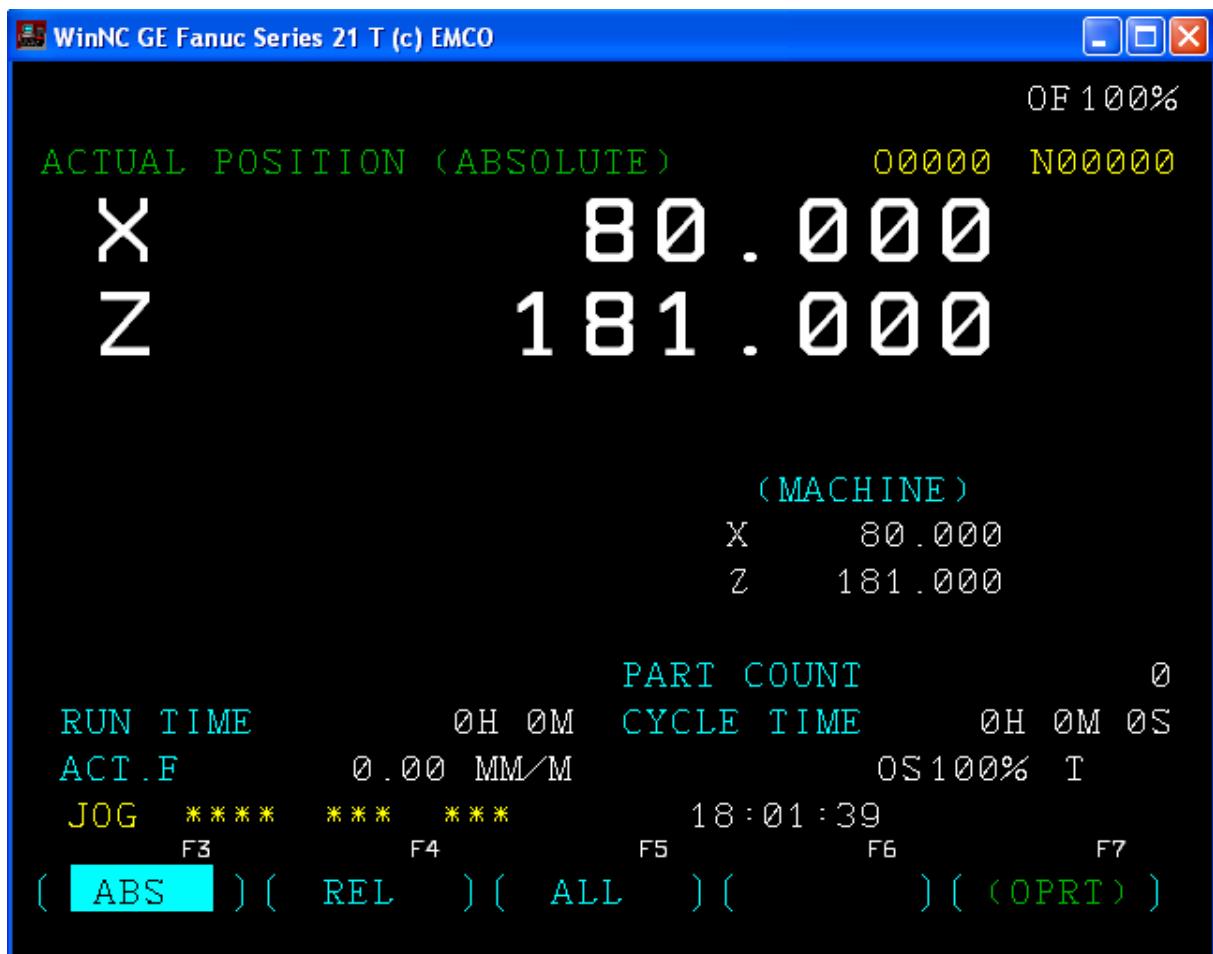


CENTAR ZA NOVE TEHNOLOGIJE



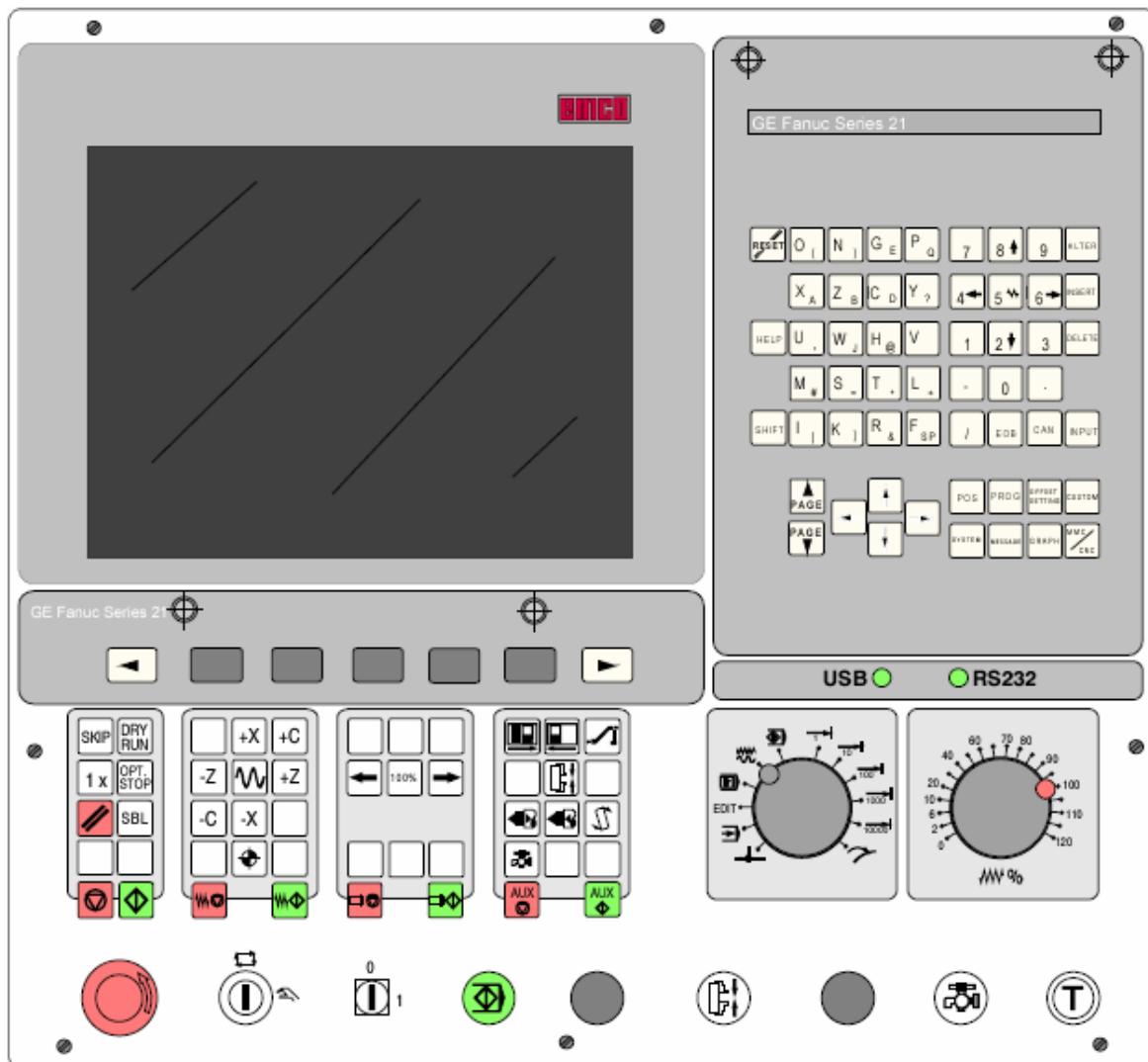
CNC tokarenje

GE Series Fanuc 21-T



Zagreb, travanj 2006.

1 Kontrolna tipkovnica - objašnjenje tipki



S desne strane monitora nalazi se tipkovnica sa slijedećom tipkama:

RESET – prekida alarm, resetira CNC, prekida program, ...

HELP – meni za pomoć

CURSOR – odabire funkcije «gore – dole»

PAGE – pomici stranicu gore dole.....

ALTER – zamjenjuje riječi (promjena).....

INSRT – umeće riječi, počinje novi program.....

DELETE – briše riječ, blok, program.....

EOB – preskače blok, **End Of Block** – kraj bloka

CAN – briše unos

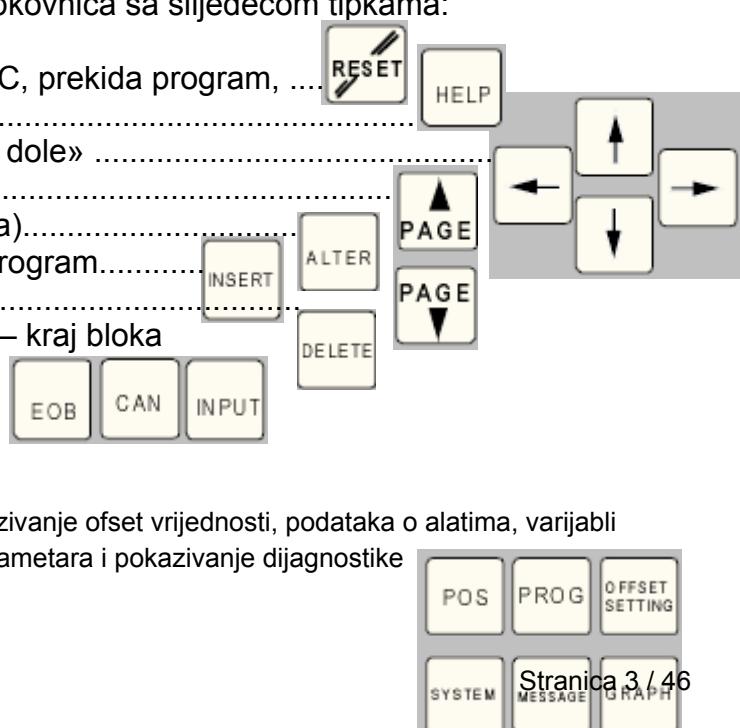
INPUT – unos riječi, unos podataka

POS – označava trenutnu poziciju

PROG – programske funkcije

OFFSET SETTING – postavljanje i pokazivanje ofset vrijednosti, podataka o alatima, varijabli

SYSTEM - postavljanje i pokazivanje parametara i pokazivanje dijagnostike



MESSAGES – alarm i prikaz poruka
GRAPH – grafički prikaz

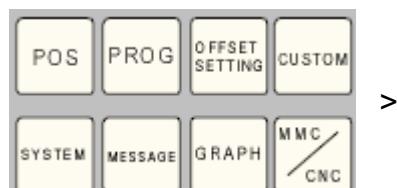
TIPKE ZA UNOS PODATAKA

Svaka tipka za unos podataka ima više funkcija (broj, slovo,...)
 Ponovni brzi pritisak na tipku automatski ju prebacuje na sljedeću funkciju.

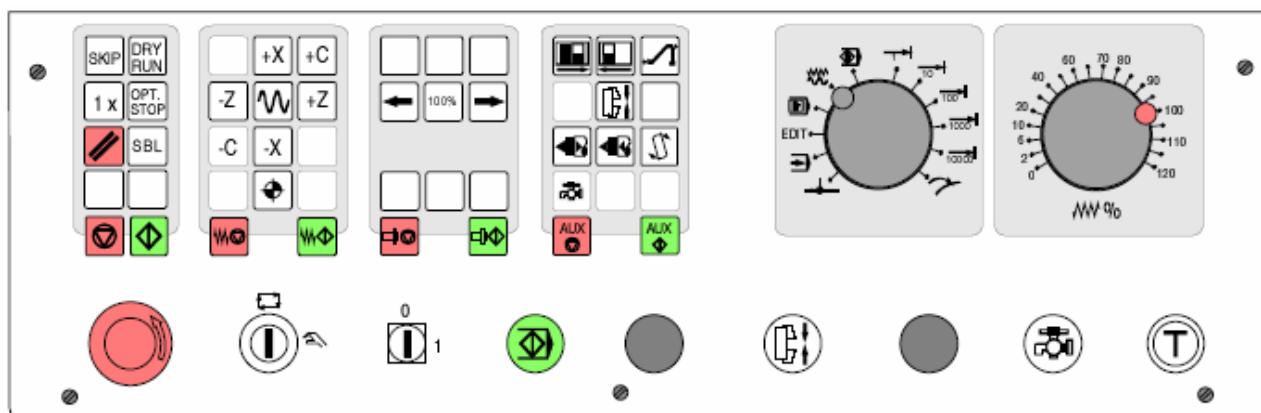


FUNKCIJSKE TIPKE

Funkcijske tipke se kod korištenja PC tipkovnice mogu prikazati kao tipke na ekranu pomoću <F12>



STROJNO – UPRAVLJAČKA TIPKOVNICA



Sastoji se od više podgrupa upravljačkih funkcija.

SKIP – preskočeni blok se neće izvršiti

DRY RUN – ispitivanje programa (test)

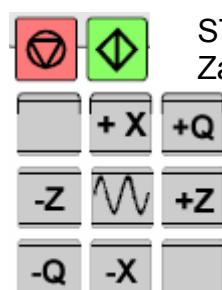
OPT STOP – zaustavljanje programa kod naredbe M01

1x – EMCO tipka

SBL - Rad stroja blok po blok



RESET



STOP / START

Zaustavljanje / izvršavanje programa

Ručno pokretanje alata po osima

-4 i +4 EMCO tipke



Pozicioniranje u **Nul** – točku po svim osima



FEED STOP / START

Zaustavljanje / pokretanje posmaka

Rotacija glavnog radnog vretena



smanjivanje / 100% / povećavanje



SPINDELSPEED STOP / START

Zaustavljanje / pokretanje glavnog radnog vretena

Tipke koje su aktivne sa napravama koje se mogu pridodati NC stroju



Otvaranje i zatvaranje vrata kretanje diobene glave



Automatsko stezanje / otpuštanje stezne glave (amerikanera)



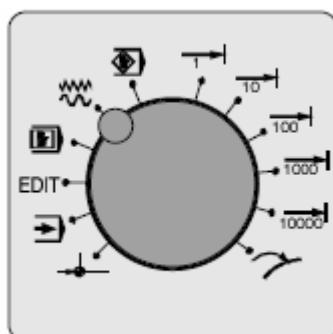
Pomicanje konjića napred / natrag



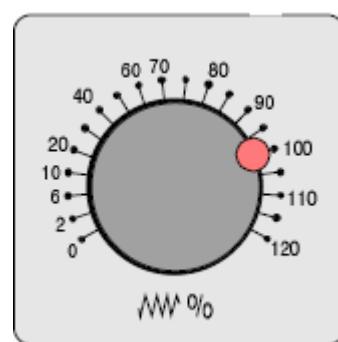
Tipka za pomak revolverske glave na suportu za jedno mjesto.



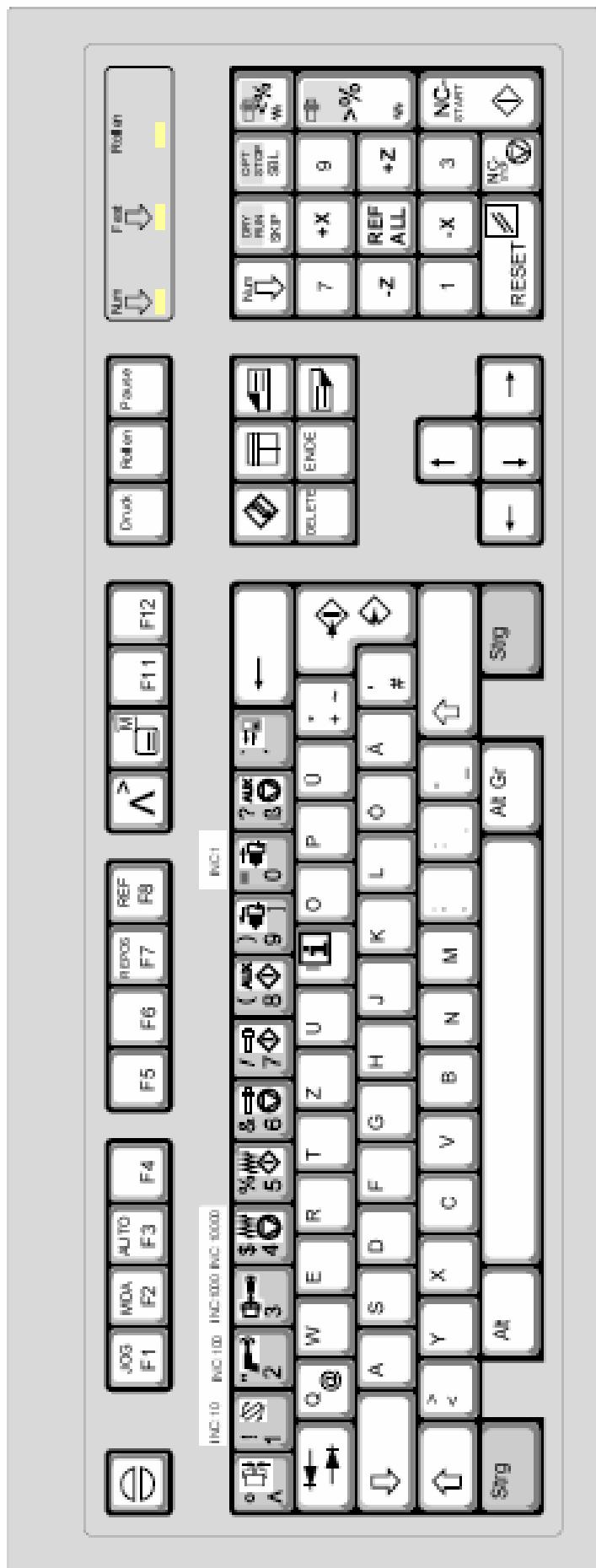
Tipka za uključivanje / isključivanje rashladne tekućine.



Preklopnik načina rada



Regulator brzine
posmaka od 0 – 120 %.



1.1 KORIŠTENJE PC TIPKOVNICE

Osim tipkovnice EMCO NC stroja moguće je korištenje standardne tipkovnice za osobno računalo.

Tipkom **<F1>** prikazuju se funkcione tipke na ekranu (MEM, EDIT, MDI, ...)

Tipkom **<F12>** prikazuju se funkcione tipke (POS, PROG, OFFSET SETTING, SYSTEM, MESSAGES I GRAPH)

Značenje kombinacija tipki je ovisno o modelu stroja koji se koristi

Shift	4	= INC 1 000
Alt		
Shift	4	=
Shift	4	- \$
Shift	4	= 4

2 OSNOVE NC UPRAVLJANJA – NUL točke

M – strojna nul točka (*Machine zero point*)

Pozicija ove točke se ne može mijenjati. Određena je od strane proizvođača NC stroja. Ona je ishodište koordinatnog sustava.

R – Referentna točka (*Reference point*)

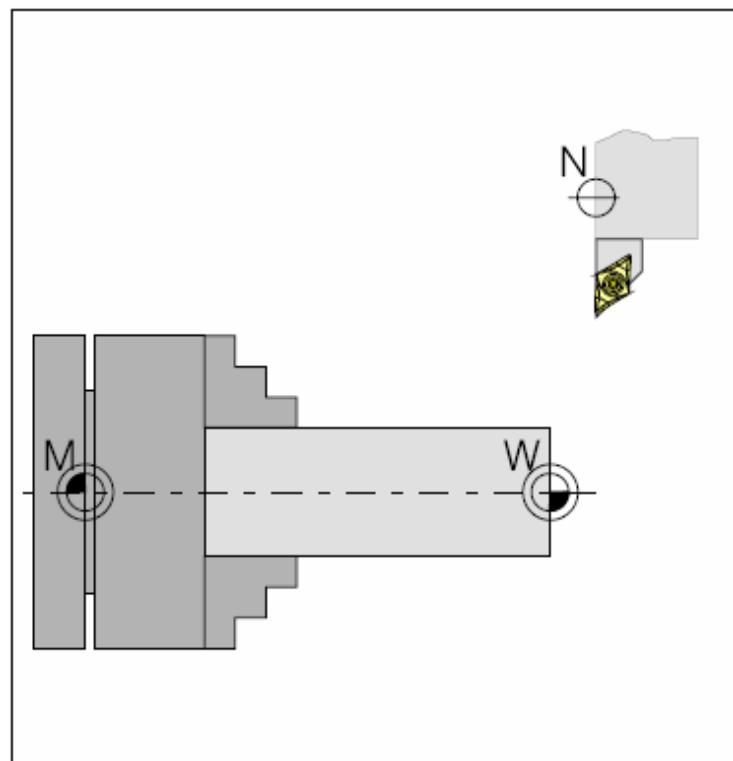
Točka u radnom području stroja koja je determinirana sa krajnjim prekidačima. Pozicija se prijavljuje kontrolnom uređaju čim se klizači približe točki R.

N – Referentna točka alata (*Tool mount reference point*)

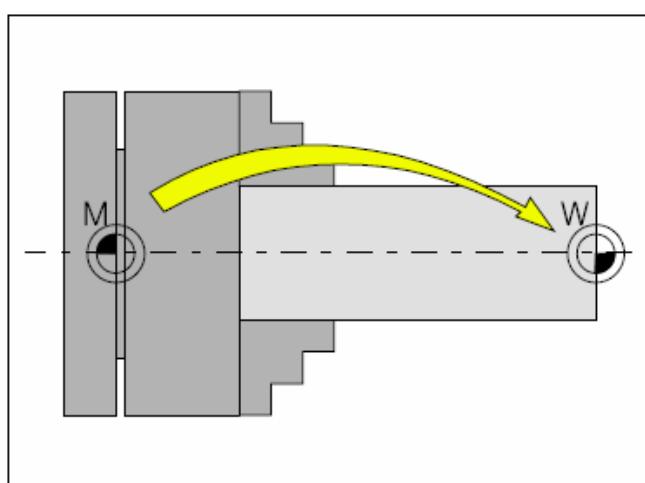
Početna točka od koje se mjeri svi alati. Leži na osi držača alata. Određena je od strane proizvođača i ne može se mijenjati.

W – Nul točka obratka (*Workpiece zero point*)

Točka vezana za obradak. Slobodno se mijenja prema potrebama konstrukcije ili izrade.



NUL TOČKA W



Kod EMCO tokarilice strojna nul točka (**M**) leži na čelu glavnog radnog vretena u osi rotacije. Kako ova točka nije pogodna kao početna točka rada, koordinatni sistem je moguće promijeniti i postaviti ga na drugu povoljniju točku u radnom prostoru NC stroja.

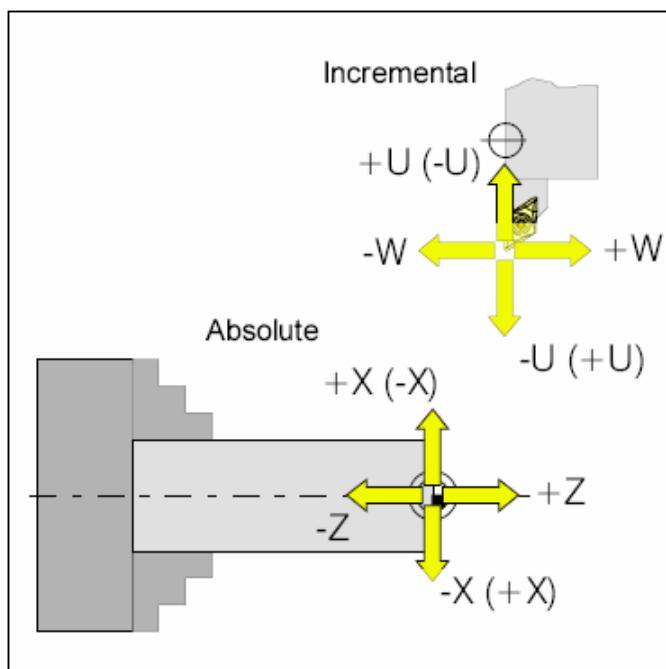
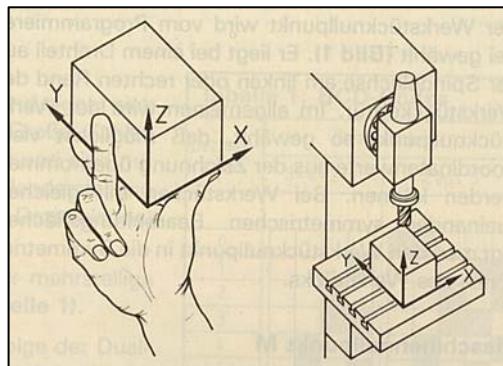
U registru WORK moguće je odrediti samo jednu nul-točku. Te će se vrijednosti pridodati poziciji **M** (*strojnoj nul točki*) i kordinatni sustav će se premjestiti u **W** (*nul točku obratka*).

W nul-točka se može bilo kada u programu zamijeniti naredbom G92

Koordinatni sustavi

Pravilo desne ruke:

Određivanje pozitivnog pravca koordinatnog sistema slijedi položaj prstiju desne ruke, odnosno: Palac pokazuje u pozitivnom smjeru os X, kažiprst u pozitivnom smjeru osi Y, dok srednji prst pokazuje pozitivni smjer osi Z.



Koordinatni sustav kod EMC tokarilice je za os:
X – okomit na os rotacije
Z – paralelan s osi rotacije

Na slici su prikazani **apsolutni koordinatni sustav** koji je vezan za fiksnu točku na stroju (**M** ili **W**) i **inkrementni koordinatni sustav** koji je vezan za referentnu točku alata (**N** ili **T**).

Vrijednosti koordinata u negativnom pravcu opisuju gibanje alata prema obratku, dok su gibanja od obratka opisana pozitivnim vrijednostima.

X vrijednosti se prikazuju kao promjer.

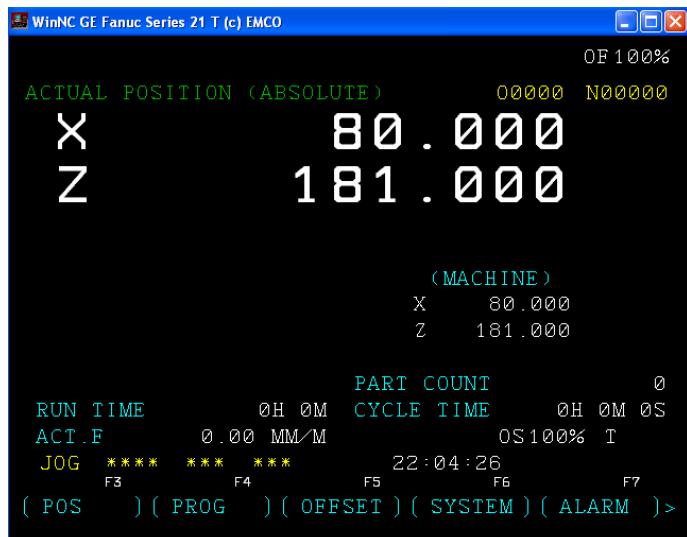
3 POSTAVLJANE W nul-točke

NUL točke W se postavljaju na slijedeći način

1. Na kontrolnoj tipkovnici pritisnuti funkcijušku tipku



ili na PC tipkovnici pritisnut <F12> da se pojave funkcijuške tipke te odabratи OFFSET



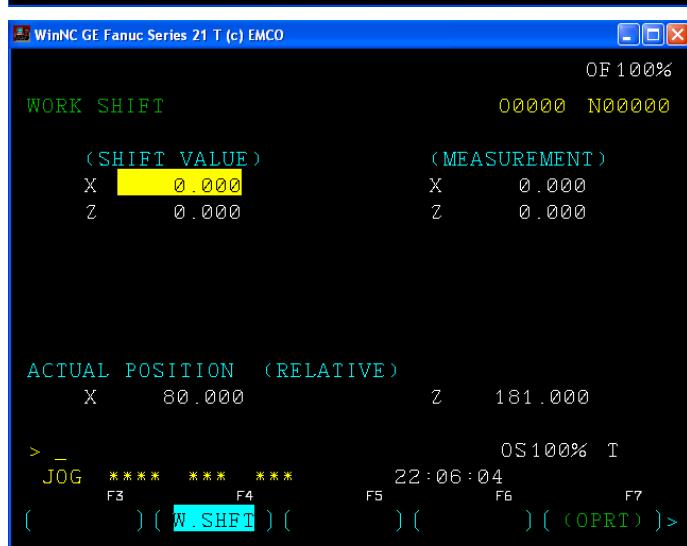
2. Odabratи opciju W. SHIFT (work shift) i pojavljuje se prozor sa slikom.

3. Pod opcijon W. SHIFT upisuju se podaci (koordinate) za W nul-točku:

od W nul-točke do M nul-točke

(negativni predznak)

nakon upisa npr Z-30.5 potrebno je pritisnuti INSERT.



Unešene koordinate su uvijek aktivne i bez posebnog pozivanja.

Napomena:

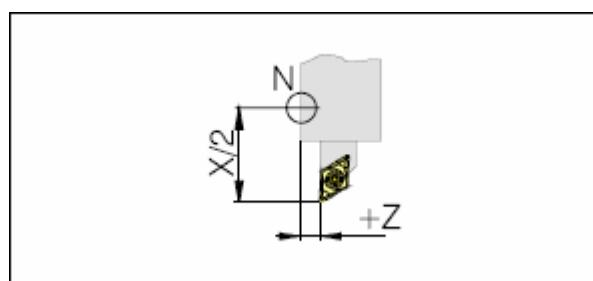
Ovim postavljanjem nul točka sa vratila se pebacuje na čelo stezne glave (amerikanera). Radna W nul točka se u programu definira naredbom G92.

4 Definiranje alata

Svrha mjerena alata.

CNC stroj koristi vrh alat za pozicioniranje. Zato se svaki alat mora izmjeriti.

Mjeri se udaljenost u obje osi (X i Z) između N-točke i vrha alata (prikazano na slici).



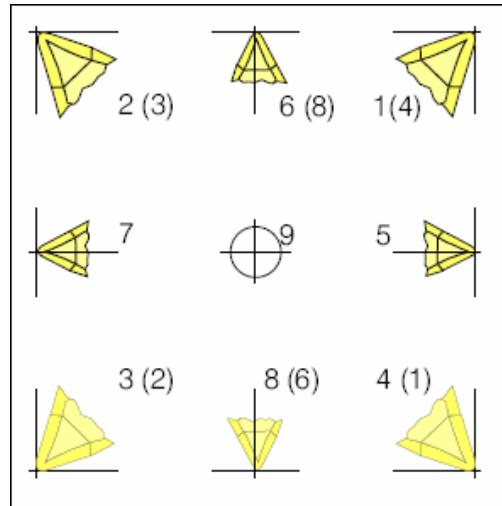
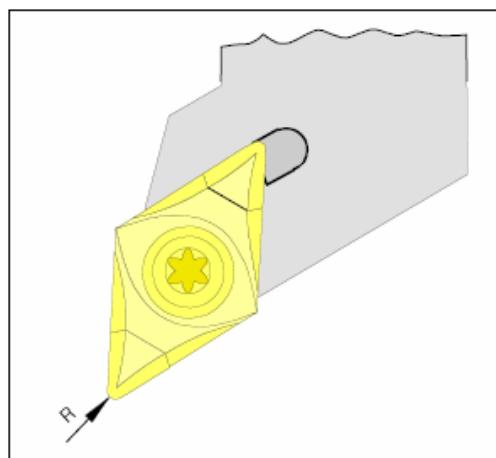
U Offset Register (**OFSET**) se upisuju podaci obje osi, radijusa vrha alata i pozicija alata. Može se koristiti bilo koja adresa (standardno 16), ali se mora povezati točna adresa sa alatom u programu.

Primjer:

Korekcija alata na poziciji **1** u revolverskoj glavi na suportu je upisana po korekcijskim brojem **1**.

Poziv alata u programu je **T0101**

Prva dva broja riječi T označavaju poziciju alata u revolveru (kod EMCO Turn 105 ima 8 pozicija), dok druga dva broja označavaju korekcijski broj koji pripada odabranom alatu.



Korekcija alata po osima se može mjeriti poluautomatski, dok se radijus vrha alata i njegova pozicija upisuju ručno.

Radijus alata i pozicija su potrebni samo kada se koristi kompenzacija alata.

Podaci o alatu se unose:

X - kao promjer u mm

Z - apsolutna vrijednost u mm

R - radijus vrha noža u mm

T - pozicija noža (brojevi prema slici za tokarske noževe koji su iza obratka, odnosno brojevi u zagradama za pozicije noževa koji su ispred obratka)

U «OFFSET/WEAR» (izjednačavanje/habanje)

upisane dimenzije, nakon nekoliko prolaza, nisu više stvarne zbog trošenja alata.

Korekcije alata se može inkrementno dodati ili oduzeti od upisane vrijednost:

X+- inkrementno u vrijednostima promjera (mm)

Z+- inkrementno u geometrijskim vrijednostima (mm)

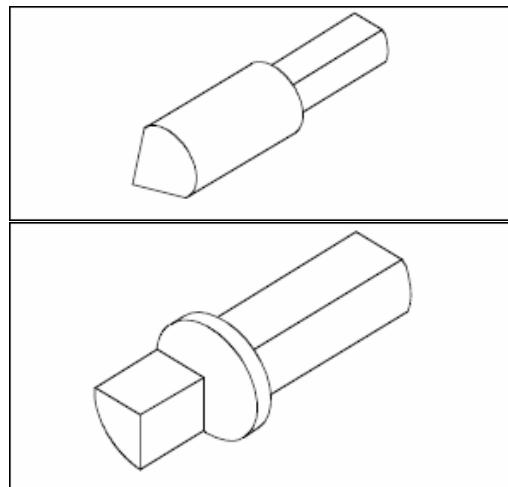
R+- inkrementno u geometrijskim vrijednostima (mm)

OFFSET / WEAR		OF 100%		
NO.	X	Z	R	T
W01	0.000	0.000	0.000	0
W02	0.000	0.000	0.000	0
W03	0.000	0.000	0.000	0
W04	0.000	0.000	0.000	0
W05	0.000	0.000	0.000	0
W06	0.000	0.000	0.000	0
W07	0.000	0.000	0.000	0
W08	0.000	0.000	0.000	0
ACTUAL POSITION (RELATIVE)				
	X 80.000		Z 206.000	
> _				
	JOG **** * *** ***		OS 100% T	
	F3	F4	F5 22:11:51	F6
	(WEAR)	(GEOM)	()	(OPRT)

4.1 Mjerenje alata optičkim instrumentom

Postupak:

- u revolversku glavu montirati etalon (različiti kod modela EMCO 55 – slika lijevo gore i EMCO105 – slika lijevo dole)



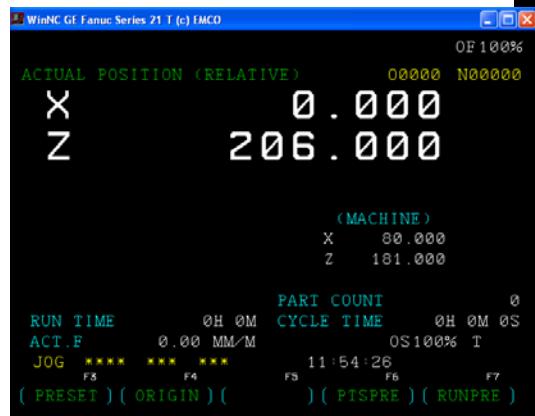
- postaviti optički instrument na tokarilicu – u okularu će se pojaviti obrnuta slika
- u JOG modu dovesti vrh etalona u križ / nišan optičkog instrumenta

- pritisnuti tipku POS

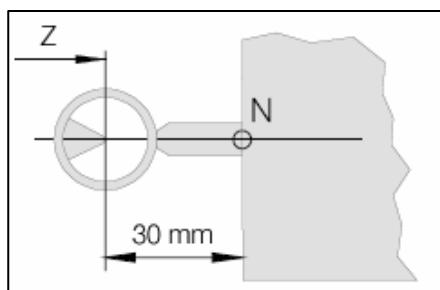
te odabratи opciju REL sa ekrana.

- odabratи tipku za os X

(u relativnom pozicioniranju os X) i poništiti vrijednost tipkom PRESET

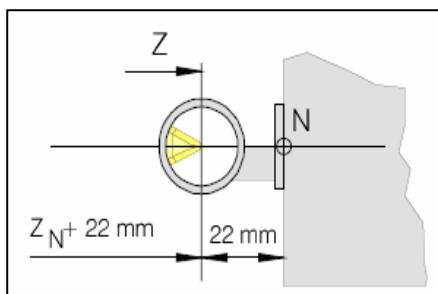


- tipku odabratи za os Z(u relativnom pozicioniranju os Z)i poništiti vrijednost tipkom PRESET

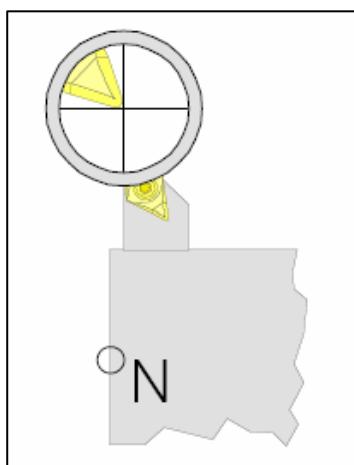


- u JOG modu smanjiti posmak (postaviti pomak po 1 mm) i pomaknuti etalon po Z-osi (za -30mm - EMCO 50, 55 i 155 ili -22mm EMCO 105)

- ponovo resetirati vrijednosti Z na 0 tipkom i PRESET



Ovime se postavljaju stvarne koordinate točke N, odnosno čelo revolvera je postavljeno kao 0 (nula).



Zaokrenuti revolver za jedno mjesto i odabrani alat dovesti u križ / nišan optičkog instrumenta. Slika lijevo je kod EMCO 55, a slika desno kod EMCO 105.

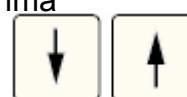
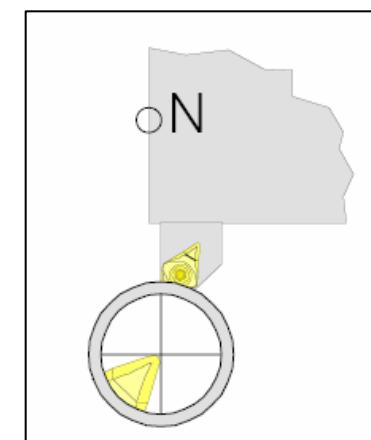
- Odabratи OFFSET SETTING



- odabtari tipku na ekranu OPRT



- odabratи poziciju alata cursorima



Korekcia po X-osi

- pritisnuti tipku i na kontrolnoj tipkovnici ili pozicionirati se cursorima na X te pritisnuti Enter na PC tipkovnici

Vrijednost sa ekrana - razlika između koordinata N-točke (čela amerikanera) i trenutne pozicije vrha alata – biti će upisana u memoriju offset registra.

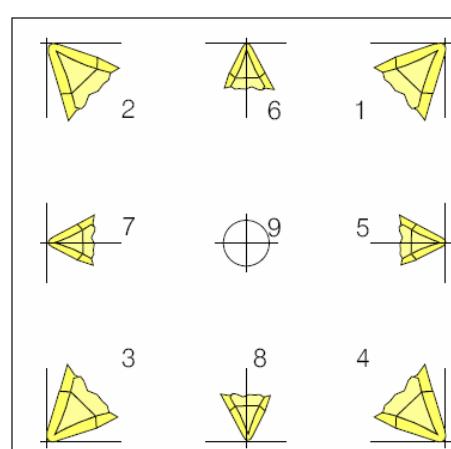
Korekcia po Z-osi

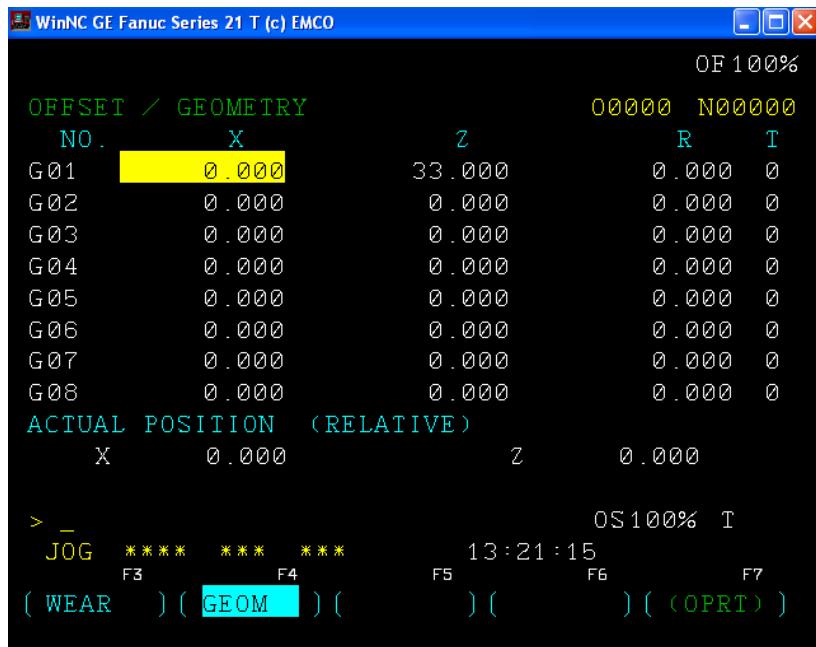
- pritisnuti tipku i na kontrolnoj tipkovnici ili pozicionirati se cursorima na Z te pritisnuti Enter na PC tipkovnici

Vrijednost sa ekrana - razlika između koordinata N-točke (čela amerikanera) i trenutne pozicije vrha alata – biti će upisana u memoriju alata offset registra.

R - vrijednosti radijusa i
T - pozicije alata upisuju se ručno:
npr

R0.4 i INPUT ili Enter ili
T3 i INPUT ili Enter





4.2 Mjerenje alata pomoću «grebanja»

- Pričvrstiti obradak sa izmjerenim promjerom i duljinom u amerikaner
- Odabrani alat pistaviti u radni položaj
- Preći na rad u MDI modu

U MDI modu isprogramirati broj okretaja i smjer okretanja te pokrenuti stroj

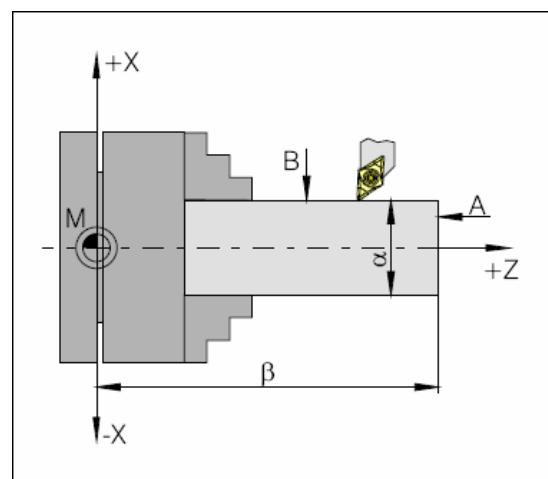
S1000 M04 kod EMCO 105 (Pritisnuti tipku NC START)
S1000 M03 kod EMCO 55 (Pritisnuti tipku NC START)

(Moguće je mjerjenje bez rotacije obratka umetanjem papira između obratka i vrha noža.
 Upisuje se vrijednost kada je nož toliko blizu da se papir više ne može izvaditi.)

KOREKCIJA PO X OSI

- Prelazi se u JOG mod
- Približiti nož obratku malim posmakom (od 1%) i zagrebati po obodu obratka (B). Koristiti tipke za ručno pokretanje alata.
- Pritisnuti tipku OFFSET SETTING

Odarbir može biti preko kontrolne tipkovnica ili preko PC tipkovnica.



```
F3      F4      F5      F6      F7
( POS ) ( PROG ) ( OFFSET ) ( SYSTEM ) ( ALARM ) >

F3      F4      F5      F6      F7
( WEAR ) ( GEOM ) ( ) ( ) ( (OPRT) )
```

- Kursorima se pozicionirati na odabrani alat
- Pritisnuti opciju OPRT
- Unijeti promjer obratka npr X47.
- Pritisnuti opciju MEASUR

KOREKCIJA PO Z OSI

- Pozicionirati vrh noža na čelo obratka A i lagano zagrebatи.
- Pritisnuti tipku OFFSET SETTING i i odabratи opciju GEOM
- Kursorima se pozicionirati na odabrani alat
- Pritisnuti opciju OPRT
- Unijeti duljinu obratka npr Z72.
- Pritisnuti opciju MEASUR
- Vrijednost Z osi će se upisati u registar alata

OVO PONAVLJATI ZA SVAKI ALAT

5 IZBORNIK NAČINA RADA I RADNOG PODRUČJA

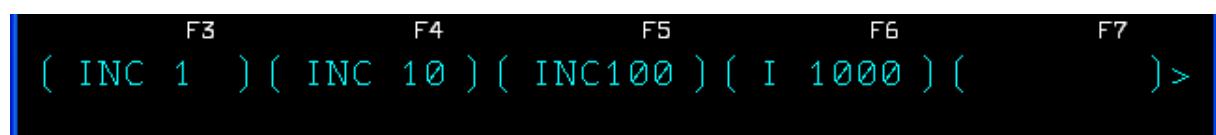
5.1 Tipkom <F1> otvara se izbornik sa opcijama načina rada:

MEM <F3>
EDIT <F4>
MDI <F5>
JOG <F6>
REF <F7>



proširenje izbornika ostvaruje se odabirom tipke >

S1 <F3>
S10 <F4>
S100 <F5>
S10000 <F6>



Povratak u prethodni izbornik ostvaruje se tipkom

MEM <F3>

Rad programa u AUTO operativnom modu:
kontroler poziva blok po blok programa i izvršava ih

EDIT <F4>

Rad programa u EDIT operativnom modu:
omogućava pisanje programa, ispravljanje, unošenje podataka

MDI <F5>

Rad programa u MDI operativnom modu:
može se uključiti glavno vreteno i zaokranuti spremnik s alatima
kontrola radi s upisanim blokom i briše privremenu memoriju za novi unos.

JOG **<F6>**



JOG mod služi za ručno upravljanje. Pomicanje klizača alata po X, Y ili Z osi može biti kontinuirano ili prebacivanjem u posebne oblike JOG moda segmentno –korakom od:

- S1 – pomak od 1/1000 mm - tisućinkom
- S10 – pomak od 10/1000 mm - stotinkom
- S100 – pomak od 100/1000 mm - desetinkom
- S1000 – pomak od 1000/1000 mm - milimetrom
- S10000 – pomak od 10000/1000 mm – deset milimetara

REF **<F7>**

U ovom operativnom modu stroj odlazi u referentnu točku.

Približavanjem referentnoj točki aktuelna pozicija koja se prikazuje na ekranu dobiva vrijednost postavljene referentne točke. Ovime se može kontrolirati prepoznavanje pozicije klizača u radnom području.

U referentnu točku se mora pozicionirati:

- Nakon paljenja stroja
- Nakon glavnog isključenja (gljiva)
- Nakon poruke alarma («Approach reference point» ili «Ref. Point not reached»)
- Nakon kolizije kod koje se klizači «zabiju» zbog preopterećenja

5.2 Tipkom <F12> otvara se izbornik sa opcijama radnog područja:

POS	<F3>
PRGRM	<F4>
OFFSET	<F5>
SYSTEM	<F6>
ALARM	<F7>



proširenje izbornika ostvaruje se odabirom tipke **>**

GRAPH **<F3>**



Ove se opcije mogu koristiti direktno preko kontrolne tipkovnice na stroju



6 Programiranje

Struktura programa

Koristi se programiranje prema DIN66026. CNC program je skup naredbi (blokova) koji su spremljeni u kontrolnoj jedinici. Pri izvođenju programa ovi blokovi se u računalu učitavaju i provjeravaju prema programskom redu. Stroju se šalju odgovarajući kontrolni signali

CNC program se sastoji od:

Broja programa
CNC blokova – programske rečenice
Riječi
Adresa
Brojevnih kombinacija

Adrese koje se koriste

O - broj programa od 1 do 9999 za glavne i podprograma
N - broj bloka (programske rečenice)
G - funkcija smjera
X, Z - absolutne vrijednosti pozicije
U, W - inkrementne vrijednosti pozicije
R - radijus, parametar u ciklusu
C - zakošenje
I, K - parametri kružnice
F - posmak, korak navoja
S - broj okretaja vratila
T - pozicija i poziv alata
M - razne funkcije
P - stanka, poziv podprograma, parametar ciklusa
Q - parametar ciklusa
; - kraj bloka

Programi i podprogrami se mogu upisati u EDIT modu

Pozivanje programa

- Aktivirati **EDIT** mod 
- Pritisnuti tipku PROG ili tipkom **<F12>** pozvati meni na ekran i odabratи opciju PROG
- Pomoću opcije DIR prikazati će se svi postojeći programi
- Upisati broj programa O... (ne koristiti brojeve nakon 9500) 
- Upisivanje novog programa – pritisnuti tipku INSERT PC tipkovnici ili ENTER na
- Postojeći program se odabire opcijom OPRT te O SRH



ili kurzorima i tipkom ENTER na PC tipkovnici.

Pisanje programa:**na PC tipkovnici**N5 **Enter**

Block number (not necessary)

G1 **Enter**

1. word

X30 **Enter**

2. word

.....

EOB - End of block (on PC keyboard also

**kraj rečenice 2 x Enter**

Nije potrebno upisivati redni broj naredbe, on se dodaje automatski. Da bi se ova mogućnost ukinula – nema automatskog numeriranja blokova – treba se odabratи SYSTEM / PARAM te u SEQUENCE NO promijeniti vrijednost SEQ = 1 u SEQ = 0.



Brisanje programa

- Aktivirati **EDIT** mod
- Upisati broj programa (npr O0002) i pritisnuti tipku **DELETE**  kao i na PC tipkovnici.

AKO SE BRIŠU SVI PROGRAMI

- Aktivirati **EDIT** mod
- Opisati broj programa O0-9999 i pritisnuti tipku **DELETE** 

7. Pokretanje programa

Prije izvođenja programa provjeriti da li je i stroj spremna za pokretanje programa.

- Aktivirati **EDIT** mod
- Pritisnuti tipku **PROG**  ili tipkom **<F12>** pozvati meni na ekran i odabrati opciju PROG
- Upisati broj programa O... 
- Odabrat ga tipkom **CURSOR**,  kao i na PC tipkovnici.
- Promjeniti mod u **MEM**
- Pritisnuti tipku **START** 

7.1 Ekran pri izvršavanju programa

- 1 Odabirom funkcijске tipke **PROG**  na ekranu će se za vrijeme rada prikazivat aktualni blok



- 2 Odabirom funkcijске tipke **CHECK** na ekranu će se za vrijeme rada prikazivat aktualni blok, trenutna pozicija alata, aktivne G i M komande, brzina okretanja alata, posmak i alat.



```

          OF 100%
PROGRAM      ( CURRENT )      00000  N000000
              ( MODAL )
G67   G00    F     0 . 00
G54   G97    M
G64   G90    M
G18   G69    M
        G95    T
        G71    S     0
        G40    SU/MIN 0
        G25    SM/MIN 0
        G22    SMAX   4000
        G80    SACT   1   0
        G98

OS100% T
MEM *** * *** *** 15 : 30 : 40
      F3   F4   F5   F6   F7
( PRGRM ) ( CHECK ) ( CURRNT ) ( NEXT ) ( OPRT )

```

3 Odabirom funkcijeske tipke CURRNT na ekranu će se za vrijeme rada prikazivat trenutna pozicija alata.

7.2 Pretraživanje blokova

Korištenje ove funkcije omogućuje start programa iz bilo kojeg bloka. Kod traženja bloka izvršavati će se iste naredbe kao kod normalnog puštanja programa, ali se alat neće micati.

- Aktivirati **EDIT** mod
- Odabratи program koji će se izvršavati
- Pomicati CURSOR,   do bloka koji će se izvršavati
- Promjeniti mod u MEM
- Pritisnuti tipku START 

7.3 Utjecanje na izvršenje programa

DRY RUN

DRY RUN se koristi pri testiranju programa. Glavno vreteno se ne uključuje, a sva gibanja se izvedu u brzom hodu – DRY RUN hodu.

Ako se aktivira DRY RUN na kontrolnih tipkovnici na ekranu će se u prvom redu pojaviti informacija DRY.

SKIP

SKIP se koristi kod neizvršavanja označenih programskih rečenica – blokova. Ako je red označen «/»(kosom crtom), taj se red neće izvršiti, program se nastavlja dalje s prvim sljedećom redom koji nema znak «/». (npr. /N100 G0 X120 Y40..)

Ako se aktivira SKIP na kontrolnih tipkovnici na ekranu će se u prvom redu pojaviti informacija SKP.

7.4 Prekidanje izvođenja programa

Rad u modu BLOK PO BLOK



Nakon svakog izvršenog reda NC stroj stane i čeka nastavak tipkom START.

Naredba M00



Nakon naredbe M00 – programski STOP NC stroj stane i čeka nastavak tipkom START.

Naredba M01



Ako je na kontrolnoj tipkovnici aktivirana opcija OPT STOP (u prvom redu ekrana prikazano je OPT), nakon naredbe M01 – (uvjetni STOP) NC stroj stane i čeka nastavak tipkom START.

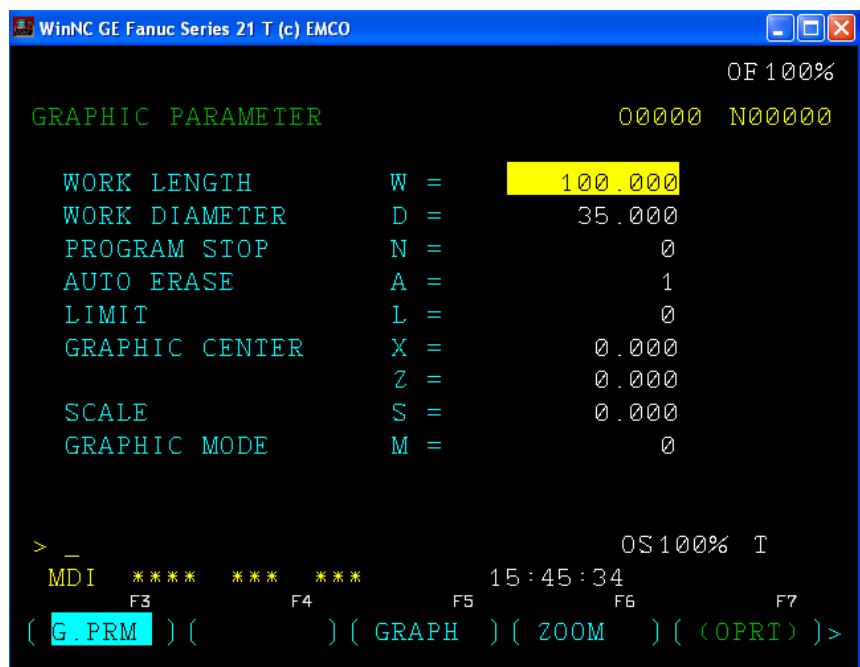
8. Simulacija programa

NC programi se mogu grafički simulirati.

Pritisnom na tipku GRAPH

Ili korištenjem <F12> i odabirom opcije GRAPH otvara se prozor za postavljanje grafičke simulacije.

Područje simulacije je pravokutni prozor koji je definiran dole lijevim i gore desnim krajem.



ULAZNI PODACI:

WORK LENGTH W=

WORK DIAMETER D=

Ovim se definira gornji desni kut slike simulacije.

GRAPHIC CENTER

X=

Z=

Ovim se definira kut dole desno slike simulacije.

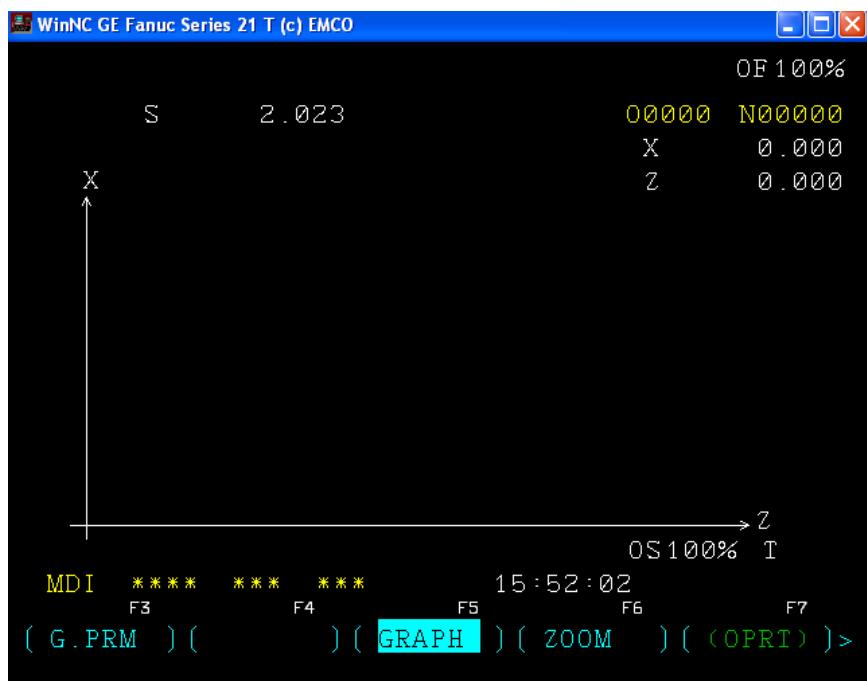
Svi ostale unosi i opcije SOLID i AUX nisu aktivne.

Odabirom opcije GRAPH
 <F3> otvara se prozor s novim mogućnostima odabira.

Opcije ZOOM, OPRT nisu aktivne.

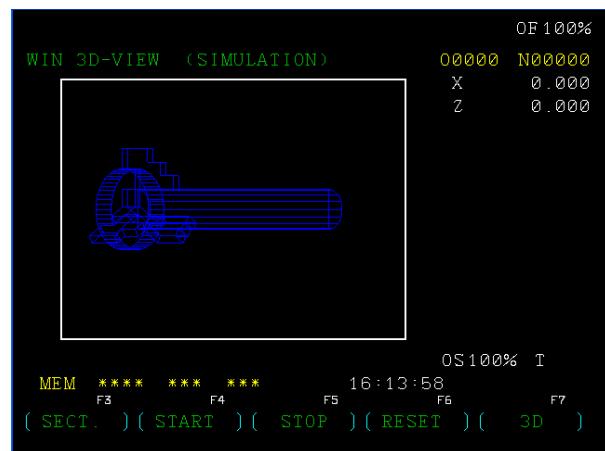
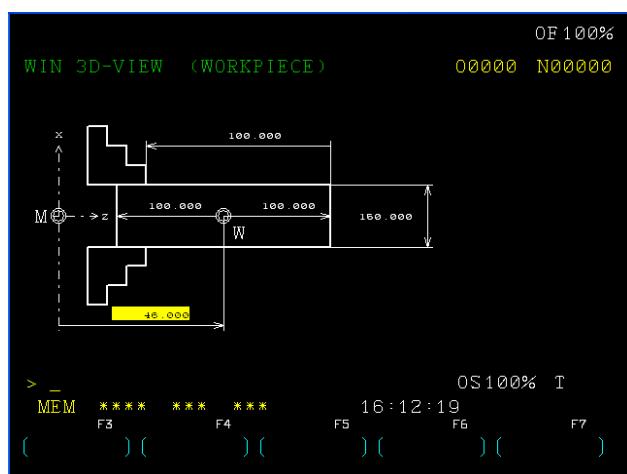
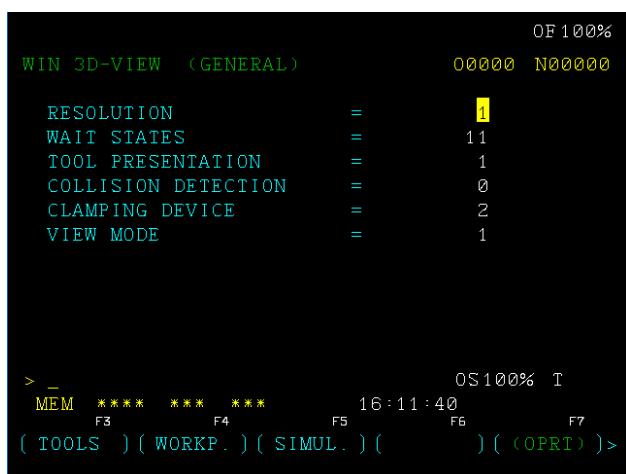
Opcija G.PRM otvara prozor za simulaciju programa sa sljedećim mogućnostima.

START – pokreće grafičku simulaciju,
 STOP zaustavlja simulaciju dok RESET poništava simulaciju.



Pritisom na **>** otvara se opcija **(3DVIEW)**

Win 3D View je opcija koja nije uključena u osnovnu verziju software-a



9. G naredbe

G00 - naredba za linearno gibanje u brzom hodu
G01 - naredba za linearno gibanje u radnom hodu
G02 - naredba za kružno gibanje u radnom hodu u smjeru kazaljke na satu
G03 - naredba za kružno gibanje obrnuto od smjera kazaljke na satu
G04 – kratka stanka
G17 – naredba za rad u XY ravnini
G18 – naredba za rad u XZ ravnini
G19 – naredba za rad u YZ ravnini
G20 – ciklus uzdužnog (aksijalnog) tokarenja
G21 – ciklus za narezivanje navoja
G24 – ciklus za čeono (radijalno) tokarenje
G28 – prilaženje referentnoj točki
G33 – urezivanje navoja
G40 – ukidanje kompenzacije radiusa alata
G41 – lijeva kompenzacija radiusa alata
G42 – desna kompenzacija radiusa alata
G70 – naredba za mjerjenje u inch-ima
G71 – naredba za mjerjenje u milimetrima
G90 – Apsolutni koordinatni sustav
G91 – Inkrementni koordinatni sustav
G92 – Postavljanje koordinatnog sistema i brzine okretanja
G94 – Posmak u mm/min
G95 – Posmak u mm / okr
G96 – Konstantna brzina rezanja
G97 – Konstantna brzina okretanja
G98 – Povratak na startnu površinu
G99 – Povratak na povratnu površinu

9.1 Ciklusi

G72 – ciklus fine obrade
G73 – ciklus grubog aksijalnog tokarenja po konturi
G74 – ciklus grubog radijalnog (čelnog) tokarenja po konturi
G75 – ciklus ponavljanja putanje alata (šablone)
G76 – ciklus dubokog bušenja – ciklus urezivanja (izdubljivanja) po osi Z
G77 – ciklus urezivanja (izdubljivanja) po osi X
G78 – ciklus višestrukog urezivanja navoja
G80 – Naredba za prekidanje ciklusa bušenja
G83 – Ciklus povratnog bušenja
G84 – Ciklus urezivanja navoja
G85 – Ciklus razvrtanja rupe
G98 – Povratak na startnu površinu
G99 – Povratak na povratnu površinu

G00 - naredba za linearno gibanje u brzom hodu

Format naredbe

N... G00 X(U)... Z(W)...

Alat se kreće maksimalnom brzinom prema zadanoj poziciji koja se zadaje u apsolutnim ili relativnim koordinatama.

Maksimalna brzina je određena od proizvođača.

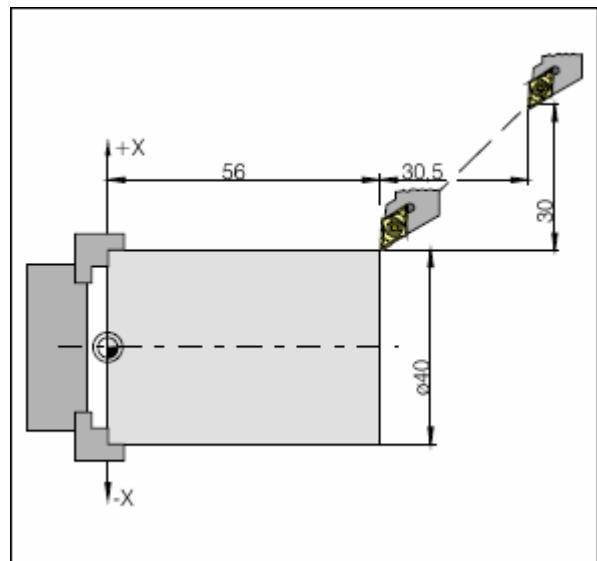
Primjer sa slike

U apsolutnom koordinatnom sustavu G90:

G00 X40 Z56

U inkrementnom koordinatnom sustavu G91:

G00 X-30 Z-30.5



G01 - naredba za linearno gibanje u radnom hodu

Format naredbe

N... G01 X(U)... Z(W)... F...

Alat se kreće programiranim posmakaom prema zadanoj poziciji.

Primjer sa slike

U apsolutnom koordinatnom sustavu G90:

G95 (posmak u mm/okr)

...

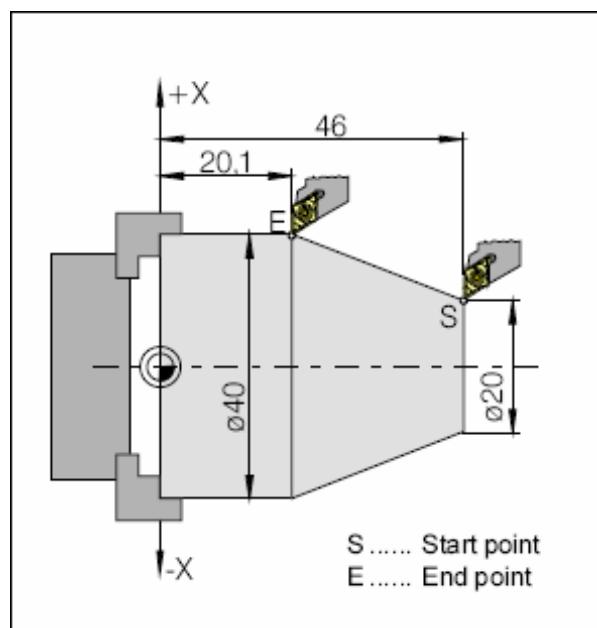
G00 X46 Y20.1 F0.1 ; iz S

U inkrementnom koordinatnom sustavu G91:

G95 F0.1 (posmak u mm/min)

...

G00 U20 W-25.9 ; u E



Zakošenja i zaobljenja

Kod programiranja moguće je umetnuti zakošenje ili zaobljenje korištenjem parametara **C** ili **R** između dvije naredbe G00 ili G01

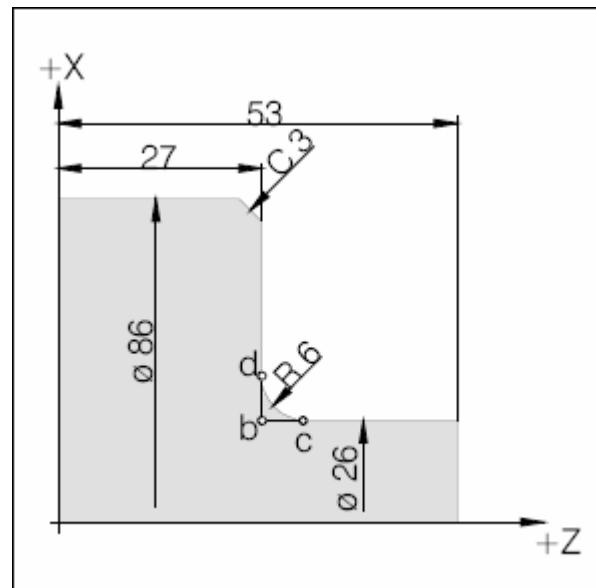
Format naredbe

N... G00 X... Z... C

ili

N... G01 X... Z... R

Programiranje zakošenja ili zaobljenja moguće je samo u aktivnoj radnoj površini (npr G18).



G02 - naredba za kružno gibanje u radnom hodu u smjeru kazaljke na satu

G03 - naredba za kružno gibanje obrnuto od smjera kazaljke na satu

Format naredbe

N... G02 X(U)... Z(W)... I... K... F...

N... G03 X(U)... Z(W)... R... F...

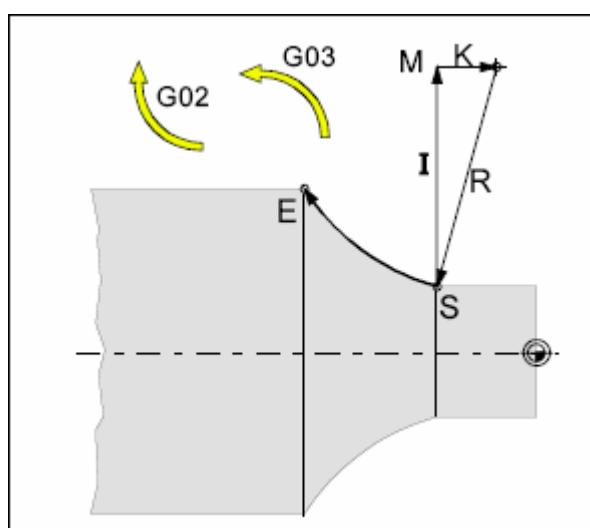
Alat se kreće programiranim brzinom – posmakom prema zadanoj poziciji po definiranom luku.

X(U)... Z(W)... - koordinate krajne točke luka

I... K... - inkrementne udaljenosti od početne pozicije luka do središta luka

F... – posmak (mm/okr)

R... – radijus luka



G04 – kratka stanika

Format naredbe

N... G04 X(U)... (sec)
N... G04 P... (msec)

Gibanje alata će biti zaustavljeno za vrijeme određeno u naredbi G04 u krajnjoj točki narebe. Sa naredbom P ne može se koristiti decimalni zarez i rezolucija je 100msec
Maksimalno trajanje stanke je 2000 sec.

Primjer

G04 X2.5 (stanka 2.5 sec)
G04 P1000 (stanka 1000 msec – 1sec)

G17 – naredba za rad u XY ravnini

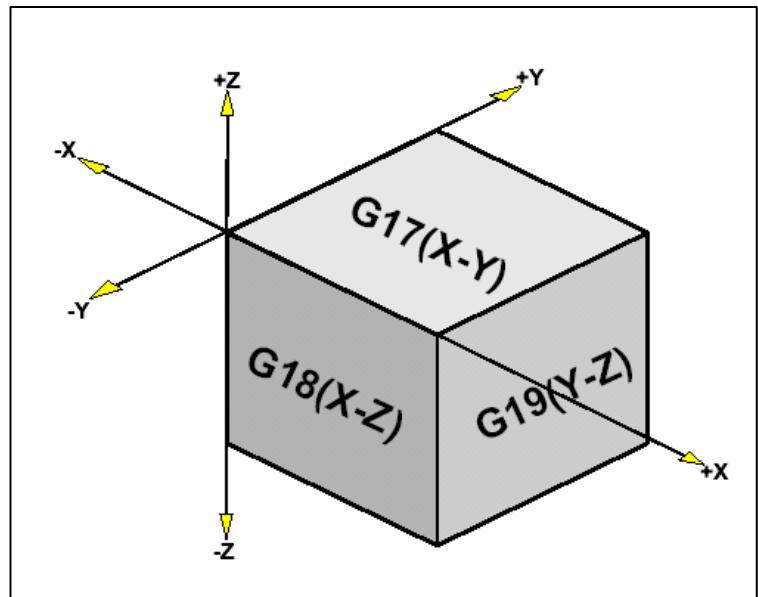
G18 – naredba za rad u XZ ravnini

G19 – naredba za rad u YZ ravnini

Format naredbe

N... G17
N... G18
N... G19

Kod NC programiranja moguće je biranje radne površine u kojoj će se izvoditi obrada. Postavljena radna površina obrade kod glodanja je **G17** XY površina, dok je kod tokarenja **G18** XZ površina



G20 – ciklus uzdužnog (aksijalnog) tokarenja

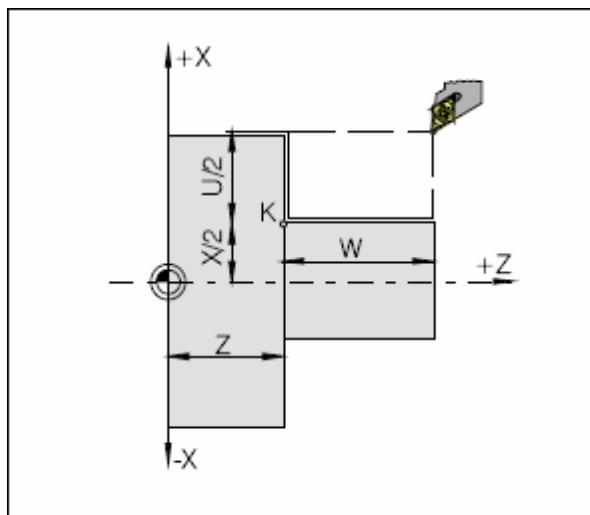
Format naredbe

N... G20 X(U)... Z(W)... F...

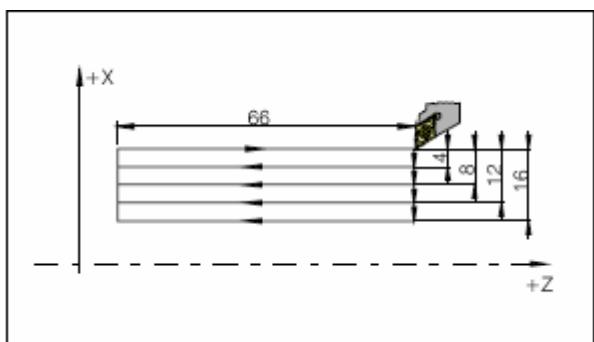
X(U),Z(W),- absolutne (inkrementne) koordinate konturne točke K

F... – posmak (mm/okr)

Ciklus je modalni i poništiti će ga slijedeća G naredba (iz iste grupe).



Za slijedeće blokove (nakon upisanog ciklusa G21) programiraju se samo koordinate koje se mijenjaju:



G91
G20 U-4 W-66 F0,18
U-8
U-12
U-16
G00

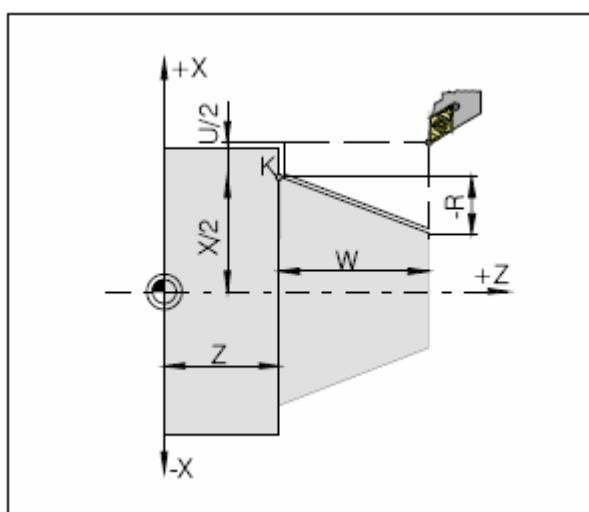
N... G20 X(U)... Z(W)... R... F...

R... - zakošenje + ili – (na slici)

Ciklus je modalni i poništiti će ga slijedeća G naredba (iz iste grupe).

Za slijedeće blokove (nakon upisanog ciklusa G24) programiraju se samo koordinate koje se mijenjaju:

Negativni parametar zakošenja (-R) obrađuje kosinu kao na slici.



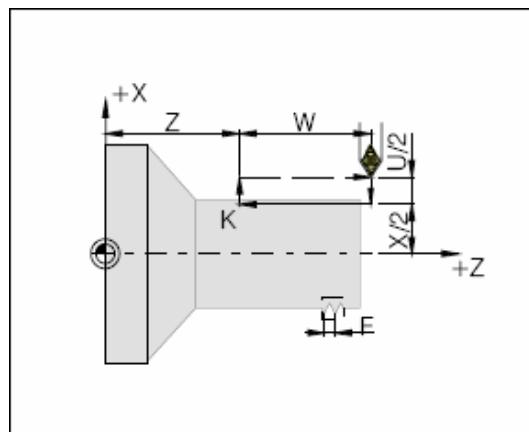
G21 – ciklus za narezivanje navoja

Format naredbe

N... G21 X(U)... Z(W)... F...

X(U),Z(W),- – absolutne (inkrementne) koordinate konturne točke K

F... – korak navoja (mm)



ili

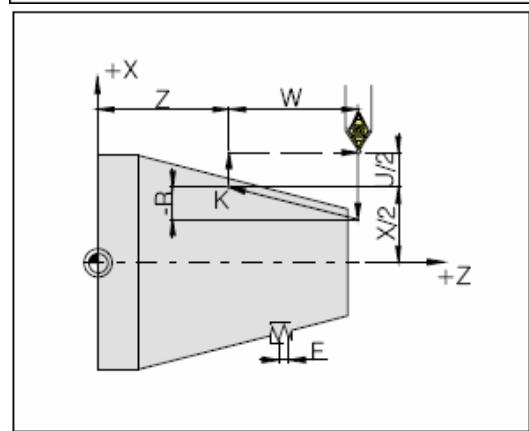
N... G21 X(U)... Z(W)... R... F...

R... – inkrementna dimenzija kosine (+/-)

Ciklus je modalni i poništiti će ga slijedeća G naredba (iz iste grupe).

Za slijedeće blokove (nakon upisanog ciklusa G21) programiraju se samo koordinate koje se mijenjaju:

Negativni parametar zakošenja (-R) obrađuje kosinu kao na slici.



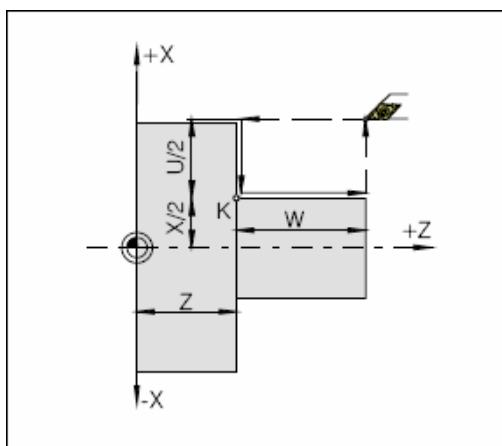
G24 – ciklus za čeono (radijalno) tokarenje

Format naredbe

N... G24 X(U)... Z(W)... F...

X(U),Z(W),- – absolutne (inkrementne) koordinate konturne točke K

F... – korak navoja (mm)



ili

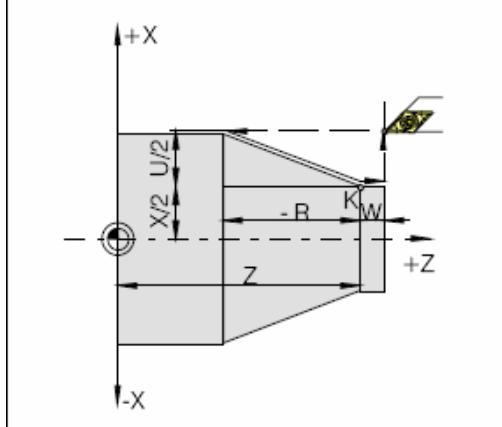
N... G21 X(U)... Z(W)... R... F...

R... – inkrementna dimenzija kosine (+/-)

Ciklus je modalni i poništiti će ga slijedeća G naredba (iz iste grupe).

Za slijedeće blokove (nakon upisanog ciklusa G24) programiraju se samo koordinate koje se mijenjaju:

Negativni parametar zakošenja (-R) obrađuje kosinu kao na slici.



G28 – prilaženje referentnoj točki

Format naredbe

N... G28 X(U)... Z(W)...
X(U),Z(W), – apsolutne (inkrementne) koordinate konturne točke

Korištenjem naredbe G28 pozicioniranje u referentnu točku ide preko međutočke zadane koordinatama X(U) i Z(W).

Prvo je gibanje po osi X(U), pa gibanje po osi Z i nastavak gibanja do referentne točke. Sva gibanja odgovaraju naredbi G00.

G33 – urezivanje navoja

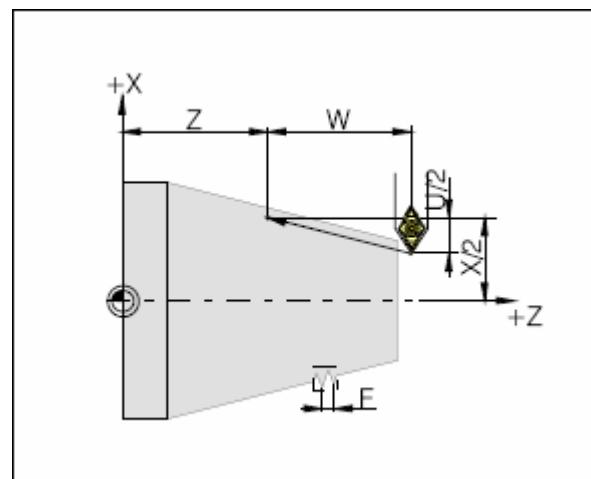
Format naredbe

N... G33 (U)... Z(W)... F...

Z – dubina navoja

F – korak navoja u mm

Ovom naredbom mogu se urezivati navoji. Kako nema automatskog povrata na startnu poziciju preporuča se rad s ciklusom G78. Posmak i brzina vrtnje su 100% i nije ih moguće promijeniti.

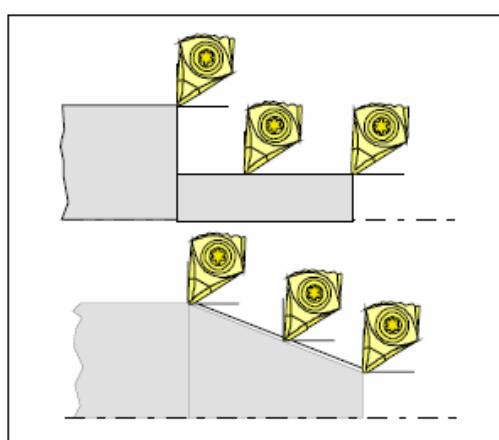
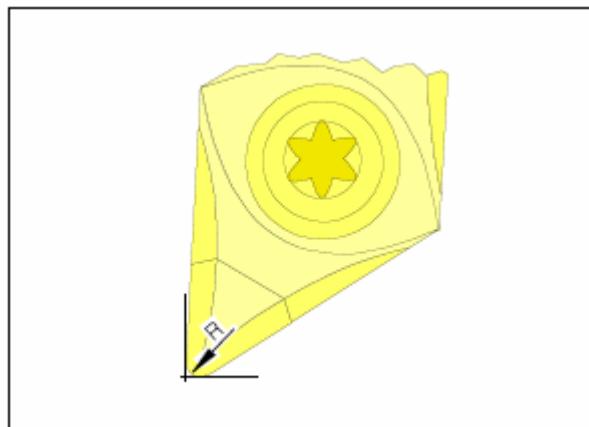


Kompenzacija radijusa alata

Kod mjerjenja alata (tokarskog noža) vrh alata se mjeri u dvije točke (po osi X i po osi Z). Ovime ordinate alata opisuju teoretski vrh noža.

Vrh noža je točka za koju programiramo gibanje alata u NC programu.

Gibanja alat uzdužno i poprečno (po osima X i Z) leže na točkama kojima vrh alata dodiruje osi. Zato se u radu (proizvodnji) ne pojavljuju nikakve greške.



Istovremeno gibanje po obe osi (kosine i radijusi) uzrokuju nepodudaranje oštice noža sa točkama na vrhu alata.

Na obratku se pojavljuje greška u dimenzijama.

Maksimalna greška se pojavljuje kod kuta od 45° .

Zato se upotrebljava kompenzacija alata, gdje se automatski uračunavaju ove greške dimenzija i kontrolna jedinica ih kompenzira.

G40 – ukidanje kompenzacije radijusa alata

Format naredbe

N... G40

Ukidanje kompenzacije je dozvoljeno samo u kombinaciji s linearnim gibaljem (G00, G01). Najčešće se G40 programira sa povratom u točku promjene alata.

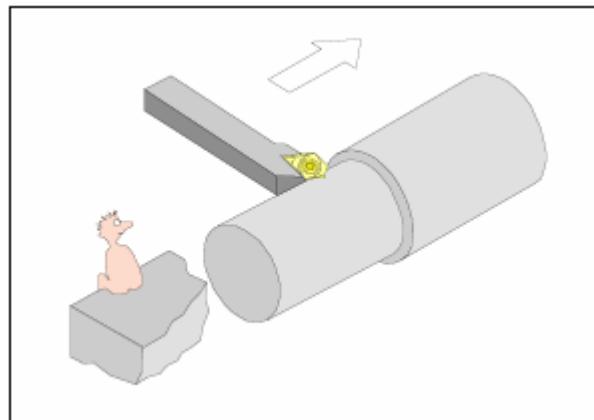
G41 – lijeva kompenzacija radijusa alata

Format naredbe

N... G41

Kod programiranja G41 alat će se gibati s lijeve strane programirane konture gledano u pravcu posmaka.

Za korištenje kompenzacije G41 radius alata R i pozicija alata T moraju biti definirane u offset registru (OFFSET).



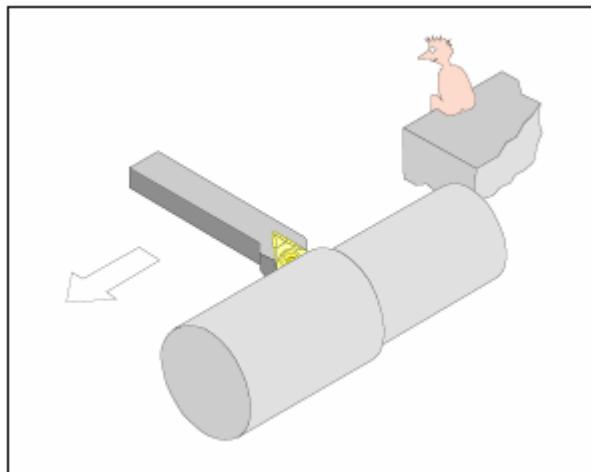
Nije moguće direktno prelaziti iz lijeve u desnu korekciju (G41 u G42) niti obrnuto. Mora se učiniti međukorak za poništavanje kompenzacije naredbom G40.

G42 – desna kompenzacija radijusa alata

Format naredbe

N... G42

Kod programiranja G42 alat će se gibati s desne strane programirane konture gledano u pravcu posmaka.



G70 – naredba za mjerjenje u inchima

Format naredbe

N... G70

Kod NC programiranja nakon upisivanja naredbe **G70** sve veličine će se konvertirati u inche.

Posmak **F** iz mm/min u inch/min ili iz mm/o u inch/o

Nul točke W, duljine i promjeri alata iz mm u inch

Pomicanje alata po osima iz mm u inch

Prikaz vrijednosti trenutnih vrijednosti na ekranu iz mm u inch

Brzina rezanja iz m/min u feet/min

G71 – naredba za mjerjenje u milimetrima

Format naredbe

N... G71

Kod NC programiranja nakon upisivanja naredbe **G71** sve veličine će se konvertirati u milimetre. Vodeća postavka – ako se ništa ne upiše sistem radi u mm.

Posmak **F** (mm/min ili mm/o)

Nul točke W, duljine i promjeri alata u mm

Pomicanje alata po osima u mm

Prikaz vrijednosti trenutnih vrijednosti na ekranu u mm

Brzina rezanja u m/min

G72 – ciklus fine obrade

Format naredbe

N... G72 P... Q...

P – broj bloka prve naredbe programa završne konture

Q – broj bloka zadnje naredbe programa završne konture

Nakon grube obrade ciklusima G73, G74 ili G75 dozvoljen je ciklus G72 za finu obradu konture. Programirana kontura između blokova P i Q, koja se također koristi i za grubu obradu, će se ponoviti bez podjele dubine rezanja (samo jedan prolaz).

Funkcije F, S, T, naredbe G41 ili G42 upisane između P i Q aktivne su samo sa ciklусom G72, dok su kod ciklusa G73, G74 ili G75 neaktivne.

Ciklus G72 za finu obradu konture mora se programirati nakon ciklusa G73, G74 ili G75.

G73 – ciklus grubog aksijalnog tokarenja po konturi

Format naredbe

N... G73 U₁... R...
N... G73 P... Q... U₂+/- W+/- F... S... T...

Prvi blok:

U₁ (mm) – dubina reza, inkrementalno bez predznaka, po osi X

R (mm) – visina povratnog hoda (obstojanje)

Drugi blok:

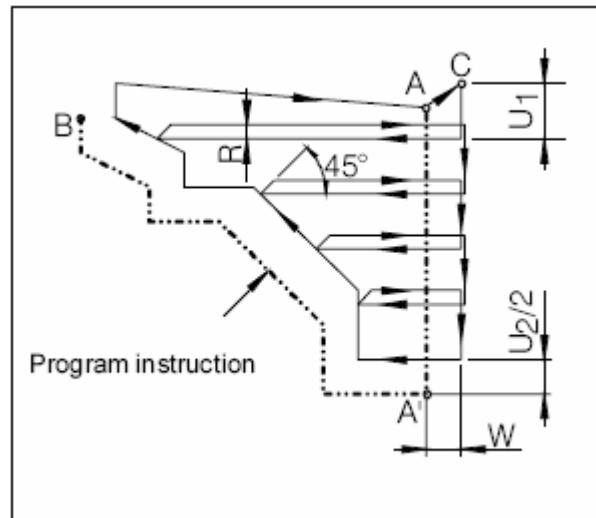
P – broj bloka prve naredbe programa završne konture

Q – broj bloka zadnje naredbe programa završne konture

U₂ (mm) – dubina završnog reza po X osi

W (mm) – dubina završnog reza po Z osi

F, S, T – posmak, broj okretaja, alat



Prije početka obrade vrh tokarskog noža je u točki C. Između blokova P i Q programira se kontura (primjer A, A', ..., B). Ona će biti obrađena odabranom dubinom rezanja do definirane konture za finu obradu (U₂, W).

Funkcije F, S, i T između P i Q su neaktivne.

Kontura između A', ..., B mora se povećavati – promjer se mora povećavati.

Prvo gibanje alata mora biti G00 ili G01, mora biti po X-osi i mora biti u apsolutnim koordinatama.

Između P i Q bloka nije dozvoljeno pozivanje podprograma.

Primjer ciklusa G73 za gornju sliku

A: X=102, Z=0	
A': X=20, Z=0	
B: X=100, Z=-50	
 Program: ...	
N70 G00 X102 Z0 (point A)	
...	
...	
N100 G73 U8 R2	
N110 G73 P120 Q190 U10 W5	
N120 G0 X20 (point A')	
N130 G1 Z-15	
N140 X40	
N150 X70 Z-30	
N160 Z-40	
N170 X80	
N180 X90 Z-50	
N190 X100 (point B)	
N200 S... F... T... (select finishing tool)	
N210 G72 P120 Q190 (finishing cycle)	

G74 – ciklus grubog radijalnog (čelnog) tokarenja po konturi

Format naredbe

N... G74 W₁... R...**N... G74 P... Q... W₂... U^{+/}... F... S... T...**

Prvi blok:

W₁ (mm) – dubina reza, inkrementalno bez predznaka, po osi Z

R (mm) – visina povratnog hoda (obstojanje)

Drugi blok:

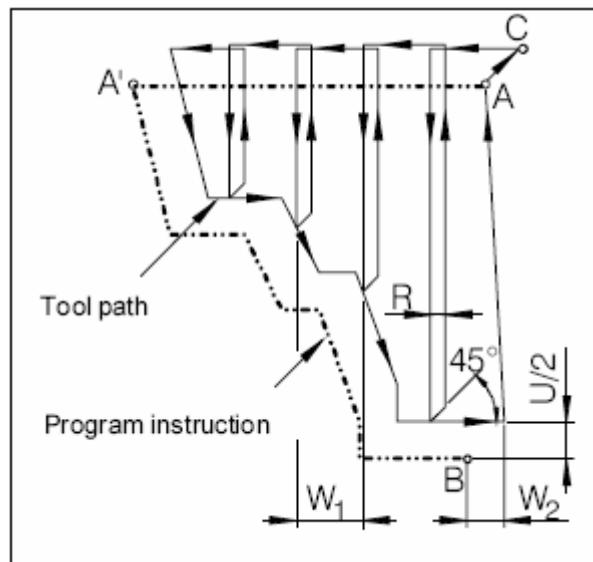
P – broj bloka prve naredbe programa završne konture

Q – broj bloka zadnje naredbe programa završne konture

U (mm) – dubina završnog reza po X osi

W₂ (mm) – dubina završnog reza po Z osi

F, S, T – posmak, broj okretaja, alat



Prije početka obrade vrh tokarskog noža je u točki C. Između blokova P i Q programira se kontura (primjer A, A', ..., B). Ona će biti obrađena odabranom dubinom rezanja do definirane konture za finu obradu (U₂, W).

Funkcije F, S, i T između P i Q su neaktivne.

Kontura između A', ..., B mora se povećavati – promjer se mora povećavati.

Prvo gibanje alata mora biti G00 ili G01, mora biti po X-osi i mora biti u apsolutnim koordinatama.

Između P i Q bloka nije dozvoljeno pozivanje podprograma

A: X=120, Z=2

A': X=120, Z=-45

B: X=20, Z=0

Program:

```

...
N70 G00 X120 Z2          (point A)
...
...
N100 G74 W9   R2
N110 G74 P120 Q190 U10  W5
N120 G0   Z-45           (point A')
N130 G1   X80   Z-40
N140 Z-30
N150 X60   Z-25
N160 Z-20
N170 X30   Z-15
N180 X20
N190 Z0               (point B)
N200 S... F... T...       (select finishing tool)
N210 G72   P120  Q190    (finishing cycle)

```

Primjer ciklusa G74 za gornju sliku

G75 – ciklus ponavljanja putanje alata (šablone)

Format naredbe

N... G75 U₁+/-... W₁+/-... R...
N... G75 P... Q... U₂... W₂... F... S... T...

Prvi blok:

U₁ – početna točka ciklusa po osi X

W₁ – početna točka ciklusa po osi Z

R – broj ponavljanja (jednak broju prolaza alata)

Drugi blok:

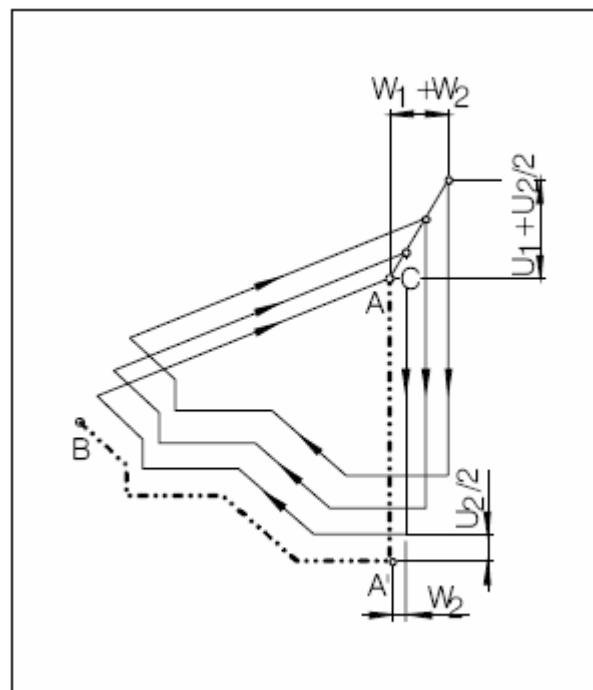
P – broj bloka prve naredbe programirane konture

Q – broj bloka zadnje naredbe programirane konture

U (mm) – dubina završnog reza po X osi

W₂ (mm) – dubina završnog reza po Z osi inkrementno, bez predznaka

F, S, T – posmak, broj okretaja, alat



Ciklus G75 tokari paralelno s konturom, a i krajnja kontura se dobiva korak po korak
Primjenjuje se kod polugotovih proizvoda.

G76 – ciklus dubokog bušenja – ciklus urezivanja (izdubljivanja) po osi Z

Format naredbe

N... G76 R...
N... G76 X(U)... Z(W)... P... Q... R... F...

Prvi blok:

R – (mm) povratna visina za lom strugotine, inkrementno, bez predznaka, na slici obilježena kao R₁

Drugi blok:

X(U), Z(W) – absolutne (inkrementne) koordinate krajnje točke konture - K

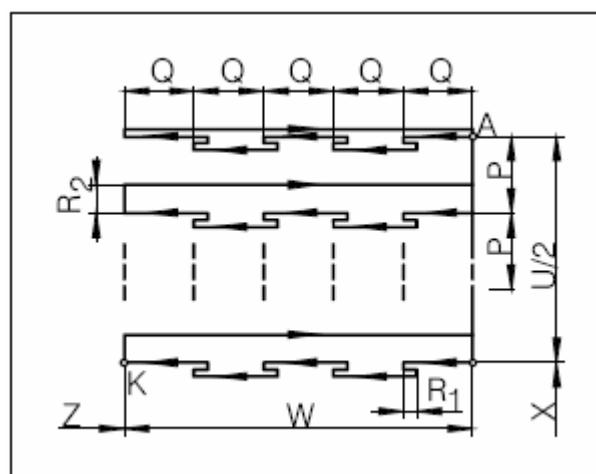
Z(W) – absolutne (inkrementne) koordinate točke dubine rupe – K

P – (μ m) inkrementni pomak po X osi, P<od širine alata

Q – (μ m) inkrementni pomak (dubina bušenja) po Z osi

R – izdubljivanje na dnu rupe na slici prikazano kao R₂

F – posmak



Bez adrese X(U) i P, ciklus G76 se može koristiti kao ciklus za duboko bušenje –
 Prije toga dovesti svrdlo u poziciju po X osi **X=0**.
 Kod udubljivanja pomak P po X osi mora biti manji od širine alata B.
 Kod prvog reza na dnu rupe izdubljivanje se neće izvršiti.
 Udubljivanje mora imati pozitivnu vrijednost.

G77 –ciklus urezivanja (izdubljivanja) po osi X

Format naredbe

N... G77 R...

N... G77 X (U)... Z(W)... P... Q... R... F...

Prvi blok:

R – (mm) povratna visina za lom strugotine, inkrementno, bez predznaka, na slici obilježena kao R_1

Drugi blok:

X(U), Z(W) – absolutne (inkrementne) koordinate krajnje točke konture - K

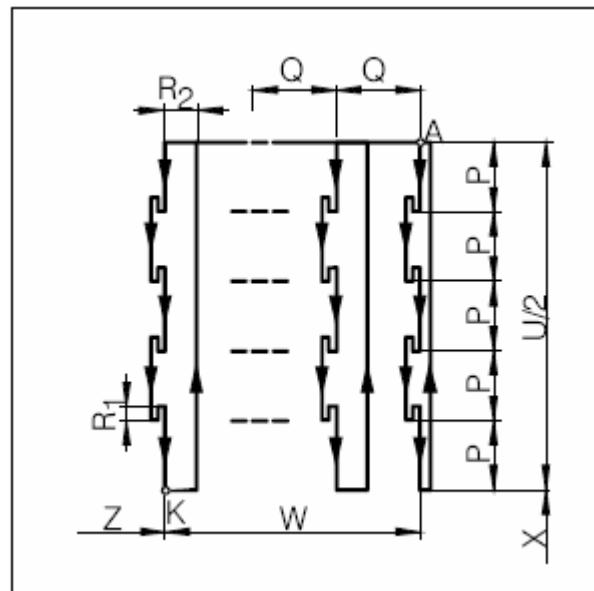
P – (μm) inkrementni pomak po X osi

Q – (μm) inkrementni pomak po Z osi

R – izdubljivanje na kraju po X osi, na slici prikazano kao R_2

F – posmak

Kod udubljivanja pomak Q po Z osi mora biti manji od širine alata B. Širina alata kod ovog ciklusa se ne uzima u obzir. Kod prvog reza na dnu rupe izdubljivanje se neće izvršiti. Udubljivanje mora imati pozitivnu vrijednost.



G78 – ciklus višestrukog urezivanja navoja

Format naredbe

N... G78 P... Q... R...

N... G78 X (U)... Z(W)... R... P... Q... F...

Prvi blok:

P – šesteroznamenkasti parametar podijeljen u grupe po 2 znamenke

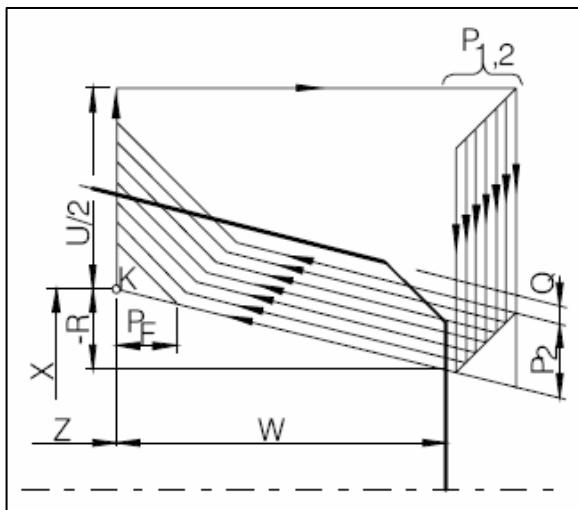
P_{xxxxxx} - prve dvije znamenke definiraju broj završnih prolaza (rezova)

P_{xxxxxx} - druge dvije znamenke definiraju vrijednost nagiba (na slici $P_F = P \times F / 10$)

P_{xxxxxx} - zadnje dvije znamenke definiraju dozvoljeni bočni kut (80, 60, 55, 30, 29, ili 0°)

Q – minimalna dubina rezanja (μm) - inkrementno

R – završno poravnavanje (mm) - inkrementno



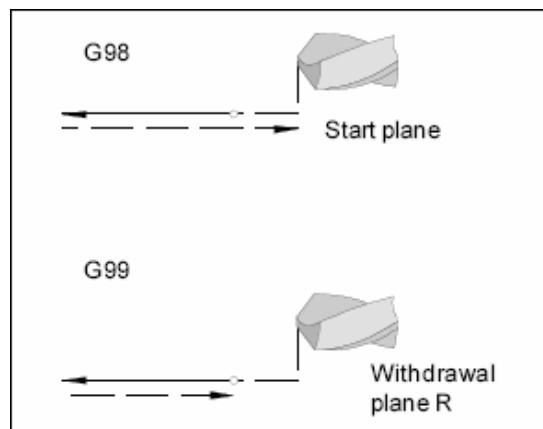
Drugi blok:

- X(U), Z(W) – absolutne (inkrementne) koordinate (na slici točke K)
- R (mm) – inkrementna vrijednost navoja sa predznakom (R=0 ravan navoj)
 - Negativna vrijednost parametra R definira navoj kakav je prikazan na slici.
- P (μm) – dubina navoja (uvijek pozitivna vrijednost, na slici prikazana kao P₂)
- Q (μm) – dubina prvog reza (bez predznaka)
- F (mm) – korak navoja

Ciklus za bušenje

G98 Nakon bušenja do definirane dubine alat se vraća u startnu ravninu

G99 Nakon bušenja do definirane dubine alat se vraća u povratnu ravninu definiranu s parametrom **R**



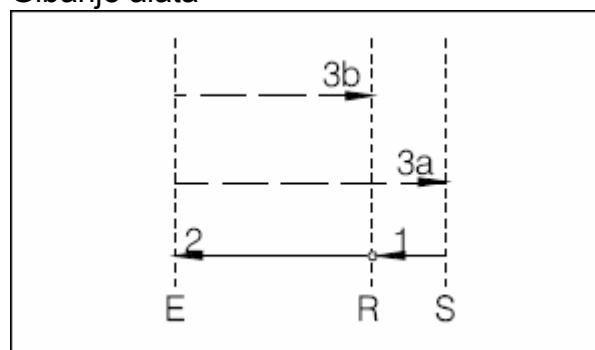
Ako se ne upiše **G98** ili **G99** alat se vraća u startnu ravninu.

Korištenjem **G99** parameter **R** mora biti programiran. Iznos **R** parametra je različit u absolutnom i inkrementnom sustavu.

G90 – absolutni sustav definira **R** kao točku (ravninu) iznad radne površine (W).

G91 – inkrementni sustav **R** definira kao točku (ravninu) udaljenu od zadnje Z startne pozicije ciklusa bušenja).

Gibanje alata



1. Alat se u brzom hodu giba os startne pozicije do ravnine definirane R parametrom.
2. Odvija se specifični ciklus u radnom hodu do definirane dubine
3. alat se vraća u G98 ili G99 poziciju ovisno koja je programirana u brzom hodu

G80 – Naredba za prekidanje ciklusa bušenja

Format naredbe

N... G80

Ciklusi bušenja su modalni i moraju se prekinuti naredbom G80 ili nekom naredbom iz grupe 1 (G00, G01,...)

G83 – Ciklus povratnog bušenja

Format

N... G98 G83 X0 Z(W)... (R...) P... Q... F... M...

ili

N... G99 G83 X0 Z(W)... (R...) P... Q... F... M...

G98 / G99 – povratak u startnu / povratnu ravninu

G83 – Ciklus bušenja sa povratom zbog lomljenja strugotine

X – pozicija rupe po X osi uvijek 0

Z – dubina rupe absolutno ili inkrementno

R – udaljenost startne od povratne površine

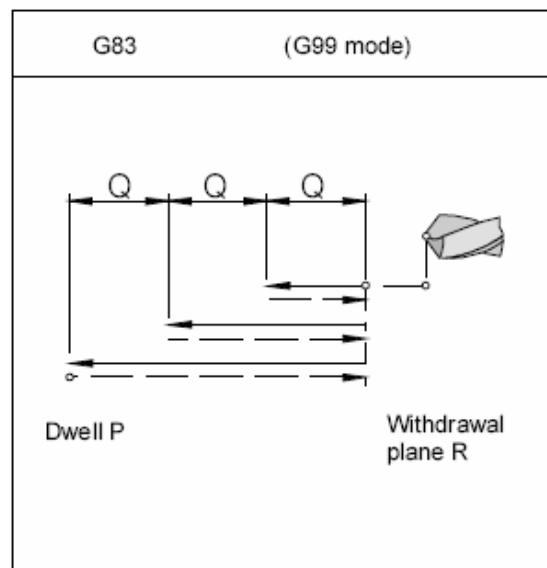
P – vrijeme stanke na dnu rupe (msec)

P1000 = 1 sec

Q – rezni dio – dubina rezanja po hodu

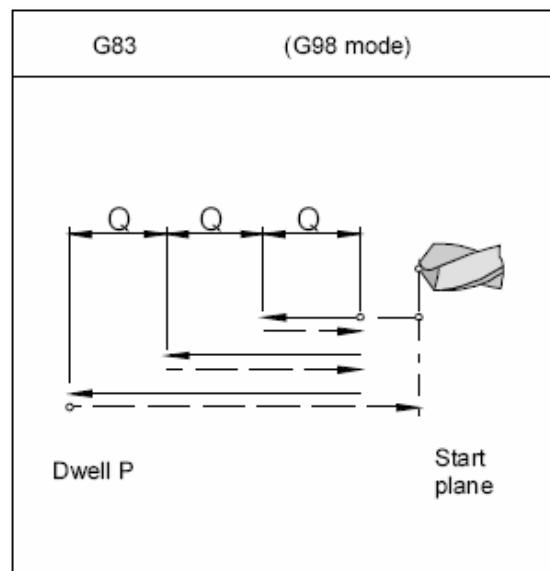
F – posmak

M – smjer vrtnje alata (M3 ili M4)



Alat prodire u radnom hodu u obradak za Q – dubinu rezanja, vraća se u brzom hodu na startnu površinu G98 ili povratnu površinu G99 (koja je programirana) kako bi slomio strugotinu u izbacio je iz rupe, ponovo se spušta u brzom hodu do 1 mm iznad dubine prethodnog bušenja, ponovo prodire u obradak u radnom hodu za slijedeći dubinu Q, vraća se.... dok ne dostigne zadani dubinu te se vraća na u brzom hodu na programiranu G98 ili G99 poziciju.

Ako Q nije definiran bušenje se obavlja u jednom prolazu do dubine Z.



G84 – Ciklus urezivanja navoja

Format

N... G98 G84 X0 Z... (R...) F... P... M...

ili

N... G99 G84 X0 Z... (R...) F... P... M...

G98 / G99 – povrata u startnu / povratnu ravninu

G84 – Ciklus urezivanja navoja

X – pozicija rupe po X osi uvijek 0

Z(W) – dubina rupe absolutno(inkrementno)

R – udaljenost startne od povratne površine

F – posmak po okretaju – **korak navoja**

P – vrijeme stanke na dnu rupe (msec)

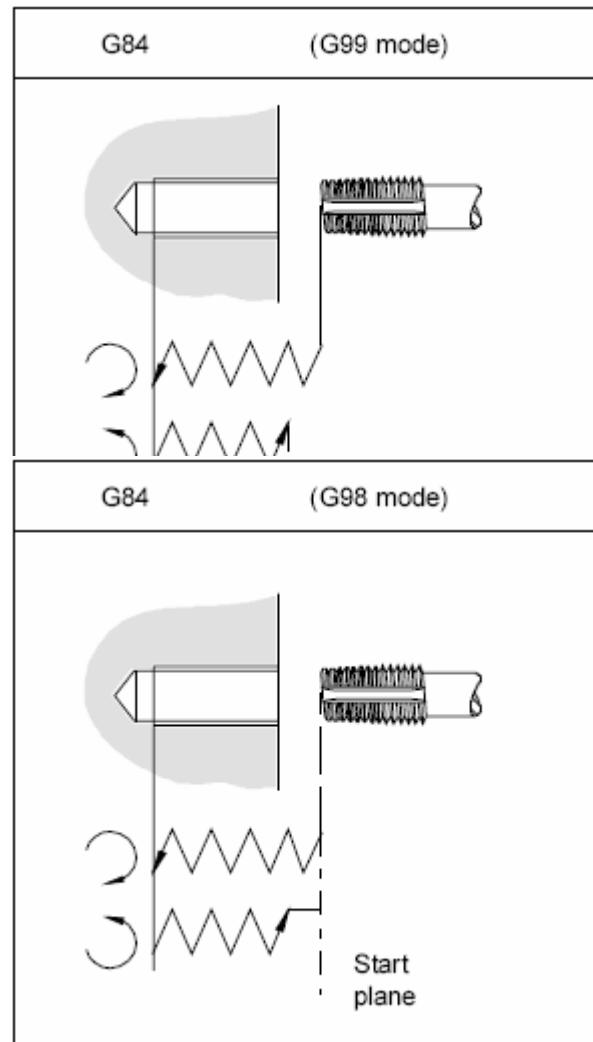
P1000 = 1 sec

M – smjer vrtnje alata (M03 ili M04)

Alat programiranim posmakom i smjerom, ulazi u rupu do dubine Z, stane za vrijeme P, prebacuje vrtnju vratila u obrnuti i izlazi programiranim posmakom do površine G98 ili G99

Ureznica mora biti u steznoj glavi s kompenzacijom visine.

Brzina okretanja vratila i posmak moraju biti postavljeni na 100%.



G85 – Ciklus razvrtanja rupe

Format

N... G98 G85 X... Y... Z... (R...) F... K...

G98 / G99 – povrata u startnu / povratnu ravninu

G85 – Ciklus razvrtanja rupe

X – pozicija rupe po X osi

Y – pozicija rupe po Y osi

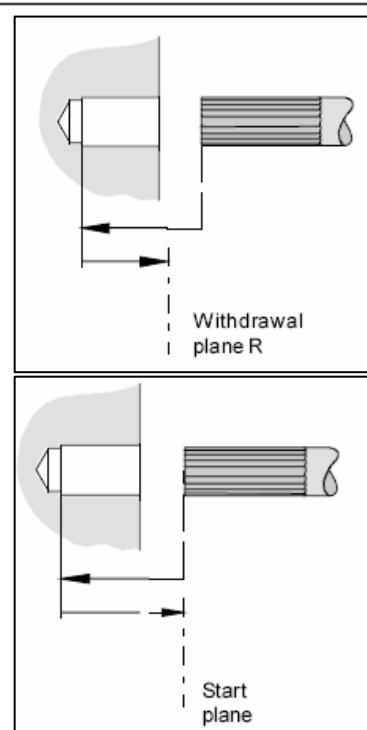
Z – dubina rupe absolutno ili inkrementno

R – vrijednost (pozicija) povratne površine

F – posmak

K – broj ponavljanja

Alat programiranim posmakom ulazi u rupu do dubine Z i izlazi programiranim posmakom do površine G98 ili G99.



G90 – Apsolutni koordinatni sustav

Format

N... G90

Sve mjere i udaljenosti ostalih točaka mjere se od **jedne početne točke** u prostoru. Početna točka W – nul-točka - je mjerodavna i za putanju alata. Svi putovi alata su također mjereni od te točke. Ako na početku NC programa nije upisana naredba G90, program će to uzeti kao vodeću vrijednost bez obzira što nije napisana i raditi će u apsolutnom sustavu.

Apsolutni sustav ima JEDNU nepromjenjivu referentnu NUL točku

G91 – Inkrementni koordinatni sustav

Format

N... G91

Mjere i udaljenosti jedne točke mjere se od druge točke. Početna točka - NUL točka - je mjerodavna samo za prvu točku. Zato se sustav zove inkrementni (priраст) ili slijedni ili lančani. Kako se alat giba od jedne točke prema drugoj tako točka do koje stigne postaje NUL točka slijedećeg gibanja. Kod rada u inkrementnom sustavu potrebno je napisati naredbu G91.

Inkrementni sustav ima onoliko referentnih točaka koliko ima dalnjih naredbi pozicioniranja tj. svaka operacija ima za referentnu točku (početnu točku) zadnju poziciju prethodne operacije.

Moguće je prelaziti iz jednog sustava u drugi koliko god je puta potrebno.

G92 – Postavljanje koordinatnog sistema i brzine okretanja

Format

N... G92 X... Z... postavljanje koordinatnog sistema
N... G92 U... W... pomicanje koordinatnog sistema
N... G92 S... postavljanje limita rotacije vretena

Ponekad je potrebno promijeniti nul točku unutar programa i to se radi naredbom G92. Ova naredba je modalna i ne prestaje naredbom M30 ili RESET. Zato je potrebno aktivirati prethodnu nul točku prije završetka programa.

Također je moguće postaviti maksimalan broj okretaja vratila naredbom G92. U bloku nakon G92 S... nije dozvoljeno pisanje drugih naredbi.

G94 – Posmak u mm/min

Format

N... G94

Vrijednosti posmaka mjeriti će se u mm / min. – Postavljena vrijednost kod glodanja.

G95 – Posmak u mm / okr

Format

N... G95

Vrijednosti posmaka mjeriti će se u mm / okr. Postavljena vrijednost kod tokarenja.

G96 – Konstantna brzina rezanja

Format

N... G96

Vrijednosti S su u m / min

G97 – Konstantna brzina okretanja

Format

N... G97

Vrijednosti S su u okr / min

G98 – Povratak na startnu površinu

Format

N... G98

G99 – Povratak na povratnu površinu

Format

N... G99

9.2 M naredbe

M00 – naredba za programski STOP

M01 – naredba za uvjetni STOP

M02 – naredba za kraj glavnog programa

M03 – naredba za uključenje rotacije glavnog radnog vretena u smjeru kazaljke sata

M04 – naredba za uključenje rotacije glavnog radnog vretena u smjeru protivnom kazaljki sata

M06 – naredba za izmjenu alata

M08 – naredba za uključivanje rashladne tekućine

M09 – naredba za isključivanje rashladne tekućine

M20 – naredba za pomicanje konjića unazad

M21 – naredba za pomicanje konjića unapred

M25 – naredba za otvaranje stezne glave

M26 – naredba za zatvaranje stezne glave

M30 – naredba za kraj glavnog programa

M71 – naredba za uključivanje ispuhivanja

M72 – naredba za isključivanje ispuhivanja

M98 – naredba za poziv podprograma

M99 – naredba za kraj podprograma, naredba za skok

M00 – naredba za programski STOP

Format **N... M00**

Program se zaustavlja. Vrtnja radnog vretena, posmak i dotok rashladne tekućine se gase. Strojna vrata se mogu otvoriti.

Tipkom  pokreće se NC program sa istim parametrima kod kojih je bio prekinut.

M01 – naredba za uvjetni STOP

Format **N... M01**

Program se zaustavlja ako je kontrolnoj tipkovnici pritisnuta tipka

Ako tripla OPT. STOP nije aktivirana naredba M01 nema funkciju.

Vrtnja radnog vretena, posmak i dotok rashladne tekućine se gase. Strojna vrata se mogu otvoriti.

Tipkom  pokreće se NC program sa istim parametrima kod kojih je bio prekinut.



M02 – naredba za kraj glavnog programa

Format **N... M02**

Sve se zaustavlja i prestaje s radom.

M03 – naredba za uključenje rotacije glavnog radnog vretena u smjeru kazaljke sata

Format **N... M03**

Alat rotira u smjeru kazaljke sata gledano iz držača (amerikanera) prema vrhu konjića.

M04 – naredba za uključenje rotacije glavnog radnog vretena u smjeru protivnom kazaljki sata

Format **N... M04**

Alat rotira u smjeru protivnom kazaljki sata gledano iz držača (amerikanera) prema konjiću.

M05 – naredba za zaustavljanje rotacije glavnog radnog vretena.

Format **N... M05**

Vreteno prestaje rotirati.

M06 – naredba za izmjenu alata

Format **N... M06**

Vrijedi samo kod strojeva koji imaju automatsku izmjenu alata.

M08 – naredba za uključivanje rashladne tekućine

Format **N... M08**

Rashladna tekućina počinje teći.

M09 – naredba za isključivanje rashladne tekućine

Format **N... M09**

Rashladna tekućina prestaje teći.

M20 – naredba za pomicanje konjića unazad

Format **N... M20**

Samo sa automatskim konjićem – miče se unazad.

M21 – naredba za pomicanje konjića unapred

Format **N... M21**

Samo sa automatskim konjićem – miče se unapred.

M25 – naredba za otvaranje stezne glave

Format **N... M25**

Samo sa automatskom steznom glavom – otvara se stezna glava - otpušta se obradak

M26 – naredba za zatvaranje stezne glave

Format **N... M26**

Samo sa automatskom steznom glavom –zatvara se stezna glava - priteže se obradak

M30 – naredba za kraj glavnog programa

Format **N... M30**

Sve se zaustavlja i prestaje s radom, program se vraća na prvu naredbu.

M71 – naredba za uključivanje ispuhivanja

Format **N... M71**

Samo kod strojeva koji imaju takav uređaj. Uključiti će se uređaj za ispuhivanje.

M72 – naredba za isključivanje ispuhivanja

Format **N... M72**

Samo kod strojeva koji imaju takav uređaj. Isključiti će se uređaj za ispuhivanje.

M98 – naredba za poziv podprograma

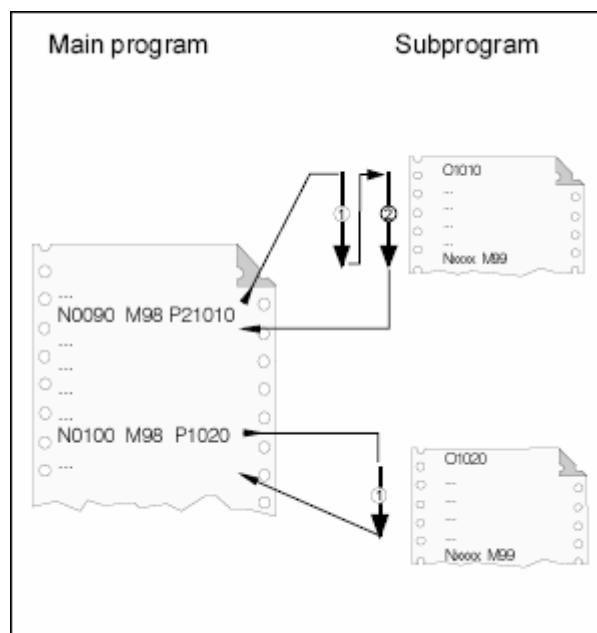
Format **N... M98 P...**

P - zadnje 4 brojke označavaju broj programa koji se poziva, dok brojke ispred toga označavaju broj ponavljanja podprograma

M98 se može pisati u istom bloku sa komandoma gibanja alata (npr G01 X25 M98 P129001 – 12 puta izvrši program 9001)

Ako se ne specificira broj ponavljanja podprogram se izvršava samo jedanput (npr M98 P9001 – 1 put izvrši program 9001)

Moguće je izvesti dvije petlje podprograma – podprogram u podprogramu.



M99 – naredba za kraj podprograma, naredba za skok

Format **N... M99**
 N... M99 P...

M99 je zadnja naredba u podprogramu

M99 u podprogramu:

- bez adrese (N... M99) vraća se u glavni program na prvu naredbu ispod naredbe kojom je podprogram pozvan
- s adresom (N... M99 P...) skače na programirani blok (NP) u glavnom programu

M99 u glavnom programu:

- bez adrese (N... M99) skače na početak,
- s adresom (N... M99 P...) skače na programirani blok (NP)

SADRŽAJ

Oznaka	Naslov	Stranica
0.	Uvod	
1.	Kontrolna tipkovnica - objašnjenje tipki	3
1.1	Korištenje PC tipkovnice	6
2.	Osnove NC upravljanja – NUL točke	7
3.	Postavljanje W nul-točke (G54 – G59)	9
4.	Definiranje alata	9
5	IZBORNIK NAČINA RADA I RADNOG PODRUČJA 15	
6	Programiranje	17
7.	Pokretanje programa	19
8.	Simulacija programa	21
9.	G naredbe	23
	G00 linearno (pravocrtno) gibanje u brzom hodu	
	G01 linearno (pravocrtno) gibanje u radom hodu	
	G02 kružno gibanje u radnom hodu u smjeru kazaljke na satu	
	G03 kružno gibanje u radnom hodu u smjeru obrnutom kazaljki sata	
	G04 kratka stanka u radu	
	G15 naredba za kraj polarne interpolacije	
	G16 naredba za početak polarne interpolacije	
	G17 izbor radne površine XY	
	G18 izbor radne površine XZ	
	G19 izbor radne površine YZ	
	G20 mjerni sustav u inchima	
	G21 mjerni sustav u milimetrima	
	G28 prilaženje referentnoj točki	
	G33 urezivanje navoja	
	G40 isključena kompenzacija alata	
	G41 uključena kompenzacija alata LIJEVA	
	G42 uključena kompenzacija alata DESNA	
	G43 pozitivna kompenzacija duljine alata	
	G44 negativna kompenzacija duljine alata	
	G49 ukidanje kompenzacije duljine alata	
	G52 lokalni koordinatni sistem - prebacivanje W nul točke	
	G53 strojni koordinatni sistem – M točka	

G54 - G59 radne nul točke (W)
G68 - G69 rotacija koordinatnog sistema
G90 absolutni mjerni sustav
G91 inkrementni mjerni sustav
G94 naredba za posmak u mm/min
G95 naredba za posmak i mm/okretu
G97 okretaju u minuti

9.1	Ciklusi	31
------------	----------------	-----------

G73 – Ciklus bušenja sa lomljenjem strugotine
G74 – Ciklus urezivanja lijevog navoja
G76 – Ciklus za izbušivanje rupe
G80 – Naredba za prekidanje ciklusa bušenja
G81 – Ciklus bušenja
G82 – Ciklus bušenja sa stankom
G83 – Ciklus povratnog bušenja
G84 – Ciklus urezivanja navoja
G85 – Ciklus razvrtanja rupe
G86 – Ciklus bušenja rupe sa zaustavljanjem rotacije alata
G87 – Ciklus natražnog izbušivanja džepa rupe
G88 – Ciklus bušenja rupe sa programiranim zaustavljanjem
G89 – Ciklus razvrtanja rupe sa zaustavljanjem
G98 – Povratak na startnu površinu
G99 – Povratak na povratnu površinu

9.2	M naredbe	41
------------	------------------	-----------

M00 – naredba za programski STOP
M01 – naredba za uvjetni STOP
M02 – naredba za kraj glavnog programa
M03 – naredba za uključenje rotacije glavnog radnog vretena u smjeru kazaljke sata
M04 – naredba za uključenje rotacije glavnog radnog vretena u smjeru protivnom kazaljki sata
M06 – naredba za izmjenu alata
M08 – naredba za uključivanje rashladne tekućine
M09 – naredba za isključivanje rashladne tekućine
M20 – naredba za pomicanje konjića unazad
M21 – naredba za pomicanje konjića unapred
M25 – naredba za otvaranje stezne glave
M26 – naredba za zatvaranje stezne glave
M30 – naredba za kraj glavnog programa
M71 – naredba za uključivanje ispuhivanja
M72 – naredba za isključivanje ispuhivanja
M98 – naredba za poziv podprograma
M99 – naredba za kraj podprograma, naredba za skok

Opis software-a verzije 13.76