

R. Gatalo, J. Hodolič, M. Zeljković, Lj. Borojev, J. Rekecki*

FORMALIZACIJA GEOMETRIJSKIH, PRORAČUNSKIH I TEHNOLOŠKIH
INFORMACIJA KAO OSNOVA ZA POJEDINAČNE I INTEGRALNE PROG-
RAMSKE SISTEME ZA AUTOMATIZOVANO PROJEKTOVANJE (I deo)**

R e z i m e

U radu se izlažu najnoviji rezultati u razvoju integralne koncepcije SAPOR simboličkog jezika, namenjenog za formalizaciju polaznih geometrijskih, proračunskih i tehnoloških informacija kod pojedinačnih i integralnih programskih sistema za automatizovani proračun, konstruisanje i projektovanje tehnološkog procesa za numerički upravljane (NU) i konvencionalne mašine alatke.

Pored strukture simboličkog jezika zasnovanog na srpsko-hrvatskom jeziku i njegovih mogućnosti i specifičnosti, u radu se razmatra mogućnost njegovog prilagodjavanja inostranim govornim jezicima kao i mogućnost njegovog korišćenja pri interaktivnoj metodi komponovanja polaznih informacija u alfa-numeričkom i grafičkom obliku. Posebno se ukazuje i na mogućnost sažimanja ulaznih informacija za slučaj korišćenja datoteka standarda i preporuka u sistemima za automatizovano konstruisanje, kao i mogućnost daljeg uopštavanja prikazane koncepcije simboličkog jezika.

THE FORMALIZATION OF GEOMETRICAL, CALCULATION AND TECHNOLOGICAL INFORMATION AS THE BASE FOR CAD/CAM ORIENTED PROGRAMMING SYSTEMS

S u m m a r y

In this paper an up-to-date concept of CAD/CAM oriented symbolic language SAPOR is presented. SAPOR introduces the formalizations of geometrical, computational and technological informations immanent to individual or integral programming systems for automatic calculation, construction and technological design of procedures for NC or conventional machine tools.

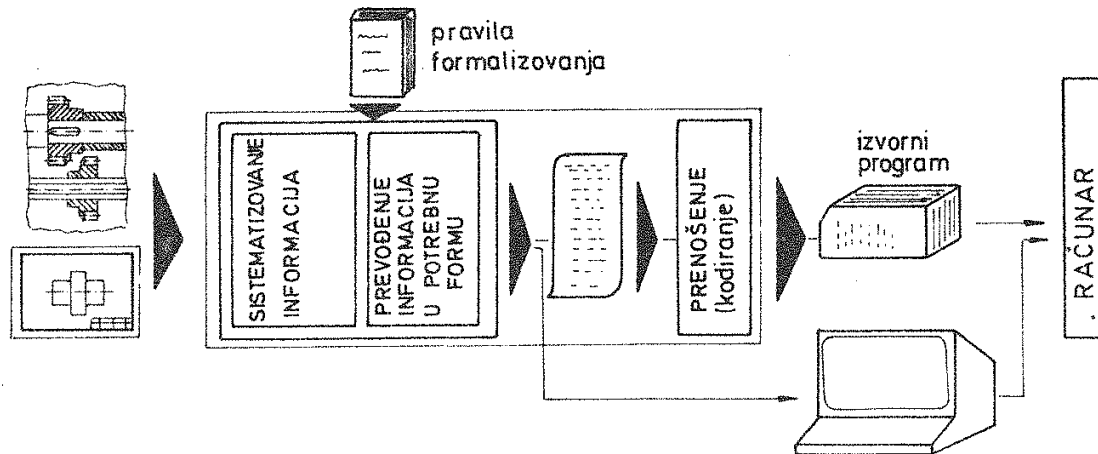
Besides the symbolic structures, based on serbo-croatian language and its individual characteristics and features, there are some aspects of its modification due to foreign languages implementation and possibilities of interactive composition of input parameters in alpha-numeric and graphic form underlined. Also, some aspects of reduction of input informations incase of standards and recommendations usage are particularly underlined.

*) Gatalo dr Ratko, dipl.ing., vanr.prof.; Hodolič mr Janko, dipl.ing., asistent; Zeljković mr Milan, dipl.ing., asistent; Borojev mr Ljubomir, dipl.ing., asistent; Rekecki dr Jožef, dipl.ing., red.prof. - Fakultet tehničkih nauka, Institut za proizvodno mašinstvo, 21000 Novi Sad, V.Perića Valtera 2.

***) Nastavak rada biće objavljen u narednom broju Zbornika.

1.0 UVOD

U jednom programskom sistemu za automatizovano projektovanje, bez obzira da li se radi o automatizovanju jedne faze projektantske delatnosti ili šire, potrebne ulazne (polazne; izvorne) informacije neophodno je u opštem slučaju: (i) sistematizovati, (ii) prevesti u potrebnu formu i (iii) preneti na nosioc informacija (slika 1).



Sl.1. Podsystem za formalizaciju ulaznih informacija

Navedene aktivnosti objedinjava uslovno nazvan podsystem za formalizovanje. Zanimajući poslednju fazu kao nevažnu za razmatranje u ovom radu, jer se vrši mašinski po poznatim principima, ili je i nema kod interaktivnog principa rada, ovde se zadržavamo na prve dve aktivnosti.

Sistematizovanje i prevodjenje ulaznih informacija u potrebnu formu vrši se po odredjenim principima formalizovanja, a izvodi ih čovek-projektant-programer.

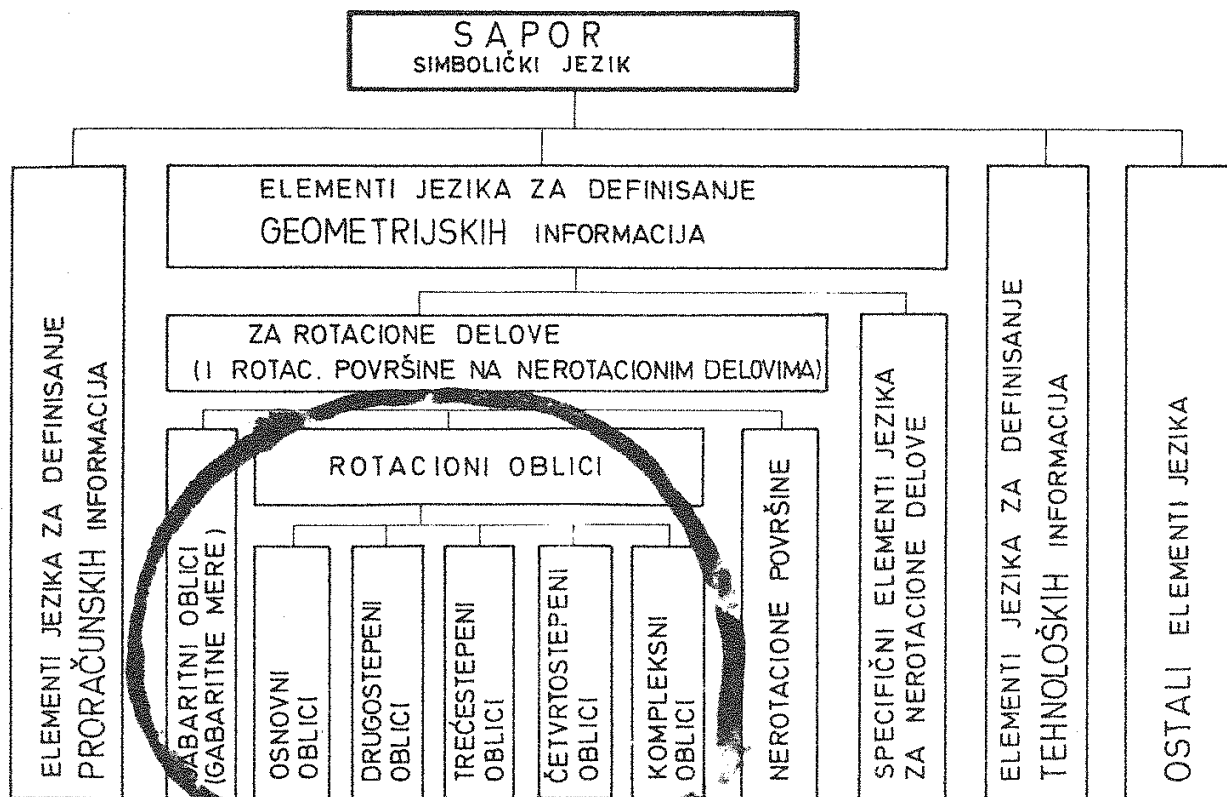
Formalizam za formiranje ulaznih informacija moguće je u opštem slučaju graditi na bazi: (i) tabličnog kodiranja, (ii) simboličkog jezika i (iii) metoda modeliranja. U ovom radu zadržaćemo se na metodu formalizovanja oblikovanom u vidu simboličkog jezika, koji tokom svog daljnjeg razvoja u smislu prelaska na interaktivno (alfanumeričko ili grafičko) formiranje ulaznih informacija ima sve uslove da preraste u metod modeliranja.

Kada se govori o metodama formalizovanja za potrebe pojedinačnih i integralnih programskih sistema za automatizovano

projektovanje od posebnog su značaja principi formalizovanja:

1. geometrijskih informacija,
2. tehnoloških informacija i
3. proračunskih informacija.

Zato se u radu zadržavamo na principima formalizovanja sve tri grupe informacija. Pri tome se u ovom delu rada (I deo rada) zadržavamo na formalizovanju geometrijskih informacija koje se odnose na rotacione površine na rotacionim delovima (slika 2), dok



S1.2. Globalna struktura integralne koncepcije SAPOR simboličkog jezika

će drugi deo rada, pored ostalog, obuhvatiti formalizovanje tehnoloških i proračunskih informacija.

2.0 INTEGRALNI SAPOR SIMBOLIČKI JEZIK KAO METOD FORMALIZOVANJA ULAZNIH INFORMACIJA ZA SISTEME ZA AUTOMATIZOVANO PROJEKTOVANJE

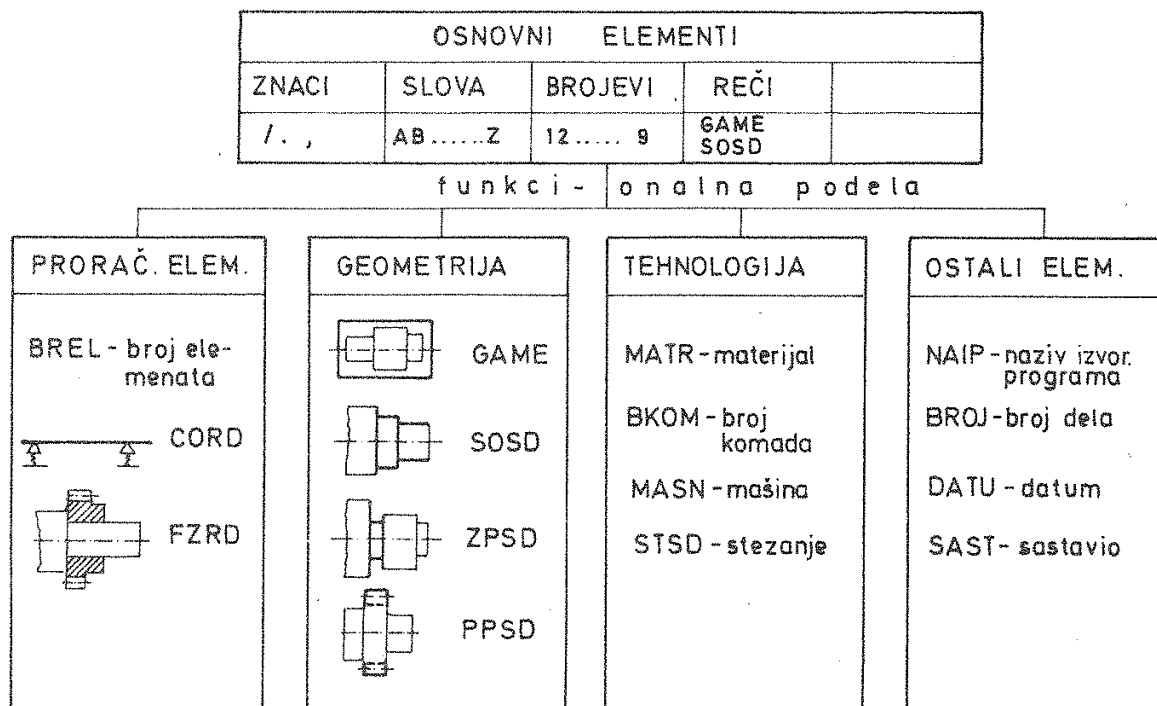
2.1. OSNOVNA RAZMATRANJA ZA POSTAVLJANJE STRUKTURE JEZIKA

Bazu svakog metoda za formalizovanje koji bazira na simboličkom jeziku, čine u opštem slučaju: znaci, slova, reči, brojevi, simboli, dimenzione veličine i oznake. Njihovim komponovanjem do-

Izrazi se do višeg nivoa koji obuhvata rečenice ili instrukcije (slika 3).

U funkcionalnom pogledu simbolički jezik sadrži instrukcije kojima se definišu: proračunske, geometrijske, tehnološke*) i ostale informacije.

Pojedine metode za formalizovanje isključuju bilo kakve strukturne elemente izuzev brojeva (tzv. metode tabličnog kodiranja), dok se matematičke metode uglavnom ograničavaju na znake, brojeve i simbole.



Sl.3 Struktura simboličkog programskog jezika

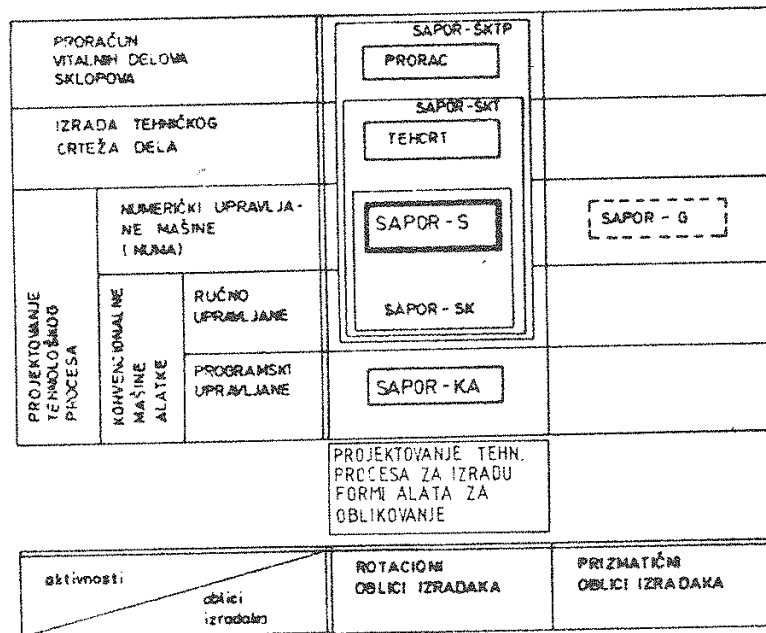
Za postavljanje ukupne koncepcije i strukture simboličkog jezika od posebnog značaja je zadržati se na pitanjima kao što su:

- namena simboličkog jezika,
- mogućnost zadovoljavanja kriterijuma podobnosti simboličkog jezika određenoj nameni,
- prilaz u komponovanju geometrijskih informacija.

U nastavku se ukratko zadržavamo na ovim pitanjima.

*) U cilju kraćeg pisanja u nastavku se koriste izrazi geometrija i tehnologija.

Namena simboličkog jezika proizilazi iz ukupne koncepcije razvoja pojedinačnih i integralnih programskih sistema za automatizovano projektovanje (slika 4) [1][2]. To znači da u prvom redu simbolički programski jezik treba da zadovolji zahteve pojedinačnih sistema za automatizovano projektovanje rotacionih delova, njihov proračun i automatizovano projektovanje tehnologije njihove izrade na NU i/ili konvencionalnim mašinama alátka ma, a isto tako i sistema koji integrišu dva ili više pojedinačnih sistema. U drugom redu simbolički jezik treba da omogućava



Sl.4. Proširena integralna koncepcija SAPOR programskog sistema za automatizovano projektovanje

nadgradnju i proširenje za potrebe odredjenih pojedinačnih programskih sistema za delove prizmatičnog oblika.

Zadovoljavanje kriterijuma podobnosti simboličkog jezika svodi se na postavljanje takve koncepcije simboličkog jezika i uopšte formalizma, koja će omogućiti [3]:

1. laku, brzu i jednostavnu pripremu (sastavljanje) izvornog programa,
2. podobnost za učenje, odnosno laku obuku korisnika,
3. bliskost inženjerskom jeziku sporazumevanja, a po mogućnosti i svakodnevnom jeziku,
4. podobnost za prikupljanje (uzimanje) informacija direktno sa sklopnog crteža (tehnološkičnost),

5. mogućnost obuhvatanja što većeg broja različitih delova u klasi ili više klasa (univerzalnost),
6. jednostavnost računarske obrade,
7. podobnost za automatizovano definisanje klasifikacionog broja dela.

Svakako je praktično neizvodljivo maksimalno zadovoljiti sve navedene pojedinačne kriterijume. Zato je potrebno rešenje tražiti u formalizmu koji će zadovoljiti većinu kriterijuma. Osim toga, neophodno je voditi računa da pojedini od navedenih kriterijuma nisu od značaja za programske sisteme određene namene.

Prilaz u komponovanju geometrijskih informacija od posebne je važnosti kod svih programskih sistema, bez obzira na namenu. Sa stanovišta formalizovanja geometrijskih informacija prisutna su dva osnovna prilaza i to:

- a) čisto konstrukcioni prilaz i
- b) konstrukciono-tehnološki prilaz,

pri čemu se kod konstrukciono-tehnološkog prilaza radi o više ili manje uspešnim pokušajima da se geometrijske informacije i njihov princip formalizovanja što više približi potrebama tehnološkog projektovanja.

Analiza u [3] je pokazala da se jednostavnost ulaznih informacija, predstavljenih kroz izvorni program, može postići kroz metod formalizovanja koji će bazirati na tzv. kompleksnim elementima oblika. Pored toga prihvaćena je i ideja da komponovanje oblika treba da bude blisko postupku projektovanja koji izvodi projektant.

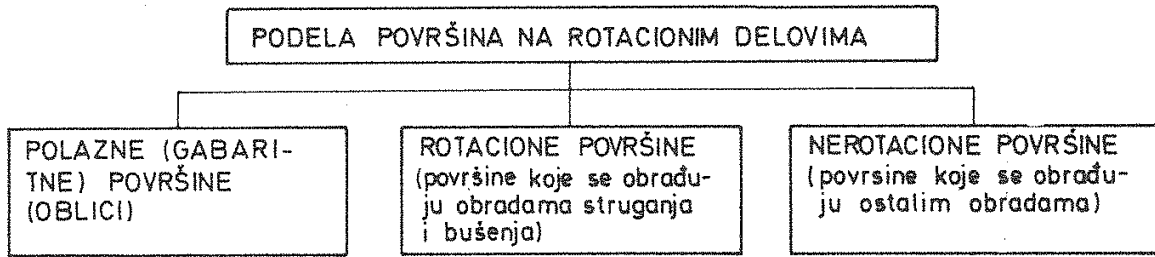
Medjutim, postavlja se pitanje u kojoj meri ići na objedinjavanje osnovnih oblika u kompleksne elemente oblika, obzirom da se većim ukрупnjavanjem elemenata oblika utiče na sužavanje spektra oblika koji se mogu opisati.

2.2 GEOMETRIJA SIMBOLIČKOG JEZIKA

2.2.1 Uvodna razmatranja

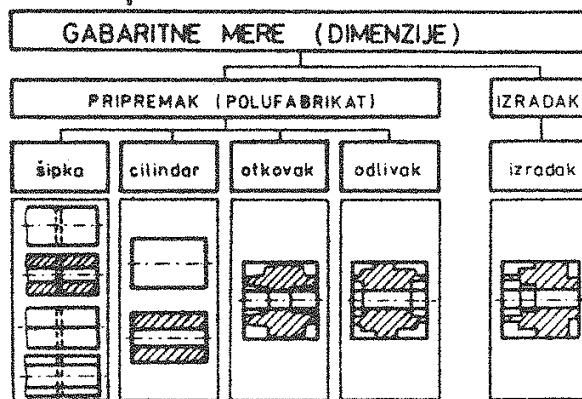
U cilju dolaska do rešenja geometrije simboličkog jezika, pošlo se od analize prisutnih elementarnih oblika i površina kod rotacionih delova, uz uvažavanje i tehnološkog procesa njihovog oblikovanja.

Uočeni su rotacioni i nerotacioni oblici (površine), kao i polazni (gabaritni) oblici (slika 5).



Slika 5.

Polazni (gabaritni) oblici u suštini svode se na gabaritne mere priprema i izradka, pri čemu se kod priprema uočava razlika kako po njegovoj vrsti tako i po obliku (slika 6).

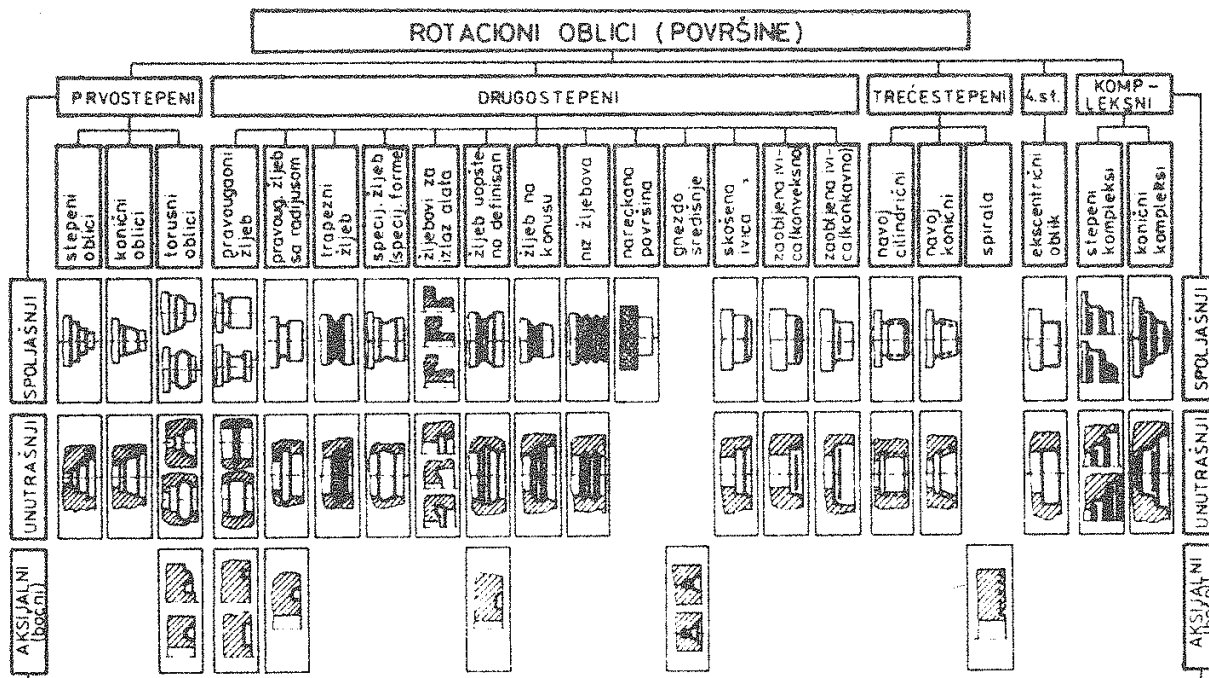


Slika 6.

Drugu grupu čine oblici (površine) prisutni kod rotaciono simetričnih izradaka, koji se obrađuju struganjem i bušenjem i to uglavnom na mašinama za obradu struganjem (slika 7). Zavisno od načina realizacije u automatskom ciklusu obrade, za koji je u [3] pokazana da je blizak postupku projektovanja izradka, razlikuju se:

- prvostepeni (ili osnovni) rotacioni oblici, odnosno oblici na bazi kojih projektant definiše osnovnu konturu izradka, a tehnološki se izvode programskim kretanjem alata,
- drugostepeni rotacioni oblici, odnosno oblici koje projektant definiše u smislu "bližeg" definisanja konture izradka, a tehnološki se izvode programskim alatom.

- trećestepeni rotacioni oblici, odnosno oblici koje projektant definiše u tzv. fazi utaćnjavanja konture, a tehnološki se izvode programskim kretanjem programskog alata.



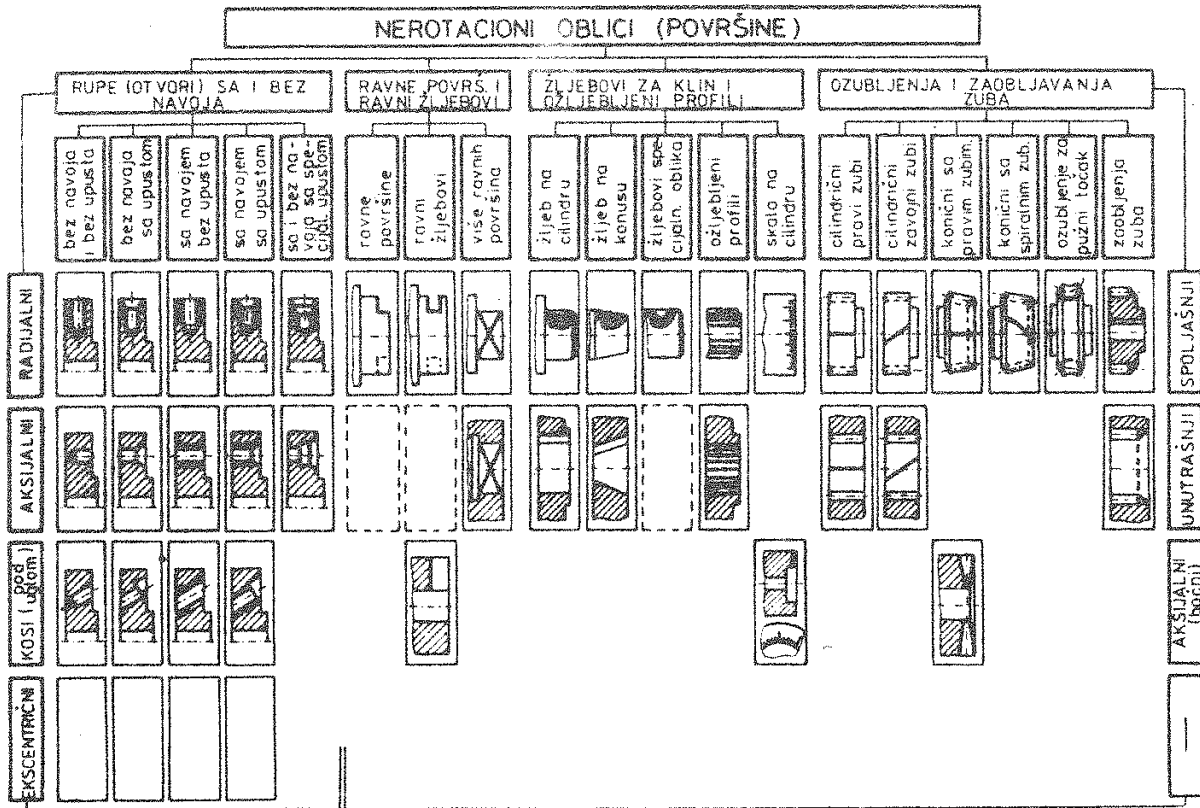
Slika 7.

Posebne grupe čine ekscentrični oblici, uslovno nazvani četvrto-stepeni oblici i kompleksni oblici. Ovi poslednji, kao i prvostepeni-stepeni oblici u suštini predstavljaju kompleksne geometrijsko-tehnološke oblike.

Kod svih navedenih grupa oblika podela je izvršena u zavisnosti od toga da li se radi o spoljašnjim ili unutrašnjim oblicima, a kod nekih od njih i u zavisnosti od toga da li se radi i o aksijalnim (bočnim) oblicima.

Grupa nerotacionih oblika (nerotacionih u odnosu na osu dela - izradka) podeljena je na podgrupe (slika 8) i to:

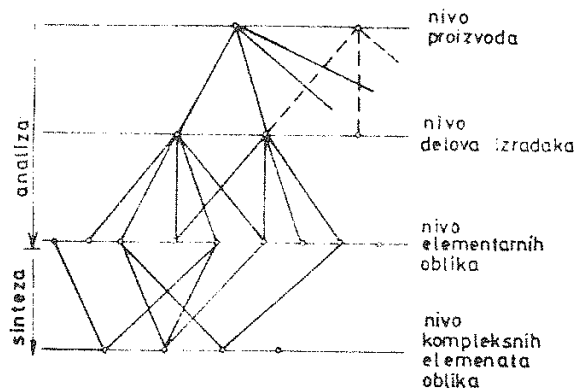
- rupe (otvori) sa ili bez navoja,
- ravne površine i ravni žljebovi,
- žljebovi za klin i ožljebljeni profili, i
- ozubljenja i zaobljavanja zuba.



Slika 8.

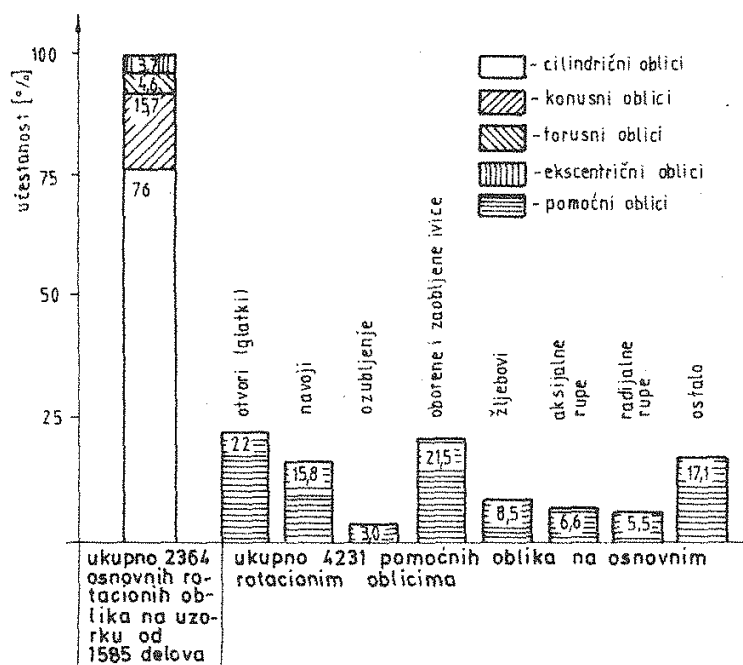
Slično kao i kod rotacionih oblika i ovde je podela izvršena na spoljašnje, unutrašnje i aksijalne (bočne) oblike, odnosno radijalne, aksijalne, kose i ekscentrične.

Prikazana struktura oblika i površina na rotacionim delovima bazirana je, u suštini, na kombinaciji osnovnih i kompleksnih oblika, pri čemu su kompleksni oblici komponovani po proceduri koja je prikazana na slici 9.



Slika 9. Metod analize i sinteze u formiranju kompleksnih elemenata oblika

Obzirom na određene nedostatke metoda koje isključivo baziraju na kompleksnim elementima oblika, u cilju obezbedjenja fleksibilnosti konkretnog simboličkog jezika u smislu obuhvatanja što šireg spektra oblika delova, izvršena je šira analiza učestanosti ponavljanja karakterističnih oblika na delovima. Rezultati analize prikazani na slici 10, sprovedeni na uzorku od 1585 delova iz dva karakteristična pogona metaloprerađivačke industrije u SAP Vojvodini, pokazuju veliku učestanost čisto cilindričnih i koničnih oblika. Pri tome treba napomenuti da su pri posmatranju



S1.10 Učestanost osnovnih rotacionih oblika i pomoćnih oblika na njima

konični i torusni oblici uključivali postojanje i čisto cilindričnih oblika. Sa druge strane rezultati analize takodje pokazuju veliku učestanost navojnih oblika i oborenih i zaobljenih ivica, koji su kao i glatki otvori svrstani u pomoćne oblike.

2.2.2. Struktura geometrije simboličkog jezika za opis gabaritnih oblika i rotacionih oblika (površina)*

Kao nastavak istraživanja iz ranijeg perioda [5][6][7][3][8] postavljena je struktura geometrije simboličkog jezika za opis gabaritnih oblika i rotacionih oblika na rotacionim delovima, koja je u vidu posebnih tabela prikazana na slikama 11-1 do 11-24.

* Simbolički jezik prikazan u ovom radu nastao je kao rezultat istraživanja u okviru podprojekta "Automatizacija postupaka projektovanja" koji finansira SIZ NR SAP Vojvodine.

Navedena struktura jezika predstavlja deo integralne koncepcije SAPOR simboličkog jezika.

Opšti oblik instrukcije za definisanje geometrijskih informacija ima sledeći oblik:

<simbolička reč>/<mo>,<a>,,<c>,<d>,

gde:

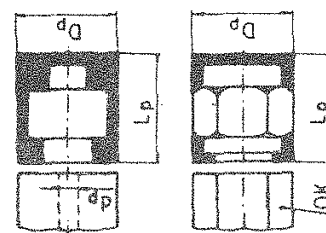
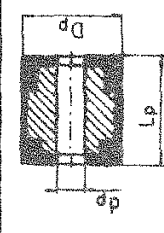
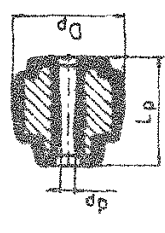
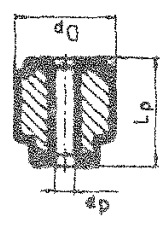
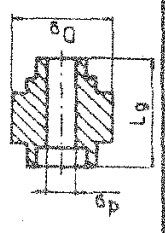
- <simbolička reč> označava grupu geometrijsko-tehnološkog oblika (površine) a sastoji se od četiri slova.
- / - kosa linija (delitelj)
- <mo> je modifikator koji kod pojedinih grupa označava podgrupu geometrijsko-tehnološkog oblika (površine) ili varijantu definisanja geometrijskih podataka, a sastoji se od jednog slova.
- <a>;;<c>;<d>; alfa-numerički podaci koji zajedno čine polje alfa-numeričkih podataka.

Simboličke reči instrukcija za geometriju ovog dela simboličkog jezika počinju sa 8 različitih alfa simbola (slova), što znači da početna slova u suštini predstavljaju grupe karakterističnih instrukcija i to:

- G - grupa instrukcija kojima se definišu gabaritne mere (GA..) i središnja gnezda (GS..),
- S - grupa instrukcija kojima se definišu stepeni (cilindrični) oblici (SO..) (prvostepeni oblici) i stepeni kompleksni oblici (SK..),
- K - grupa instrukcija kojima se definišu konični oblici (KO..) (prvostepeni oblici) i konični kompleksni oblici (KK..),
- T - grupa instrukcija kojima se definišu torusni oblici (TO..), odnosno oblici sa radijusom (prvostepeni oblici),
- Z - grupa instrukcija kojima se definišu žljebovi - žljebasti oblici (drugostepeni oblici),
- O - grupa instrukcija kojima se definišu oborene i zaobljene ivice (drugostepeni oblici),
- N - grupa instrukcija kojima se definišu navojni oblici (trećestepeni oblici) i nareckane površine (NP..),
- E - grupa instrukcija kojima se definišu ekscentrični oblici (četvrtostepeni oblici).

GEOMETRIJA SIMBOLIČKOG JEZIKA

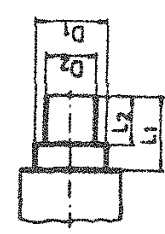
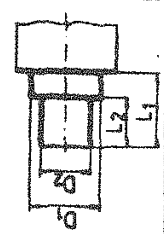
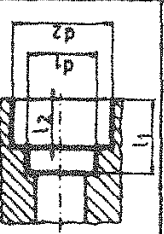
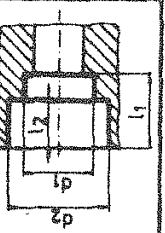
1.0 GABARITNE MERE (dimenzije pripremtka i izradka)

R. br. INSTRUKCIJE	NAZIV	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (i primer)
1	PRIPREMAK (POLUFABRIKAT)	S		GAPO/S , D_p, L_p, d_p, n (OK) n - BROJ STRANICA PROFILNE SIPKE PRIMERI: GAPO/S, 120, 80, 0, 0 GAPO/S, 80, 40, 60, 0 GAPO/S, 48, 35, 0, 4 GAPO/S, 36, 42, 0, 6
		C		GAPO/C , D_p, L_p, d_p PRIMERI: GAPO/C, 70, 45, 0 GAPO/C, 100, 60, 30
2	IZRADAK	K		GAPO/K , D_p, L_p, d_p PRIMERI: GAPO/K, 85,5, 48, 30 GAPO/K, 72, 56, 0
		L		GAPO/L , D_p, L_p, d_p PRIMERI: GAPO/L, 100, 120, 60, 5 GAPO/L, 120, 105, 0
		-		GAME , D_g, L_g, d_g PRIMERI: GAME/156F7, 85, 40 GAME/140, 65, 0 GAME/86, 65, 32H7

ST. 11-1

2.0 ROTACIONI OBLICI

2.1 PRVOSTEPENI OBLICI (Osnovni oblici)

R. br. INSTRUKCIJE	NAZIV	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (i primer)
1	SPOLJAŠNJI	DESNI		SOSD , $D_1, L_1, D_2, L_2, \dots$ PRIMER: SOSD/120, 28, 85, 10
		LEVI		SOSL , $D_1, L_1, D_2, L_2, \dots$ PRIMER: SOSL/100F7, 35, 5
3	UNUTRAŠNJI	DESNI		SOUD , $d_1, L_1, d_2, L_2, \dots$ PRIMER: SOUD/40, 30, 50, 20
		LEVI		SOUL , $d_1, L_1, d_2, L_2, \dots$ PRIMER: SOUL/50H7, 20, 60, 15

ST. 11-2

- prvostepeni oblici - nastavak 1

R br	NAZIV INSTRUKCIJE	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (i primer)
5	SPOLJAŠNJI	P		KOSD/P, D ₁ , D ₂ , B, L PRIMER: KOSD/P, 40, 50, 10, 10
		U		KOSD/U, D ₁ , D ₂ , L, B, L PRIMER: KOSD/U, 50, 10, 10, 5
6	SPOLJAŠNJI	P		KOSL/P, D ₁ , D ₂ , B, L PRIMER: KOSL/P, 120, 140, 10, 15
		U		KOSL/U, D ₁ , D ₂ , L, B, L PRIMER: KOSL/U, 50, 5, 18, 3, 5
7	UNUTRAŠNJI	P		KOUD/P, d ₁ , d ₂ , b, l PRIMER: KOUD/P, 50, 40, 12, 5
		U		KOUD/U, d ₁ , d ₂ , b, l PRIMER: KOUD/U, 60, 5, 30, 0
8	UNUTRAŠNJI	P		KOUL/P, d ₁ , d ₂ , b, l PRIMER: KOUL/P, 40, 30, 15, 2
		U		KOUL/U, d ₁ , d ₂ , b, l PRIMER: KOUL/U, 60, 15, 20, 0

SI. 11-3

- prvostepeni oblici - nastavak 2

R br	NAZIV INSTRUKCIJE	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (i primer)
9	SPOLJAŠNJI	R		TOSD/R, D ₁ , L _c , R, D ₂ , L ₂ , D ₁ , PRIMER: TOSD/R, 50, 15, 5, 40, 30, 50
		Q		TOSD/Q, D ₁ , L _c , R, D ₁ , L ₂ , D ₂ PRIMER: TOSD/Q, 40, 50, 10, 40, 40, 60
10	SPOLJAŠNJI	R		TOSL/R, D ₁ , L _c , R, D ₂ , L ₂ , D ₁ , PRIMER: TOSL/R, 50, 25, 5, 40, 30, 50
		Q		TOSL/Q, D ₁ , L _c , R, D ₁ , L ₂ , D ₂ PRIMER: TOSL/Q, 40, 50, 10, 40, 40, 60

SI. 11-4

-prvostepeni oblici - nastavak 3

nastavak TORUSNIH OBLIKA (uobčajnih)		UNUTRAŠNJI	
DEJNI		LEVI	
R		Q	
	TOUD/R, d ₁ , d ₂ , r, d ₃ , b ₁ , b ₂ , d ₁ PRIMER: TOUD/R, 30, 10, 5, 40, 15, 30		TOUL/Q, d ₁ , d ₂ , r, d ₃ , b ₁ , b ₂ , d ₁ PRIMER: TOUL/Q, 40, 40, 10, 20, 30, 40
Q		R	
	TOUL/R, d ₁ , d ₂ , r, d ₃ , b ₁ , b ₂ , d ₁ PRIMER: TOUL/R, 30, 10, 5, 40, 15, 30		TOUD/R, d ₁ , d ₂ , r, d ₃ , b ₁ , b ₂ , d ₁ PRIMER: TOUD/R, 30, 10, 5, 40, 15, 30
11		12	

ST. 11-5

- prvostepeni oblici - nastavak 4

R br	INSTRUKCIJE	NAZIV	M	SKICA	SIMBOLICNO (i primer)	PREDSTAVLJANJE (i primer)
(9)	TORUSNI OBLICI (specijalni) (centralni uga zaobljen > 90°)	SPOJJAŠNJI (na cilindričnoj površini)	DEJNI	T		TOSD/T, D _c , L _c , R, B, D ₁ , L ₂ , D ₂
				M		TOSD/M, D _c , L _c , R, B, D ₂ , L ₂ , D ₁
(10)	TORUSNI OBLICI (specijalni) (centralni uga zaobljen > 90°)	SPOJJAŠNJI (na cilindričnoj površini)	LEVI	T		TOSL/T, D _c , L _c , R, B, D ₁ , L ₂ , D ₂
				M		TOSL/M, D _c , L _c , R, B, D ₂ , L ₂ , D ₁

ST. 11-6

- prvostepeni oblici - nastavak 6

nastavak TORUSNIH OBLIKA (specijalni)		AKSIJALNI		13	
DEJNI		LEVI		14	
T	M	T	M	TOAD/T, $D_c, L_c, R, D_1, L_2, D_2$	TOAD/M, $D_c, L_c, R, D_1, L_2, D_2$
				TOAL/T, $D_c, L_c, R, D_1, L_2, D_2$	TOAL/M, $D_c, L_c, R, D_1, L_2, D_2$

- prvostepeni oblici - nastavak 5

nastavak TORUSNIH OBLIKA (specijalni)		UNUTRAŠNJI (na cilindričnoj površini)		13	
DEJNI		LEVI		14	
T	M	T	M	TOUD/T, $d_c, l_c, r, b, d_1, l_2, d_2$	TOUD/M, $d_c, l_c, r, b, d_1, l_2, d_2$
				TOUL/T, $d_c, l_c, r, b, d_1, l_2, d_2$	TOUL/M, $d_c, l_c, r, b, d_1, l_2, d_2$

SI. 11-8

SI. 11-7

2.2 DRUGOSTEPENI OBLICI

R br.	NAZIV INSTRUKCIJE	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (i primeri)
1	SPOLJAŠNJI LEVI DESNI	-		ZPSD/D ₁ ,D ₂ ,D ₃ ,B,L PRIMER: ZPSD/30,20,17,5,1,6,20
2				ZPSL/D ₁ ,D ₂ ,D ₃ ,B,L
3	UNUTRAŠNJI LEVI DESNI	-		ZPUD/d ₁ ,d ₂ ,d ₃ ,b,l PRIMER: ZPUD/20H7,30,34,2,20
4				ZPUL/d ₁ ,d ₂ ,d ₃ ,b,l
5	AKSIJALNI LEVI DESNI	-		ZPAD/D,B,H,L PRIMER: ZPAD/40,5,3,30
6				ZPAL/D,B,H,L
7				ZRSD/D ₁ ,D ₂ ,D ₃ ,B,R,L PRIMER: ZRSD/40R8,36H8,32,5,1,20
8	SPOLJAŠNJI LEVI DESNI	-		ZRSL/D ₁ ,D ₂ ,D ₃ ,B,R,L
9				ZRUD/d ₁ ,d ₂ ,d ₃ ,b,r,l PRIMER: ZRUD/20,30,34,4,2,15
10	UNUTRAŠNJI LEVI DESNI	-		ZRUL/d ₁ ,d ₂ ,d ₃ ,b,r,l
11	AKSIJALNI LEVI DESNI	-		ZRAD/d,b,h,r,l PRIMER: ZRAD/20,5,2,15,10
12				ZRAL/d,b,h,r,l

ST. 11-9

- drugostepeni oblici - nastavak 1

ZLJEBOVI - nastavak		TRAPEZNI		SPECIALNI ZLJEBOVI	
R	NAZIV	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE	PRIMERI
13	SPOLJAŠNJI LEVI DESNI	-		ZTSD/D ₁ ,D ₂ ,B,L,R ₁ ,R ₂ PRIMER: ZTSD/50,40,5,15,30,0,5,0,5	
14				ZTSL/D ₁ ,D ₂ ,B,L,R ₁ ,R ₂	
15	UNUTRAŠNJI LEVI DESNI	-		ZTUD/d ₁ ,d ₂ ,b,l,r ₁ ,r ₂ PRIMER: ZTUD/80,90,5,10,20,0,5,0,5	
16				ZTUL/d ₁ ,d ₂ ,b,l,r ₁ ,r ₂	
17	SPOLJAŠNJI LEVI DESNI	-		ZSSD/D ₁ ,D ₂ ,D ₃ ,B,L,Na PRIMER: ZSSD/80,40,25,21,40,100001	
18				ZSSL/D ₁ ,D ₂ ,D ₃ ,B,L,Na Na-ident broj alata	
19	UNUTRAŠNJI LEVI DESNI	-		ZSUD/d ₁ ,d ₂ ,d ₃ ,b,l,Na PRIMER: ZSUD/80H7,60,95,18,40,100322	
20				ZSUL/d ₁ ,d ₂ ,d ₃ ,b,l,Na Na-ident broj alata	

ST. 11-10

-drugostepeni oblici - nastavak 2

21			<p>ZISD/R, DB, TL, Na PRIMER: ZISD/R, 50H6, 52, 30, 100328 /A, DB, TL, Na Na - ident. broj alata /K, DB, B₂, T₁, T₂, L, Na</p>
22			<p>ZISL/R, DB, TL, Na /A, DB, TL, Na /K, DB, B₂, T₁, T₂, L, Na</p>
23			<p>ZIUD/R, db, l, Na PRIMER: ZIUD/R, 40B, 3, 15, 25, 100329 /A, db, l, Na Na ident. broj alata /K, db, b₂, T₁, T₂, l, Na</p>
24			<p>ZIUL/R, db, l, Na /A, db, l, Na /K, db, b₂, T₁, T₂, l, Na</p>

SI. 11-11

-drugostepeni oblici - nastavak 3

25			<p>ZUSD /D₁, D₂, D₃, B₁, b₁, b₂, Na R₁, R₂, R₃, Na PRIMER: ZUSD/50, 45H7, 40, 12, 42, 15, Na 45, 05, 10, 0, 100236</p>
26			<p>ZUSL /D₁, D₂, D₃, B₁, b₁, b₂, Na R₁, R₂, R₃, Na Na - ident. broj alata</p>
27			<p>ZUUD /d₁, d₂, d₃, b₁, b₂, Na r₁, r₂, r₃, Na PRIMER: ZUUD/50H6, 54, 60, 10, 30, Na 0, 40, 0, 0, 0, 100338</p>
28			<p>ZUUL /d₁, d₂, d₃, b₁, b₂, Na r₁, r₂, r₃, Na Na - ident. broj alata</p>
29			<p>ZUAD /DB, L₁, L₂, T₁, b₁, b₂, Na R₁, R₂, R₃, Na PRIMER: ZUAD/85, 6, 30, 30, 3, 45, 45, Na 0, 0, 0, 0, 100452</p>
30			<p>ZUAL /DB, L₁, L₂, T₁, b₁, b₂, Na R₁, R₂, R₃, Na Na - ident. broj alata</p>

SI. 11-12

-drugostepeni oblici - nastavak 4

31	ZLJEBOVI-nastavak ZLJEB NA KONUSU SPOLJASNI DESMI		ZKSD/ D_1, D_2, B, L, L, β R_1, R_2, Na PRIMER: ZKSD/30,40,5,3,30,20, β 0,5,0,100539
32	ZLJEB NA KONUSU SPOLJASNI LEVI		ZKSL/ D_1, D_2, B, L, L, β R_1, R_2, Na Na - ident. broj alata
33	UNUTRASNI DESMI		ZKUD/ $d_1, d_2, b, L, L, r_1, r_2, Na$ PRIMER: ZKUD/50,30,4,20,10,0,5, β 0,5,100642
34	UNUTRASNI LEVI		ZKUL/ $d_1, d_2, b, L, L, r_1, r_2, Na$ Na - ident. broj alata

Sl. 11-13

-drugostepeni oblici - nastavak 5

35	ZLJEBOVI-nastavak SPOLJASNI DESMI		ZNSD/ $DB, L, L, L, R_1, R_2, \beta$ H, L, n, Na PRIMER: ZNSD/40,6,3,45,45,0,0, β 810,5,100823
36	ZLJEBOVI-nastavak SPOLJASNI LEVI		ZNSL/ $DB, L, L, L, R_1, R_2, \beta$ H, L, n, Na Na - ident. broj alata n - broj žljebova
37	ZLJEBOVI-nastavak UNUTRASNI DESMI		ZNUD/ $db, L, L, L, r_1, r_2, \beta$ h, l, n, Na PRIMER: ZNUD/45,5,2,45,30,0,5,0,5, β 712,4,100849
38	ZLJEBOVI-nastavak UNUTRASNI LEVI		ZNUL/ $db, L, L, L, r_1, r_2, \beta$ h, l, n, Na Na - ident. broj alata n - broj žljebova

Sl. 11-14

- drugostepeni oblici - nastavak 7

R br	NAZIV INSTRUKCIJE	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (i primer)
43	SKOŠENE IVICE SPOLJAŠNJE LEVO DESNO	-		OKSD/D, d, L PRIMER: OKSD/40H8, 1, 45, 20 OKSL/D, d, L
44	SKOŠENE IVICE UNUTRAŠNJE LEVO DESNO	-		OKUD/d, d, L PRIMER: OKUD/20, 2, 45, 30 OKUL/d, d, L
45	ZAoblJENE IVICE (KONKAVNO) UNUTRAŠNJE LEVO DESNO	-		OQSD/D, R, L PRIMER: OQSD/120H8, 2, 300 OQSL/D, R, L
46	ZAoblJENE IVICE (KONKAVNO) UNUTRAŠNJE LEVO DESNO	-		OQUD/d, r, l PRIMER: OQUD/100, 2, 20 OQUL/d, r, l
47	ZAoblJENE IVICE (KONKAVNO) SPOLJAŠNJE LEVO DESNO	-		ORSD/D, R, L PRIMER: ORSD/85, 3, 15 ORSL/D, R, L
48	ZAoblJENE IVICE (KONKAVNO) UNUTRAŠNJE LEVO DESNO	-		ORUD/d, r, l PRIMER: ORUD/45, 2, 10 ORUL/d, r, l
49	ZAoblJENE IVICE (KONKAVNO) UNUTRAŠNJE LEVO DESNO	-		
50	ZAoblJENE IVICE (KONKAVNO) UNUTRAŠNJE LEVO DESNO	-		
51	ZAoblJENE IVICE (KONKAVNO) SPOLJAŠNJE LEVO DESNO	-		
52	ZAoblJENE IVICE (KONKAVNO) UNUTRAŠNJE LEVO DESNO	-		
53	ZAoblJENE IVICE (KONKAVNO) UNUTRAŠNJE LEVO DESNO	-		
54	ZAoblJENE IVICE (KONKAVNO) UNUTRAŠNJE LEVO DESNO	-		

ST. 11-16

- drugostepeni oblici - nastavak 6

R br	NAZIV INSTRUKCIJE	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (i primer)
39	NAREČKANA POVRŠINA SPOLJAŠNJE DESNO	P		NPSD/P, U, D, B, L, H, d ₁ , d ₂ , Na P - paralelno sa osom U - ukršteno K - koso ukršteno
40	NAREČKANA POVRŠINA SPOLJAŠNJE LEVO	U		NPSL/P, U, D, B, L, H, d ₁ , d ₂ , Na Na ident. broj atata PRIMER: NPSL/P, 40, 10, 5, 2, 0, 5, 0, 10, 0, 7, 7, 6
41	SREDIŠNJE GNEZDO AKSIJALNO DESNO	A		GSAD/A, d, d ₁ , b, d ₂ PRIMER: GSAD/A, 4, 10, 10, 2, 5, 6, 0 /B, d, d ₁ , b, d ₂ , c /C, d, d ₁ , b, d ₂ , r
		B		
		C		
42	SREDIŠNJE GNEZDO AKSIJALNO LEVO	A		GSAL/A, d, d ₁ , b, d ₂ PRIMER: GSAL/A, 2, 5, 6, 3, 6, 4, 3, 1, 6, 0 /B, d, d ₁ , b, d ₂ , c /C, d, d ₁ , b, d ₂ , r
		B		
		C		

ST. 11-15

2.3 TREĆESTEPENI OBLICI

R br.	NAZIV INSTRUKCIJE	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (i primer)						
1	M W T E K Z P	DESN LEVI SPOLJASNI UNUTRASNI		NCSD / MDH,z,Bl / WDZ,z,Bl / T,dH,z,Bl / E,dH,z,Bl / K-kosi / Z-modulni / P-d. pič P-PRIMER: NCSD/M,36,4,1,180,20 NCSL / MDH,z,Bl / WDZ,z,Bl / T,dH,z,Bl / E,dH,z,Bl / K-kosi / Z-modulni / P-d. pič						
					NAVOJNI OBLICI CILINDRIČNI		NCUD / M,dh,z,bl / W,dz,z,bl / T,d,h,z,bl / E,dh,z,bl / K-kosi / Z-modulni / P-d. pič PRIMER: NCUD/T,36,4,2,60,30 NCUL / M,dh,z,bl / W,dz,z,bl / T,d,h,z,bl / E,dh,z,bl / K-kosi / Z-modulni / P-d. pič			
								UNUTRASNI		NCUD / M,dh,z,bl / W,dz,z,bl / T,d,h,z,bl / E,dh,z,bl / K-kosi / Z-modulni / P-d. pič PRIMER: NCUD/T,36,4,2,60,30 NCUL / M,dh,z,bl / W,dz,z,bl / T,d,h,z,bl / E,dh,z,bl / K-kosi / Z-modulni / P-d. pič

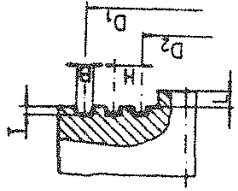
SI. 11-18

- drugostepeni oblici - nastavak 8

R br.	NAZIV INSTRUKCIJE	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (i primer)
55	OBRENE (SKOŠENE) I ZAoblJENE IVICE NEKOTIRANE SKOŠENE IVICE	-		OKNE / T PRIMER: OKNE / 15
56	OBRENE (SKOŠENE) I ZAoblJENE IVICE NEKOTIRANE ZAoblJENE IVICE (KONVERSN)	-		OQNE / R PRIMER: OQNE / 0,5
57	OBRENE (SKOŠENE) I ZAoblJENE IVICE NEKOTIRANE ZAoblJENE IVICE (KONKAVNO)	-		ORNE / R PRIMER: ORNE / 15

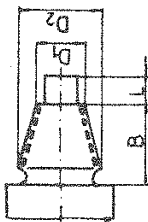
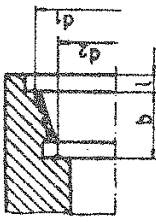
SI. 11-17

-trećestepeni oblici - nastavak 2

NSAD/P,D ₁ ,D ₂ ,H,z,B,I,L			PRIMER: NSAD/P250,160,10,1,4,60	
NSAL/P,D ₁ ,D ₂ ,H,z,B,I,L				
NAVJUNA SPIRALA		P		
U AKSIJALNOM PRAVCU		LEVI		
DEJNI		DEJNI		
nastavak NAVJUNIH OBLIKA				
9	10			

SI. 11-20

-trećestepeni oblici - nastavak 1

NKSD / M, D ₁ , D ₂ , H, z, B, L / W, D ₁ , D ₂ , Z, z, B, L / T, D ₁ , D ₂ , H, z, B, L / E, D ₁ , D ₂ , H, z, B, L / K, D ₁ , D ₂ , H, z, B, L / Z, D ₁ , D ₂ , H, z, B, L / P, D ₁ , D ₂ , H, z, B, L			PRIMER: NKSD/W, 60, 50, 8, 1, 20, 20	
NKSL / M, D ₁ , D ₂ , H, z, B, L / W, D ₁ , D ₂ , Z, z, B, L / T, D ₁ , D ₂ , H, z, B, L / E, / K, / Z, / P,				
KONICNI				
SPOLJASNI		LEVI		
DEJNI		DEJNI		
UNTRAŠNI				
		LEVI		
		DEJNI		
nastavak NAVJUNIH OBLIKA				
5	6			
NKUD / M, d ₁ , d ₂ , h, z, b, l / W, d ₁ , d ₂ , z ₁ , z, b, l / T, d ₁ , d ₂ , h, z, b, l / E, / K, / Z, / P,			PRIMER: NKUD/M, 80, 70, 3, 1, 45, 0	
NKUL / M, d ₁ , d ₂ , h, z, b, l / W, d ₁ , d ₂ , z ₁ , z, b, l / T, d ₁ , d ₂ , h, z, b, l / E, / K, / Z, / P,				
		LEVI		
		DEJNI		
UNTRAŠNI				
		LEVI		
		DEJNI		
nastavak NAVJUNIH OBLIKA				
7	8			

SI. 11-19

2.5 KOMPLEKSNI ROTACIONI OBLICI

R	br. INSTRUKCIJE	NAZIV	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (i primer)
1	1	SPOLJAŠNJI	R		SKSD/R, d ₁ , R ₁ , D ₁ , R ₂ , d ₂ , ... PRIMER: SKSD/R 45, 30, 1, 32, 20, 15 ... / Q, d ₁ , R ₁ , R ₁ , D ₁ , R ₂ , R ₂ , ... PRIMER: SKSD/Q 90, 60, 2, 0, 60, 30, 0, 1 ... / K, D ₁ , R ₁ , D ₁ , D ₁ , R ₂ , R ₂ , ... PRIMER: SKSD/K 90, 50, 3, 2, 70, 40, 2, 0 SKSL/R, d ₁ , R ₁ , D ₁ , R ₂ , / Q, d ₁ , R ₁ , R ₁ , D ₁ , R ₂ , R ₂ , / K, D ₁ , R ₁ , D ₁ , R ₂ , R ₂ , ...
			Q		
			K		
2	2	LEVI	R		SKUD/R, d ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , ... PRIMER: SKUD/R 60, 50, 0, 70, 30, 0 ... / Q, d ₁ , R ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , R ₂ , ... PRIMER: SKUD/Q 75, 60, 1, 1, 90, 40, 0, 2 ... / K, d ₁ , R ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , R ₂ , ... PRIMER: SKUD/K 70, 50, 2, 15, 90, 30, 0, 2 SKUL/R, d ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , / Q, d ₁ , R ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , R ₂ , / K, d ₁ , R ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , R ₂ , ...
			Q		
			K		
3	3	DEJNI	R		SKUD/R, d ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , ... PRIMER: SKUD/R 60, 50, 0, 70, 30, 0 ... / Q, d ₁ , R ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , R ₂ , ... PRIMER: SKUD/Q 75, 60, 1, 1, 90, 40, 0, 2 ... / K, d ₁ , R ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , R ₂ , ... PRIMER: SKUD/K 70, 50, 2, 15, 90, 30, 0, 2 SKUL/R, d ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , / Q, d ₁ , R ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , R ₂ , / K, d ₁ , R ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , R ₂ , ...
			Q		
			K		
4	4	LEVI	R		SKUD/R, d ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , ... PRIMER: SKUD/R 60, 50, 0, 70, 30, 0 ... / Q, d ₁ , R ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , R ₂ , ... PRIMER: SKUD/Q 75, 60, 1, 1, 90, 40, 0, 2 ... / K, d ₁ , R ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , R ₂ , ... PRIMER: SKUD/K 70, 50, 2, 15, 90, 30, 0, 2 SKUL/R, d ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , / Q, d ₁ , R ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , R ₂ , / K, d ₁ , R ₁ , R ₁ , d ₂ , R ₂ , R ₂ , ...
			Q		
			K		

2.4 ČETVRTOSTEPENI OBLICI

R	br. INSTRUKCIJE	NAZIV	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (i primer)
1	1	SPOLJAŠNJI	DEJNI		EOSD/d ₁ , D ₂ , E, B, L, d ₂ PRIMER: EOSD/60, 70, 3, 10, 15, 2, 70
			LEVI		
2	2	UNTRAŠNJI	DEJNI		EOUD/d ₁ , d ₂ , e, b, l, d ₂ PRIMER: EOUD/40, 34, 2, 8, 12, 2, 70
			LEVI		

SI. 11-21

SI. 11-22

-kompleksni rotacioni oblici - nastavak 1

R br	NAZIV INSTRUKCIJE	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (1. primer)
5	SD horizontalnim nagibom	H		KKSD/H $D_0, L_0, R_0, R_1, R_2, \delta$ $D_1, L_1, R_1, R_2, \delta$ D_2, L_2, R_2, δ PRIMER: KKSD/H 80, 50, 0, 5, 7, δ 60, 30, 5, 5, 7, δ 40, 15, 5, 5, 7 ... /V, D_0, R_0, δ $D_1, L_1, R_1, R_2, \delta$ D_2, L_2, R_2, δ
		V		PRIMER: KKSD/V 70, 6, 8, δ 50, 180, 6, 5, 8, δ 20, 100, 6, 5, 8
6	SD horizontalnim nagibom	H		KKSL/H $D_0, L_0, R_0, R_1, R_2, \delta$ $D_1, L_1, R_1, R_2, \delta$ D_2, L_2, R_2, δ
		V		... /V, D_0, R_0, δ $D_1, L_1, R_1, R_2, \delta$ D_2, L_2, R_2, δ

ŠT. 11-23

- kompleksni rotacioni oblici - nastavak 2

R br	NAZIV INSTRUKCIJE	M	SKICA	SIMBOLIČNO PREDSTAVLJANJE (1. primer)
7	SD horizontalnim nagibom	H		KKUD/H d_1, l_1, R_1, δ d_2, l_2, R_2, δ d_3, l_3, R_3, δ PRIMER: KKUD/H 40, 60, 0, 6, 5, δ 70, 40, 5, 6, 10, δ 90, 20, 5, 5, 6
		V		KKUL/H d_1, l_1, R_1, δ d_2, l_2, R_2, δ d_3, l_3, R_3, δ
8	SD horizontalnim nagibom	H		KKUL/H d_1, l_1, R_1, δ d_2, l_2, R_2, δ d_3, l_3, R_3, δ
		V		KKUL/H d_1, l_1, R_1, δ d_2, l_2, R_2, δ d_3, l_3, R_3, δ

ŠT. 11-24

Moguće je uočiti da je, u cilju lakšeg učenja instrukcija, postignuto da prvo slovo naziva odredjenog tipičnog oblika predstavlja početni simbol. Slično je i sa drugim slovom simboličke reči.

Osnovni četvoroslovni simbol za pojedine oblike ili simbolička reč formira se na osnovu prvih slova reči iz punog naziva tipičnog oblika, kao na primer:

- GAME - GAbaritne MEre (izradka)
- GAP0 - GAbaritne mere POlufabrikata (priprema)
- SOSD - Stepeni Oblik Spoljašnji Desni
- KOUL - Konični Oblik Unutrašnji Levi
- TOSL - Torusni Oblik Spoljašnji Levi
- NCUL - Navoj Cilindrični Unutrašnji Levi

Treće i četvrto slovo simboličke reči kod većine instrukcija, bolje reći kod svih oblika kod kojih to ima smisla, predstavljaju modifikatore položaja tipičnog oblika u odnosu na osu simetrije dela - izradka i njegovu orijentaciju u smislu desne i leve strane*. Tako postoje:

- ..SD - spoljašnji desni
- ..SL - spoljašnji levi
- ..UD - unutrašnji desni
- ..UL - unutrašnji levi
- ..AD - aksijalni desni
- ..AL - aksijalni levi.

Ukupnu strukturu ovog dela geometrije simboličkog jezika, prema prikazu na slikama, čini 95 instrukcija, pri čemu ih u suštini, obzirom na prethodne modifikacije položaja, ima skoro četiri puta manje.

U vezi prikazane geometrije posebno se napominje da instrukcije za definisanje torusnih oblika, prikazane na slikama 11-6 i 11-7, predstavljaju opštiji oblik istih instrukcija sa slika 11-4 i 11-5.

Polje alfa-numeričkih podataka sadrži sve potrebne alfa-numeričke podatke neophodne za geometrijsku identifikaciju tipičnog oblika i njegovog položaja, kao na primer

* Orijehtacija u odnosu na desnu ili levu stranu dela - izradka proizilazi iz potrebe da se svaki tipični oblik tačno locira u prostoru (ravni).

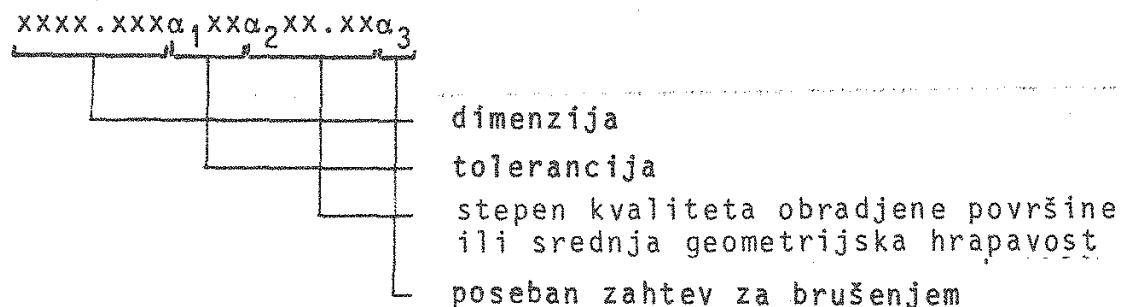
SOSD/180H7Q8B,42.50B,150.40,22,50,10

ZPSD/50H8, 40Q8,36.5,3.5,20

Polje alfa-numeričkih podataka sastoji se od blokova podataka koji su medjusobno razdvojeni zarezom. Broj blokova u okviru polja zavisi od vrste instrukcije. Tako se kod instrukcije za definisanje gabaritnih mera pripremk (GAPO), nakon modifikatorom (S,C,K ili L) definisane vrste pripremk, definišu njegove dimenzije (prečnik, dužina i prečnik otvora - tamo gde je on moguć). Kod pripremk u vidu šipke dodaje se i broj stranica profila šipke (n) s tim da se za šipke kružnog poprečnog preseka dodeljuje vrednost $n=0$.

Kod definisanja prvostepenih - stepenih cilindričnih oblika (slika 11-2) i kod kompleksnih rotacionih oblika (slika 11-22 do 11-24) broj blokova, odnosno dužina alfa-numeričkog polja zavisi od broja odgovarajućih cilindričnih, odnosno kompleksnih rotacionih oblika.

Blok u okviru alfa-numeričkog polja, sem u retkim izuzecima, ima opšti (najširi) oblik sa 17 znakova:



gde su: x - numerički znaci
α₁ - slovni znaci
. - decimalne tačke.

Pri tome se za pojedine elemente zapisa u okviru bloka propisuje sledeće:

- za dimenziju moguće je koristiti realne brojeve od 0.001 do 9999.999 [mm] i cele brojeve od 1 do 9999 [mm]. Odgovarajuća dimenzija koja se želi uneti u polje alfa-numeričkih podataka, odnosno jedan od njegovih blokova, unosi se u izvornom obliku, bez obzira da li se radi o jednocifrenom ili višecifrenom celom ili realnom broju (npr. 1.5 20 125.56).

- za definisanje tolerancije (α_1 xx) moguće je koristiti sva velika slova latinice, izuzev slova Q i R, za definisanje tolerantnog polja, dok se za klasu kvaliteta tolerancije mogu koristiti brojevi od 1 do 18, Pošto je samom simboličkom reči tipičnog oblika definirano da li se radi o spoljašnjem ili unutrašnjem obliku, to se kod navodjenja tolerantnih polja ista upisuju uvek velikim slovom bez obzira da li se tolerancija odnosi na spoljašnji ili unutrašnji prečnik (npr. 100H7 80K6 40P10),
- kvalitet obradjene površine (α_2 xx.xx) označava se slovom Q a njegov stepen ciframa od 1 do 12, dok se srednja geometrijska hrapavost označava slovom R a njena veličina realnim brojevima od 0.01 do 99.99 ili celim brojevima od 1 do 99 $|\mu\text{m}|$ (npr. Q7 Q12 ili R1.25 R32),
- poseban zahtev za brušenjem površine (α_3) definiše se slovom B, i koristi se samo ukoliko je takav zahtev neophodan.

Izuzetak u prethodnom smislu čine instrukcije koje zahtevaju da se u okviru alfa-numeričkog polja definiše identifikacioni broj alfa, kao što su npr. ZS., ZI., ZU., ZK., ZN., i NP., kod kojih se identifikacioni broj alata kojim treba obraditi navedeni tipični oblik definiše kao šestocifreni ceo broj bez ikakvih drugih podataka u okviru bloka podataka.

Pri formiranju konkretnog zapisa u vidu instrukcije blok alfa-numeričkog polja sadrži samo podatke koji su obzirom na crtež neophodni. Primera radi navodi se nekoliko ispravno ispisanih blokova alfa-numeričkih podataka.

- 80H7Q8B
- 145.5Q7
- 120H11B
- 40B.

Posebno se napominje da nije dozvoljena promena redosleda pojedinih elemenata zapisa u okviru bloka, već samo njihovo izostavljanje.

Maksimalni broj karaktera (slova, brojeva i znakova) u okviru jedne instrukcije ograničen je na 300. Označavanje kraja niza alfa-numeričkih podataka u jednom redu izvodi se znakom "§", što isključuje potrebu postavljanja bilo kakvog znaka ispred podataka u sledećem redu, koji predstavljaju nastavak instrukcije.

2.2.3. Primer korišćenja prikazane geometrije simboličkog jezika

Formiranje izvornih programa na bazi simboličkog jezika za konkretni deo (izradak ili pripremak) pretpostavlja prethodno definisanje desne i leve strane istog. Ukoliko se za opis priprema ne koriste instrukcije GAPO/S i GAPO/C već se koriste ostale geometrijske instrukcije iz repertoara, tada ovakav skup instrukcija počinje sa instrukcijom POGP, a završava se sa ZAGP*. Na isti način instrukcije za opis geometrije izradka počinju sa instrukcijom POGI a završavaju sa ZAGI*.

Definisanje geometrije počinje sa instrukcijom GAME (a kod priprema u vidu odlivka i otkivka sa instrukcijom GAPO) i nastavlja se instrukcijama za definisanje prvostepenih, drugostepenih, itd. oblika, čime se ostvaruje postepeno utičnjavanje konture blisko postupku projektovanja dela od strane projektanta.

U vezi sa definisanjem prvostepenih oblika potrebno je obratiti pažnju na sledeće.

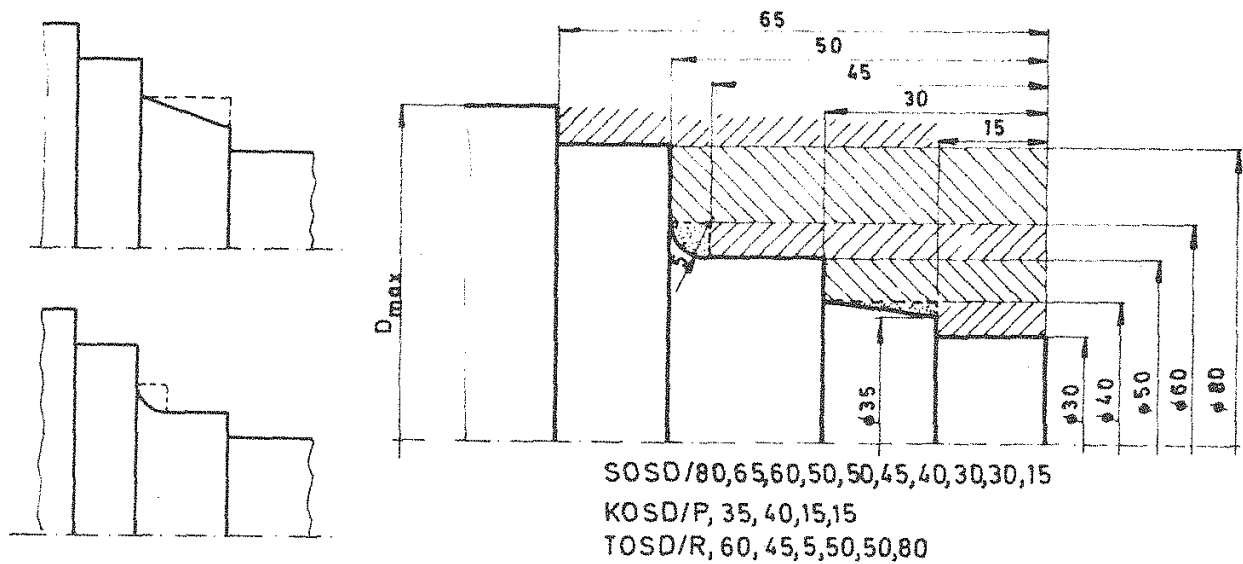
Konfiguracija izradka ili priprema može da bude takva da se zbog specifičnog položaja torusnih i konusnih oblika, pri definisanju instrukcija za stepene oblike (SO..) pojave i stepeni oblici, koji se na prvi pogled ne uočavaju na izradku. Takve stepene oblike potrebno je takodje uzeti u obzir, kao što je pokazano na slici 12.

Alternativu za definisanje prethodnog oblika predstavlja korišćenje odgovarajuće instrukcije za kompleksni rotacioni oblik, npr. instrukcije za stepeni kompleksni oblik:

SKSD/R,80,65,0,50,50,5,40,30,0,30,15,0

koja zamenjuje prvu i treću instrukciju u prethodnom slučaju (SOSD i TOSD).

* Instrukcija POGP, ZAGP, POGI i ZAGI sadržane su u grupi - ostali elementi jezika.



Sl.12 Primer definisanja tzv. "skrivenih stepenih oblika"

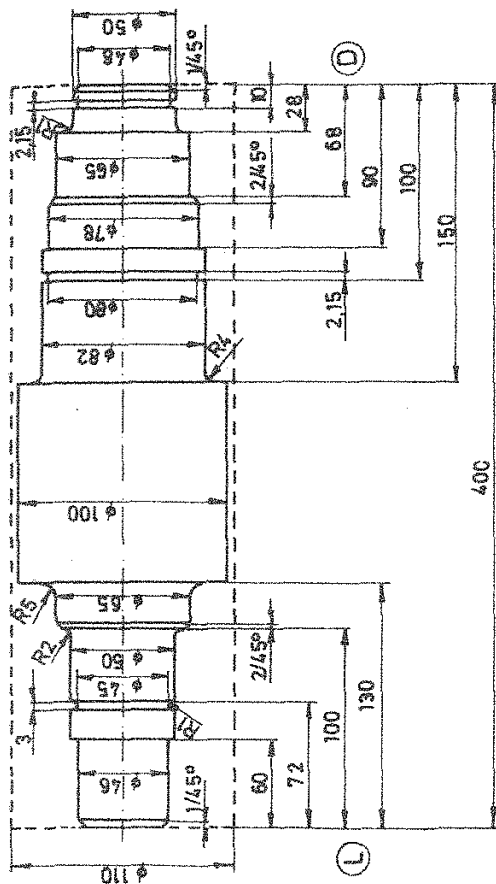
Kao ilustracija korišćenja napred prikazane geometrije simboličkog jezika za opis konkretnih delova na slikama 13, 14 i 15 prikazani su odgovarajući segmenti izvornih programa. U prva dva slučaja (sl.13 i 14) radi se o opisu gotovog dela (izradka) u dve varijante. U prvoj varijanti nisu korišćene instrukcije za definisanje kompleksnih rotacionih oblika, dok su u drugoj varijanti one korišćene. U trećem primeru (sl.15) radi se o opisu priprema uz korišćenje instrukcija za kompleksne rotacione oblike.

Iz navedenih primera lako je zaključiti da korišćenje instrukcija za kompleksne rotacione oblike može u izvesnoj meri da skрати veličinu izvornog programa kod opisa gotovih delova (izradaka), dok je kod detaljnog opisa geometrije priprema njihovo korišćenje praktično nezamenljivo.

UMESTO ZAKLJUČKA

SAPOR simbolički jezik razvijan je i usavršavan tokom niza godina. Najnovija - integralna varijanta koja je izložena u radu, u delu koji se odnosi na formalizam za definisanje gabaritnih i rotacionih oblika, u značajnoj meri povećava univerzalnost njegove primene kod pojedinačnih i integralnih programskih sistema za automatizovano projektovanje.

Sl. 13 Segment izvornog programa za opis geometrije konkretnog dela (izradka) u vidu vratila - bez (a) i sa (b) korišćenjem instrukcija za kompleksne rotacione oblike



KOMT/GEOM. INFORMACIJE

GAPO/C, 110, 400, 0

POGI

GAME/100, 400, 0

SQSD/90, 150, 82, 146, 78, 90, 8

ZPSD/82, 80, 2.15, 100

ZPSD/50, 50, 48, 2.15, 100

ORSD/82, 4, 150

ORSD/50, 1, 28

OKSD/78, 2, 45, 68

OKSD/50, 1, 45, 0

SOSL/75, 130, 65, 125, 54, 100, 8

ZRSL/50, 50, 98, 46, 60

ORSL/65, 5, 130

ORSL/50, 2, 100

OKSL/65, 2, 100

OKSL/46, 1, 0

ZAGI

(a)

KOMT/GEOM. INFORMACIJE

GAPO/C, 110, 400, 0

POGI

GAME/100, 400, 0

SKSD/K, 82, 150, 4, 0, 78, 90, 2, 8

ZPSD/82, 80, 2.15, 100

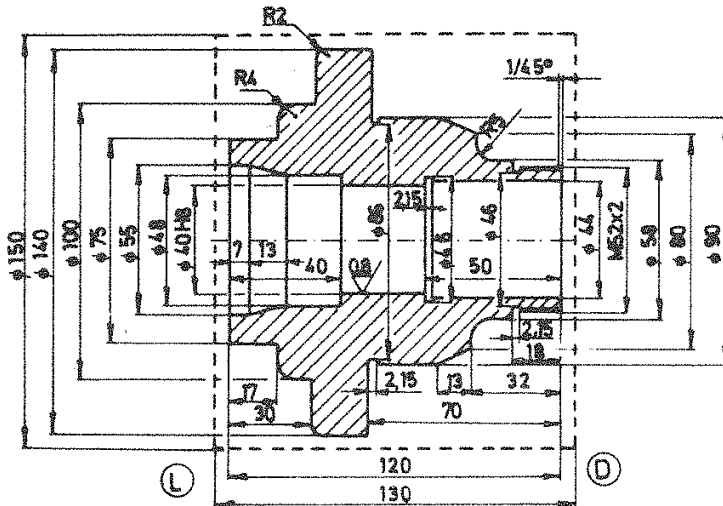
ZPSD/50, 50, 48, 2.15, 100

SKSL/K, 65, 130, 5, 2, 50, 100, 2, 0, 8

ZRSL/50, 50, 45, 3, 1, 72

(b)

ZAGI



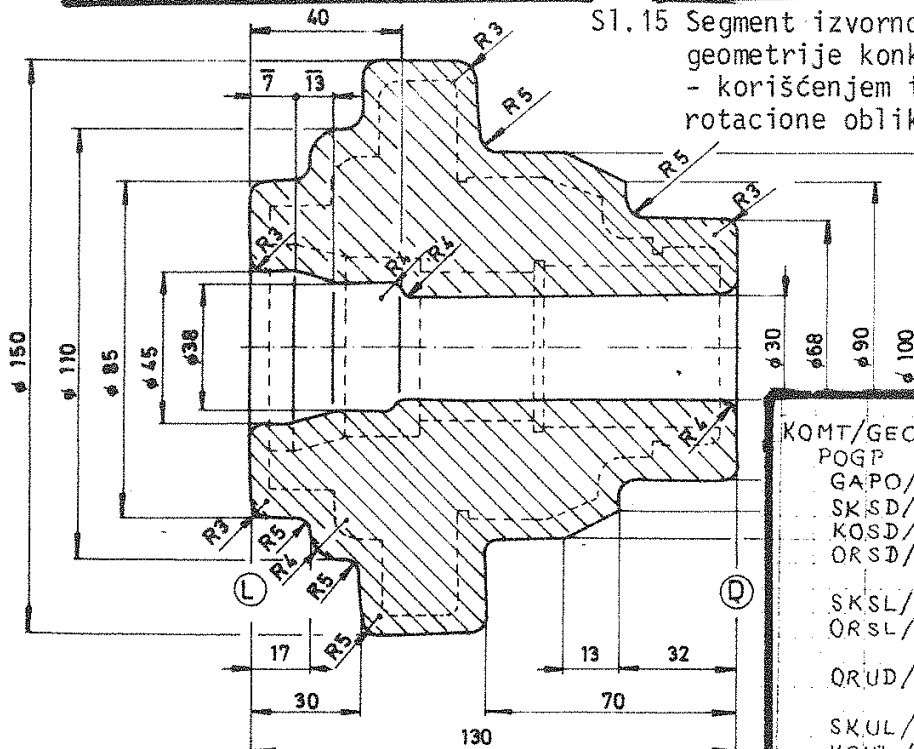
SI.14

Segment izvornog programa za opis geometrije konkretnog dela (izradka) u vidu čaure - bez (a) i sa (b) korišćenjem instrukcija za kompleksne rotacione oblike.

KOMT/GEOM. INFORMACIJE
GAPO/C, 150, 130, 0
POGI
GAME/140, 120, 40H8Q8B
SOSD/90, 70, 68, 32, 58, 27, 5, 52, 18
KOSD/P, 30, 90, 13, 32
TOSD/R, 68, 27, 5, 58, 32, 68
ZPSD/140, 90, 86, 2.15, 70
ZPSD/58, 52, 48, 2.15, 18
QKSD/52, 1, 45, 0
NCSD/M, 52, 2, 1, 18, 0
SOSL/100, 30, 75, 17
TOSL/Q, 92, 21, 4, 100, 17, 92
OKSL/140, 2, 30
SOUD/44, 50
ZPUD/40, 44, 46, 2.15, 50
SOUL/48, 40, 55, 7
KOUL/P, 55, 48, 13, 7
ZAGI

KOMT/GEOM. INFORMACIJE
GAPO/C, 150, 130, 0
POGI
GAME/140, 120, 40H8Q8B
SKSD/K, 90, 70, 0, 0, 58, 27, 5, 0, 52, 18, 0, 1
KOSD/P, 80, 90, 13, 32
ZPSD/140, 90, 86, 2.15, 70
ZPSD/58, 52, 48, 2.15, 18
NCSD/M, 52, 2, 1, 18, 0
SKSL/Q, 100, 30, 0, 4, 75, 17, 0, 0
OKSL/140, 2, 30
SOUD/44, 50
ZPUD/40, 44, 46, 2.15, 50
SOUL/48, 40, 55, 7
KOUL/P, 55, 48, 13, 7
ZAGI

SI.15 Segment izvornog programa za opis geometrije konkretnog dela (priprema) - korišćenjem instrukcija za kompleksne rotacione oblike.



KOMT/GEOM. INFORMACIJE
POGP
GAPO/L, 150, 130, 30
SKSD/Q, 100, 70, 5, 0, 68, 32, 5, 3
KOSD/P, 90, 100, 13, 32
ORSO/150, 3, 70
SKSL/Q, 110, 30, 5, 4, 85, 17, 5, 3
ORSL/150, 5, 30
ORUD/30, 4, 0
SKUL/Q, 38, 40, 4, 0, 45, 7, 0, 3
KOUL/P, 45, 38, 13, 7
ORUL/30, 4, 40
ZAGP

LITERATURA

- [1] R.Gatalo, J.Rekecki, J.Hodolič, Lj.Borojev, M.Zeljko, V.Milošević, Z.Konjović, D.Malbaški: Automatic Design of the Technological Process for NC Lathes by the Use of SAPOR-S System. Int.Journal Prod.Research, 1983, vol.21, No2.
- [2] V.Milošević, R.Gatalo, J.Hodolič: Geometrijsko modeliranje kao osnova za CAD/CAM integracije u SAPOR sistemu, II znanstveno-stručni SKUP O KONSTRUIRANJU, Zagreb, 1984.
- [3] R.Gatalo: Prilog razvoju integralnog sistema za automatsko projektovanje rotacionih izradaka i njihove tehnologije izrade u metaloprerađivačkoj industriji, doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, N.Sad, 1978.
- [4] V.R.Milačić: Tehnološki sistemi, monografije IAMA, 3(1971), Institut za alatne mašine i alate, Beograd, 1971.
- [5] R.Gatalo: Primena kompjutera manjeg kapaciteta u tehnologiji izrade delova metaloprerađivačke industrije, magistarski rad, Mašinski fakultet, Beograd, 1973. •
- [6] J.Rekecki, R.Gatalo, Lj.Borojev, J.Hodolič, D.Malbaški, Z.Konjović, V.Milošević, V.Todić, M.Ustić, J.Sekulić, R.Radivojević: Simplifikacija programskih jezika za programiranje tehnologije obrade u cilju primene elektronskih računara manjeg kapaciteta, elaborat istraživačkog projekta, Deo 2, 3,4,5,6, Institut za proizvodno mašinstvo Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad, 1973-76.
- [7] J.Rekecki, R.Gatalo, Lj.Borojev, J.Hodolič: SAPOR - simbolični programski jezik kao osnova sistema za automatsko projektovanje upravljačkih informacija za numerički upravljane i konvencionalne mašine alatke, XI savetovanje proizvodnog mašinstva, Ohrid, 1977.
- [8] R.Gatalo, J.Rekecki, J.Hodolič, Lj.Borojev, M.Zeljko, V.Milošević, Z.Konjović, D.Malbaški: Razvoj SAPOR-S sistema za automatsko projektovanje upravljačkih informacija i nosioca informacija za NUMA, u konkretnim pogonskim uslovima, elaborat istraživačke teme - sveske 1,2,3,4, Institut za proizvodno mašinstvo Fakulteta tehničkih nauka, Novi Sad, 1977-80.