

<https://doi.org/10.24867/JPE-1992-09-023>

PRETHODNO SAOPŠTENJE

Gatalo, R., Hološi, Z., Navalušić, S., Zeljković, M.*

**AUTOMATIZOVANO PROJEKTOVANJE SKLOPOVA PRIMENOM AutoCAD I
AutoLISP PROGRAMSKIH PAKETA**

**AUTOMATIC ASSEMBLIES DESIGN USING AutoCAD AND AutoLISP
SOFTWARE PACKAGES**

Summary

In the article, the system for automatic assemblies design using the AutoCAD software package and AutoLISP program language, is shown. At the beginning, the results in automatization of the particular design phases of the products, which are attained at the Institut for Production Engineering in Novi Sad, are shown. The problem is concretized on the automation of the assemblies (in this case gear box) design. Starting with the existing model of the system for the automatic assemblies design, the description of the particular phases for : 1) drawing preparation, 2) menu selection, 3) AutoCAD command selection, 4) geometrical shape selection, also is given. After that the review of the information base which has got two parts is shown. These parts are : the elements of the data base defined by geometrical shapes, and the elements defined by the AutoLISP programs. In addition of the paper the design phases on the one shaft level are shown. It is emphasized that these design phases on the one shaft level must be repeated as many times as gear box has got the shafts. At the end some results of the testing of this system for automatic assemblies design are given.

*) Gatalo dr Ratko, dipl. ing., redovni profesor, Zeljković mr Milan, dipl. ing., asistent, Institut za proizvodno mašinstvo, FTN, Novi Sad, V. Perića Valtera 2. Hološi Zoltan, dipl. ing. Navalušić mr Slobodan, dipl. ing., asistent, Institut za mehaniku i mašinske konstrukcije, FTN, Novi Sad, V. Perića Valtera 2.

Rezime

U radu je prikazan sistem za automatizovano projektovanje sklopova pripenom programskih paketa AutoCAD i AutoLISP. Polazeći od modela sistema daju se osnovne informacije o pojedinim njegovim fazama projektovanja. Zatim se daje prikaz informacionih podloga neophodnih za razvoj jednog ovakvog sistema, i logike projektovanja (na nivou jednog vratila) celog prenosnika. Na kraju se daju rezultati testiranja razvijenog sistema.

1.0 UVODNE NAPOMENE

U Laboratoriji za mašine alatke Instituta za proizvodno mašinstvo, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu se već duže vreme radi na razvoju sistema za automatizovano projektovanje proizvoda i delova i njihove tehnologije izrade. Rezultat ovih aktivnosti je niz programskih paketa za automatizovano projektovanje pojedinih faza u procesu projektovanja, od kojih je veći broj našao svoju primenu u industriji [1].

Projektovanje sklopova predstavlja jednu od vecma značajnih, ali i specifičnih faza u celokupnom procesu projektovanja. Pored niza egzaktnih aktivnosti, u okviru projektovanja sklopova, postoji i stalna potreba intervencije (interakcije) projektanta. To je uslovalo istraživanja u cilju automatizacije ove faze projektovanja, odnosno razvoja sistema za automatizovano projektovanje koji će imati mogućnost interaktivnog rada.

U ovom radu je prikazan koncept nadgradnje sistema za automatizovano projektovanje sklopova sa nekim od već razvijenih CAD sistema za interaktivno projektovanje. U konkretnom slučaju radi se o CAD sistemu AutoCAD, uz napomenu da se pod pojmom sklopa, u konkretnom slučaju, podrazumeva sklop mehaničkog prenosnika. Uz to se pored AutoCAD programskog sistema koristi i AutoLISP programski sistem.

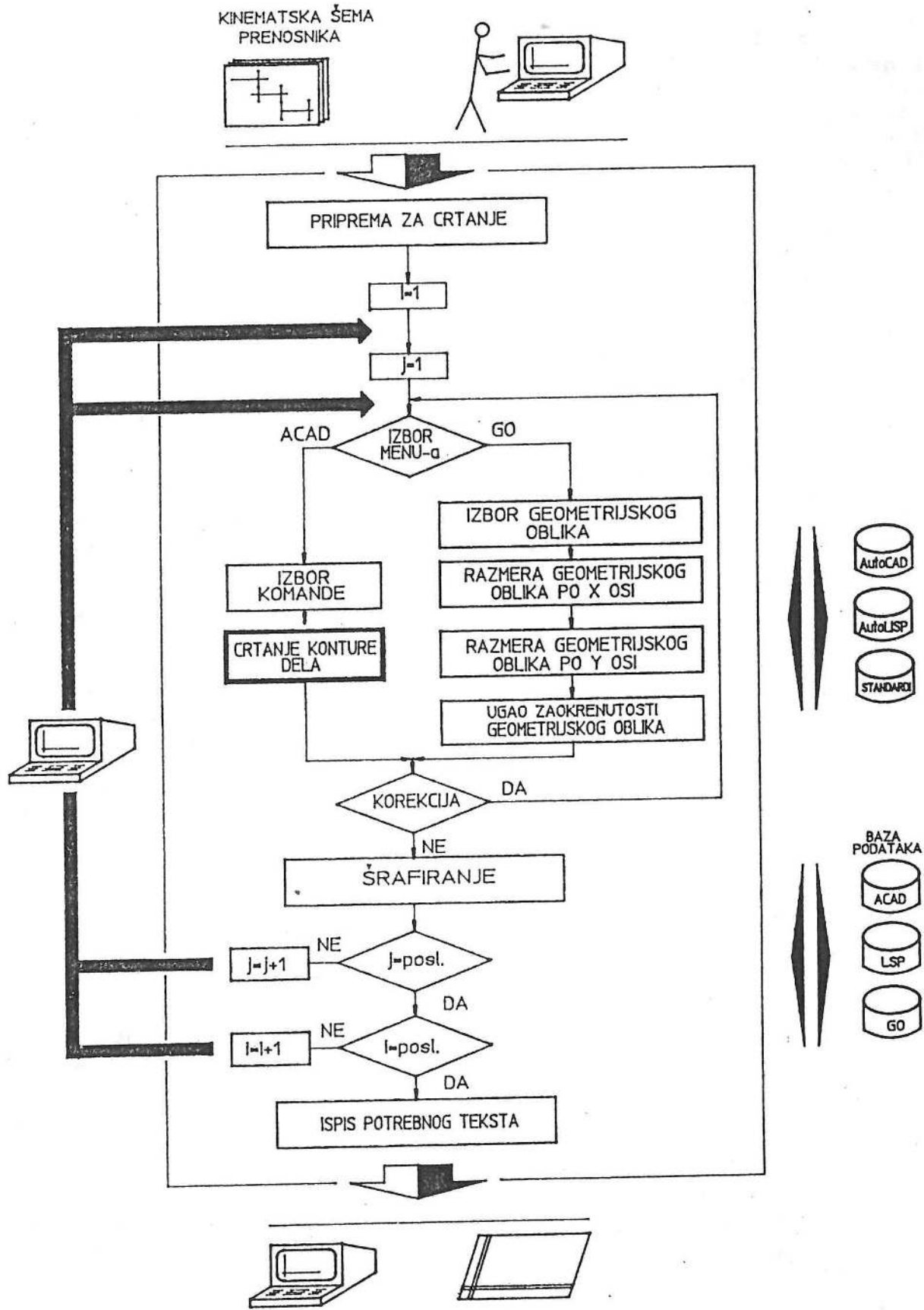
2.0 MODEL SISTEMA ZA AUTOMATIZOVANO PROJEKTOVANJE SKLOPOVA

Na sl.1 prikazan je model sistema za automatizovano projektovanje sklopova koji kao osnovu koristi programske sisteme AutoCAD i AutoLISP. Sistem sadrži nekoliko karakterističnih faza projektovanja.

Faza PRIPREMA ZA CRTANJE treba da obezbedi odgovarajući format i razmeru crteža kao i vrste linija koje su potrebne za crtanje. U okviru ove faze formira se odgovarajuća datoteka sa nazivom crteža koja će sadržati sve podatke neophodne za iscrtaivanje.

Faza IZBOR MENU-a treba da obezbedi odgovarajući ACAD ili GO menu. ACAD menu čine systemske AutoCAD rutine zajedno sa novim, formiranim pomoću programskog jezika AutoLISP, a GO menu je posebno formiran menu za projektovanje pojedinih, karakterističnih elemenata prenosnika.

Faza IZBOR AutoCAD KOMANDE treba da obezbedi potrebnu komandu za crtanje geometrijskih primitiva (linija, krug, elipsa...), standardnih elemenata (zupčanik, ležaj, remenica ...) ili neku drugu komandu neophodnu za izradu crteža (n.pr. za brisanje dela crteža zbog greške i dr.)



Sl.1 Model sistema za automatizovano projektovanje sklopova primenom AutoCAD i AutoLISP programskih sistema
Fig.1 Model of the system for automatic assembly design using AutoCAD and AutoLISP software packages

Faza IZBOR GEOMETRIJSKOG OBLIKA treba da obezbedi određeni geometrijski oblik (cilindar, zljeb, deo ožlebljenog vratila...). U okviru ove faze treba, takođe, da se obezbedi određena veličina geometrijskog oblika u pravcu X i Y ose, kao i ugao njegove zaokrenutosti na crtežu. Nakon toga vrši se rafiranje pojedinih elemenata da bi se u okviru poslednje faze izvršilo ispisivanje potrebnog teksta na crtežu.

3.0 INFORMACIONE PODLOGE

Sistem za automatizovano projektovanje sklopova razvijen u prethodnom istraživačkom periodu zahtevao je bazu podataka projektovanu na specifičan način [2]. Naime, mogućnosti AutoCAD programskog sistema nisu dozvoljavale formiranje pojedinih karakterističnih delova prenosnika (zupčanik, ležaj, remenica ...) kao elemenata baze podataka. Oni su definisani u segmentima (npr. venac zupčanika, glavčina ...) sa strogo unapred definisanim dimenzijama, koji su kao neki oblici memorisani u AutoCAD bazi podataka. Ovakav postupak je, s jedne strane, zahtevao veliki memorijski prostor, a s druge strane nije omogućavao lako projektovanje istih delova različitih geometrijskih veličina (npr. zupčanika različitog kinematskog prečnika ili različitog prečnika glavčine).

U ovoj fazi razvoja pomenutog sistema ovi nedostaci su izbegnuti stvaranjem baze podataka karakterističnih mašinskih delova njihovim definisanjem pomoću AutoLISP programskog jezika. Za svaki karakteristični deo (zupčanik, ležaj, remenica ...) formiran je poseban AutoLISP program koji omogućava njegovo automatsko iscrtavanje. Potrebno je napomenuti da su karakteristične dimenzije ovih delova varijabilne veličine, koje se aktueliziraju u konkretnom slučaju, u zavisnosti od zahteva konstruktora, u jednom interaktivnom ciklusu. U okviru pomenute interakcije konstruktora se nude preporučene karakteristične veličine, usklađene sa JUS ili drugim standardima, a programski je rešeno da se sve ostale veličine biraju automatski.

Baza podataka, sistema za automatizovano projektovanje sklopova, se može podeliti u dve grupe :

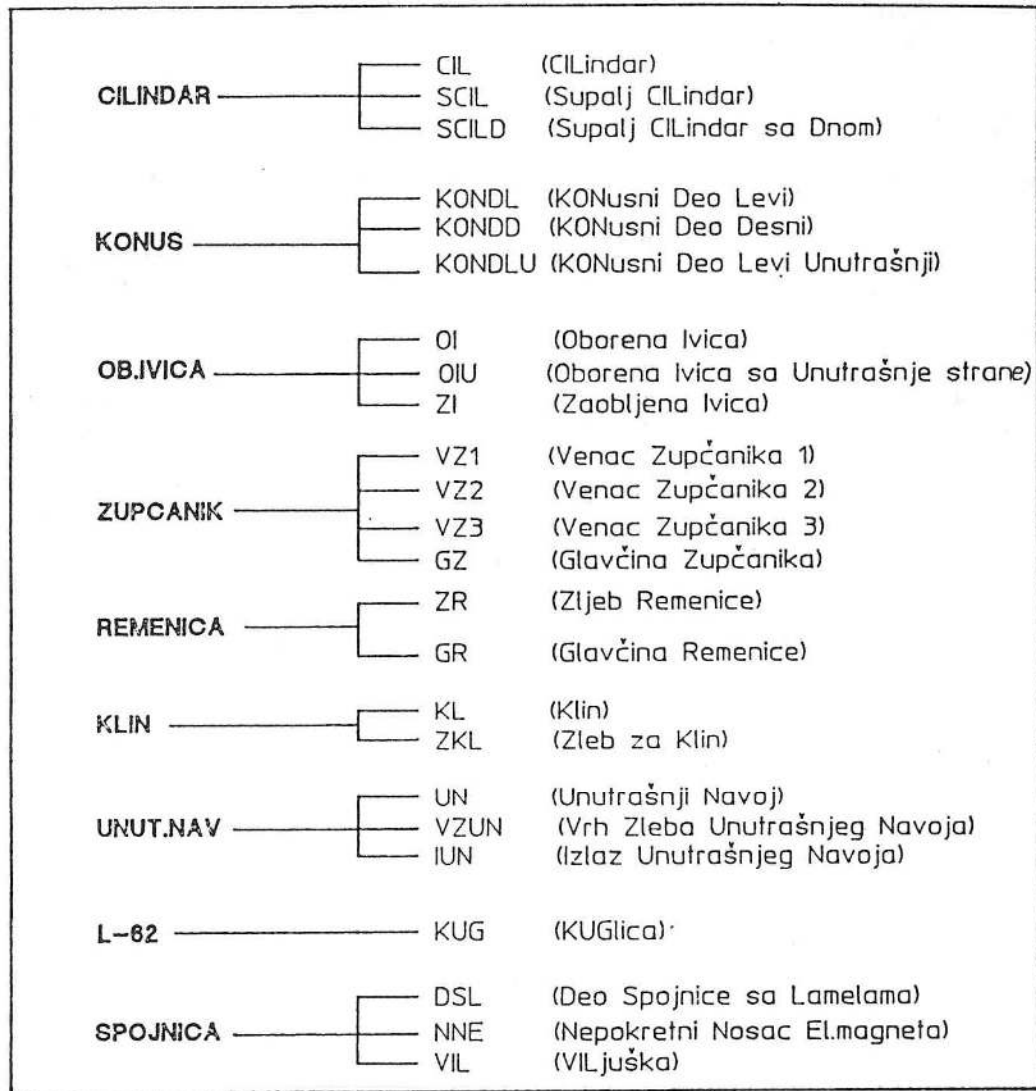
- Elementi koji su definisani geometriskim oblicima [2]
- Elementi koji su definisani AutoLISP programima.

U nastavku se daju najosnovnije informacije o ove dve grupe elemenata.

ELEMENTI KOJI SU DEFINISANI OSNOVNIM GEOMETRIJSKIM OBLICIMA - su elementi koji se predstavljaju kao složena struktura osnovnih geometrijskih oblika :

- 1) Geometrijski oblici koji opisuju osnovna geometrijska tela,
- 2) Geometrijski oblici koji opisuju oborene ivice i prelazne oblike,
- 3) Geometrijski oblici koji opisuju funkcionalne mašinske elemente,
- 4) Geometrijski oblici koji opisuju standardne mašinske elemente.

Za definisanje bilo kog od ovih geometrijskih oblika potrebno je iz AutoCAD editora pozvati odgovarajući GO (geometrijski oblik) menu. Jedan segment menija prikazan je na sl.2.



Sl.2 Sadržaj i organizacija GO menu-a

Fig.2 Contents and organisation of the geometrical shapes (GO) menu

Kao što se može videti sa slike 2. u menu-u se nalaze podaci za zupčanike, ležajeve i remenice, ali se preporučuje izbegavanje njihovog korišćenja jer je, kao što je već rečeno, projektovanje ovih oblika na ovaj način dosta složeno i dugotrajno, pa se za njihovo projektovanje preporučuje korišćenje AutoLISP programa.

ELEMENTI DEFINISANI POMOĆU AutoLISP PROGRAMA - predstavljaju, sa stanovišta organizacije, jednostavniju grupu baze podataka. Pozivaju se direktno iz AutoCAD editora za crtanje [2]. Ovu grupu čine :

- Zupčanici
- Remenice
- Kuglični radijalni jednoređi ležaj
- Cilindrični valjčasti jednoređi ležaj

- Jednoredi kuglični ležaj sa kosim dodirom
- Dvoredi kuglični ležaj
- Konični valjčasti ležaj

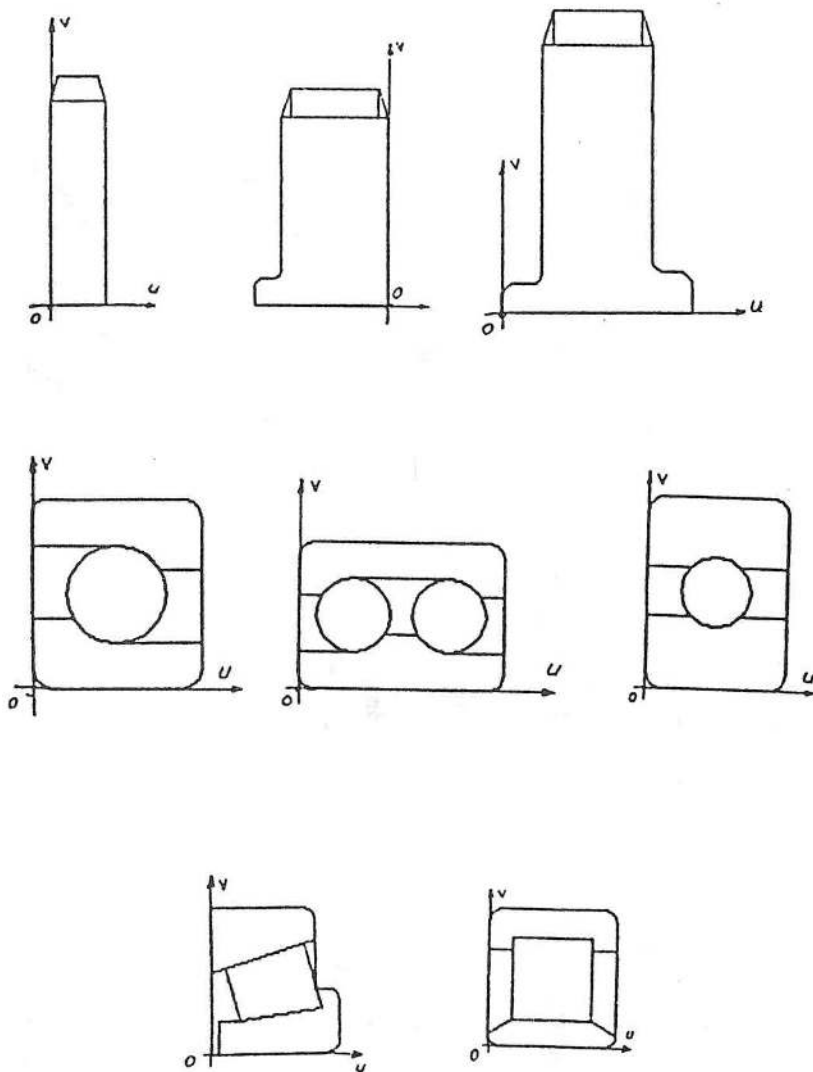
Iz ove grupe samo zupčanici i remenice nisu standardni u smislu svih oblika i dimenzija. Kod zupčanika je, n. pr., standardan modul, pa se, u okviru programa, projektantu nudi izbor standardnih modula, a ostale veličine projektant usvaja sam u skladu sa potrebnim uslovima i zahtevima.

Ostali elementi koji čine ovu grupu su standardni elementi čije su sve dimenzije definisane JUS-om. AutoLISP program za ležajeve, n. pr., na osnovu unutrašnjeg prečnika iz posebne datoteke za svaki ležaj učitava ostale potrebne podatke.

Na sl.3. dat je segment jedne datoteke sa podacima za ležaj, a na sl.4. dat je primer iscrtavanja pojedinih karakterističnih elemenata pomoću AutoLISP programa.

| LEZ1.DAT | | | |
|--|------|------|-----|
| Prteni kuglični jednoredni ležaj sa radijalnim dodirom | | | |
| TIP 62 prema JUS M.C3.506 | | | |
| d | H | B | r |
| 10.0 | 10.0 | 9.0 | 1.0 |
| 12.0 | 10.0 | 10.0 | 1.0 |
| 15.0 | 10.0 | 11.0 | 1.5 |
| 17.0 | 11.5 | 12.0 | 1.5 |
| 20.0 | 13.5 | 14.0 | 1.5 |
| 25.0 | 13.5 | 15.0 | 1.5 |
| 30.0 | 16.0 | 16.0 | 1.5 |
| 35.0 | 18.5 | 17.0 | 2.0 |
| 40.0 | 20.0 | 18.0 | 2.0 |
| 45.0 | 20.0 | 19.0 | 2.0 |
| 50.0 | 20.0 | 20.0 | 2.0 |
| 55.0 | 22.5 | 21.0 | 2.5 |
| 60.0 | 25.0 | 22.0 | 2.5 |
| 65.0 | 27.5 | 23.0 | 2.5 |
| 70.0 | 27.5 | 24.0 | 2.5 |
| 75.0 | 27.5 | 25.0 | 2.5 |
| 80.0 | 30.0 | 26.0 | 3.0 |
| 85.0 | 32.5 | 28.0 | 3.0 |
| 90.0 | 35.0 | 30.0 | 3.0 |
| 95.0 | 37.5 | 32.0 | 3.5 |
| 100.0 | 40.0 | 34.0 | 3.5 |
| 105.0 | 42.5 | 36.0 | 3.5 |
| 110.0 | 45.0 | 38.0 | 3.5 |
| 120.0 | 47.5 | 40.0 | 3.5 |
| 130.0 | 50.0 | 40.0 | 4.0 |
| 140.0 | 55.0 | 42.0 | 4.0 |
| 150.0 | 60.0 | 45.0 | 4.0 |
| 160.0 | 65.0 | 48.0 | 4.0 |
| 170.0 | 70.0 | 52.0 | 5.0 |
| 180.0 | 70.0 | 52.0 | 5.0 |

Sl.3 Segment datoteke sa podacima za ležaj 62
Fig.3 File segment with the data for bearing 62



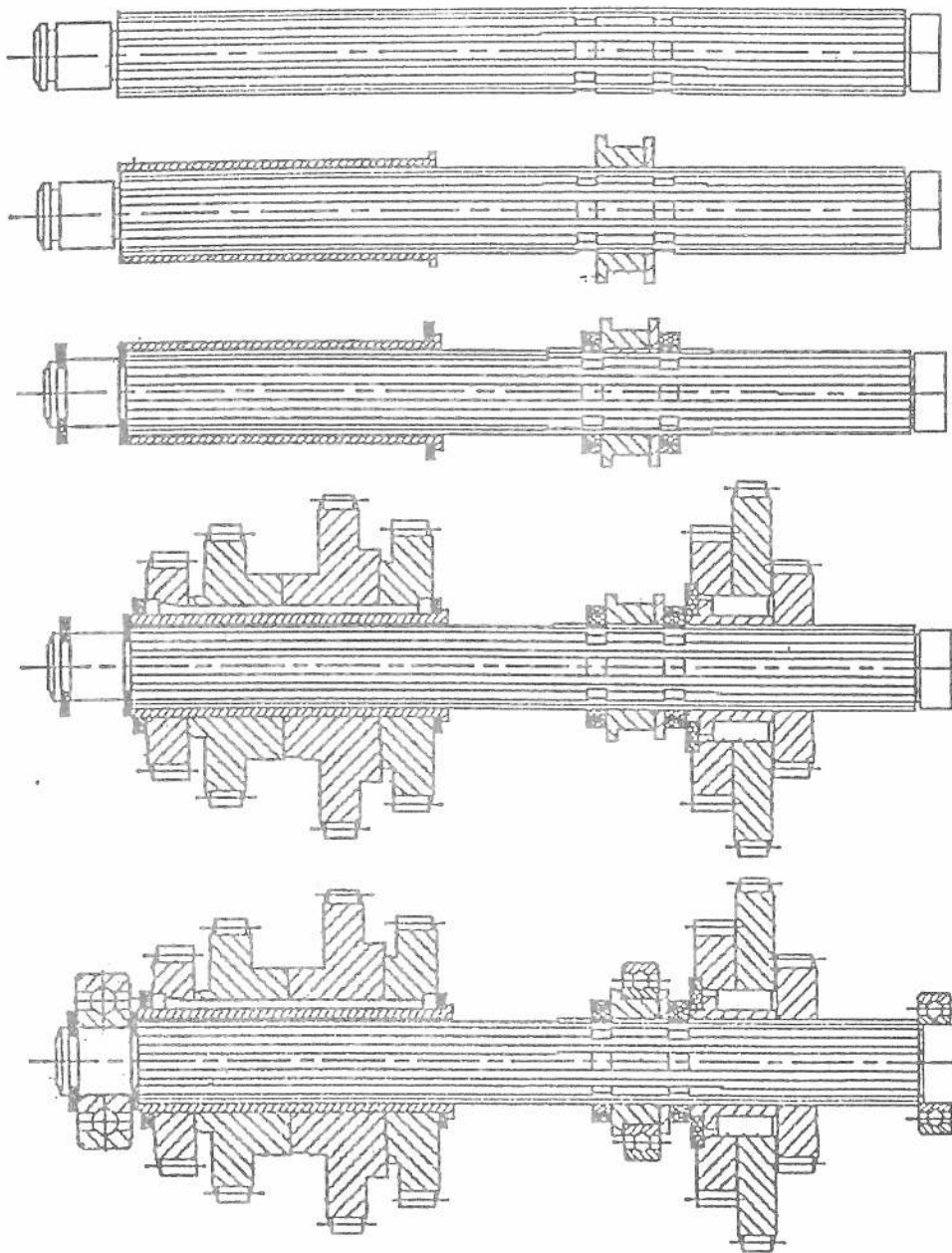
Sl.4 Crteži pojedinih karakterističnih elemenata dobijenih pomoću AutoLISP programa
 Fig.4 Characteristic element drawings received by the AutoLISP programm

4.0 FAZE AUTOMATIZOVANOG PROJEKTOVANJA NA NIVOU JEDNOG VRATILA

Sistem za automatizovano projektovanje sklopova primenom AutoCAD i AutoLISP programskih sistema, podrazumeva, što se može videti i na sl.1., automatizovano projektovanje na nivou jednog vratila prenosnika sa svim elementima koji se nalaze na njemu. Postupak se ponavlja onoliko puta koliko vratila ima u prenosniku. Na sl.5. dat je primer pojedinih faza projektovanja jednog vratila.

Sa slike se može videti da se :

- u prvoj fazi projektuje kompletno vratilo,
- u drugoj fazi se dodaju čaure,
- u trećoj fazi se dodaju prstenasti uskočnici,
- u četvrtoj fazi se dodaju svi zupčanici,
- u petoj fazi dodaju se ležajevi.

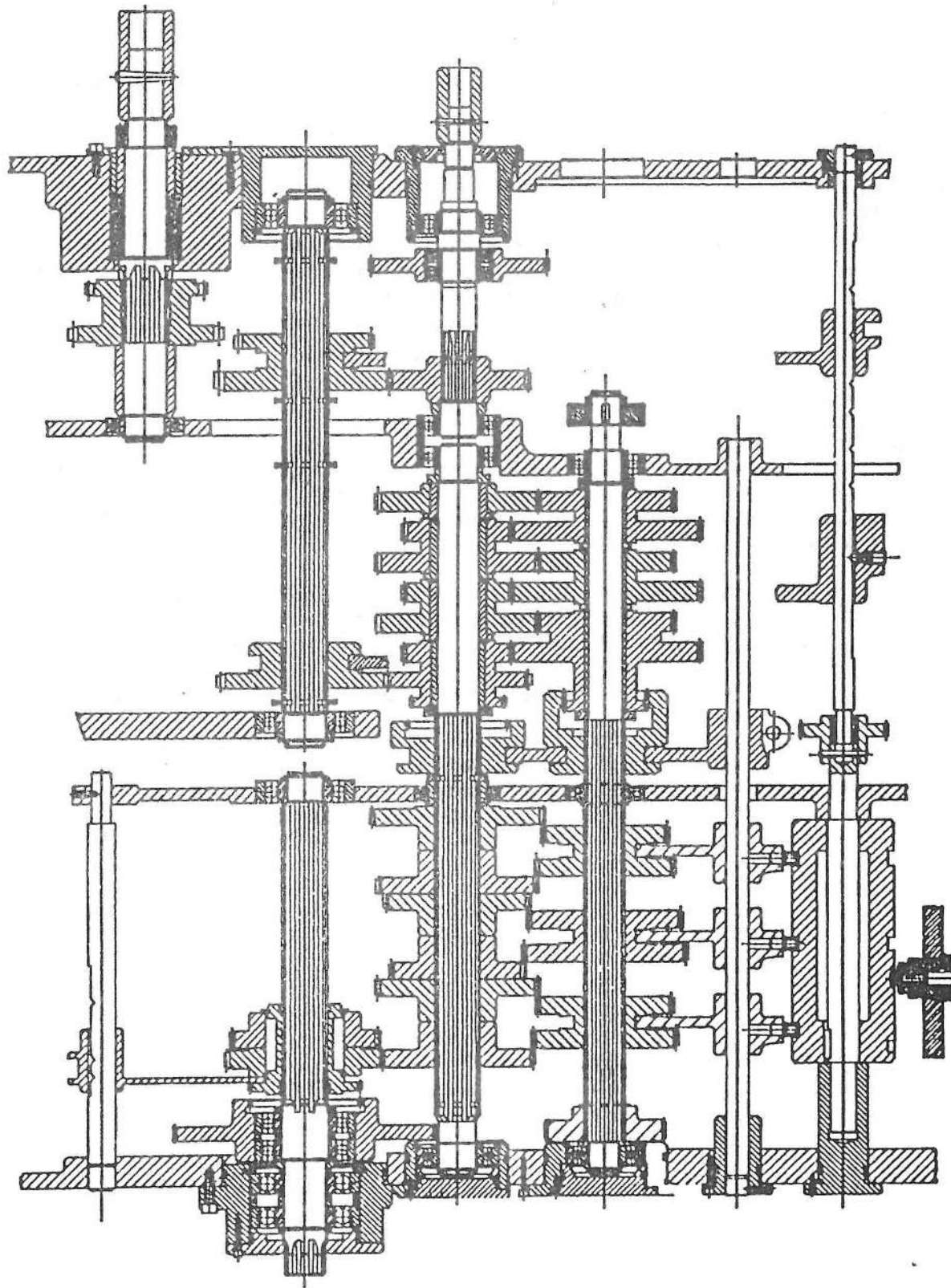


Sl.5. Faze projektovanja na nivou jednog vratila sa svim elementima, realizovan primenom razvijenog sistema
Fig.5 Design phases on the one shaft level with all belonging elements, realised by developed system

5.0 REZULTATI TESTIRANJA

Sistem za automatizovano projektovanje sklopova testiran je na više primera prenosnika. Ovde se kao primer, na sl.6., daje sklopni crtež prenosnika za pomoćno kretanje kod univerzalnog struga. Napominje se da je sistem testiran na računaru PC ET 386 SX*.

*) Oprema sa programskim sistemom AutoCAD i AutoLISP instalirana je na FTN, Mašinski odsek- odeljenja u Kikindi.



Sl.6. Sklopni crtež prenosnika za pomoćno kretanje kod univerzalnog struga realizovan primenom razvijenog sistema
Fig.6 Assembly drawing of the feed drive gear box of the universal lathe realised by developed system

6.0 ZAKLJUČNE NAPOMENE

Razvijeni sistem za automatizovano projektovanje sklopova koji bazira na korišćenju AutoCAD i AutoLISP programskih sistema, omogućava značajno ubrzanje procesa projektovanja. Tom ubrzanju posebno je doprinela razvijena informaciona baza o karakterističnim mašinskim delovima koja se formira uz primenu AutoLISP programskog sistema.

Razvijeni sistem je prvenstveno namenjen za projektovanje sklopova u obliku prenosnika, ali se relativno lako može dograditi za projektovanje sklopova i druge namene. Dopunjavanje informacione baze, za te potrebe, ne predstavlja teškoću.

7.0 LITERATURA

- [1] Gatalo, R., Hodolič, J., Navalušić, S., Zeljković, M. : CAD/CAM Systems - Achievements and Trends in the Development at the Institute for Production Engineering of the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad, CIRP - International Seminar on CA Design, Ljubljana, 1990.
- [2] Gatalo, R., Navalušić, S., Miložević, V., Palužek, M., Čanadanović, M. : Prilog razvoju sistema za automatizovano projektovanje sklopova i delova u okviru integralne koncepcije za automatizovano projektovanje proizvoda, 3. jugoslovenski simpozijum CAD.CAM, XVI JUPITER konferencija, Cavtat, 1990.
- [3] Gatalo, R., Hološi, Z., Navalušić, S., Zeljković, M. : Ein System für Automatisierte Projektierung von Baugruppen Aufgrund des Aufbaues mit dem AutoCAD Programmsystem, DAAM, 2nd International Symposium Flexible Automation, štrbske Pleso, ČSFR, 1991.