

<https://doi.org/10.24867/JPE-1992-09-053>

PRETHODNO SAOPŠTENJE

Gatalo, R., Rekecki, J., Sakač, Z., Zeljković, M., Novaković, D.,
Navalužić, S.*

MODULARNO PROJEKTOVANJE MAŠINA ALATKI ZA OBRADU
STRUGANJEM PRIMENOM I-DEAS PROGRAMSKOG PAKETA

MODULAR DESIGN OF TURNING MACHINE TOOLS USING
I-DEAS SOFTWARE PACKAGE

Summary

The paper shows the concept of the machine tools modular design, by using the 3D software package I-DEAS. Starting with the general remarks and the principles of the modular design, the article shows basic structure of the lathes system, developed at the Institute for Production Engineering. Based on this structure the model of the system for modular design is defined. The model of the system contains four subsystems: 1) recording and checking input data, 2) manipulating the module's base, 3) machine synthesis, and 4) output defining. After that the procedure for forming of the particular module is shown. Since selection of the first module in Great deal determines syntheses of the machine, significance of the its section is also pointed out. Machine synthesis continues by adding other modules depending on the required lathe type. The date base and module base (3D base) are also shown. At the end the testing results are presented.

*) Gatalo dr Ratko, dipl. ing., redovni profesor, Rekecki dr Jo-
zef, dipl. ing., redovni profesor, Zeljković mr Milan, dipl.
ing., asistent, Novaković Dragoljub, dipl. ing., stručni sara-
dnik, Institut za proizvodno mašinstvo, FTN, Novi Sad, V. Pe-
rića Valtera 2
Sakač Zlatko, dipl. ing.
Navalužić mr Slobodan, dipl. ing, asistent, Institut za mehan-
iku imašinske konstrukcije, FTN, Novi Sad, V. Perića Valtera 2

Rezime

U radu je prikazana koncepcija modularnog projektovanja mašina alatki bazirana na korišćenju, odnosno, nadgradnji 3D programskog paketa I-DEAS. Polazeći od opštih napomena i principa modularnog projektovanja, prikazuje se osnovna, bazna struktura sistema strugova, na osnovu koje je i projektovan sistem za automatizovano modularno projektovanje. Nakon toga se daje prikaz načina formiranja pojedinih modula kao i logika sinteze mašine, prikaz karakteristika baze podataka, baze modula i procesora sistema. Na kraju su prikazani rezultati testiranja postavljene koncepcije.

1.0 UVODNE NAPOMENE

Automatizacija faze oblikovanja proizvoda, naročito kod proizvoda velike složenosti, predstavlja značajan problem u okviru jednog sistema za automatizovano projektovanje, kako zbog složenosti samog proizvoda, tako i zbog potrebe intenzivnog učešća projektanta u okviru ove faze. To je, između ostalog, i razlog zbog čega se automatizacija projektovanja složenih sistema zasniva na principima modularnog projektovanja, koje bazira na sintezi modula u različite sisteme i podsisteme na osnovu utvrđenih kriterijuma sinteze i definisanih karakteristika modula.

Pri projektovanju sistema mašina modularna struktura se ogleda u definisanju skupa modula koji mogu biti [1] :

- konstrukcioni moduli - najmanji i najjednostavniji funkcionalno zaokružen skup delova i/ili sklopova modularnog sistema,
- funkcionalni moduli - obuhvataju jednu kompletnu funkciju i obično se sastoje iz više konstrukcionih modula,
- radni moduli - najsloženiji moduli strukture mašine koji se sastoji od dva ili više funkcionalnih ili konstrukcionih modula.

Na Institutu za proizvodno mašinstvo, FTN u Novom Sadu razvijen je modularni sistem gradnje strugova-nazvan SISTEM STRUGOVA [1], slika 1. Na slici se može uočiti da strukturu sistema strugova čine :

1. Konstrukcioni moduli :

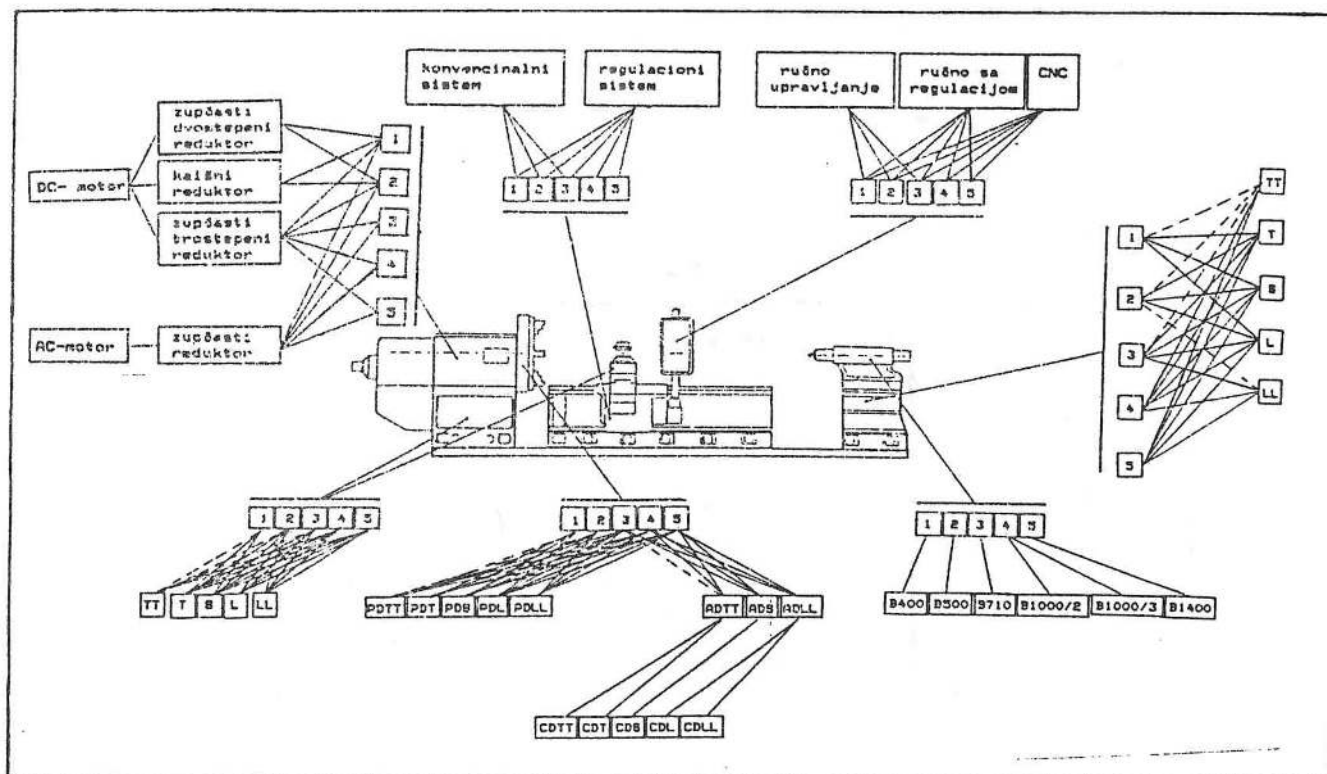
- pogona i prenosa glavnog kretanja,
- uležištenog glavnog vretena,
- pribora za stezanje,
- pogona pomoćnog kretanja i regulacionog sistema,
- klizača,
- nosača alata,
- podloge prenosnika za glavno kretanje,
- podloge konjića.

2. Funkcionalni moduli :

- glavnog kretanja,
- pomoćnog kretanja,
- upravljanja.

3. Radni moduli :

- glavnog kretanja,
- pomoćnog kretanja.



Sl.1 Struktura sistema strugova [1]
Fig.1 Structure of the lathe system [1]

Na bazi koncepcije modularnog sistema gradnje strugova razvijen je sistem automatizovanog modularnog projektovanja koji bazira na korišćenju I-DEAS programskog paketa.

2.0 MODEL SISTEMA ZA AUTOMATIZOVANO MODULARNO PROJEKTOVANJE

Na sl.2 prikazan je model sistema za automatizovano modularno projektovanje sistema strugova, baziran na korišćenju 3D programskog paketa I-DEAS, koji je razvijen i testiran na Institutu za proizvodno mašinstvo, FTN u Novom Sadu [2].

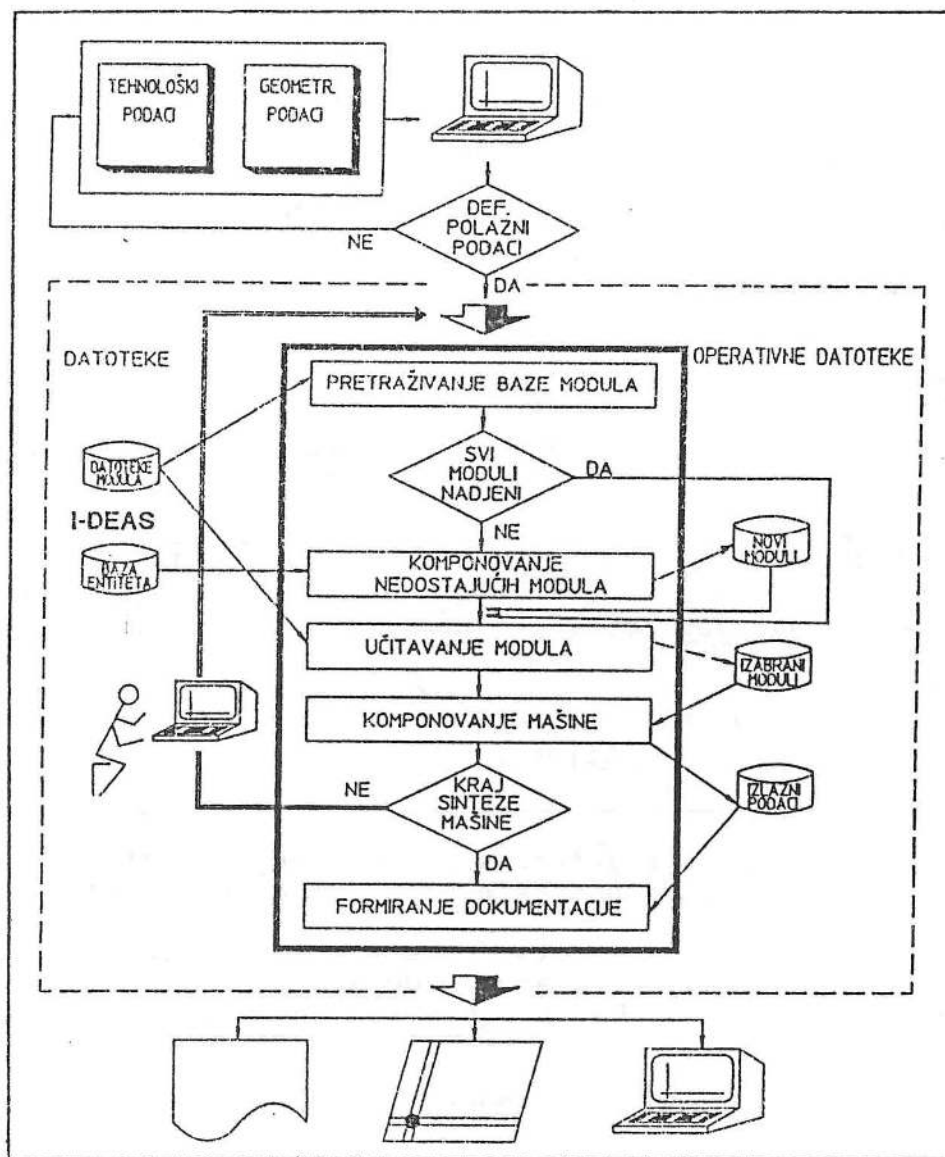
Ključni princip, odnosno podlogu za postavku i razvoj ovog sistema predstavlja činjenica da se projektovanje može racionalno izvršiti sintezom modula koji se prethodno, na osnovu za to razvijene metodologije, formiraju.

Efekti koji se postižu procesom modularnog projektovanja su:

- pojednostavljenje postupka transformacije ulaznih veličina,
- racionalizacija izlazne dokumentacije,
- značajno smanjenje obima ulaznih podataka i ograničenja, vezanih za sam proces projektovanja.

Na sl.2 se vidi da se sistem za automatizovano modularno projektovanje strugova sastoji od podsistema za :

- unos i proveru ulaznih podataka,
- manipulaciju bazom modula i projektovanje nedostajućih modula
- sintezu mašine,
- definisanje izlaza.



Sl.2 Model sistema za automatizovano modularno projektovanje strugova

Fig.2 Model of the system for automatic modular design of the lathes

U nastavku se daju najosnovnije informacije o pojedinim pod-sistemima.

PODSISTEM ZA UNOS I PROVERU ULAZNIH PODATAKA (DEFINISANJE ULAZNIH PODATAKA) - u interaktivnom ciklusu se vrši unos i provera ulaznih podataka. Ulazne veličine su geometrijski i tehnološki podaci o mašini koju je potrebno projektovati. Izlaz iz ovog podsistema su podaci neophodni za izbor odgovarajućih modula iz baze modula.

PODSISTEM ZA MANIPULACIJU BAZOM MODULA (PRETRAŽIVANJE BAZE MODULA, KOMPONOVANJE NEDOSTAJUĆIH MODULA, UČITAVANJE MODULA) vrši pretraživanje informacione baze. Na osnovu rezultata pretraživanja konstatuje se da svi moduli postoje, odnosno, da neki moduli nedostaju. U drugom slučaju se vrši projektovanje novog modula sa svim zahtevanim karakteristikama i njegovo uključivanje u bazu modula. Pretraživanje baze modula može kao rezultat dati vi-

še varijanti mašina (strugova) koje zadovoljavaju funkciju cilja datu na ulazu. U tom slučaju je potrebno izvršiti optimizaciju karakteristika varijanti mašina po kriterijumu minimalne snage i dimenzija. Izlaz iz ovog podsistema je skup svih modula koji čine strukturu mašine.

PODSISTEM ZA SINTEZU MAŠINE (KOMPONOVANJE MAŠINE) - u automatizovanom ciklusu vrši sintezu mašine sa svim modulima koji su u njenom sastavu, odnosno definisanje hijerarhijskog rasporeda pojedinih sklopova i podsklopova. Automatizovanim komponovanjem mašine, do sada, nije obezbeđeno pozicioniranje pojedinih modula u okviru strukture mašine, pa se to obavlja u interaktivnom radu između korisnika i I-DEAS programskog paketa.

PODSISTEM ZA DEFINISANJE IZLAZA (FORMIRANJE DOKUMENTACIJE) - u zavisnosti od zahteva korisnika obezbeđuje izlazne rezultate u obliku :

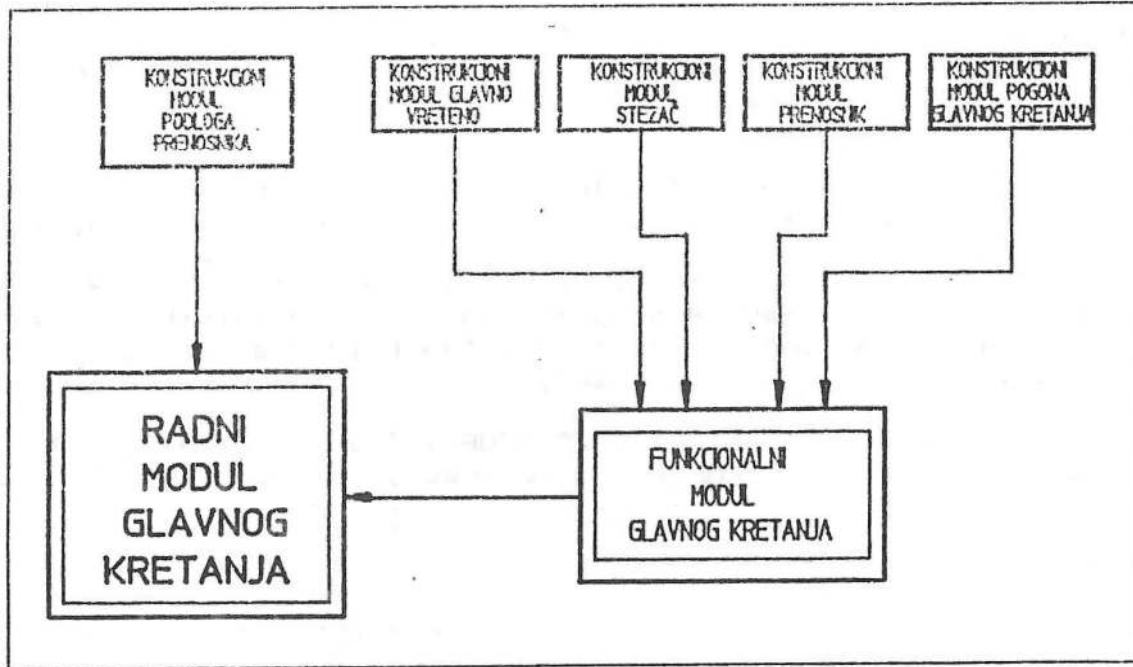
- prikaza na ekranu,
- crteža na ploteru,
- sastavnice mašine, sa osnovnim karakteristikama, štampane na printeru.

3.0 FORMIRANJE - SINTEZA MODULA

Kao što je već napomenuto, slika 1, modularna struktura sistema strugova se sastoji od konstrukcionih, funkcionalnih i radnih modula. Modularna gradnja se izvodi komponovanjem konstrukcionih modula u funkcionalne, a zatim komponovanjem funkcionalnih i konstrukcionih u složenije radne module. Konstrukcioni i funkcionalni moduli mogu učestvovati u strukturi mašine i kao samostalni moduli.

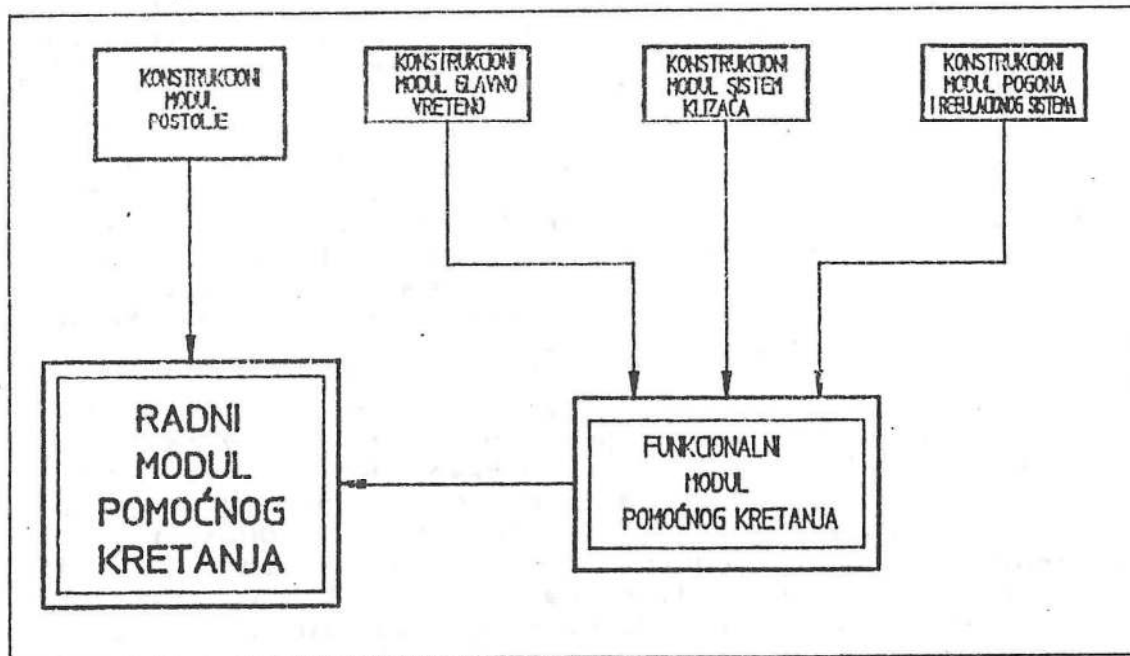
Osnovni koncept modularnog projektovanja strugova se bazira na tome da se od definisanog fonda modula projektuju različiti tipovi strugova (super laki, laki, srednje teški, teški i super teški), različitih veličina (od $D_{max}=450$ mm do $D_{max}=2250$ mm), i različitih načina izvođenja (paralelni, čeonni, agregatni). Na ovaj način se značajno skraćuje vreme projektovanja, koje je sada proporcionalno broju različitih delova i modula.

Logika formiranja odnosno sinteze pojedinih modula sastoji se u tome da se prvo grupišu i međusobno stave u odgovarajuću poziciju konstrukcioni moduli koji su sastavni deo funkcionalnih modula. Sledeći korak predstavlja formiranje radnih modula grupisanjem funkcionalnih i nezavisnih konstrukcionih modula, i postavljanje formiranih radnih modula u odgovarajuću poziciju. U principu je bitno odlučiti se koji se radni modul formira prvi, pošto on, praktično, predstavlja *bazni modul*. Za sintezu strugova za bazni modul je usvojen modul za glavno kretanje. Za detaljne informacije o postupku i principima formiranja pojedinih modula se ukazuje na literaturu pod [2]. Ovde se, kao primer, na slikama 3. i 4. daje šematski prikaz formiranja radnog modula za glavno kretanje i radnog modula za pomoćno kretanje.



Sl.3 šematski prikaz formiranja radnog modula za glavno kretanje

Fig.3 Scheme for the forming of the working module for the main drive



Sl.4 šematski prikaz formiranja radnog modula za pomoćno kretanje

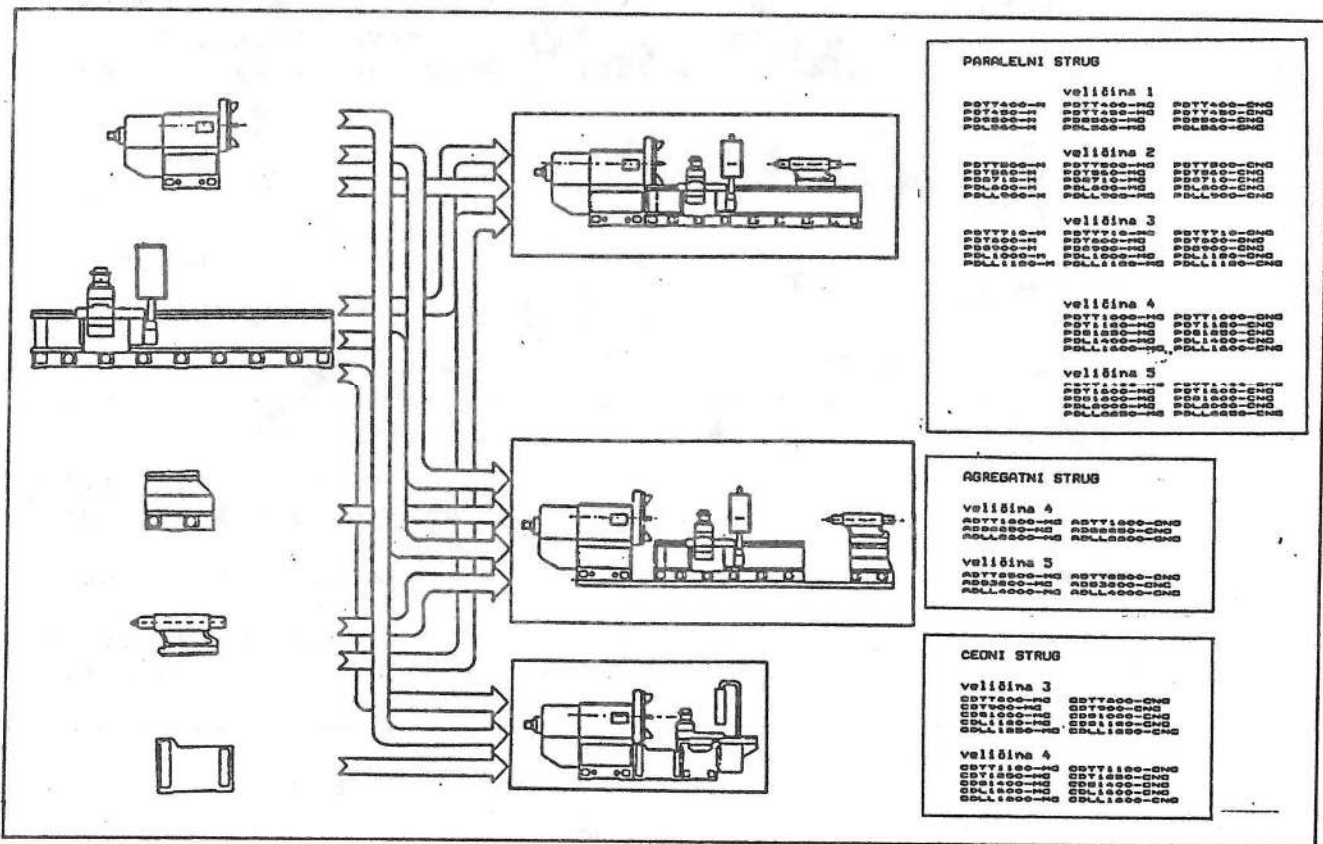
Fig.4 Scheme for the forming of the working module for the feed drive

4.0 SINTEZA MAŠINE

Postupak sinteze mašine zavisi od načina izvođenja mašine koja se želi dobiti na izlazu. Kao što je već napomenuto mogući načini izvođenja su : paralelni, čeon i agregatni strug. Razlike se ogledaju u činjenici da kod pojedinih načina izvođenja strugova, pored radnih modula za glavno i pomoćno kretanje, postoje i sledeći elementi :

- paralelni strug :- konjić
- čeon strug :- međuelemenat
- agregatni strug :- konjić
- podloga konjića

Postavljanjem svih sastavnih modula u odgovarajuću poziciju vrši se sinteza mašine. Šema sinteze mašine je prikazana na sl.5.



Sl.5 šema sinteze mašine
Fig.5 Scheme of the machine syntheses

5.0 INFORMACIONE PODLOGE

Informacionu bazu sistema za automatizovano modularno projektovanje strugova predstavljaju baza podataka i baza modula.

BAZA PODATAKA formirana je na principima relacionih baza podataka, što znači da su relacije između pojedinih podataka definisane tabelarno. Na sl.6. prikazan je segment baze podataka.

U bazi podataka su smeštene sve veličine i nazivi svih modula koji učestvuju u gradnji strugova. Red u bazi podataka, praktično, predstavlja jednu varijantu mašine.

RED. BR.	SNAGA /kW/	BROJ OBRTAJA /o/min/	PREČNIK /mm/	DUŽINA PREDMETA /mm/	POMAK /mm/o/
1.	100	1000	750	1000	1.12
2.	80	1000	750	1000	1.12
3.	36	1000	750	1000	1.12

Sl.6 Segment baze podataka
Fig.6 Data base segment

BAZA MODULA predstavlja osnovnu podlogu za automatsko projektovanje na modularnom principu. Ovu bazu, prvenstveno, čine moduli koji su sastavni deo svih mašina. To su konstrukcioni moduli glavnog kretanja :

- motor,
- glavno vreteno,
- prenosnik,

i konstrukcioni moduli i funkcionalni modul pomoćnog kretanja :

- nosač alata,
- regulacioni sistem,
- sistem klizača,
- funkcionalni modul pomoćnog kretanja (sklop prethodna tri, ali nepozicioniran)

Već je napomenuto da se baza modula tokom rada može ažurirati novim rešenjima modula u zavisnosti od zahtevanog rešenja mašine.

Uz svaki modul, u bazi, se čuvaju i njegove karakteristike (u 3D obliku).

Na slici 7. dat je, kao primer, izgled i osnovne karakteristike modula za pomoćno kretanje, kao sastavnog dela baze modula.

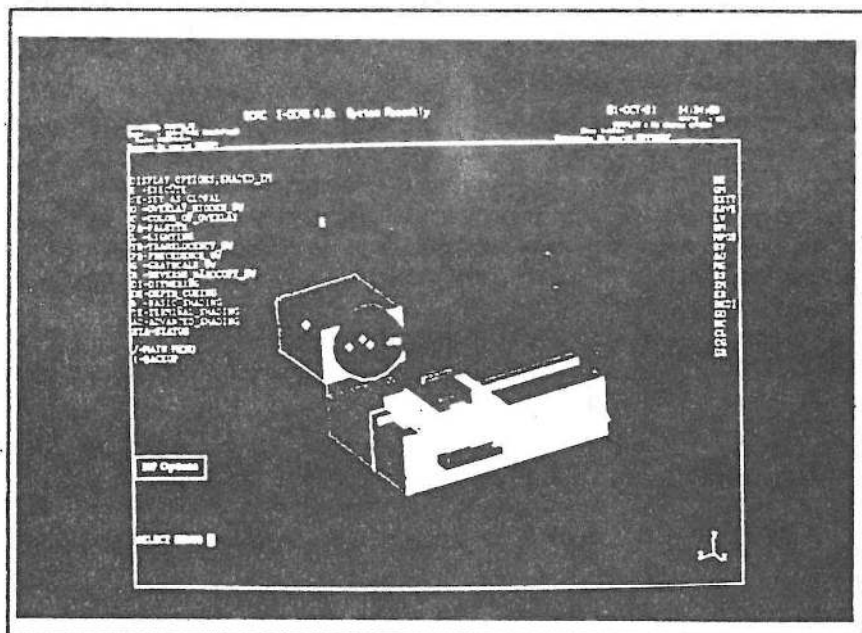


Sl.7 Funkcionalni modul pomoćnog kretanja
Fig.7 Functional module of the feed drive

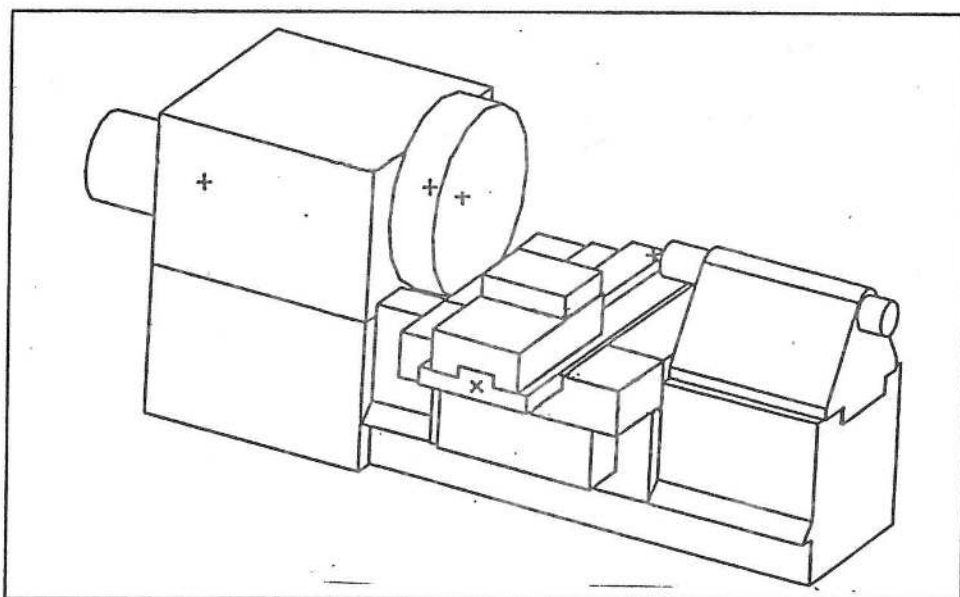
7.0 TESTIRANJE SISTEMA

Sva programska rešenja u okviru sistema za automatizovano modularno projektovanje strugova, predstavljaju kombinaciju programa pisanih u jeziku IDEAL (programski jezik sistema I-DEAS) i sistemskih I-DEAS komandi. Sistem je testiran na radnoj stanici HP 360 SRX*. Kao primer testiranja sistema dati su :

- na sl.8 : ekranski prikaz projektovanog čeonog struga
- na sl.9 : crtež projektovanog paralelnog struga - sa plotera



Sl.8 Ekranski prikaz projektovanog čeonog struga
Fig.8 Screen review of the designed facing lathe



Sl.9 Crtež projektovanog paralelnog struga sa plotera
Fig.9 Design plain turning lathe - ploter drawing

*) Software i oprema su instalisani na Institutu za proizvodno mašinstvo, FTN u Novom Sadu

8.0 ZAKLJUČNE NAPOMENE

Sistem za automatizovano modularno projektovanje strugova, predstavlja logičan nastavak istraživanja u oblasti automatizacije postupaka projektovanja, koja se već niz godina provode u Laboratoriji za mašine alatke, Instituta za proizvodno mašinstvo, FTN u Novom Sadu. Kao i kod dosadašnjih rešenja iz ove oblasti, osnovni cilj razvoja ovakvog sistema je stvaranje uslova da se projektantu omogući da na najbrži i najlakši način dođe do optimalnog (po funkcionalnosti, kvalitetu i ceni) rešenja.

Činjenica je da automatizovano modularno projektovanje, pa i sama modularna gradnja omogućavaju :

- tipizaciju i unifikaciju sklopova, čime se znatno sužava i ukupan spektar delova,
- brzo projektovanje i konstruisanje mašina,
- pojeftinjenje i pojednostavljenje procesa proizvodnje, kroz organizaciju ustaljenih i efikasnih procesa proizvodnje za delove i sklopove obuhvaćene modularnim sistemom strugova,
- skraćanje vremena isporuke mašina,
- pojednostavljenje održavanja i snabdevanja mašina rezervnim delovima i td.

Ovo predstavlja naučno i stručno opravdanje za istraživačke zahvate u ovoj oblasti.

9.0 LITERATURA

- [1] Rekecki, J., Janoši, J., Gatalo, R., Brauhler., J., Nadabonji, G., Zeljković, M., Borojev, Lj., Hodolič, J. : Sistem strugova I i II deo, Istraživačko razvojni projekat, Institut za proizvodno mašinstvo, FTN, Novi Sad, 1982.
- [2] Gatalo, R., Sakač, Z., Zeljković, M., Novaković, D., Navalusić, S. : Modular Machine Tools Design with I-DEAS Software Package in Turning Machines Design, DAAAM, 2nd International Symposium Flexible Automation, Štrbske Pleso, ČSFR, 1991.