

DOKUMENTACIJA TEHNIČKOG REŠENJA

"SPECIALNI MODULARNI SISTEM STEZNIH PRIBORA ZA OBRADNI CENTAR HURCO-500"

Autori tehničkog rešenja

- dr Đorđe Vukelić, docent, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu,
- dr Branko Tadić, redovni profesor, Mašinski fakultet u Kragujevcu,
- dr Janko Hodolić, redovni profesor, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu,
- dipl. inž. Jelena Mitrović, student doktorskih studija - Mašinski fakultet u Kragujevcu,
- mr Nenad Simeunović, asistent, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu.

Naručilac tehničkog rešenja

- IMT, Boljevac, Republika Srbija.

Korisnik tehničkog rešenja

- IMT, Boljevac, Republika Srbija.

Godina kada je tehničko rešenje urađeno

- 2010.

Oblast tehnike na koju se tehničko rešenje odnosi

- Mašinstvo / Proizvodno mašinstvo

Projekat u okviru koga je realizovano tehničko rešenje

- Program istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja za period 2008.-2010.;
- Tehnološka oblast: Mašinstvo;
- Rukovodilac projekta: dr Janko Hodolić, redovni profesor;
- Naziv projekta: Unapređenje kvaliteta procesa i proizvoda primenom savremenih inženjerskih tehnika sa ciljem povećanja konkurentnosti na globalnom tržištu;
- Broj projekta: TR 14003.

1. Opis problema koji se rešava tehničkim rešenjem

Poseban problem u projektovanju steznih pribora predstavlja ograničeni prostor radnog stola maštine i velike gabaritne dimenzije predmeta obrade. Ovaj problem je naročito izražen pri obradi po više ravni na horizontalnim obradnim centrima. U tim slučajevima, poznati sistemi modularnih steznih pribora ne mogu biti primjenjeni (ne zadovoljavaju uslove ograničenog prostora i uslove obrade po više ravni) pa se najčešće projektuju specijalni stezni pribori. Specijalni stezni pribori, u principu zadovoljavaju osnovne funkcije ali imaju niz nedostataka u smislu visoke cene koštanja i male fleksibilnosti. Posebno kada je u pitanju obrada tehnološki sličnih delova.

Dimenzije radnog stola obradnog centra HURCO-500 su svega 500X500, mm, a dimenzije delova (kućišta poljoprivrednih maština) su upravo reda te veličine. Naručilac i korisnik tehničkog rešenja je izričito zahtevaо projektovanje modularnog sistema steznih pribora koji bi se koristio, u prvom koraku za tri karakteristična kućišta i šest operacija, a kasnije kroz eventualnu nadgradnjу i za preostalih 16 delova i još 32 operacije. Ovaj veoma složeni problem rešavan je kroz faze optimizacije velikog broja idejnih rešenja, faze numeričkih proračuna konstrukcija i faze proračuna grešaka izrade delova.

2. Stanje rešenosti problema u svetu – prikaz i analiza postojećih rešenja

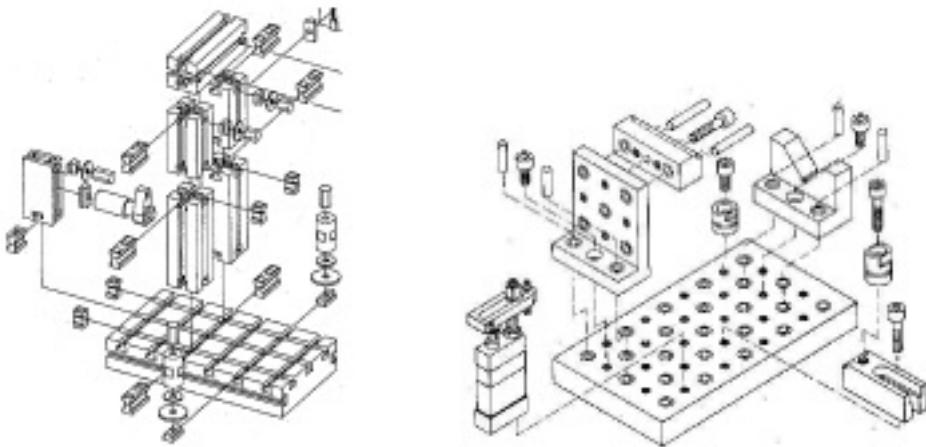
Aktuelni trend razvoja steznih pribora u svetu zasniva se na poslovanju sa modularnim (fleksibilnim) steznim priborima. Garniture elemenata pribora projektuju se sa širokim spektrom dimenzija i oblika i njihovo komponovanje pruža različita rešenja sklopova pribora, zavisno od oblika i dimenzija delova koje treba pozicionirati i stezati. U industrijski razvijenim zemljama postoje mnoge firme koje proizvode garniture modularnih steznih pribora namenjene za različite svrhe. Neki od vodećih svetskih proizvođača modularnih steznih pribora su:

- **Kipp, Nemačka,**
- **Halder, Nemačka,**
- **Leave Industrial, Kina,**
- **Carr Lane Manufacturing, SAD i**
- **Stevens Engineering, SAD.**

Sva ova, u svetu realizovana rešenja modularnih steznih pribora mogu se razvrstati u dve grupe:

- sistemi sa otvorima, i
- sistemi sa žljebovima.

Osnovna karakteristika sistema sa otvorima je ta da su na osnovnim pločama i baznim elementima izrađeni otvori preko kojih se vrši pozicioniranje elemenata pribora za osnovnu ploču (slika 1.). Kod sistema sa žljebovima, na osnovnim pločama i baznim elementima pribora su paralelno i normalno raspoređeni T-žljebovi. (slika 1.)



Slika 1. – Primeri sistema modularnih pribora: sistemi sa žljebovima i sistemi sa otvorima.

Osnovni problem prikazanih i u svetu realizovanih rešenja modularnih steznih pribora sadržan je u sledećem:

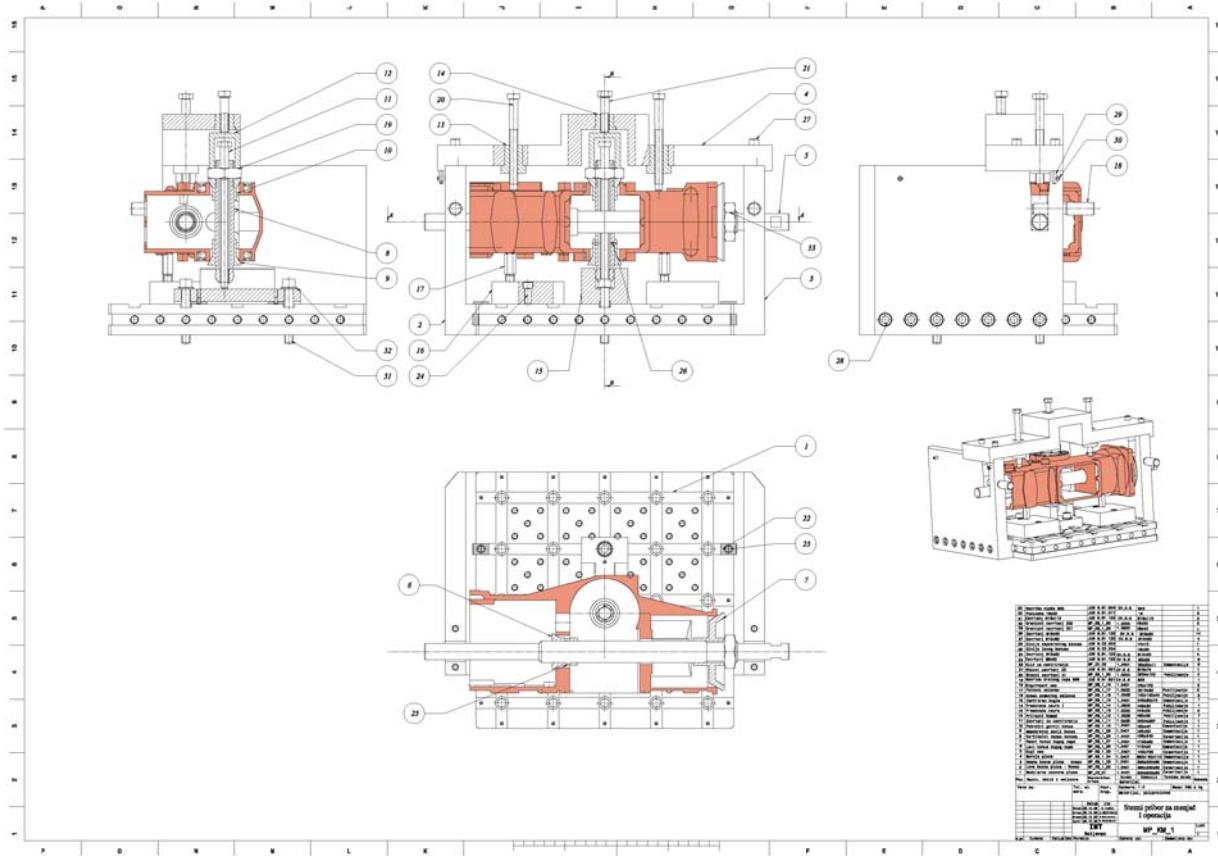
- poznati sistemi su komponovani od više hiljada elemenata i veoma su skupi;
- poznati sistemi nisu prilagođeni za komponovanje pribora u uslovima ograničenog prostora radnog stola mašine i velikih gabaritnih dimenzija predmeta obrade u odnosu na dimenzije radnog stola mašine.

3. Suština tehničkog rešenja

Suština tehničkog rešenja bazirana je na uramnjениm modularnim konstrukcijama visoke krutosti i maksimalne otvorenosti po više ravni radi neophodnih prilaza alata i izvođenja velikog broja zahvata u jednom stezanju. Baziranje za sve operacije izvedeno je preko otvora dok je stezanje vršeno i preko otvora i preko ravnih površina. Greške izrade su minimizirane, prvenstveno zahvaljujući poklapanju tehničkih i mernih baza i pouzdanom mehaničkom stezanju.

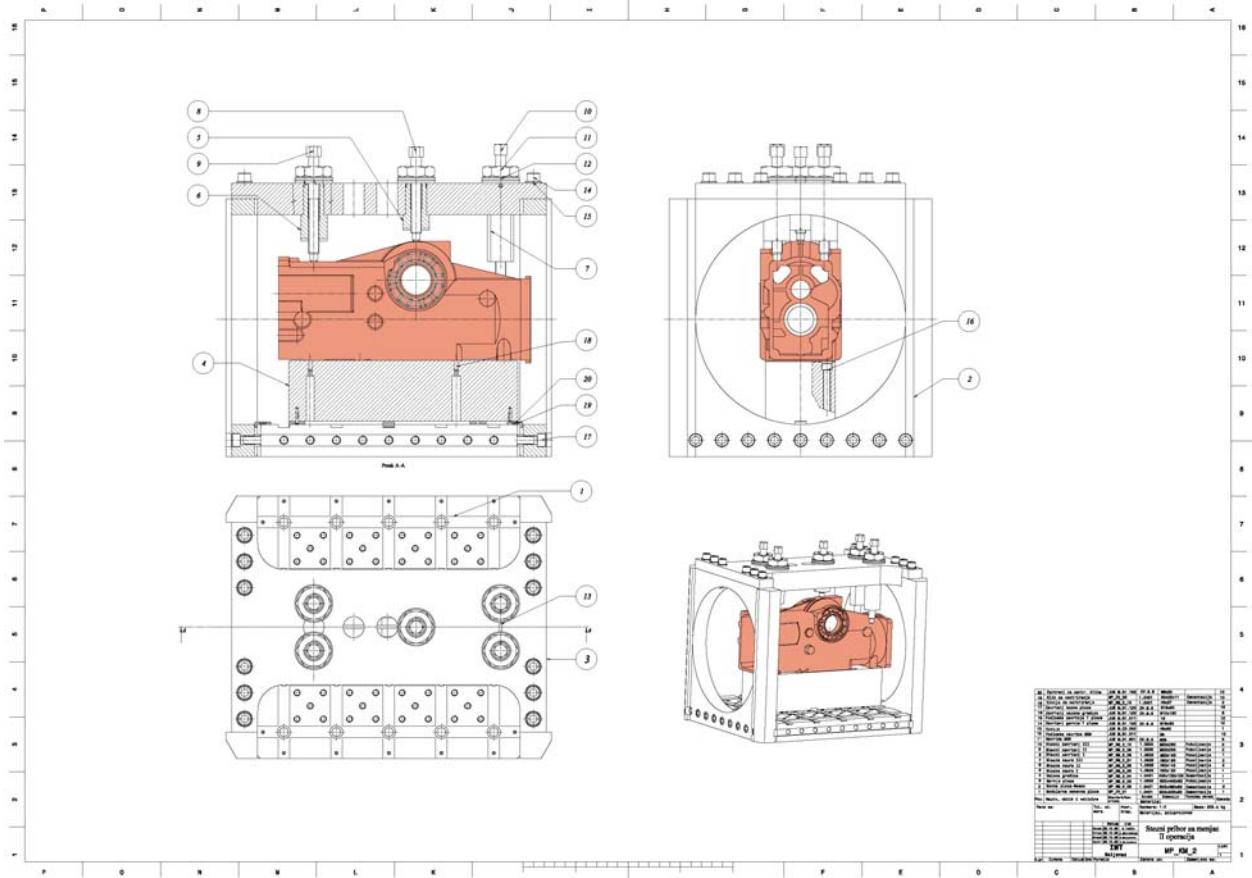
4. Detaljan opis tehničkog rešenja (uključujući i prateće ilustracije i tehničke crteže)

Tehnički opis modularnog sistema steznih pribora daje se za šest karakterističnih operacija. U prvoj operaciji (slika 2.) obrade kućišta menjača vrši se kompletna obrada u jednoj ravni (vertikalna ravan) uključujući i izradu tehničkih otvora koji će poslužiti za baziranje u drugoj operaciji. Stezni pribor formiran iz modularnih elemenata omogućava potpuno ispravno baziranje po centralnim otvorima i poklapanje tehničkih i konstruktivnih ravnih. Konstrukcija je uramnjene tipa a stezanje se izvodi po gornjoj površini kućišta što absolutno ne ometa prilaze alata.



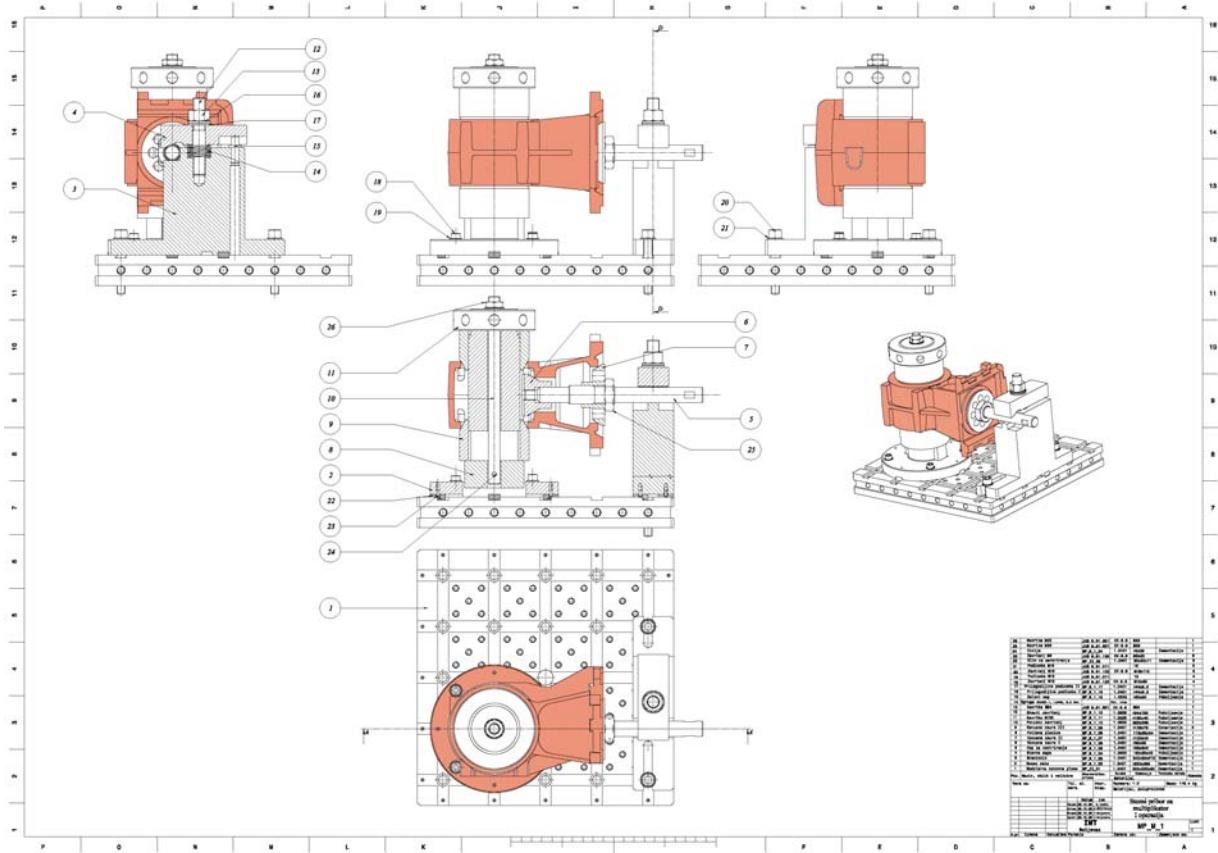
Slika 2. Modularni stezni pribor za prvu operaciju obrade kućišta menjača

U drugoj operaciji obrade kućišta menjača obrada se izvodi sa velikim brojem zahvata u četiri ravni. To je moguće zahvanjujući samoj koncepciji modularne konstrukcije koja omogućava neometane prilaze alata po četiri ravni a istovremeno konstrukcija zadržava visoku staticku i dinamičku krutost. Baziranje je izvedeno preko čepova za centriranje dok je stezanje izvedeno zavrtnjevima preko stabilne horizontalne ploče zatvorene u ramovsku konstrukciju. Osnovna ramovska konstrukcija zajednička je za veliki broj operacija. Takođe je, za veliki broj operacija zajednička i horizontalna ploča koja nosi stezne elemente. Centriranje elemenata modularnog pribora izvršeno je preko klinova za pozicioniranje dok je stezanje izvedeno zavrtnjevima M12.



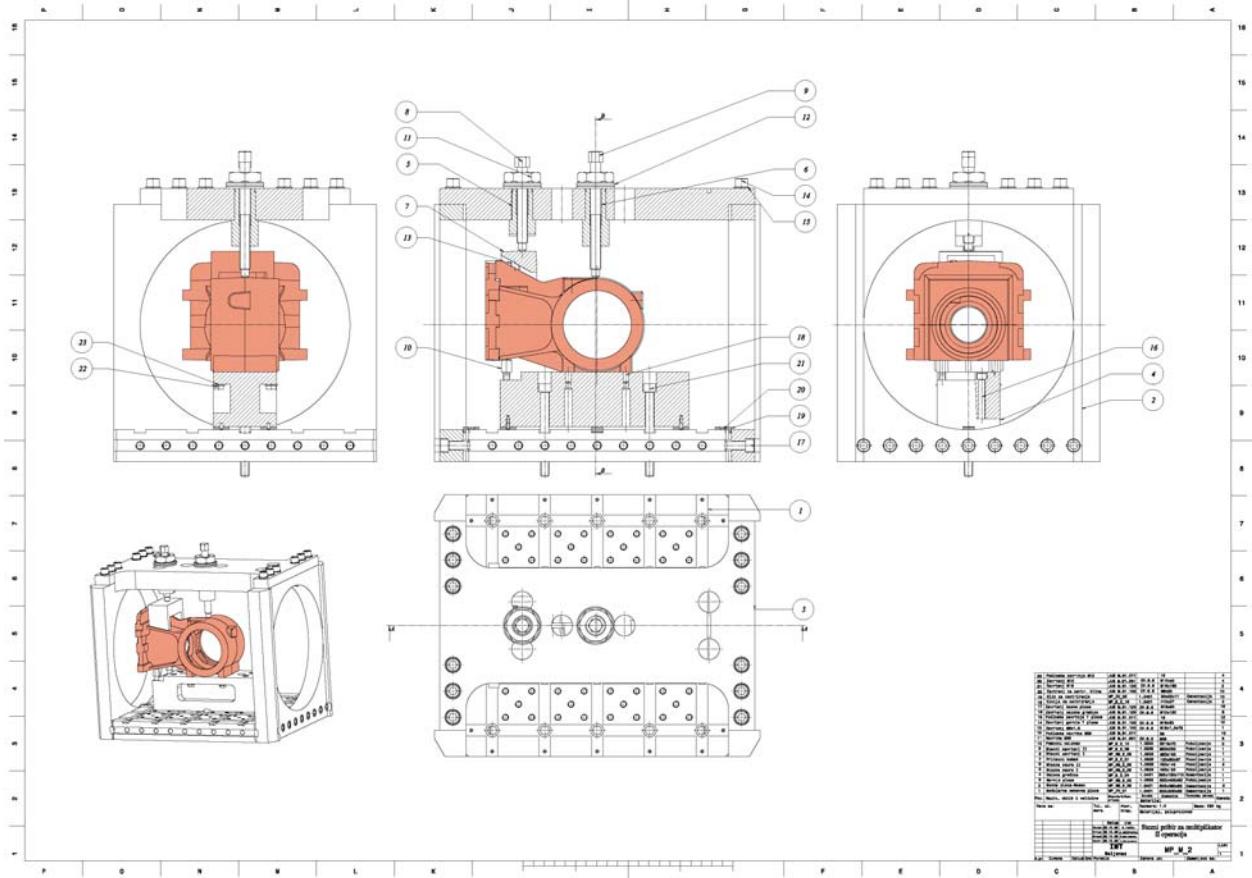
Slika 3. Modularni stezni pribor za drugu operaciju obrade kućišta menjачa.

U prvoj operaciji (slika 4.) obrade kućišta multiplikatora vrši se kompletna obrada u jednoj ravni (vertikalna ravan) uključujući i izradu tehnoloških otvora koji će poslužiti za baziranje u drugoj operaciji. Stezni pribor formiran iz modularnih elemenata omogućava potpuno ispravno baziranje po centralnim otvorima i poklapanje tehnoloških i konstruktivnih ravnih. Konstrukcija je uramnjenog tipa a stezanje se izvodi preko otvora što apsolutno ne ometa prilaze alata, odnosno proces izvođenja obrade. Prema rezultatima proračuna i ovu konstrukciju odlikuje visoka statička i dinamička stabilnost. Pribor takođe odlikuje i lakoća rukovanja.



Slika 4. Sklop modularnog pribora za prvu operaciju obrade kućišta multiplikatora

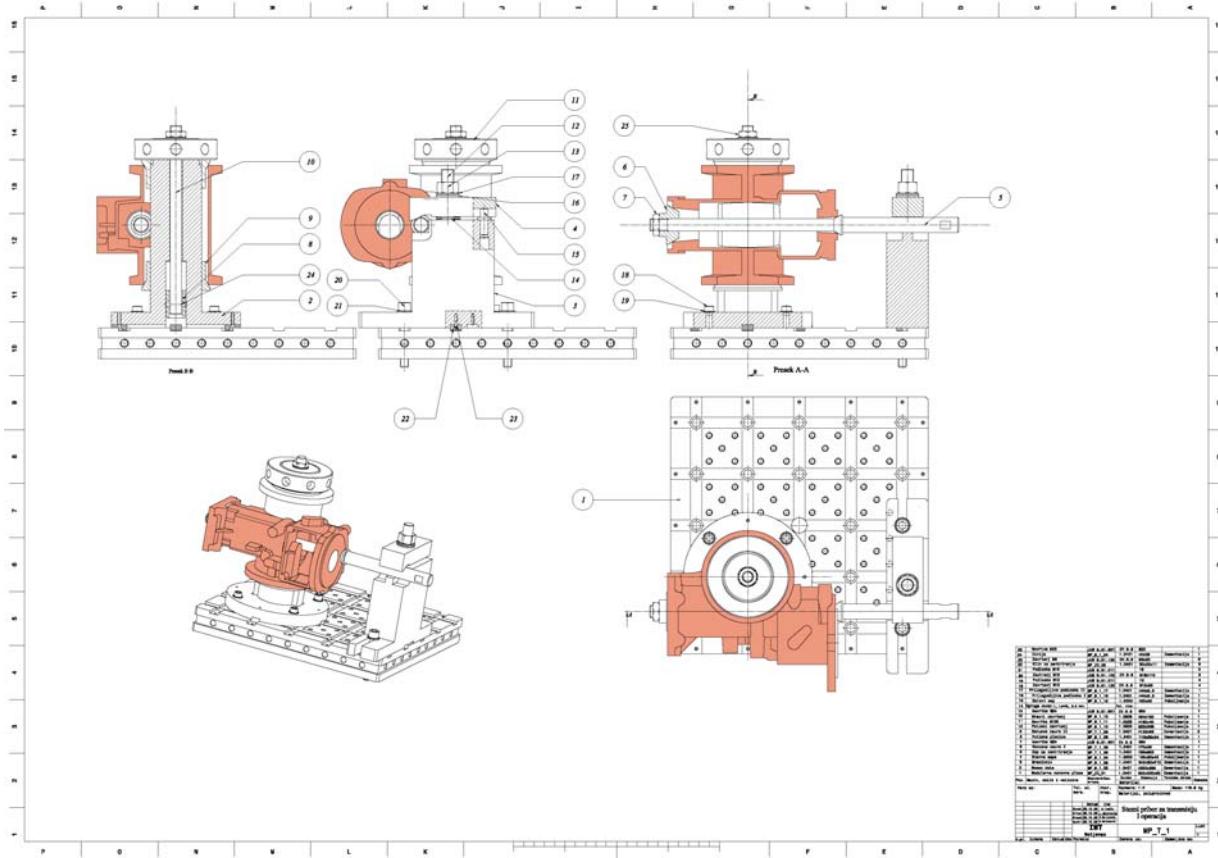
U drugoj operaciji obrade kućišta multiplikatora obrada se izvodi sa velikim brojem zahvata u četiri ravni. To je moguće zahvanjujući samoj koncepciji modularne konstrukcije koja omogućava neometane prilaze alata po četiri ravni a istovremeno konstrukcija zadržava visoku staticku i dinamičku krutost. Baziranje je izvedeno preko čepova za centriranje dok je stezanje izvedeno zavrtnjevima preko stabilne horizontalne ploče zatvorene u ramovsku konstrukciju. Pomoćno stezanje izvedeno je preko osnovne ploče i zavrtnjeva M12. Osnovna ramovska konstrukcija zajednička je za veliki broj operacija. Takođe je, za veliki broj operacija zajednička i horizontalna ploča koja nosi stezne elemente. Centriranje elemenata modularnog pribora izvršeno je preko klinova za pozicioniranje dok je stezanje izvedeno zavrtnjevima M12.



Slika 5. Modularni stezni pribor za drugu operaciju obrade kućišta množiljatora

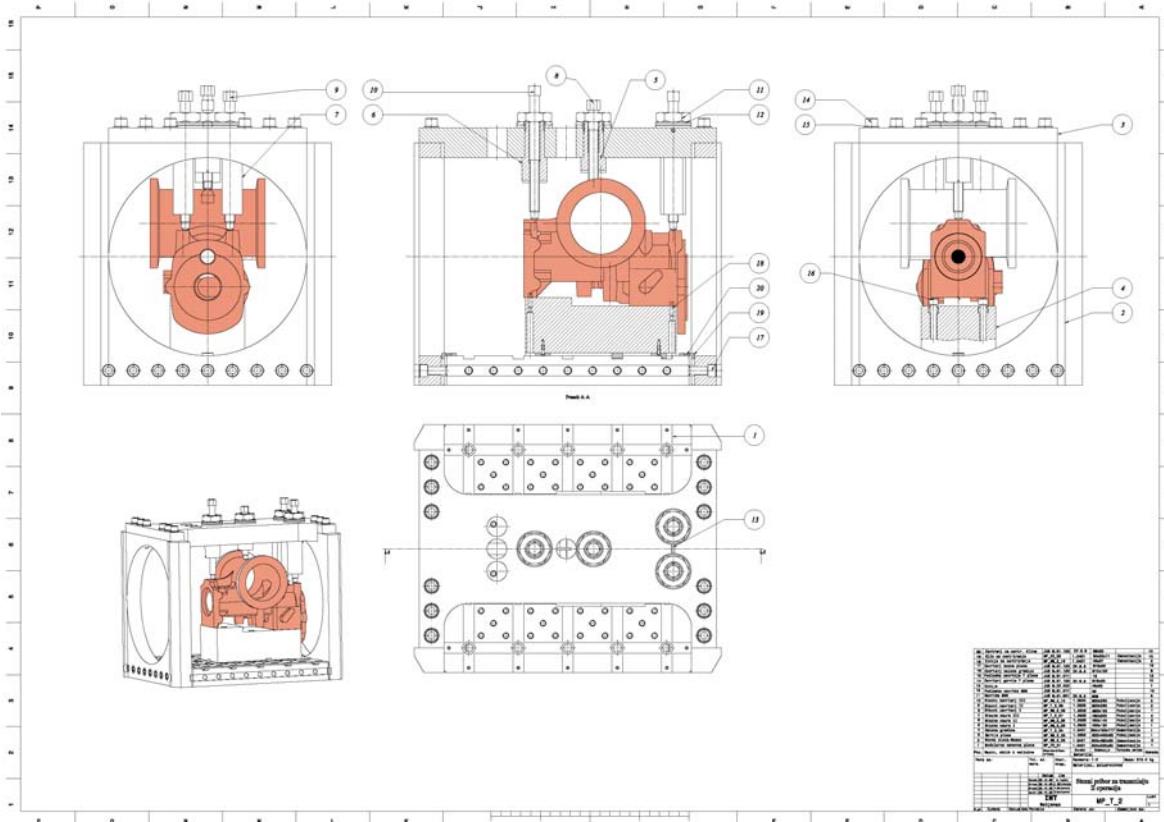
U prvoj operaciji (slika 6.) obrade kućišta transmisije vrši se kompletna obrada u jednoj ravni (vertikalna ravan) uključujući i izradu tehnoloških otvora koji će poslužiti za baziranje u drugoj operaciji. Stezni pribor formiran iz modularnih elemenata omogućava potpuno ispravno baziranje po centralnim otvorima i poklapanje tehnoloških i konstruktivnih ravnih. Konstrukcija je urađenog tipa a stezanje se izvodi preko otvora što apsolutno ne ometa prilaze alata, odnosno proces izvođenja obrade. Centriranje elemenata modularnog pribora izvršeno je preko klinova za pozicioniranje dok je stezanje izvedeno zavrtnjevima M12.

Prema rezultatima proračuna i ovu konstrukciju odlikuje visoka statička i dinamička stabilnost. Pribor takođe odlikuje i lakoća rukovanja.



Slika 6. Sklop modularnog pribora za prvu operaciju obrade kućišta transmisije

U drugoj operaciji obrade kućišta transmisije obrada se izvodi sa velikim brojem zahvata u četiri ravni. To je moguće zahvanjujući samoj koncepciji modularne konstrukcije koja omogućava neometane prilaze alata po četiri ravni a istovremeno konstrukcija zadržava visoku statičku i dinamičku krutost. Baziranje je izvedeno preko čepova za centriranje dok je stezanje izvedeno zavrtnjevima preko stabilne horizontalne ploče zatvorene u ramovsku konstrukciju. Osnovna ramovska konstrukcija zajednička je za veliki broj operacija. Takođe je, za veliki broj operacija zajednička i horizontalna ploča koja nosi stezne elemente. Centriranje elemenata modularnog pribora izvršeno je preko klinova za pozicioniranje dok je stezanje izvedeno zavrtnjevima M12.



Slika 7. Modularni stezni pribor za drugu operaciju obrade kućišta transmisijske

5 Literatura

- [1] Nee, A. Y. C., Tao, J. Z., Kumar, S. A.: An Advanced Treatise on Fixture Design and Planning, World Scientific, 2004, 264 p., ISBN 981-256-059-9.
- [2] Rong, Y., Hou, Z., Huang, S.: Advanced computer-aided fixture design, Academic Press, 2005, 424 p. ISBN 0-12-594751-8.
- [3] Vukelić, Đ., Tadić, B., Hodolič, J., Matin, I. Križan, P.: Development a database of modular fixtures, Journal of Production Engineering, 2009, Vol. 12, No. 1, pp. 79-82, ISSN 1821-4932.
- [4] Vukelić, Đ., Tadić, B., Hodolič, J., Simeunović, N.: A brief review of fixture design and automation, Machine design, 2010, Vol. 2, No. 1., pp. 7-12, ISSN 1821-1259.
- [5] Vukelić, Đ., Župerl, U., Hodolič, J.: Complex system for fixture selection, modification, and design, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2009, Vol. 45, No. 7-8, pp. 731-748, ISSN 0268-3768.
- [6] Wang, H., Rong, K. Y., Li, H., Shaun, P.: Computer aided fixture design: Recent research and trends, Computer-Aided Design, 2010, Vol. 42, No. 12, pp. 1085-1094.
- [7] www.carrlane.com
- [8] www.kipp.com
- [9] www.halder.de
- [10] www.leave.com.tw
- [11] www.bockworkholding.com



Наш број: _____

Ваш број: _____

Датум: 2011-01-12

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 16. редовној седници одржаној дана 28.12.2010. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 13. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

У циљу доношења одлуке о прихватању техничког решења под називом:

СПЕЦИЈАЛНИ МОДУЛАРНИ СИСТЕМ СТЕЗНИХ ПРИБОРА ЗА ОБРАДНИ ЦЕНТАР ХУРЦО-500

Аутори:

- др Ђорђе Вукелић, доцент, Факултет техничких наука у Новом Саду,
- др Бранко Тадић, редовни професор, Машински факултет у Крагујевцу,
- др Јанко Ходолич, редовни професор, Факултет техничких наука у Новом Саду,
- дипл. инж. Јелена Митровић, студент докторских студија - Машински факултет у Крагујевцу,
- мр Ненад Симеуновић, асистент, Факултет техничких наука у Новом Саду.

Пројекат у оквиру кога је реализовано техничко решење

- Програм истраживања у области технолошког развоја за период 2008.-2010.;
- Технолошка област: Машинарство;
- Руководилац пројекта: др Јанко Ходолич, редовни професор;
- Назив пројекта: Унапређење квалитета процеса и производа применом савремених инжењерских техника са циљем повећања конкурентности на глобалном тржишту;
- Број пројекта: ТР 14003.

именују се рецензенти:

- др Петар Б. Петровић, редовни професор, Машински факултет у Београду
- др Живана Јаковљевић, асистент, Машински факултет у Београду

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник

Декан

Проф. др Илија Ђосић

Odlukom Naučno-nastavnog veća Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu na 16. redovnoj sednici održanoj dana 28.12.2010. godine imenovani smo za recenzente tehničkog rešenja "Specijalni modularni sistem steznih pribora za obradni centar HURCO-500", autora: dr Đorđa Vukelića, dr Branka Tadića, dr Janka Hodolića, dipl. inž. Jelene Mitrović i mr Nenada Simeunovića.

Na osnovu priložene dokumentacije tehničkog rešenja podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

Tehničko rešenje "Specijalni modularni sistem steznih pribora za obradni centar HURCO-500" autora dr Đorđa Vukelića, dr Branka Tadića, dr Janka Hodolića, dipl. inž. Jelene Mitrović i mr Nenada Simeunovića, realizovano 2010. godine se sastoji od sledećih poglavlja:

1. Opis problema koji se rešava tehničkim rešenjem,
2. Stanje rešenosti problema u svetu - prikaz i analiza postojećih rešenja,
3. Suština tehničkog rešenja,
4. Detaljan opis tehničkog rešenja (uključujući i prateće ilustracije i tehničke crteže), i
5. Literatura.

Autori tehničkog rešenja su uradili tekstualnu dokumentaciju na 9 stranica, uključujući ilustracije i tehničke crteže (ukupno 7 slika).

Tehničko rešenje pripada polju tehničko-tehnoloških nauka i oblasti mašinskog inženjerstva.

Naručilac i korisnik tehničkog rešenja je IMT, Boljevac, Republika Srbija.

Tehničko rešenje je realizovano u okviru projekta "Unapređenje kvaliteta procesa i proizvoda primenom savremenih inženjerskih tehnika sa ciljem povećanja konkurentnosti na globalnom tržištu" (Broj projekta TR 14003, Program istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja za period 2008.-2010., Tehnološka oblast - Mašinstvo, Rukovodilac projekta: prof. dr Janko Hodolić).

Segmenti istraživanja u toku realizacije tehničkog rešenja su predhodno publikovani u tri rada u časopisima:

1. Vukelić, Đ., Tadić, B., Hodolić, J., Matin, I. Križan, P.: Development a database of modular fixtures, Journal of Production Engineering, 2009, Vol. 12, No. 1, pp. 79-82, ISSN 1821-4932. (M53=1)
2. Vukelić, Đ., Tadić, B., Hodolić, J., Simeunović, N.: A brief review of fixture design and automation, Machine design, 2010, Vol. 2, No. 1., pp. 7-12, ISSN 1821-1259. (M53=1)
3. Vukelić, Đ., Župerl, U., Hodolić, J.: Complex system for fixture selection, modification, and design, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2009, Vol. 45, No. 7-8, pp. 731-748, ISSN 0268-3768. (M22=5)

M I Š L J E N J E

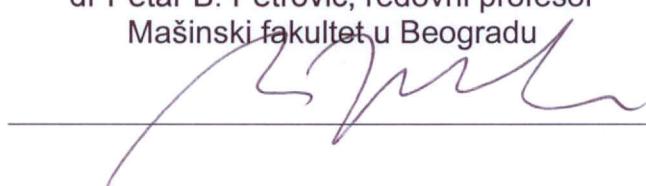
Analizom teksta tehničkog rešenja pod nazivom "Specijalni modularni sistem steznih pribora za obradni centar HURCO-500", autora: dr Đorđa Vukelića, dr Branka Tadića, dr Janka Hodolića, dipl. inž. Jelene Mitrović i mr Nenada Simeunovića, može se konstatovati sledeće:

- Dokumentacija tehničkog rešenja sadrži: autore rešenja, naziv tehničkog rešenja, godinu kada je rešenje urađeno, oblast na koju se tehničko rešenje odnosi, problem koji se tehničkim rešenjem rešava, stanje rešenosti tog problema u svetu, objašnjenje suštine tehničkog rešenja, detaljan opis sa karakteristikama, način realizacije i primene tehničkog rešenja.
- Autori tehničkog rešenja su jasno prikazali i obradili kompletну strukturu tehničkog rešenja. Prikazano rešenje specijalnog modularnog sistema steznih pribora za obradni centar HURCO-500 ima značajne prednosti u odnosu na specijalne stezne pribore i po pitanju cene i po pitanju fleksibilnosti. Nasuprot tome postojeće i u svetu razvijene sisteme modularnih steznih pribora je veoma teško primeniti za navedene uslove ograničenog prostora radnog stola mašine u odnosu na gabaritne dimenzije predmeta obrade.
- Tehničko rešenje „Specijalni modularni sistem steznih pribora za obradni centar HURCO - 500“ ima značajno mesto u poslovanju sa modularnim steznim priborima savremenih obradnih centara.
- Tehničko rešenje pored stručne komponente, pruža originalan teorijski i naučno-istraživački doprinos.

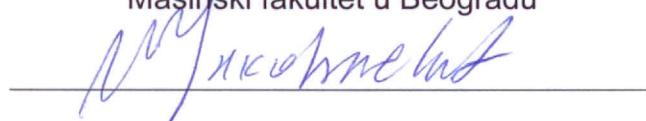
Sa zadovoljstvom predlažemo da se ovaj bitno poboljšan postojeći proizvod "Specijalni modularni sistem steznih pribora za obradni centar HURCO-500" prihvati kao novo tehničko rešenje i u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača ("Službeni glasnik RS", broj 38/2008) klasificuje kao rezultat "**M84 Bitno poboljšan postojeći proizvod ili tehnologija novo rešenje problema u oblasti mikroekonomskog, socijalnog i problema održivog prostornog razvoja recenzovano i prihvaćeno na nacionalnom nivou**".

14.01.2011, Beograd

dr Petar B. Petrović, redovni profesor
Mašinski fakultet u Beogradu



dr Živana Jakovljević, asistent
Mašinski fakultet u Beogradu





Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефон: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАЏМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл

Ваш број:

Датум: 2011-01-27

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 17. редовној седници одржаној дана 26.01.2011. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

ТАЧКА 14. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

Одлука

На основу извештаја рецензената прихвата се техничко решење категорије M84 ("Битно побољшан постојећи производ или технологија ново решење проблема у области микроекономског, социјалног и проблема одрживог просторног развоја рецензорано и прихваћено на националном нивоу") под називом

"Специјални модуларни систем стезних прибора за обрадни центар HURCO-500"

Аутори техничког решења су: Ђорђе Вукелић, Бранко Тадић, Јанко Ходолич, Јелена Митровић и Ненад Симеуновић.

Ово техничко решење је резултат пројекта по јавном позиву Министарства за науку и технолошки развој ТР 14003 "Унапређење квалитета процеса и производа применом савремених инжењерских техника са циљем повећања конкурентности на глобалном тржишту".

непотребно изостављено-

Записник водила:

Тачност података оверава:

Секретар

Јасмина Димић, дипл. правник

Иван Нешковић, дипл. правник

