

Osnove programiranja KNU mašina

Ručno programiranje

Struktura rečenice (bloka)



N1234	G.. X.. Z.. F.. S.. T.. M..
N	adresa rednog broja rečenice
1234	broj rečenice (od 1 do 4 karaktera maksimalno)
G..	osnovne funkcije i načini kretanja
X.. Z..	koordinate programirane pozicije vrha alata
F..	pomak (brzina pomoćnog kretanja)
S..	broj obrtaja (brzina obrade)
T..	broj alata
M..	pomoćne funkcije

Struktura CNC Programa

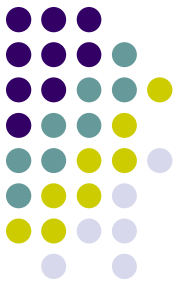


- Rečenica sadrži i pripadajuće vrednosti adresnih veličina.

N540 G2 X30 Z-20 I-5 K0 M8

- Adrese **N**, **G**, **X**, **Y**, **I**, **K** i **M** koriste pripadajuće vrednosti 540, 2, 30, -20, -5,0 i 8
- Uključivanje sredstva za hlađenje kao pomoćne funkcije se izvršava pre pomeranja programiranih kretanja po osama. Primer toga dat je u prethodnoj rečenici gde se funkcijom **M8** startuje sredstvo za hlađenje pre pokretanja osa.

Struktura glavnog programa



;Ime Prezime br indeksa

;Datum

;Naziv Programa

N5 ...

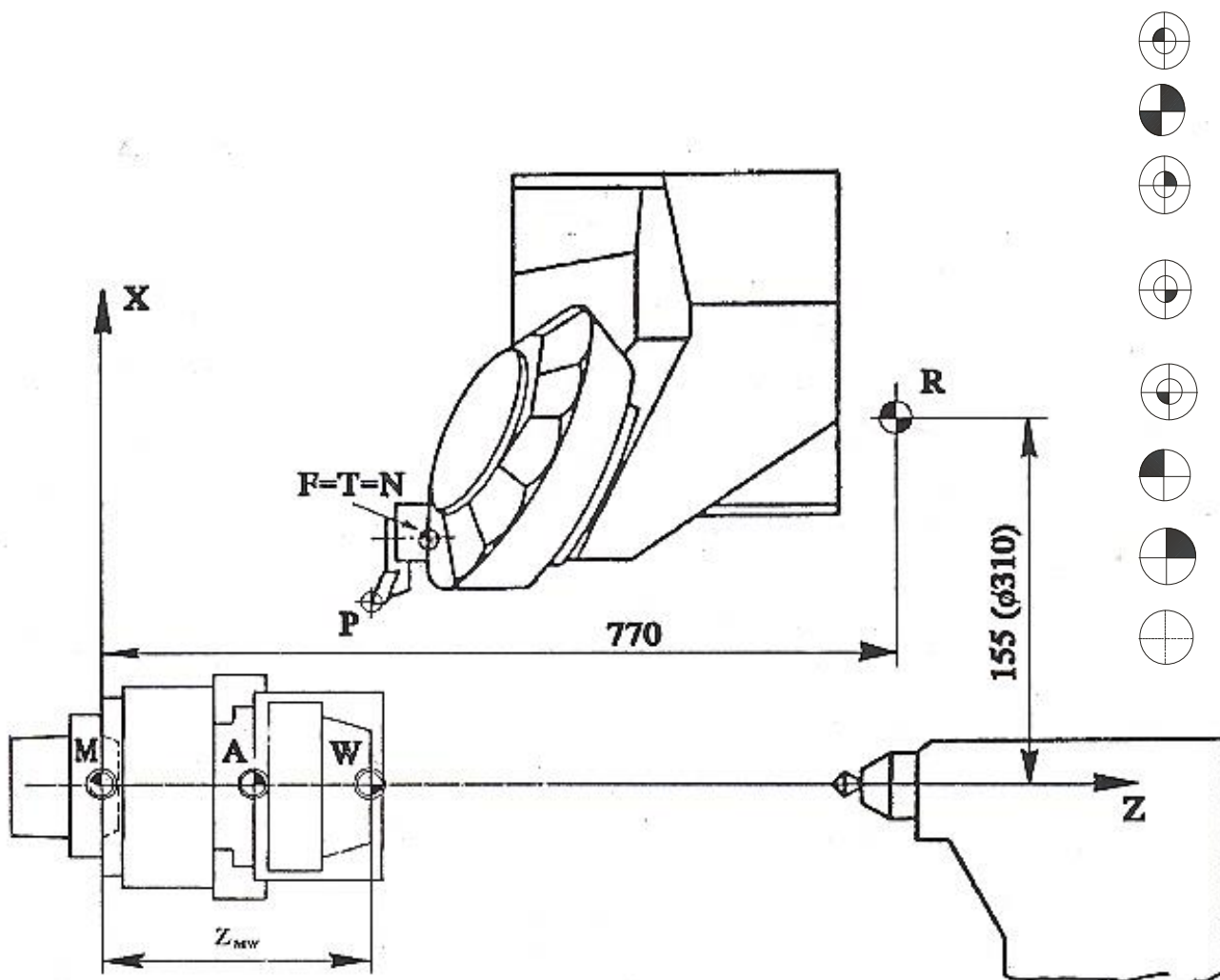
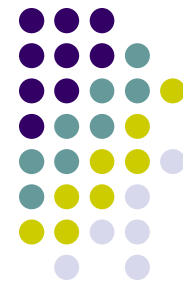
.

.

.

N140 M30 (kraj programa)

Koordinatni sistem i karakteristične tačke CNC struga INDEX GU600



M Nulta tačka mašine



R Referentna tačka mašine



A Tačka oslanjanja i pozicioniranja obradka



W Nulta tačka obradka (dela)
Programska nulta tačka



P Programska tačka vrha alata



F Referentna tačka klizača mašine

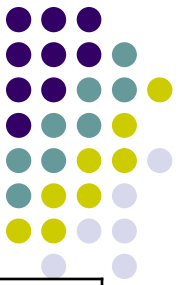


T Referentna tačka nosača alata



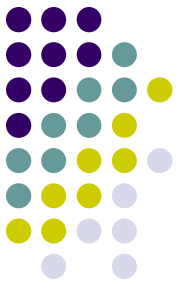
N Referentna tačka držača alata

G - Funkcije



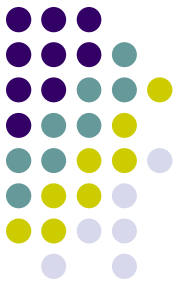
G - funkcija	Značenje
G00	Brzi hod
G01	Linearna (pravolinijska) interpolacija
G02	Kružna interpolacija u smeru kazaljke na satu
G03	Kružna interpolacija u smeru suprotnom kazaljke na satu
G04	Vreme zadržavanja noža u programiranoj poziciji (izraženo u sekundama u kombinaciji sa F)
G40	Poništavanje kompenzacije radijusa
G41	Kompenzacija radijusa vrha noža kada se alata nalazi sa leve strane u smeru kretanja u odnosu na obrađivanu površinu
G42	Kompenzacija radijusa vrha noža kada se alata nalazi sa desne strane u smeru kretanja u odnosu na obrađivanu površinu
G53	Merenje pozicije alata u odnosu na nultu tačku mašine
G59	Pomeranje nulte tačke mašine M u tačku nultu programsku tačku W
G70	Dimenzije u inčima
G71	Dimenzije u milimetrima

G - Funkcije



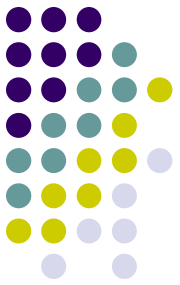
G - funkcija	Značenje
G54	Pomeranje nulte tačke pozicija 1
G55	Pomeranje nulte tačke pozicija 2
G57	Pomeranje nulte tačke pozicija 3
G58	Pomeranje nulte tačke pozicija 4
G90	Programiranje kretanja u apsolutnim koordinatama
G91	Programiranje kretanja u relativnim koordinatama
G94	Pomak F izražen u (mm/min)
G95	Konstantan broj obrtaja (o/min) u kombinaciji sa S
G96	Konstantna brzina obrade (u kombinaciji sa S m/min)
G36	Ukidanje G37 C ose kao linearne, C kao kružna osa
G37	C osa kao linearna (pravolinijska) osa

M- pomoćne funkcije



- **Funkcije za kontrolu programa**
 - M0** Zaustavljanje izvršenja programa
 - M17** kraj potprograma
 - M02** kraj programa sa mogućnošću pozivanja drugog programa i nastavka rada
 - M30** kraj programa

M- pomoćne funkcije



- **Funkcija za kontrolu vretena**

M3 obrtanje u smeru kazaljke na satu

M4 obrtanje u smeru suprotnom kazaljke na satu

M5 glavno vreteno stop

M6 zamena alata

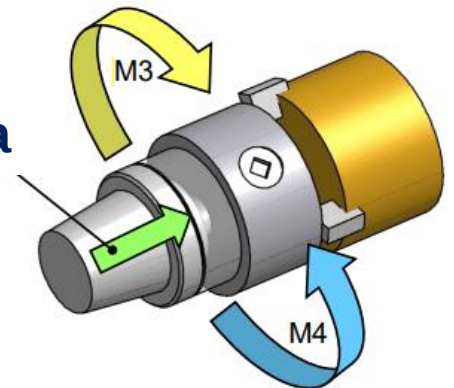
M19 pozicioniranje vretena (u kombinaciji sa S)

- **Funkcija za kontrolu sredstva za hlađenje**

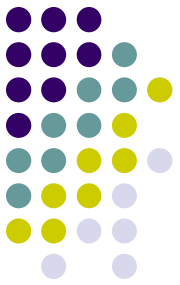
M8 uključeno SHP sredstvo

M9 isključeno SHP sredstvo

Smer gledanja

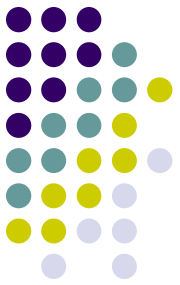


Programiranje, kretanja interpolacija



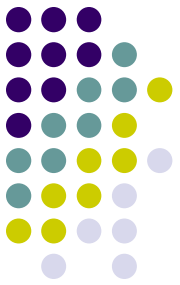
- CNC mašine koriste G0, G1, G2 i G3 za odgovarajući metod interpolacije kretanja do zadate pozicije
- G0 i G1 predstavlja linearnu interpolaciju, G0 definiše brzi hod, dok G1 predstavlja radni hod i koristi se uvek u kombinaciji sa F funkcijom .
- G2 i G3 su kružne interpolacije radnog hoda, G2 je kružna interpolacija u smeru kazaljke na satu, a G3 suprotno smeru kazaljke na satu.
- G4 predstavlja vremensko zaustavljanje kretanja po osama.

Programiranje, kretanja pravolinijska interpolacija



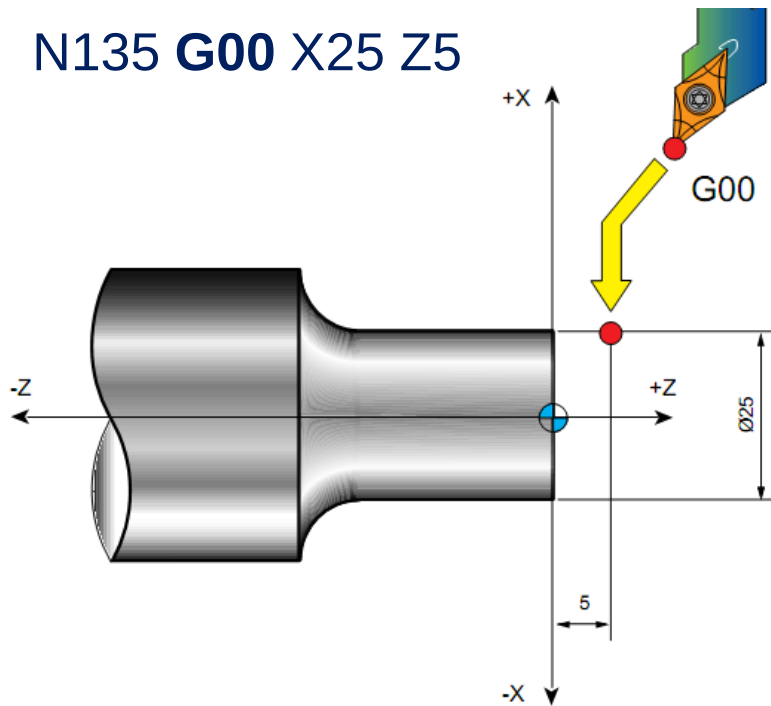
- G0, G1, G2 i G3 su modalne funkcije. G4 se aktivira isključivo jednom u bloku.
- Pravolinijsko pomeranje brzim hodom G0, koristi se za brzo pomeranje alata iz jedne u drugu poziciju. Pomeranje je simultano po svim osama.
- Pravolinijsko pomeranje alata u radnom hodu G1 je funkcija pomeranja alata kada se vrši obrada dela i koristi se isključivo u kombinaciji sa tehnološkom funkcijom F koja definiše brzinu pomaka.

Programiranje kretanja, pravolinijska interpolacija



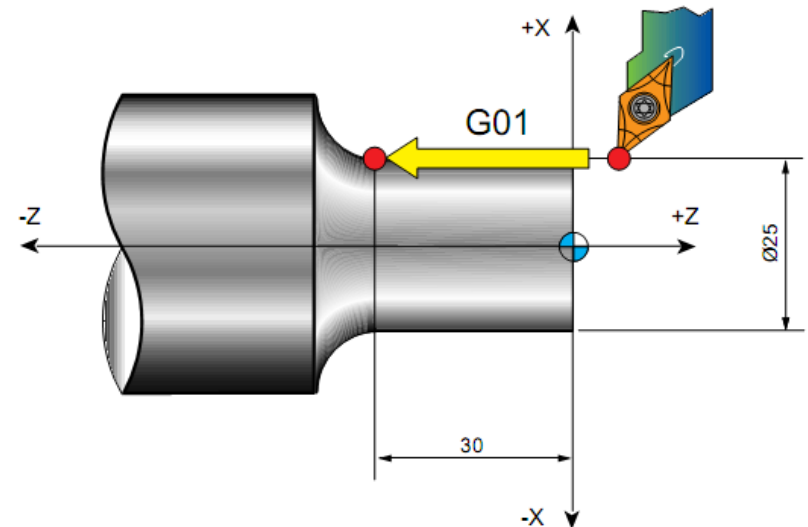
G00

N135 **G00** X25 Z5



G01

N140 **G01** **X25** Z-30 F0.2

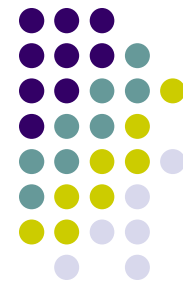


Programiranje kretanja, kružna interpolacija

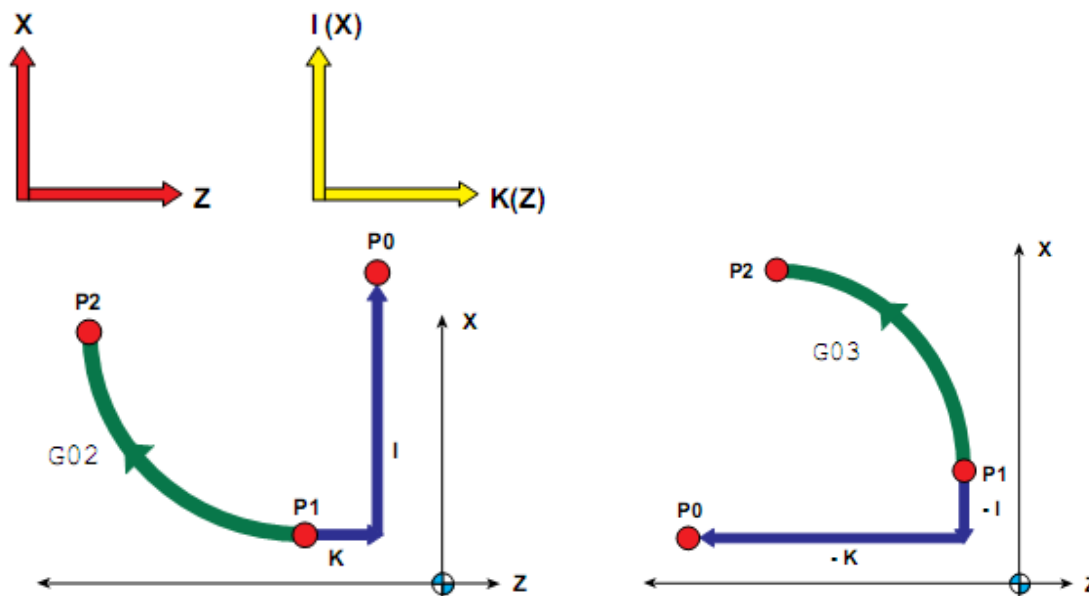


- Kružna interpolacija u smeru kazaljke na satu **G2** koristi se za pomeranje alata po dve ose pri izradi kružnih elemenata konture.
- Kružna interpolacija u smeru suprotnom kretanju kazaljke na satu **G3**, koristi se za pomeranje alata po dve ose za izradu kružnih elemenata konture.

Programiranje kretanja, kružna interpolacija



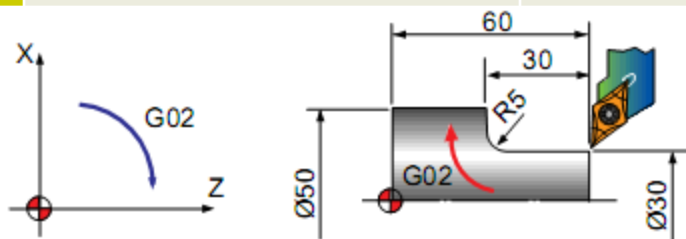
Za programiranje kružne interpolacije koriste se dva metoda programiranjem pomoću radijusa R pripadajuće konture ili pomoću jediničnih vektora I , J i K



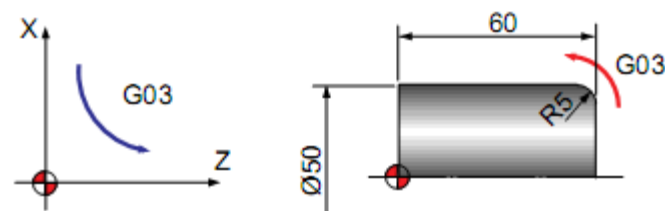
Programiranje kretanja, kružna interpolacija



Uslovi		Programska instrukcija	Kretanje	
			Koordinate sa leve strane tačke W	Koordinate sa desne strane tačke W
1	Smer rotacije	G02	CW	CCW
		G03	CCW	CW
2	Rastojanje do krajnje tačke radijusa	X, Z	Koordinate tačke konture	
3	Rastojanje između startne tačke i centra	I, K	Rastojanje centra radijusa od startne tačke konture	

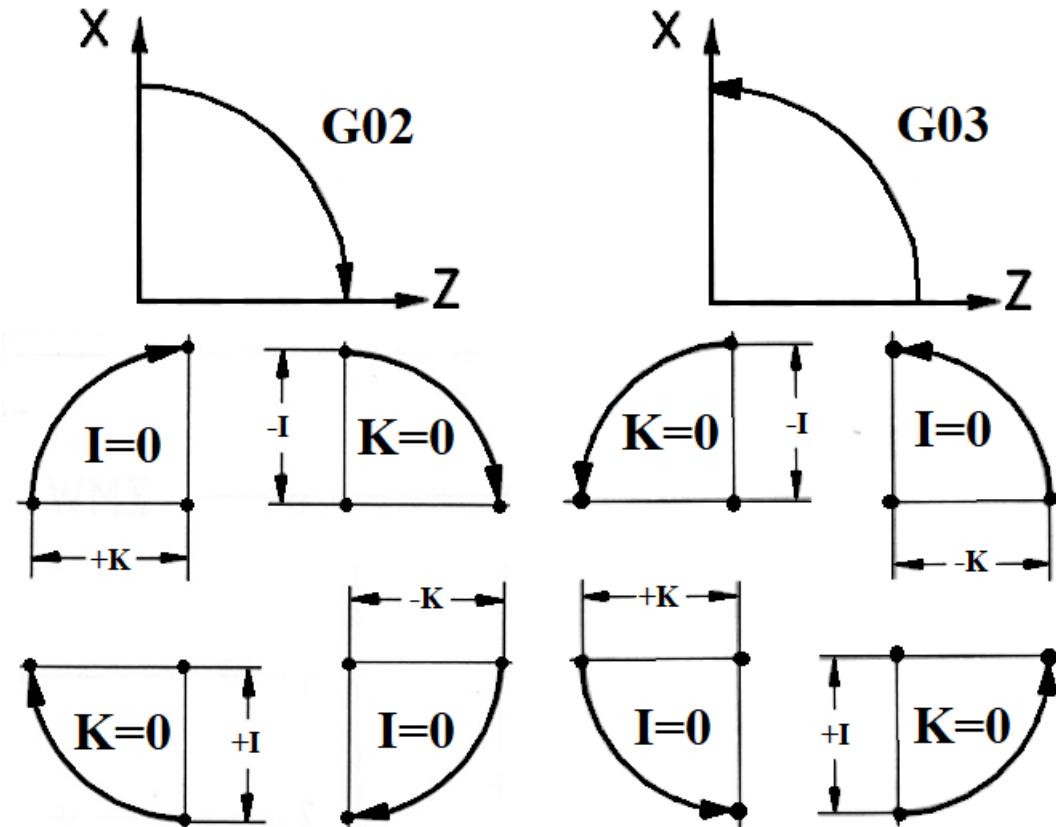
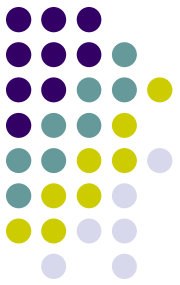


G01 Z35 F0.15
G02 X40 Z30 I5 K0



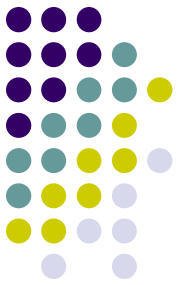
G01 X40 Z60 F0.15
G03 X50 Z55 I0 K-5

Određivanje vrednosti jediničnih vektora I i K

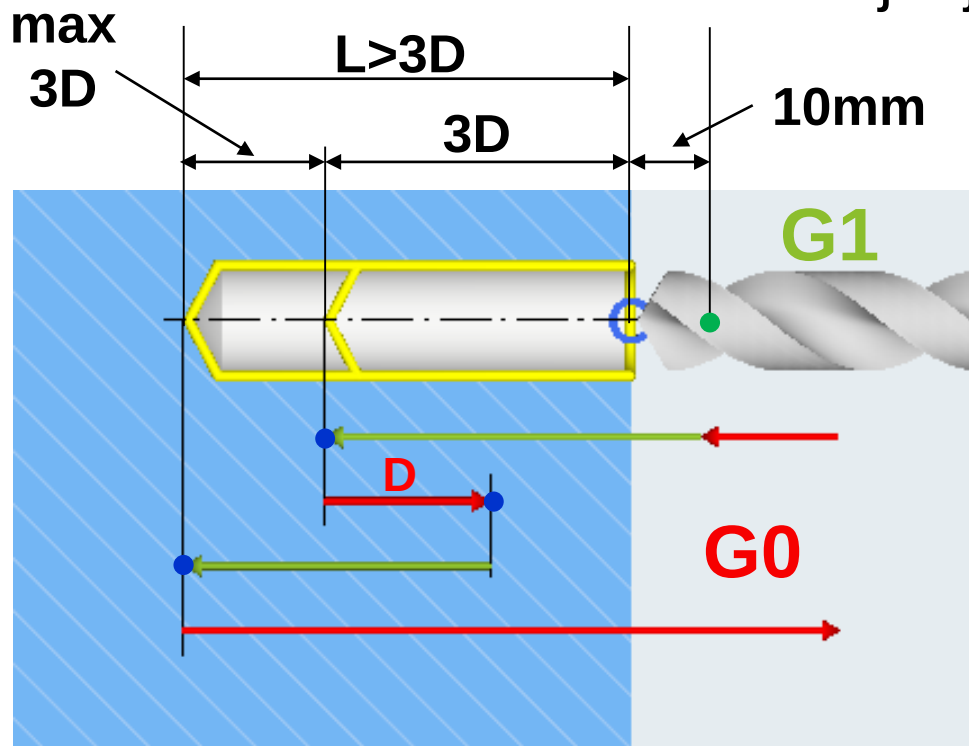


- Određivanje jediničnih vektora I i K u zavisnosti od oblika radijusa i smera kružne interpolacije

Zahvati bušenja i dubokog bušenja

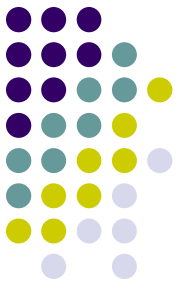


- Prost otvor/rupa $L < 3 \cdot D$ – jedan prolaz
- duboki otvori/rupe sa lomljenjem strugotine $L = 3 \div 5 \cdot D$ – uz zaustavljanje kretanja alata u periodu $1 \div 3$ s
- duboki otvori/rupe sa čišćenjem alata $L > 5 \cdot D$ – izlazak alata iz zahvata i zaustavljanje $1 \div 3$ s kretanja alata



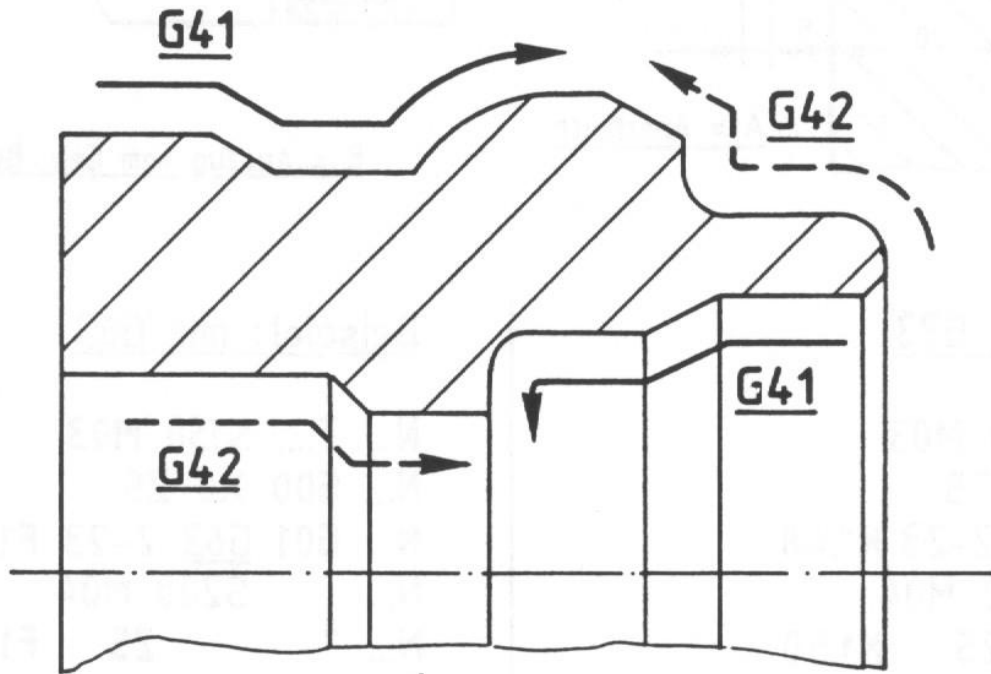
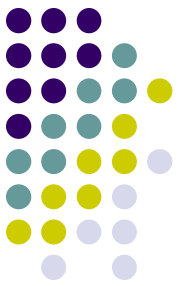
- Vreme zaustavljanja 1-3 s
- Pozicija čišćenja alata 1-3 s

Kompenzacija radijusa vrha alata



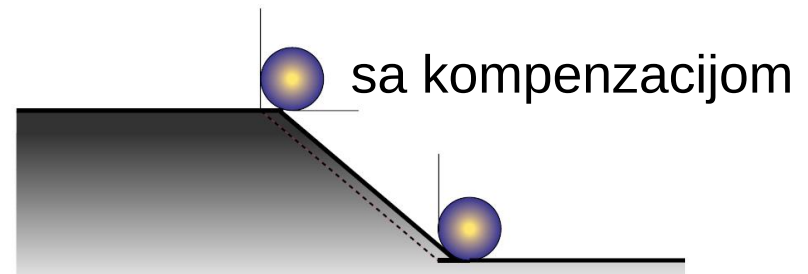
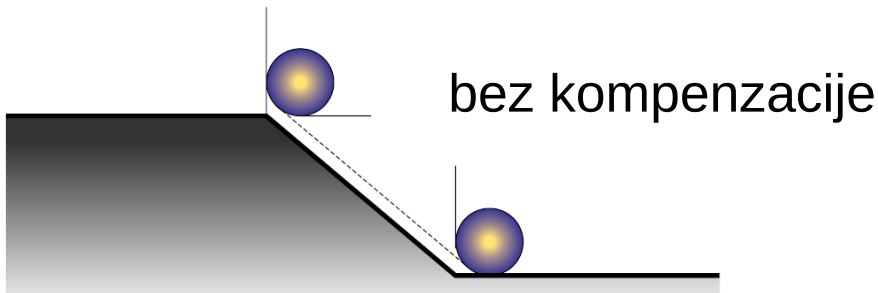
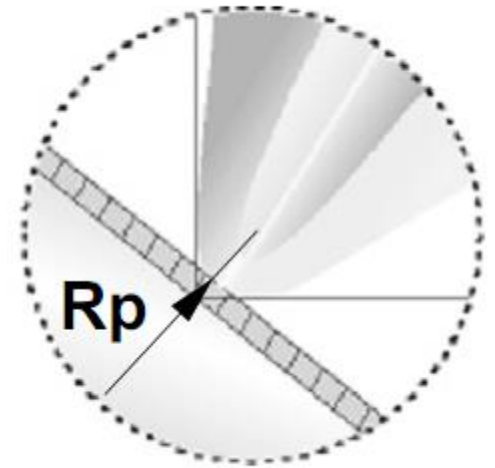
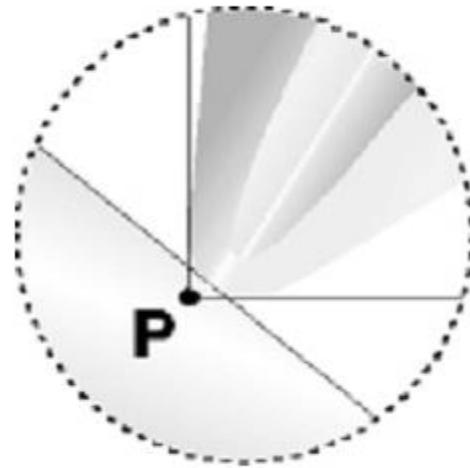
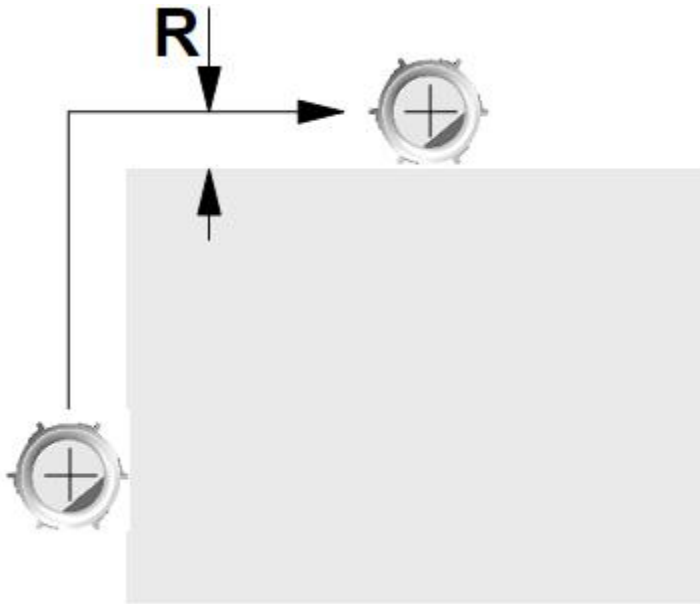
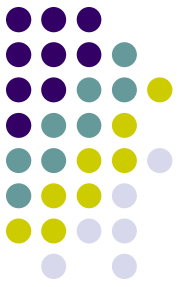
- **G40** isključuje kompenzaciju radijusa, vodi se centar vrha alata po zadatoj konturi.
- **G41** uključuje kompenzaciju radijusa pomerenjem alata (za vrednost poluprečnika) u levu stranu, alat se nalazi sa leve strane u smeru obrađivane konture.
- **G42** uključuje kompenzaciju radijusa pomerenjem alata (za vrednost poluprečnika) u desnu stranu, alat se nalazi sa desne u smeru obrađivane konture.

Programiranje kretanja, kompenzacija radijusa

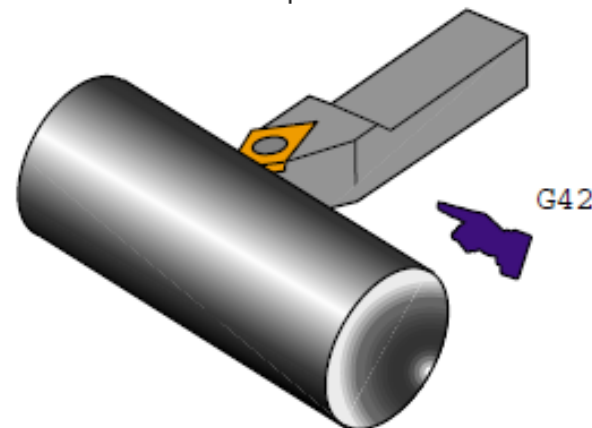
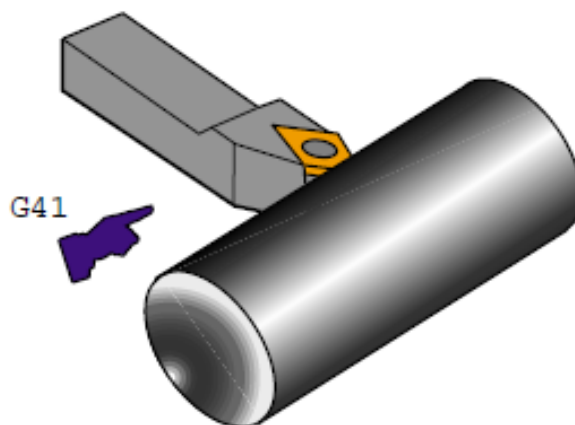
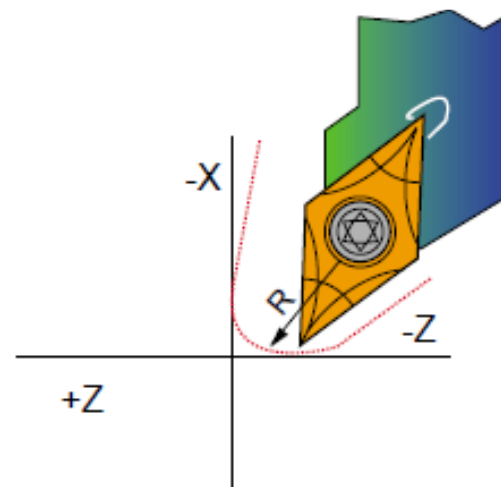
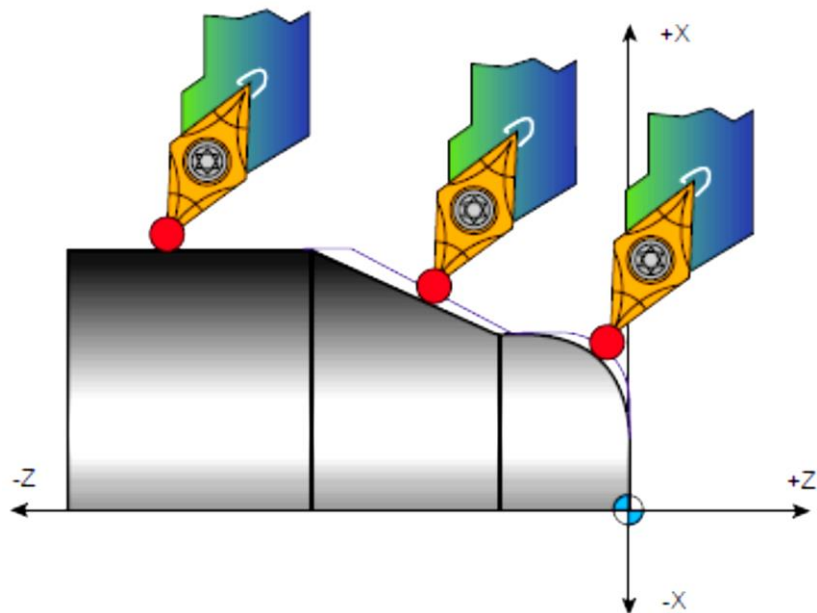


Određivanje funkcije
kompenzacije
radijusa u zavisnosti
od smera kretanja
alata i vrste obrade.
Spoljašnja obrada
G41 (+Z), G42 (-Z);
Unutrašnja obrada
G41 (-Z), G42 (+Z)

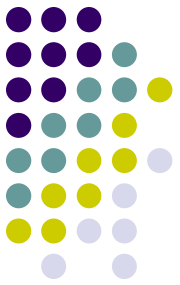
Kompenzacija radijusa vrha alata kod struganja



Kompenzacija radijusa vrha alata kod struganja



Kompenzacija radijusa vrha alata kod struganja



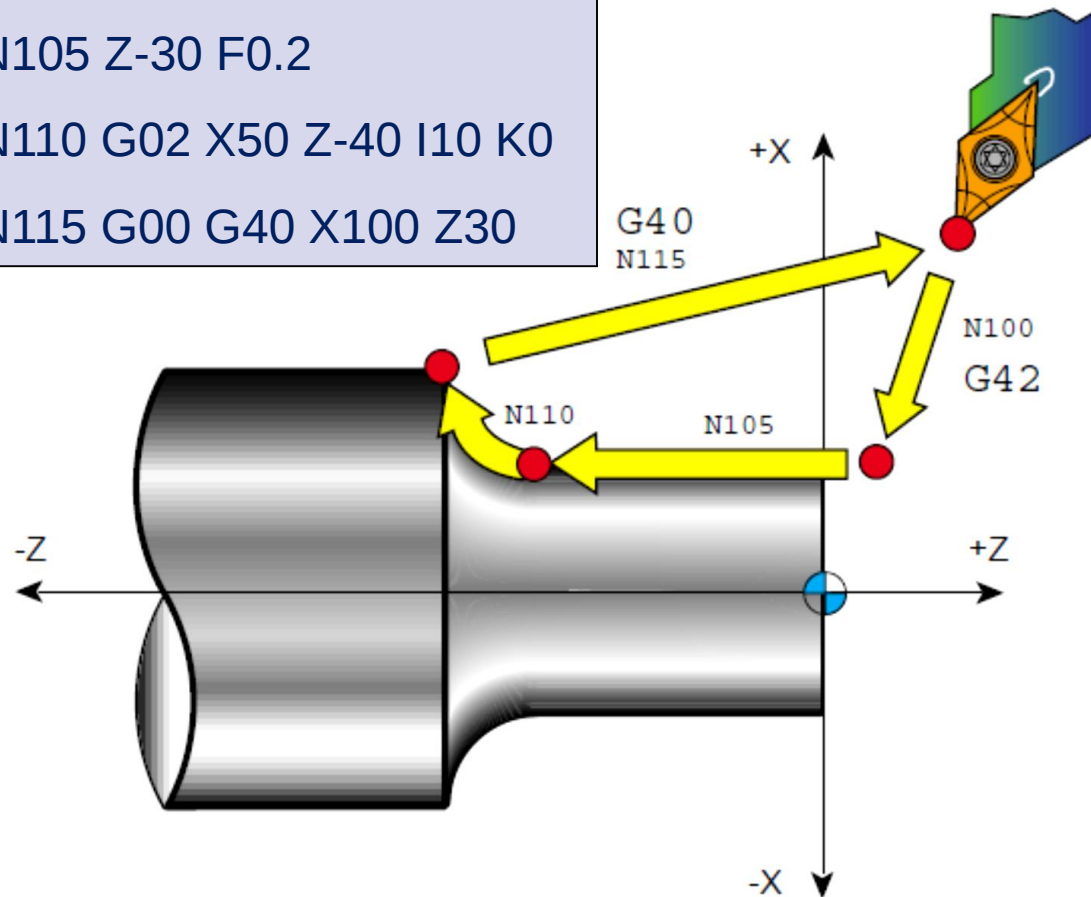
G42

N100 **G42** G01 X30 Z2 F2

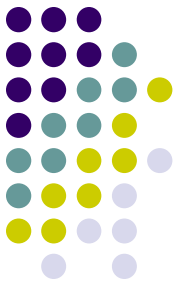
N105 Z-30 F0.2

N110 G02 X50 Z-40 I10 K0

N115 G00 G40 X100 Z30



Kompenzacija radijusa vrha alata kod struganja



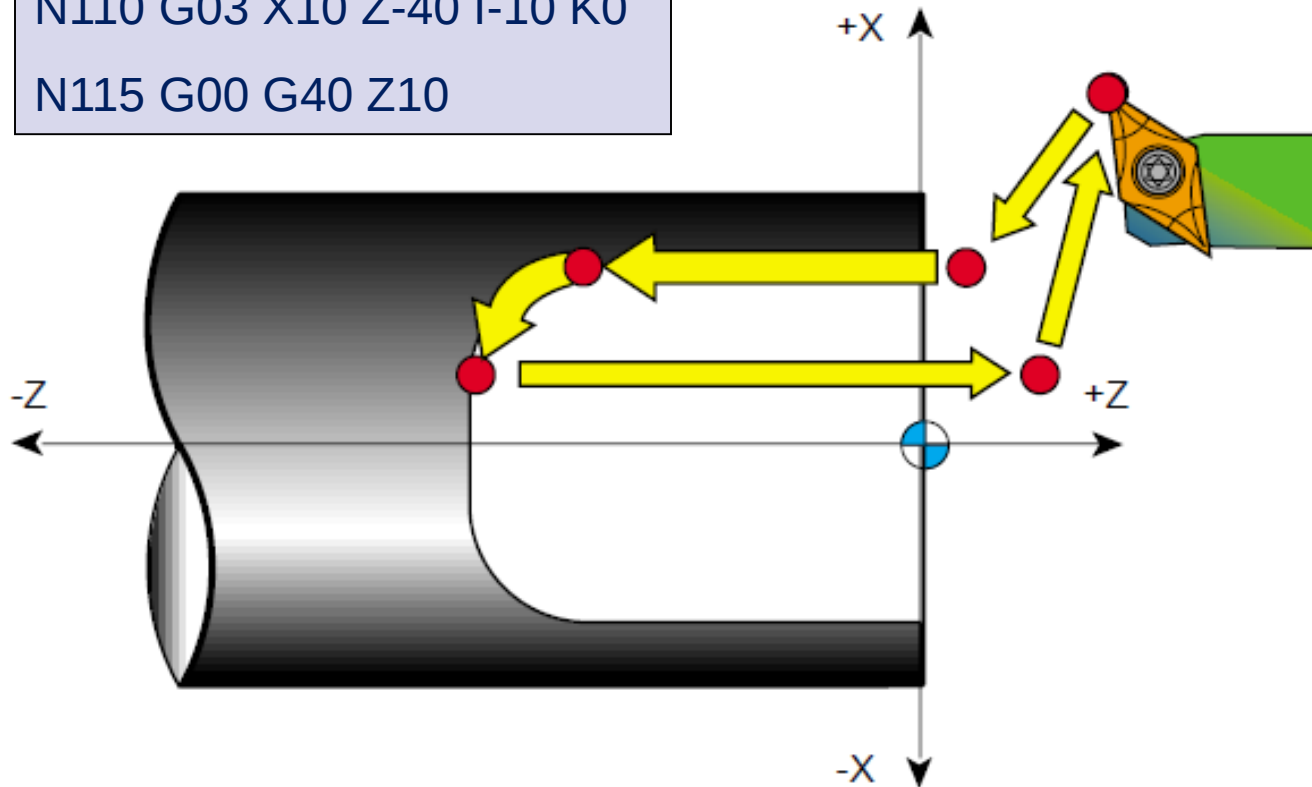
G41

N100 G01 **G41** X30 Z2 F2

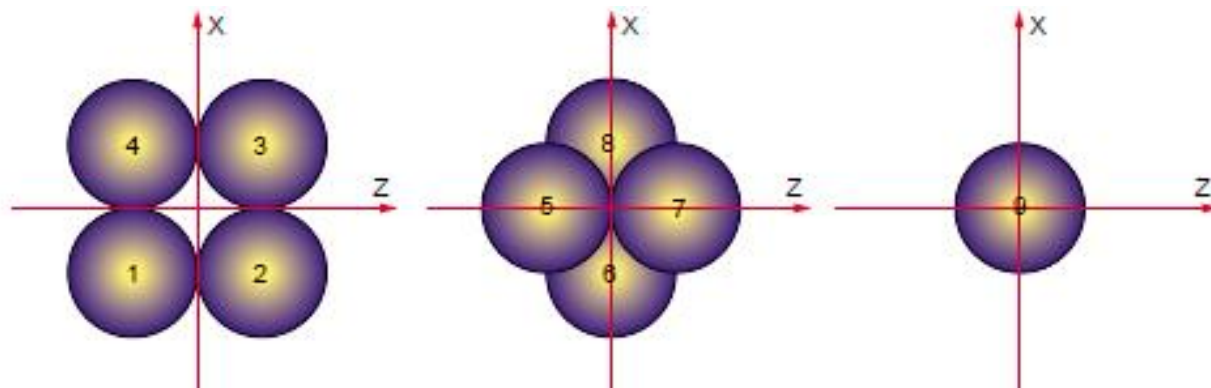
N105 Z-30 F0.2

N110 G03 X10 Z-40 I-10 K0

N115 G00 G40 Z10



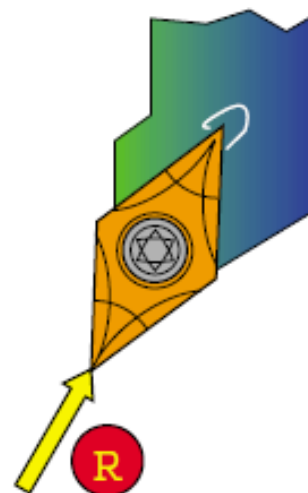
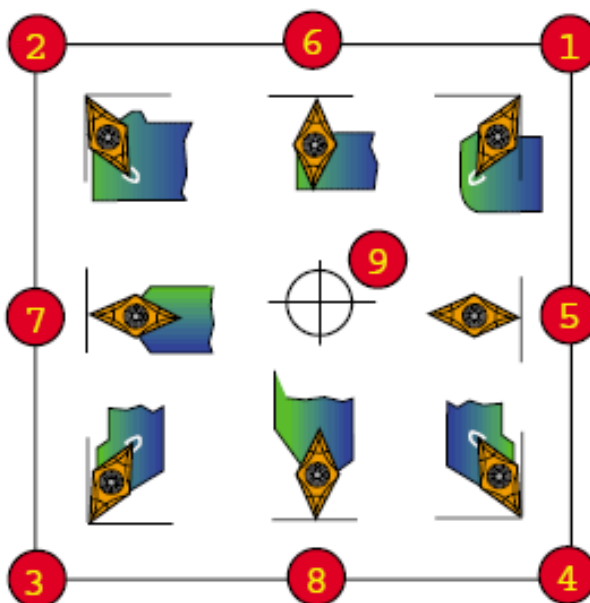
Podaci o alatu



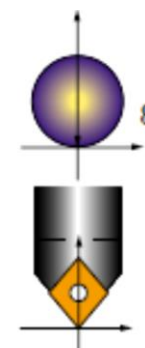
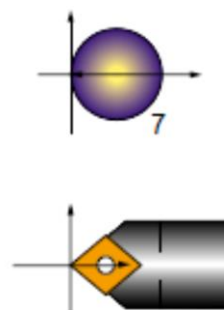
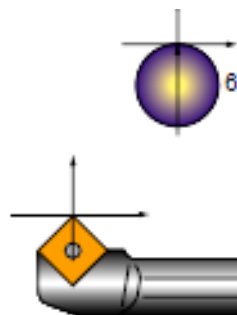
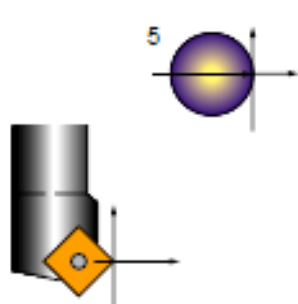
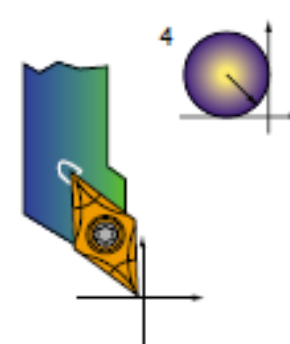
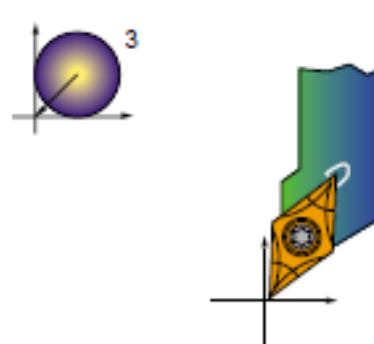
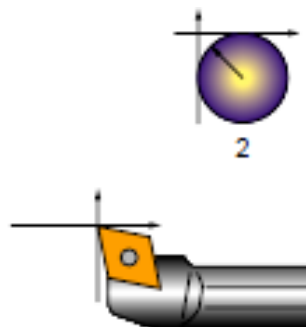
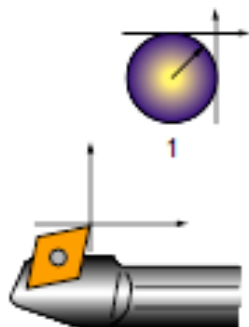
Parametri:

R - radijus vrha

A - položaj vrha

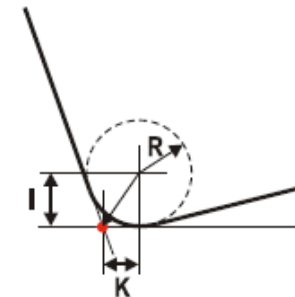
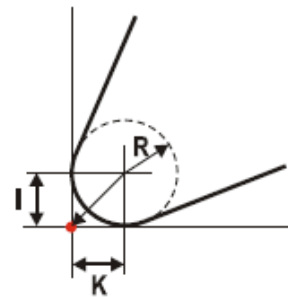
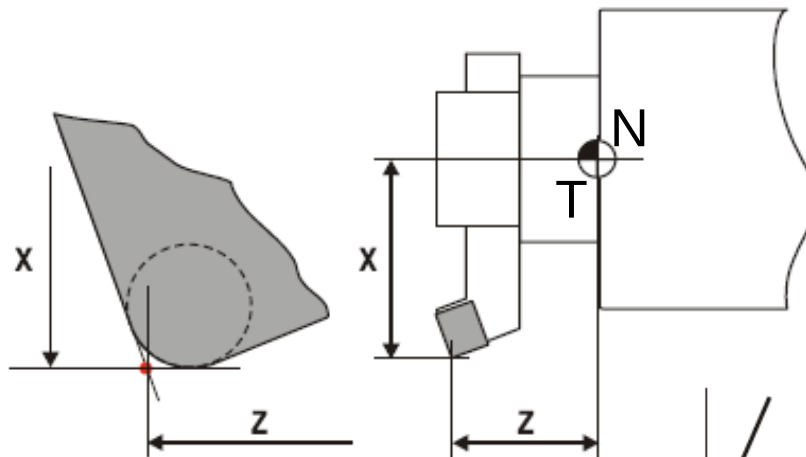
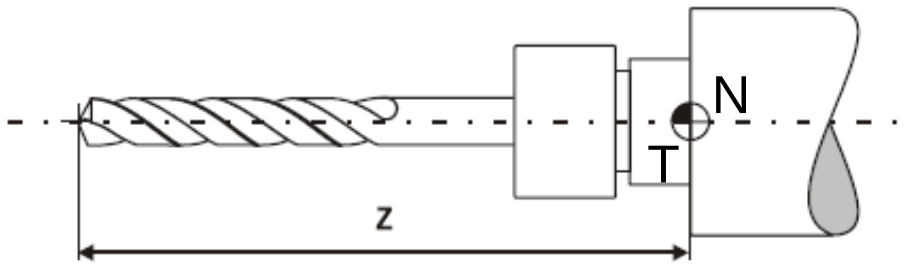
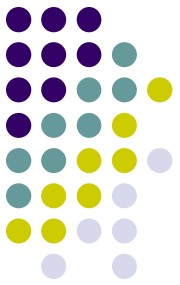


Podaci o alatu



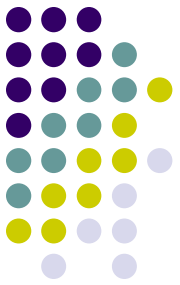


Kompenzacija dužine alata



Korekcije alat su referencirane u odnosu na fiksnu tačku (T) na držaču alata koja se poklapa sa tačkom (N) na revolverskom nosaču alata.

Definisanje pomoćnog kretanja (G94/G95/G96)

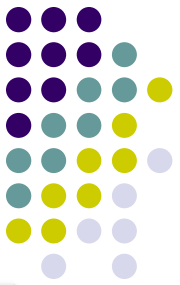


G96 konstantna brzina rezanja m/min

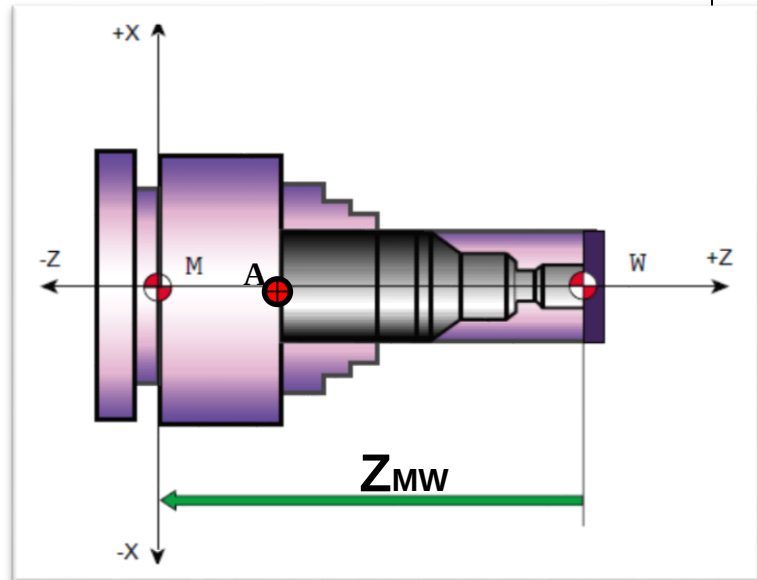
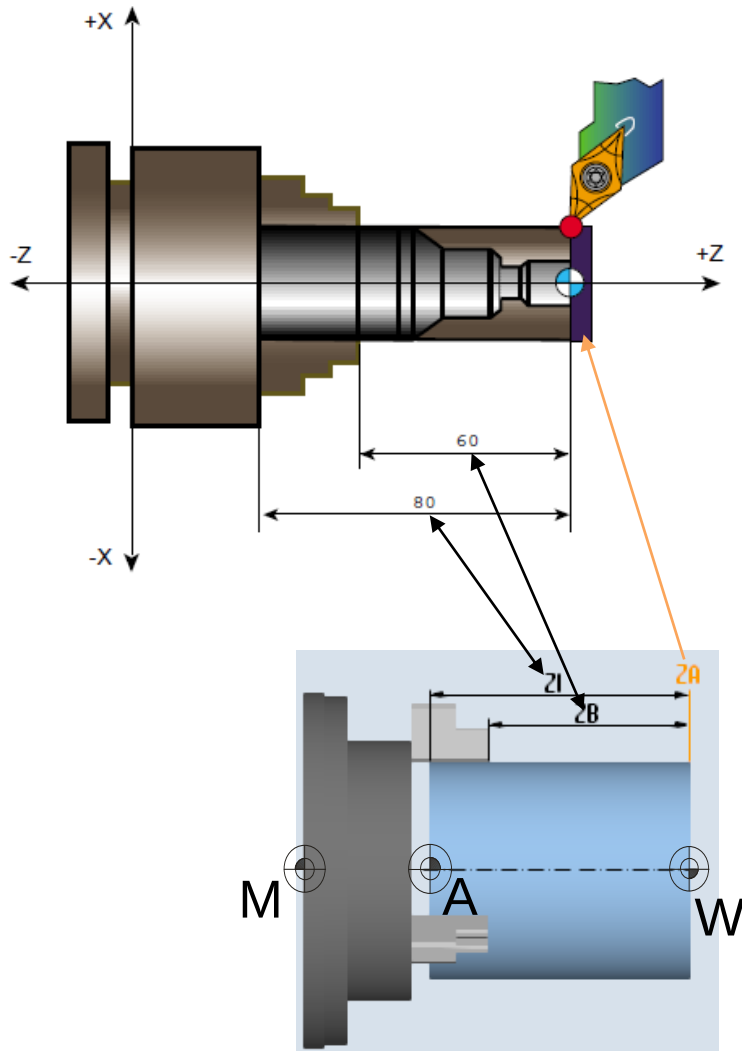
G95 pomak se definiše u mm/o (strugarska obrada, bušenje, itd.)ž

G94 brzina pomoćnog kretanja se definiše u mm/min (glodanje)

	Pravolinijska osa	Rotaciona osa
G96	Metar (inč) / min	Metar (inč) / min
G95	Milimetar (inč) / obrtaj	Stepen / min
G94	Milimetar (inč) / minut	Stepen / obrtaju

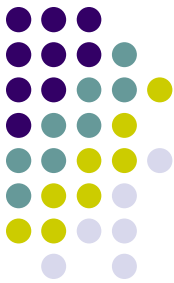


Plan stezanja



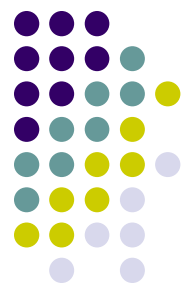
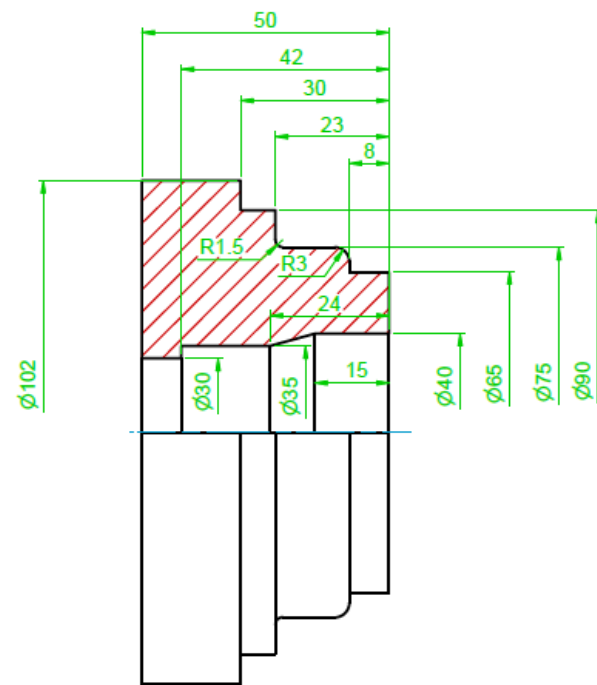
ZA – dodatak za obradu (poravnavanje čela)

Tekst zadatka



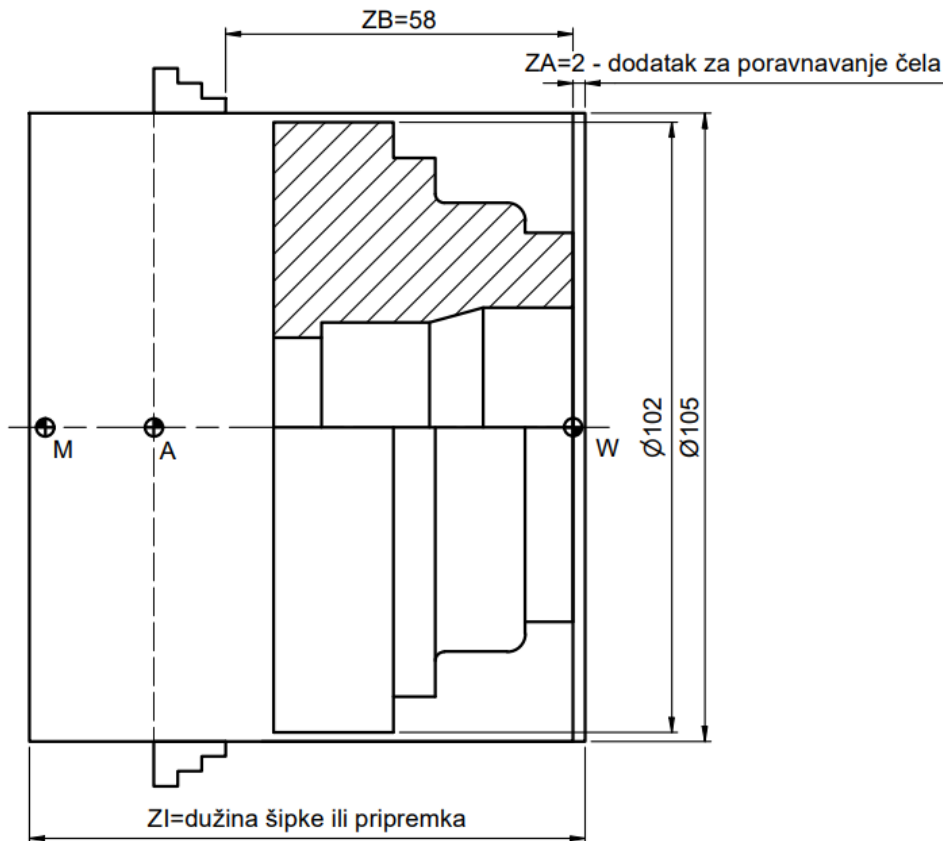
- Za obradu izradka prikazanog na skici, prema priloženoj karti tehnološkog procesa, za operacije obrade na CNC strugu
 - plan stezanja;
 - plan obrade;
 - plan alata; i
 - upravljački program.
- Potrebne dokumente uraditi uz uslov da su definisani sledeći režimi obrade:
- Za poprečnu obradu struganja koristiti konstantnu brzinu rezanja $v=180$ [m/min], pomak $s=0,15$ [mm/o] i dubinu $a=1,5$ [mm]
- Za grubu obradu struganja spoljašnje konture koristiti konstantnu brzinu rezanja $v=180$ [m/min], pomak $s=0,22$ [mm/o] i dubinu $a=2,5$ [mm]
- Za završnu obradu struganja spoljašnje konture koristiti konstantnu brzinu rezanja $v=250$ [m/min], pomak $s=0,12$ [mm/o] i dubinu $a=0,5$ [mm]
- Za grubu obradu struganja unutrašnje konture koristiti konstantnu brzinu rezanja $v=220$ [m/min], pomak $s=0,15$ [mm/o] i dubinu $a=1,5$ [mm]
- Za završnu obradu struganjem unutrašnje konture koristiti sledeće režime konstantnu brzinu rezanja $v=250$ [m/min], pomak $s=0,08$ [mm/o] i dubinu $a=0,5$ [mm]
- Zahvat usecanja žleba uraditi konstantnom brzinu rezanja $v=90$ [m/min] i pomakom $s=0,08$ [mm/o]
- Bušenje otvora uraditi konstantnim brojem obrtaja $n=450$ [o/min] i pomakom $s=0,07$ [mm/o]
- Rezanje spoljašnjeg navoja uraditi konstantnim brojem obrtaja $n=200$ [o/min]
- Ostale potrebne podatke usvojiti.

N7



									AI6061	0,67 kg		
Poz.	skl. i pr. kom.	NAZIV		Dimenzije		Broj crteža (Standard)		Materijal		1 kom. ukup. masa		Primedba
Konstruisao										FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA NOVI SAD DEPARTMAN ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO		
Uskladio												
Pregledao												
Overio												
Izmenio	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Sklop:					
Merilo: 1 : 1		Naziv: ČAURA						Broj crteža polufabrikata			Broj crteža	

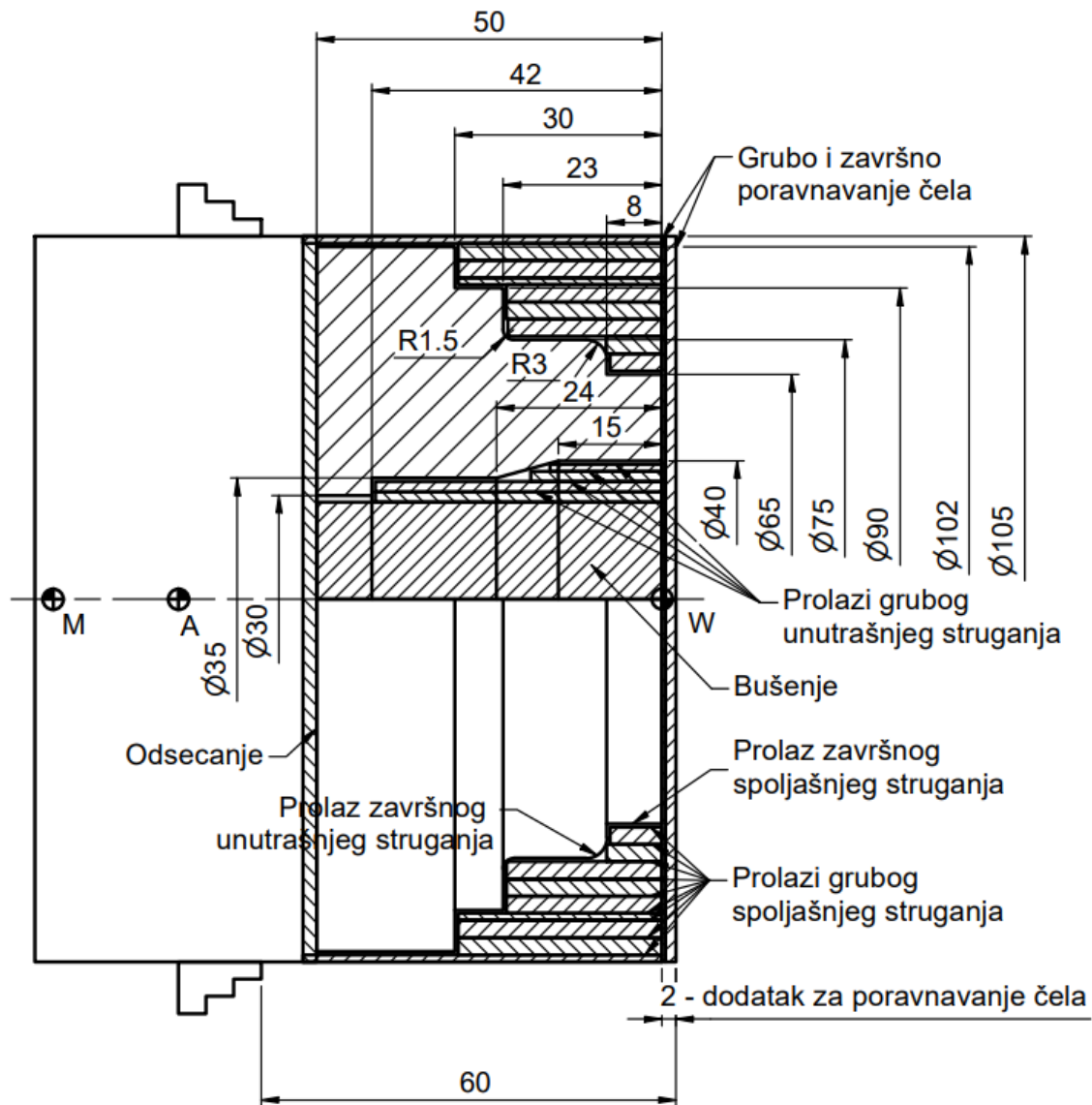
Plan stezanja



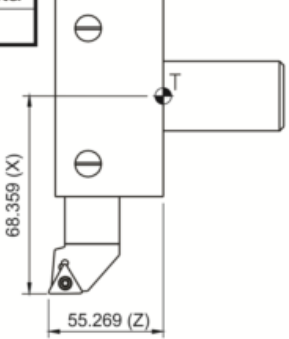
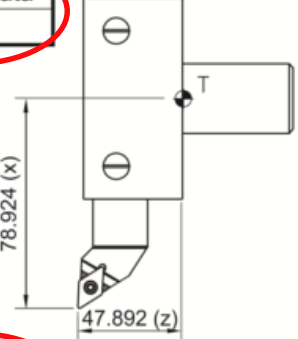
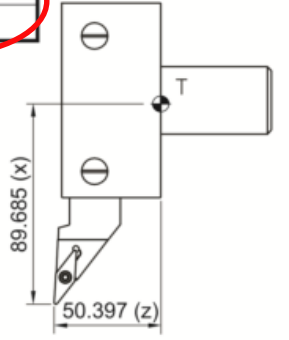
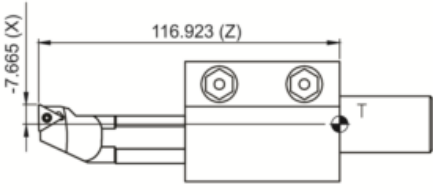
Plan alata

✓	T02	X78.924 [mm]	Z47.892 [mm]	nož za grubo spoljašnje struganje
✓	T03	X89.685 [mm]	Z50.397 [mm]	nož za završno spoljašnje struganje
✓	T04	X-7.665 [mm]	Z116.923 [mm]	nož za grubo unutrašnje struganje
✓	T05	X-7.665 [mm]	Z116.923 [mm]	nož za završno unutrašnje struganje
✓	T06	X75.825 [mm]	Z37.729 [mm]	nož za usecanje/odsecanje
✓	T08		Z167.959 [mm]	burgija za bušenje iz punog zahvata

Plan obrade

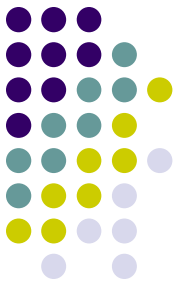


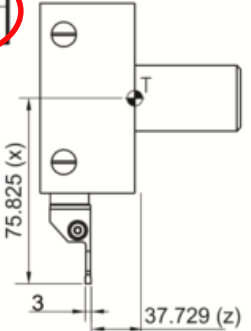
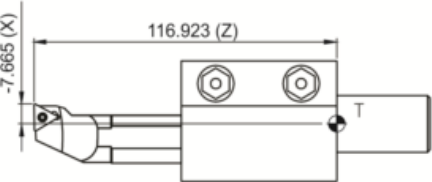
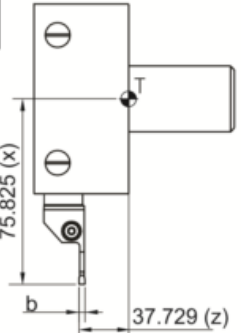
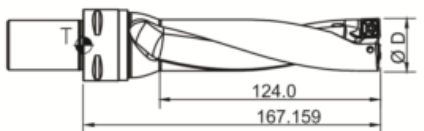
FTN NOVI SAD DEPARTMAN ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO		PLAN ALATA				list: 1	
						listova: 2	
Naziv dela:		Broj dela:	Identifikacioni	Proizvod	Veličina serije (kom)		
		Klasifikacioni					
Materijal		Pripremak		Pogon	Odeljenje		
Oznaka	Kod	Oznaka	Dimenzije				
Oper.	Naziv operacije	Mašina		Vreme (min)			Rashlad. sredstvo:
		Naziv INDEX	Oznaka GU 600	Pripr.	Glavno	Pomoćno	Kom.
R. br zahv.	Naziv alata	Oznaka alata	Pozicija korekcije	Položaj vrha alata	Rezna pločica		Mera postavljanja
					Materijal	Radius	X Z
1	Nož za poprečno struganje	T01	/	3	/	1 mm	68.359 55.269
2	Nož za grubo spoljašnje struganje	T02	/	3	/	1.2 mm	78.924 47.892
3	Nož za završno spoljašnje struganje	T03	/	3	/	0.4 mm	89.685 50.397
4	Nož za grubo unutrašnje struganje	T04	/	7	/	0.8 mm	-7.665 116.923

Oznaka alata		Oznaka alata	
T01		T02	
Oznaka alata		Oznaka alata	
T03		T04	

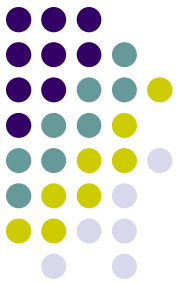
Datum:	Izradio:	Pregledao:	Odobrio:

Plana alata



FTN NOVI SAD DEPARTMAN ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO				PLAN ALATA				list: 2		
Naziv dela:				Broj dela:		Identifikacioni		Proizvod		
						Klasifikacioni		Veličina serije (kom)		
Materijal				Pripremak		Pogon		Odeljenje		
Oznaka		Kod		Oznaka		Dimenzije				
Oper. Naziv operacije				Mašina		Vreme (min)			Rashlad. sredstvo:	
				Naziv INDEX		Oznaka GU 600		Pripr. Glavno Pomocno Kom.		
R. br zahv.		Naziv alata		Oznaka alata		Pozicija korekcije		Položaj vrha alata		
								Rezna pločica		
								Materijal Radijus		
								Mera postavljanja X Z		
5		Nož za završno unutrašnje struganje		T05		/		7 / 0.8 mm -7.665 116.923		
6		Nož za usecanje/odsecanje		T06		/		5 / 0.4 mm 75.825 37.729		
7		Nož za usecanje/odsecanje		T07		/		7 / 0.4 mm 75.825 37.729		
8		Burgija za bušenje iz punog zahvata		T08		/		9 / / / 167.759		
Oznaka alata T05				Oznaka alata T06						
										
Oznaka alata T07				Oznaka alata T08				D- usvojiti		
b- usvojiti										
Datum:		Izradio:		Pregledao:		Odobrio:				

Plana alata



;Ime Prezime br. indeksa
;Datum
;Naziv zadatka

N5 WORKPIECE(,,,"CYLINDER",0,2,-75,-55,105)

N10 G54 G90 G71

;PORAVNAVANJE ČELA

N15 T="T02" M6

N20 G96 S180 M4 F0.15

N25 LIMS=3000

N30 G0 X107 Z0.5 M8

N35 G1 X-0.5

N40 G0 Z1

N45 X107

N50 G96 S250 F0.12

N55 Z0

N60 G1 X-0.5

N65 G0 Z1

;GRUBA OBRADA SPOLJAŠNJE KONTURE

N70 G96 S180 M4 F0.22

N75 G0 X103

N80 G1 Z-52

N85 G0 X104 Z-49

N90 Z1

N95 X98

N100 G1 Z-29.5

N105 G0 X99 Z-28

N110 Z1

N115 X93

N120 G1 Z-29.5

N125 G0 X94 Z-28

N130 Z1

N135 X91

N140 G1 Z-29.5

N145 G0 X92 Z-28

N150 Z1

N155 X86

N160 G1 Z-21

N165 G0 X87 Z-20

N170 Z1

N175 X81

N180 G1 Z-21

N185 G0 X82 Z-20

N190 Z1

N195 X76

N200 G1 Z-21

N205 G0 X77 Z-20

N210 Z1

N211 X71

N212 G1 Z-7.5

N213 G0 X72 Z-6

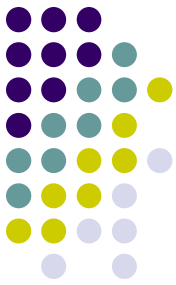
N214 Z1

N215 X66

N220 G1 Z-7.5

N225 G0 X150 Z100 M9





;ZAVRŠNA OBRADA SPOLJAŠNJE KONTURE

N230 T="T03" M6
N235 G96 S250 M4 F0.12
N240 G0 X65 Z1
N245 G1 G42 Z0 M8
N250 Z-8
N255 X69
N260 G3 X75 Z-11 I0 K-3
N265 G1 Z-21.5
N270 G2 X78 Z-23 I1.5 K0
N275 G1 X90
N280 Z-30
N285 X102
N290 Z-52
N295 G0 G40 X150 Z100 M9

;IZRADA OTVORA BUŠENJEM

N300 T="T08" M6
N305 S450 M4 F0.07
N310 G0 Z5
N311 X0
N315 G1 Z-52 M8
N320 G0 Z5
N325 X110 Z100 M9

;GRUBA OBRADA
UNUTRASNJIM STRUGANJEM

N330 T="T04" M6
N335 G96 S220 M4 F0.15
N340 LIMS=3000
N345 G0 X29.5 Z1
N350 G1 Z-52
N355 G0 X28.5 Z-50
N360 Z1
N365 X34.5
N370 G1 Z-41.5
N375 G0 X33 Z-40
N380 Z1
N385 X39.5
N390 G1 Z-14.5
N395 G0 X38 Z-13
N400 Z1
N405 X100 Z100 M9

;ZAVRŠNA OBRADA UNUTRAŠNJIM
STRUGANJEM

N410 T="T05" M6
N415 G96 S250 M4 F0.08
N420 G0 X40 Z1
N425 G1 G41 X40 Z0 M8
N430 Z-15
N435 X35 Z-24
N440 Z-42
N445 X30
N450 Z-51
N455 X-0.5
N460 G0 G40 X28 Z-52 M9
N465 Z10
N470 X110

;ODSECANJE

N475 T="T06" M6
N480 G96 S120 M4 F0.1
N485 G0 X106
N490 Z-50 M8
N495 G1 X25
N500 G0 X300 Z500 M9

N505 M30