

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„ДВОСТЕПЕНИ ЦИКЛОРЕДУКТОР НОВЕ КОНЦЕПЦИЈЕ“

Аутор техничког решења

- Др Мирко Благојевић, доцент
- Др Ненад Марјановић, ред. проф.
- Мр Блажа Стојановић, асистент
- Др Зорица Ђорђевић, доцент

Наручилац техничког решења

- Техничко решење је урађено у оквиру докторске дисертације кандидата Мирка Благојевића под називом “НАПОНСКО И ДЕФОРМАЦИОНО СТАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА ЦИКЛОРЕДУКТОРА ПРИ ДИНАМИЧКИМ ОПТЕРЕЂЕЊИМА“

Корисник техничког решења

- Лабораторија за машинске конструкције и механизацију, Машински факултет у Крагујевцу

Година када је техничко решење урађено

- 2007.

Област технике на коју се техничко решење односи

- Механички преносници

1. Опис проблема који се решава техничким решењем

У складу са савременим трендом развоја сложених машинских конструкција, постављају се све више захтеви за повећање снаге и броја обртаја погонске и радне машине. С обзиром на ограничења која се постављају код стандардних зупчастих преносника у погледу величине снаге и димензија, циклоредуктори налазе све ширу примену у савременој индустрији као замена за сложене зупчaste преноснике. Најчешће области њихове примене су: у индустрији робота, сателита, код алатних машина, код мосних дизалица, у процесној индустрији, код транспортера, уређаја за испитивање преносника снаге и др.

Циклоредуктори су нашли веома широку примену захваљујући низу добрих особина које поседују као што су: дуг и поуздан радни век, веома широк опсег могућих преносних односа (до 1:500000 код тростепених циклоредуктора), изузетно поуздан рад у условима динамичких оптерећења, компактна конструкција, велики степен искоршћења, ...

Без обзира што припадају групи ексклузивних преносника снаге, цена циклоредуктора је у рангу са конвенционалним типовима редуктора, што представља још једну, веома важну њихову предност.

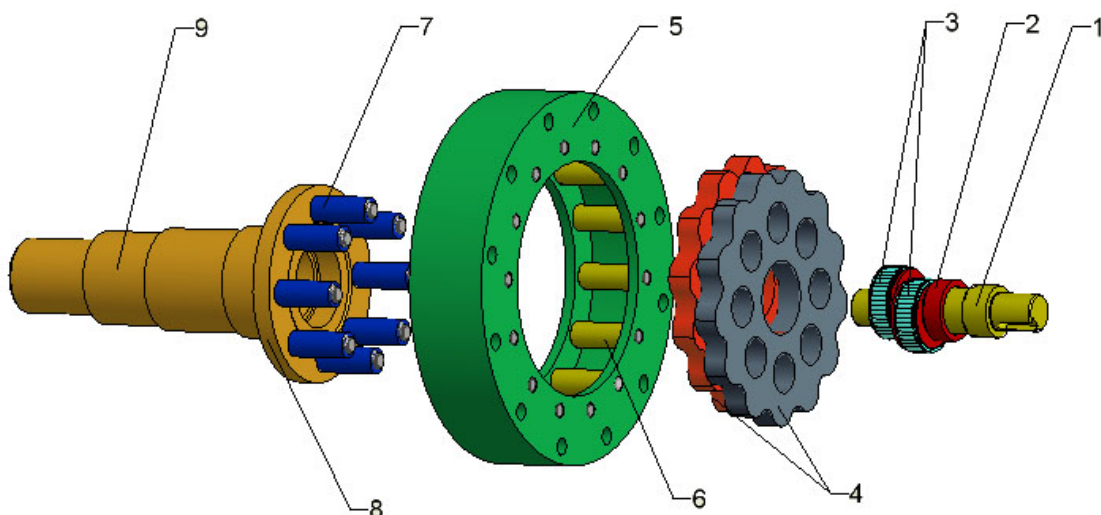
Иако су циклоредуктори вишеструко мањих димензија у односу на зупчасте редукторе, а уз то имају далеко већи преносни однос, двостепени циклоредуктор приказан у оквиру овог техничког решења представља још један значајан искорак у погледу димензија. Наиме, новоразвијена концепција поседује готово двоструко мање димензије у односу на постојеће двостепене циклоредукторе, при чему су задржане све раније наведене предности ових преносника. Потреба за оваквим преносницима се јавила пре свега у индустрији робота.

2. Стање решености проблема у свету – приказ и анализа постојећих решења

Највећи светски произвођач циклоредуктора је јапанска корпорација SUMITOMO (<http://www.smcyclo.com/>) која производне погоне, осим у Јапану, поседује и у Великој Британији, Америци и Немачкој. Њихов производни програм поред осталих типова редуктора чине и једностепени, двостепени и тростепени циклоредуктори (<http://www.smcyclo.com/uploads/product/files/file-32.pdf>) чији је опсег преносних односа:

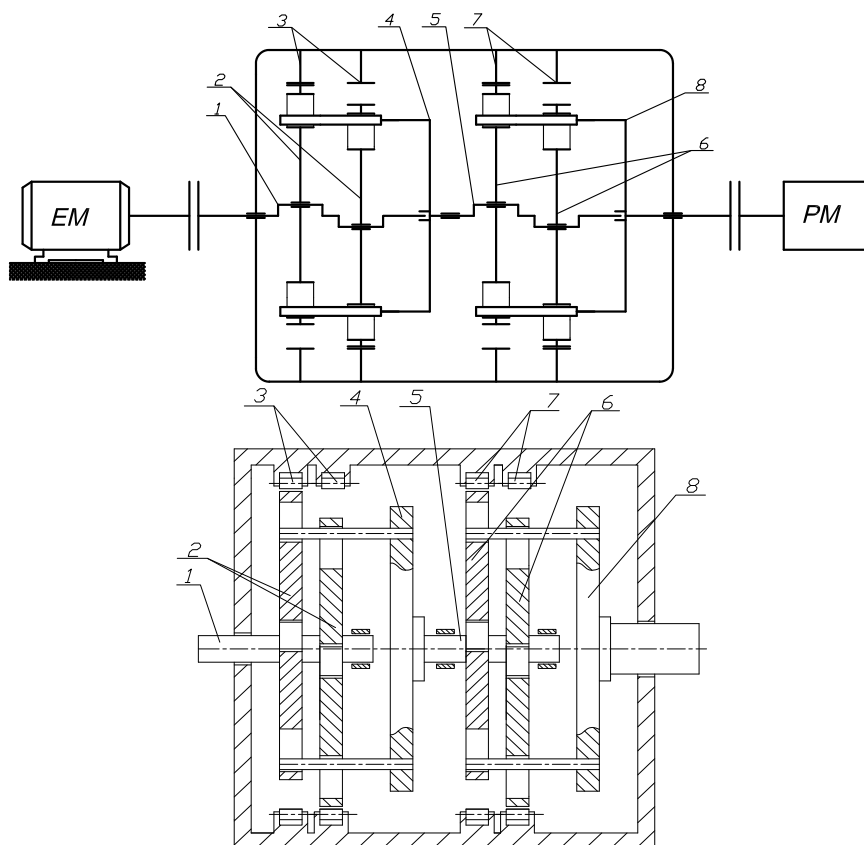
- Једностепени: од 3 до 119,
- Двостепени: од 104 до 7569,
- Тростепени: од 8041 до 658503.

Циклоредуктори имају веома сложен принцип рада. Растављени склоп једностепеног циклоредуктора приказан је на слици 1.



Слика 1: Растављени склоп једностепеног циклоредуктора: 1 - улазно вратило, 2 - ексцентар чаура, 3 - лежајеви циклозупчаника, 4 – циклозупчаници, 5 - тело централног зупчаника, 6 - ваљци централног зупчаника, 7 - ваљци излазног механизма, 8 - носач излазног механизма, 9 - излазно вратило

Приликом обртања *улазног вратила* (1), и *ексцентар чаура* (2), услед чврсте везе са улазним вратилом, обрће се истим бројем обртаја и у истом смеру. *Циклозупчаници* (4) су преко *лежајева* (3) ослоњени на ексцентар чауру. Циклозупчаници се спрежу са *ваљцима централног зупчаника* (6) смештеним у *телу централног зупчаника* (5). Резултат овог спрезања је сложено кретање циклозупчаника које се састоји од ротације која потиче од ексцентар чауре у смеру обртања улазног вратила, и ротације циклозупчаника око своје сопствене осе у супротном смеру. *Ваљци излазног механизма* (7), чији је *носач* (8) чврсто везан за *излазно вратило* (9), пролазе кроз кружне отворе циклозупчаника и њихову ротацију преносе на излазно вратило. Према томе, код *једноступеног циклоредуктора* смер обртања излазног вратила супротан је смеру обртања улазног вратила. Циклозупчаник има један зубац мање од броја ваљака централног зупчаника (само код неких нових конструкција циклоредуктора ова разлика може да буде и два). Док се улазно вратило окрене у једном смеру за један пун обрт, за то време се излазно вратило окрене у другом смеру за један зубац циклозупчаника. У пракси се углавном, у циљу уравнотежавања динамичких сила, користи систем са два циклозупчаника међусобно заокренута за угао од 180°. Вишестепени циклоредуктори корпорације SUMITOMO се добијају простом линијском синтезом одређеног броја једноступених циклоредуктора. На слици 2 је приказан двоступени циклоредуктор.



Слика 2: Двоступени циклоредуктор класичне концепције

1 - улазно вратило првог степена са ексцентром, 2 - циклозупчаник првог степена, 3 - непокретни централни зупчаник првог степена, 4 - излазни механизам првог степена са излазним вратилом, 5 - улазно вратило другог степена са ексцентром, 6 - циклозупчаник другог степена, 7 - непокретни централни зупчаник другог степена, 8 - излазни механизам другог степена са излазним вратилом

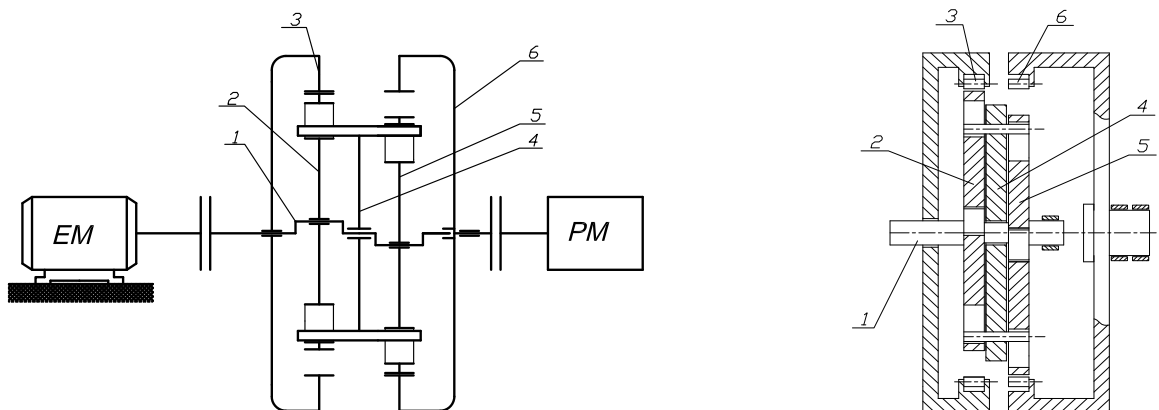
3. Суштина техничког решења

У оквиру овог техничког решења представљен је двостепени циклоредуктор нове концепције. Циљ је био смањити габарите постојећих двостепених циклоредуктора уз повећање преносних односа, а да се при томе задрже све његове добре особине. Потреба за оваквим типом редуктора (редуктором са великим преносним односом и малим димензијама) јавила се у индустрији робота. Код класичног двостепеног циклоредуктора за сваки степен преноса се у циљу уравнотежења динамичких сила користе по два циклозупчаника међусобно заокренута за 180° . То значи да овакви циклоредуктори имају укупно четири циклозупчаника. Код новоразвијене концепције двостепених циклоредуктора представљене у оквиру овог техничког решења, за сваки степен преноса се користи само по један циклозупчаник. Код првог степена преноса, осим што се користи само један циклозупчаник, нема суштинске разлике у односу на познату концепцију. Код другог степена преноса циклозупчаник је постао релативно непокретан, а централни зупчаник се обрће заједно са излазним вратилом, што је и суштинска разлика у односу на први степен преноса.

Обзиром на сасвим нову прераспделу обртних момената у односу на стару концепцију циклоредуктора, циклозупчаници првог и другог степена преноса су скоро равномерно оптерећени што доприноси доброј динамичкој уравнотежености циклоредуктора. На овај начин је ефекат постигнут са укупно два циклозупчаника готово исти као код класичних двостепених циклоредуктора код којих се у исту сврху користе четири циклозупчаника. То знатно доприноси смањивању габаритних димензија, што се лако може видети упоређивањем слика 2 и 3.

4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже)

На слици 3 је приказана шема новопроектваног двостепеног циклоредуктора.

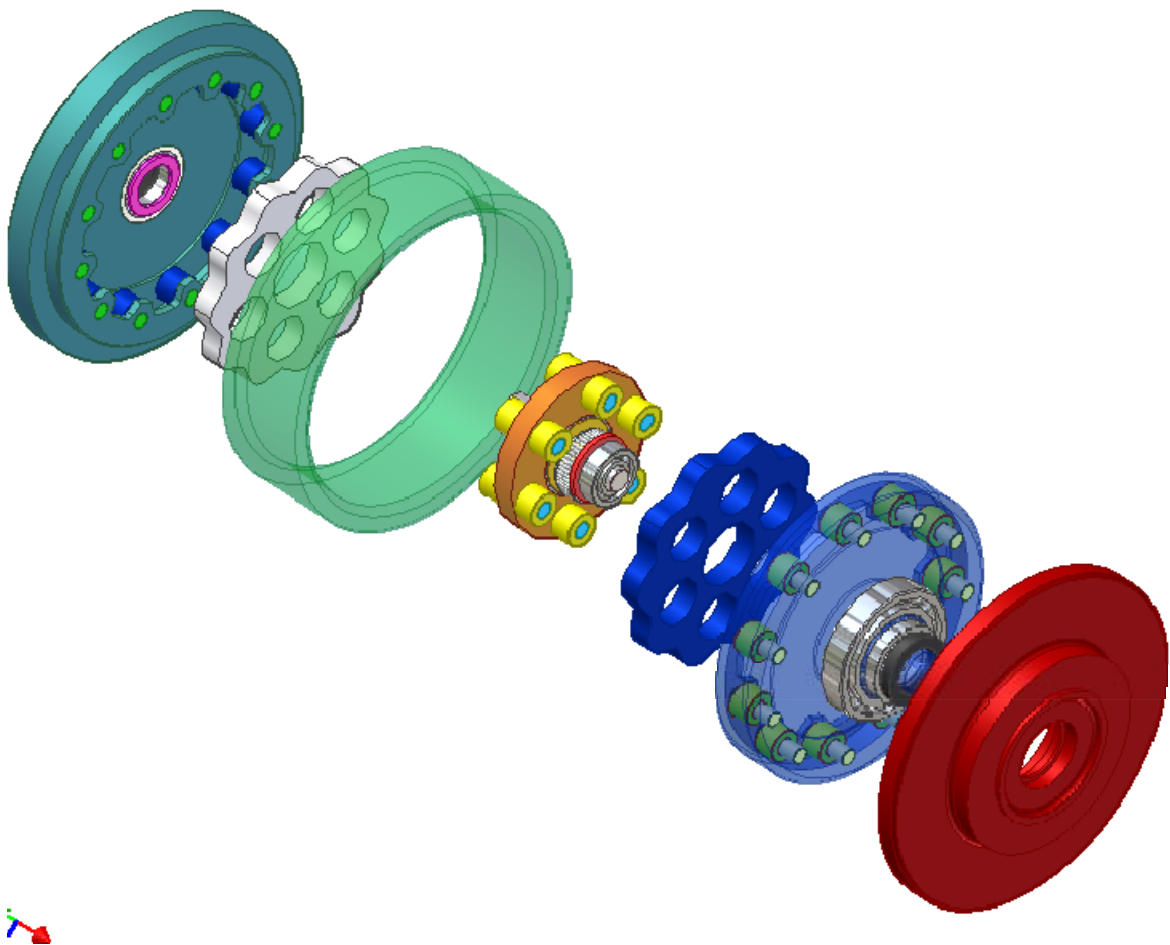


Слика 3: Кинематска шема новопроектваног двостепеног циклоредуктора
1 - улазно вратило циклоредуктора са ексцентром, 2 - циклозупчаник првог степена, 3 - непокретни централни зупчаник првог степена, 4 - прелазни механизам, 5 - циклозупчаник другог степена, 6 - обртни централни зупчаник другог степена

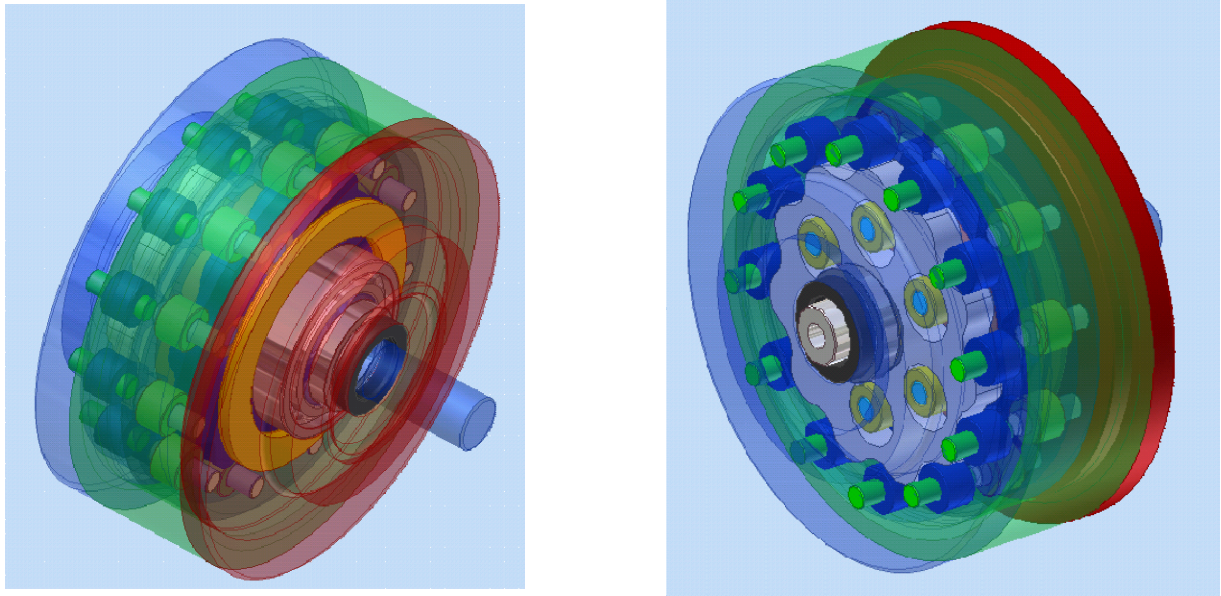
Принцип рада овог циклоредуктора се разликује од принципа рада класичног циклоредуктора. За сваки степен преноса користи се само по један циклозупчаник. Приликом обртања улазног вратила циклоредуктора (1) такође долази до сложеног

кретања циклозупчаника првог степена (2), слободообртног око своје осе. Ваљци прелазног механизма (4) пролазе кроз отворе у циклозупчанику. Прелазни механизам (4) се обрће у смеру супротном од смера обртања улазног вратила. Диск прелазног механизма је слободнообртан око осе вратила. Његови ваљци не пролазе само кроз отворе циклозупчаника првог степена, већ и кроз отворе циклозупчаника другог степена (5). Услед овакве међусобне везе циклозупчаника првог и другог степена преноса, ови циклозупчаници имају и једнаке угаоне брзине. Улазно вратило другог степена преноса се обрће истом угаоном брзином као и улазно вратило првог степена преноса. Обзиром да се обрће у супротном смеру у односу на улазно вратило, циклозупчаник (5) се може сматрати релативно непокретним. Централни зупчаник другог степена преноса (6) је код ове концепције покретан и он уствари прихвата резултујуће кретање и обртни момент. Централни зупчаник (6) је чврсто повезан са излазним вратилом и обрће се у истом смеру као и улазно вратило.

Суштина нове концепције је та што су циклозупчаник (5) и централни зупчаник (6) заменили улоге. У овом случају је циклозупчаник постао релативно непокретан, а централни зупчаник се обрће заједно са излазним вратилом. На слици 4 је представљен растављени склоп новопроектваног двостепеног циклоредуктора, а на слици 5 модел истог.



Слика 4: Растављени склоп новопроектваног двостепеног циклоредуктора



Слика 5: Модел новопроектваног двостепеног циклоредуктора (Autodesk Inventor)

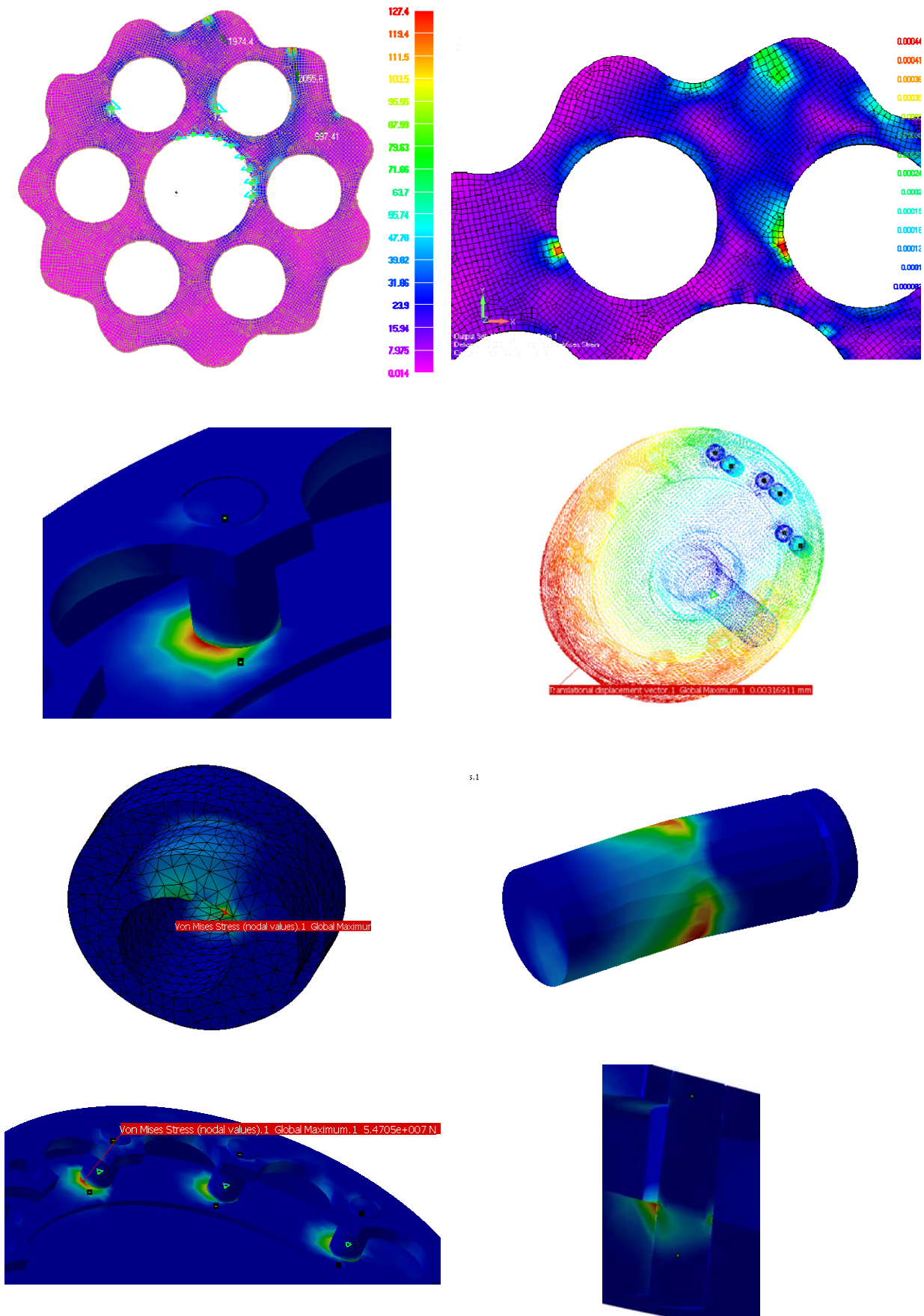
За потребе наручиоца направљен је двостепени циклоредуктор са следећим карактеристикама:

- *Снага електромотора*
 $P_{EM} = 0,25 \text{ kW}$
- *Број обртаја електромотора*
 $n_{EM} = 1390 \text{ min}^{-1}$
- *Преносни однос циклоредуктора*
 $u_{CR} = 121$
- *Број зубаца циклозупчаника првог степена преноса*
 $z_{I1} = 11$
- *Број ваљака централног зупчаника првог степена преноса*
 $z_{I2} = 12$
- *Број зубаца циклозупчаника другог степена преноса*
 $z_{III} = 10$
- *Број ваљака централног зупчаника другог степена преноса*
 $z_{II2} = 11$
- *Кефицијент кориговања циклозупчаника првог степена преноса*
 $\xi_1 = 0,333$
- *Величина ексцентрицитета првог степена преноса*
 $e_1 = 4 \text{ mm}$
- *Кефицијент кориговања циклозупчаника другог степена преноса*
 $\xi_2 = 0,333$
- *Величина ексцентрицитета другог степена преноса*
 $e_2 = 4,364 \text{ mm}$



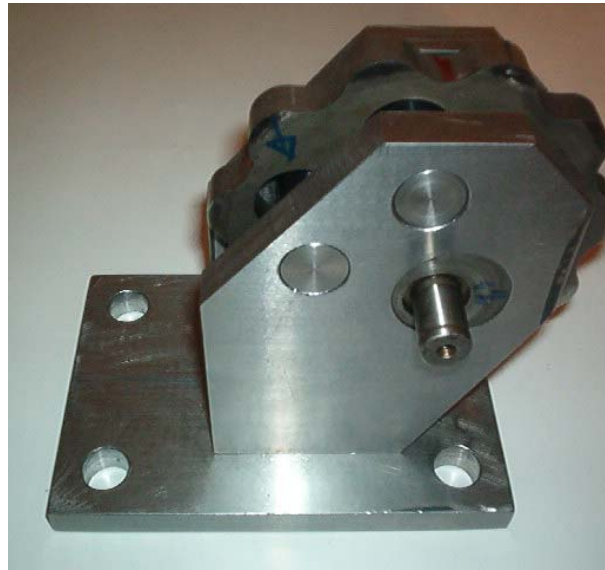
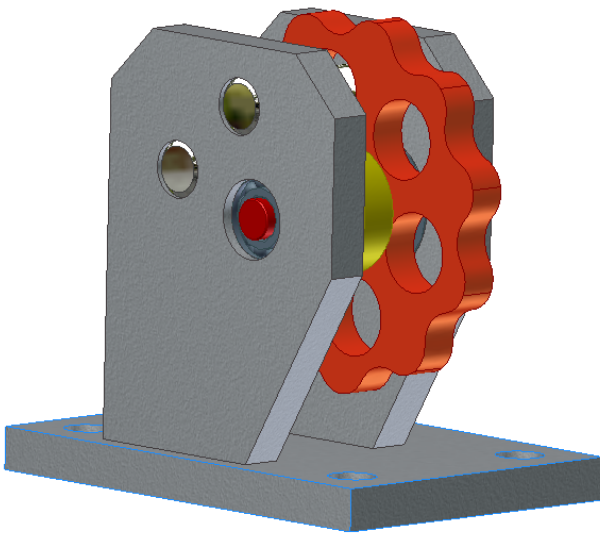
Слика 6: Фотографије направљеног двостепеног циклоредуктора

На слици 6 су представљени резултати анализе напонско – деформационог стања елемената циклоредуктора методом коначних елемената.



Слика 7: Резултати анализе напонско – деформационог стања виталних делова новопроектваног двостепеног циклоредуктора

Урађена је и експериментална анализа напонско – деформационог стања циклозупчаника првог степена преноса.



Слика 8: Алат за испитивање напонско – деформационог стања циклозупчаника првог степена преноса



Слика 9: Фотографија циклозупчаника првог степена преноса са залепљеним мерним тракама



Слика 10: Поступак мерења деформација

На основу резултата добијених нумеричком и експерименталном анализом може се закључити да су сви витални делови новопроектваног двостепеног циклоредуктора равномерно оптерећени и да су вредности напона у границама које обезбеђују нормалан рад у предвиђеном радном веку. Поготово је важно што се ово односи и на циклозупчанике првог и другог степена преноса, јер се код новоусвојене концепције уместо по два, као што је до сада био случај, користи само по један циклозупчаник за сваки степен преноса. На овај начин су знатно смањене димензије циклоредуктора. Имајући на уму претходно, може се закључити да је развој нове концепције двостепеног циклоредуктора веома оправдан и да ће у блиској будућности ови редуктори наћи своје место у савременој машиноградњи.

5 Литература

- [1] *Благојевић М., Николић В.:* РАЗВОЈ АЛГОРИТМА ЗА ПРОРАЧУН ГЕОМЕТРИЈСКИХ И КИНЕМАТИЧКИХ ПАРАМЕТАРА ДВОСТЕПЕНОГ РЕДУКТОРА СА ЦИКЛОИДНИМ ОЗУБЉЕЊЕМ, ИРМЕС 2002, Јахорина, 2002
- [2] *Благојевић М.:* КИНЕМАТИЧКА И ДИНАМИЧКА АНАЛИЗА ЈЕДНОСТЕПЕНОГ ЦИКЛОРЕДУКТОРА, Магистарска теза, Крагујевац, 2003
- [3] *Благојевић М., Николић В.:* АНАЛИЗА СИЛА КОЈЕ ДЕЈСТВУЈУ НА ЦИКЛОЗУПЧАНИК СА ИДЕАЛНИМ ПРОФИЛОМ, 6. Међународно саветовање о достигнућима електро и машинске индустрије, ДЕМИ 2003, Бања Лука, 2003
- [4] *Благојевић М., Николић В.:* АНАЛИЗА СИЛА КОЈЕ ДЕЈСТВУЈУ НА ЦИКЛОЗУПЧАНИК СА РЕАЛНИМ ПРОФИЛОМ, 8. Међународна конференција флексибилне технологије, ММА 2003, Нови Сад, 2003
- [5] *Благојевић М., Николић В., Марјановић Н.:* МОДЕЛИРАЊЕ ЈЕДНОСТЕПЕНОГ ЦИКЛОРЕДУКТОРА, 9. СЕВЕР-ов Симпозијум о механичким преносницима, СЕВЕР ПРЕНОСНИЦИ 2003, Суботица, 2003
- [6] *Благојевић М., Николић В.:* УТИЦАЈ ВЕЛИЧИНЕ ЕКСЦЕНТРИЦИТЕТА НА ОБЛИК ЗУПЦА ЦИКЛОЗУПЧАНИКА И РАСПОДЕЛУ ОПТЕРЕЋЕЊА, ИРМЕС 2004, Крагујевац, 2004
- [7] *Blanche J.G., Yang D.C.H.:* CYCLOID DRIVES WITH MACHINING TOLERANCES, Journal of Mechanisms, Transmissions, and Automation in Design, Vol.111, 1989
- [8] *Грујовић Н.:* НУМЕРИЧКО РЕШАВАЊЕ КОНТАКТНИХ ПРОБЛЕМА, Крагујевац, 2005
- [9] *Dolchinkov R., Galabov V., Nikolov N.:* RESEARCH ON THE CHARACTER OF MESHING IN EPI-CYCLOID GEARS, ИРМЕС 2002, Јахорина, 2002
- [10] *Ивановић Л.:* АНАЛИЗА ГЕОМЕТРИЈСКИХ ПАРАМЕТАРА НЕЕВОЛВЕНТНОГ ОБЛИКА ПРОФИЛА ЦИЛИНДРИЧНИХ ЗУПЧАНИКА, Магистарска теза, Крагујевац, 1995
- [11] *Ивановић Л.:* ИДЕНТИФИКАЦИЈА ОПТИМАЛНОГ ОБЛИКА ТРОХОИДНОГ ПРОФИЛА ЗУПЦА ЕЛЕМЕНАТА РОТАЦИОНИХ ПУМПИ, Докторска дисертација, Крагујевац, 2006
- [12] *Ishida T., Li S.,...:* TOOTH LOAD OF THIN RIM CYCLOIDAL GEAR, Power Transmission and Gearing Conference, ASME, 1996
- [13] *Јосифовић Д., Ивановић Л.:* О НЕКИМ СПЕЦИЈАЛНИМ ОБЛИЦИМА ЦИКЛОИДНОГ ОЗУБЉЕЊА И ЊИХОВОЈ ПРИМЕНИ У КОНСТРУКЦИЈАМА, 35 година студија машинства, Крагујевац, 1995
- [14] *Јосифовић Д.:* ИСПИТИВАЊЕ МАШИНСКИХ КОНСТРУКЦИЈА I, Крагујевац, 2000
- [15] *Kopceki H., Rejman E.:* MODEL INVESTIGATION OF THE TROCHOIDAL GEAR, International Conference in Lvov, Ukraine, 2004
- [16] *В. Н. Кудрявцев:* ПЛАНЕТАРНЫЕ ПЕРЕДАЧИ-справочник, Москва, 1966
- [17] *Lehmann M.:* BERECHNUNG UND MESSUNG DER KRÄFTE IN EINEM ZYKLOIDEN-KURVENSCHNITTEN – GETRIEBE, München, 1976
- [18] *Litvin F., Feng P.H.:* COMPUTERIZED DESIGN AND GENERATION OF CYCLOIDAL GEARINGS, Mech. Mach. Theory, Vol.31, No.7, pp.891-911, 1996
- [19] *Litvin F., Demenego A., Vecchiato D.:* FORMATION BY BRANCHES OF ENVELOPE TO PARAMETRIC FAMILIES OF SURFACES OF CURVES, Computer methods in applied mechanics and engineering, 190, 4587-4608, 2000
- [20] *Lixing L., Jiaqing X.:* AN ANALYTICAL METHOD TO THE MODIFICATION MANNER FOR TOOTH PROFILE ON CYCLOID DISK OF A CYCLOID SPEED

- REDUCER, Journal of Northeast Institute of Technology, No.26/33, 1981, China
- [21] *Lixing L., Tianmin G.,...*: THE NEW OPTIMUM TOOTH PROFILE ON THE CYCLOIDAL GEAR AND THE COMPUTER AIDED DESIGN OF CYCLOID DRIVE, Dalian Institute of Railway Technology, China
- [22] *Lixing L.*: THE MODIFICATION MANNER FOR TOOTH PROFILE AND THE ANALYSIS OF FORCES ON THE CYCLOID DISK OF A CYCLOID SPEED REDUCER, Chinese Journal of Mechanical Engineering, Vol.22, No.1/40, 1986, China
- [23] *Lixing L., Xin L.,...*: ACCURATE FORCE ANALYSIS ON CYCLOID DRIVE, IFTOMM, Belgrade, 1997
- [24] *Lixing L., Weidong H., Yuanmei Q.*: PROFILE MODIFICATION AND ACCURATE FORCE ANALYSIS ON CYCLOID DRIVE, Dalian Institute of Railway Technology, China
- [25] *Марјановић Н.*: ОПТИМИЗАЦИЈА ЗУПЧАСТИХ ПРЕНОСНИКА СНАГЕ, Крагујевац, 2007
- [26] *Милтеновић В., Огњановић М.*: МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ II, Ниш-Београд, 1995
- [27] *Николић В.*: МЕХАНИЧКА АНАЛИЗА ЕЛЕМЕНАТА ЗУПЧАСТИХ ПРЕНОСНИКА, Крагујевац, 1999
- [28] *Николић В.*: МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ, Крагујевац, 2004
- [29] *Nikolov N., Dolchinkov R., Galabov V.*: SYNTHESIS OF EPI – CYCLOID GEARS, ИРМЕС 2002, Јахорина, 2002
- [30] *Niemann G.*: MASCHINENELEMENTE I, II, III, Springer - Verlag, Berlin, 1983
- [31] *Niemann G., Winter H.*: MASCHINENELEMENTE, BAND II, III, Springer - Verlag, Berlin, 1989
- [32] *Обершмит Е.*: ОЗУБЉЕЊЕ И ЗУПЧАНИЦИ, СНЛ, Загреб, 1982
- [33] *Rejman E.*: NEW METHOD DESIGN OF TROCHOIDAL GEARINGS, Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacji, Vol.21, 2001
- [34] *Rejman E.*: THE USAGE OF CAD SYSTEM FOR ANALYSIS OF TOOTH FILLET IN A GEAR, International Conference in Rzeszow, Poland, 2004
- [35] *Росић Б.*: ПЛАНЕТАРНИ ПРЕНОСНИЦИ, Београд, 2003
- [36] *Shigley E.J., Mischke R.C.*: MECHANICAL ENGINEERING DESIGN, Mc Graw Hill, International Edition, 2001
- [37] *Танасијевић С., Вулић А.*: МЕХАНИЧКИ ПРЕНОСНИЦИ, Крагујевац, 1994
- [38] *Хлебања Ј., Поберај И.*: ПЛАНЕТНО ГОНИЛО С ЦИКЛОИДНИМ ОЗОБЈЕМ ЗА ВЕЛИКЕ ПРЕСТАВЕ, Машине и механизми, Загреб, 1975
- [39] *Хлебања Ј.*: МОГУЋНОСТИ РАЗВОЈА И УПОТРЕБЕ СПЕЦИЈАЛНИХ ОЗУБЉЕЊА КОД ЗУПЧАНИКА, Техника, бр.1, 1976
- [40] *Hoffmann K.*: An Introduction to Measurements using Strain Gages, Darmstadt, 1989
- [41] *Chmurawa M., John A.*: NUMERICAL ANALYSIS OF FORCES, STRESS AND STRAIN IN PLANETARY WHEEL OF CYCLOIDAL GEAR USING FEM, Numerical Methods in Continuum Mechanics 2000, Liptovsky Jan, Slovak Republic
- [42] *Chmurawa M., Lokiec A.*: DISTRIBUTION OF LOADS IN CYCLOIDAL PLANETARY GEAR (CYCLO) INCLUDING MODIFICATION OF EQUIDISTANT, 16th European Mechanical Dynamics User Conference, Germany, 2001
- [43] *Yang D.C.H., Blanche J.G.*: DESIGN AND APPLICATION GUIDELINES FOR CYCLOID DRIVES WITH MACHINING TOLERANCES, Mechanism and Machine Theory, Vol.25, No. 5, pp.487-501, 1990
- [44] Каталог SUMITOMO CYCLO
- [45] Каталог игличастих лежајева, ИНА

ПРИМЉЕНО: [18 MAY 2010]		
Орг. јед.	Бр.	Предмет
	01-1/1462	

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Крагујевцу бр. 01-1/1128-14 од 22. 04. 2010. године именовани смо за рецензенте техничког решења „ДВОСТЕПЕНИ ЦИКЛОРЕДУКТОР НОВЕ КОНЦЕПЦИЈЕ“ аутора др Мирка Благојевића, доцента, др Ненада Марјановића, ред.проф., мр Блаже Стојановића, асистента и др Зорице Ђорђевић, доцента. На основу предлога овог техничког решења подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење „ДВОСТЕПЕНИ ЦИКЛОРЕДУКТОР НОВЕ КОНЦЕПЦИЈЕ“ аутора др Мирка Благојевића, доцента, др Ненада Марјановића, ред.проф., мр Блаже Стојановића, асистента и др Зорице Ђорђевић, доцента, реализовано 2007. године, приказано је на 12 страница формата А4, писаних Times New Roman фонтом, нормалним проредом, садржи 10 слика. Састављено је од следећих поглавља:

1. Опис проблема који се решава техничким решењем,
2. Стање решености проблема у свету – приказ и анализа постојећих решења,
3. Суштина техничког решења,
4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже) и
5. Литература.

Техничко решење припада области Машинства (Механички преносници). Наручилац техничког решења је предузеће МБ Бранковић д.о.о. из Ваљева.

Основна полазна идеја за ово техничко решење прихваћена је и објављена у радовима:

- [1] *Благојевић М., Николић В., Марјановић Н., Вељовић Љ.*: ANALYSIS OF CYCLOID DRIVE DYNAMIC BEHAVIOR, Scientific Technical Review, Vol. LIX, No. 1, 2009
- [2] *Благојевић М., Марјановић Н.*: РАСПОДЕЛА ОПТЕРЕЋЕЊА КОД ДВОСТЕПЕНОГ ЦИКЛОРЕДУКТОРА НОВЕ КОНЦЕПЦИЈЕ, ДЕМИ 2007, Бањалука, ст. 51-56, 2007
- [3] *Благојевић М.*: ДВОСТЕПЕНИ ЦИКЛОРЕДУКТОР НОВЕ КОНЦЕПЦИЈЕ, 31. Саветовање производног машинства, Крагујевац, ст. 416-419, 2006

Примена предложеног техничког решења реализована је у предузећу МБ Бранковић д.о.о. из Ваљева, мада постоји и интерес страних компанија (поводом тог интересовања др Мирко Благојевић је боравио у компанији SUMUTOMO CYCLO EUROPE, Markt Indersdorf, Немачка и представио им ново решење двостепеног циклоредуктора).

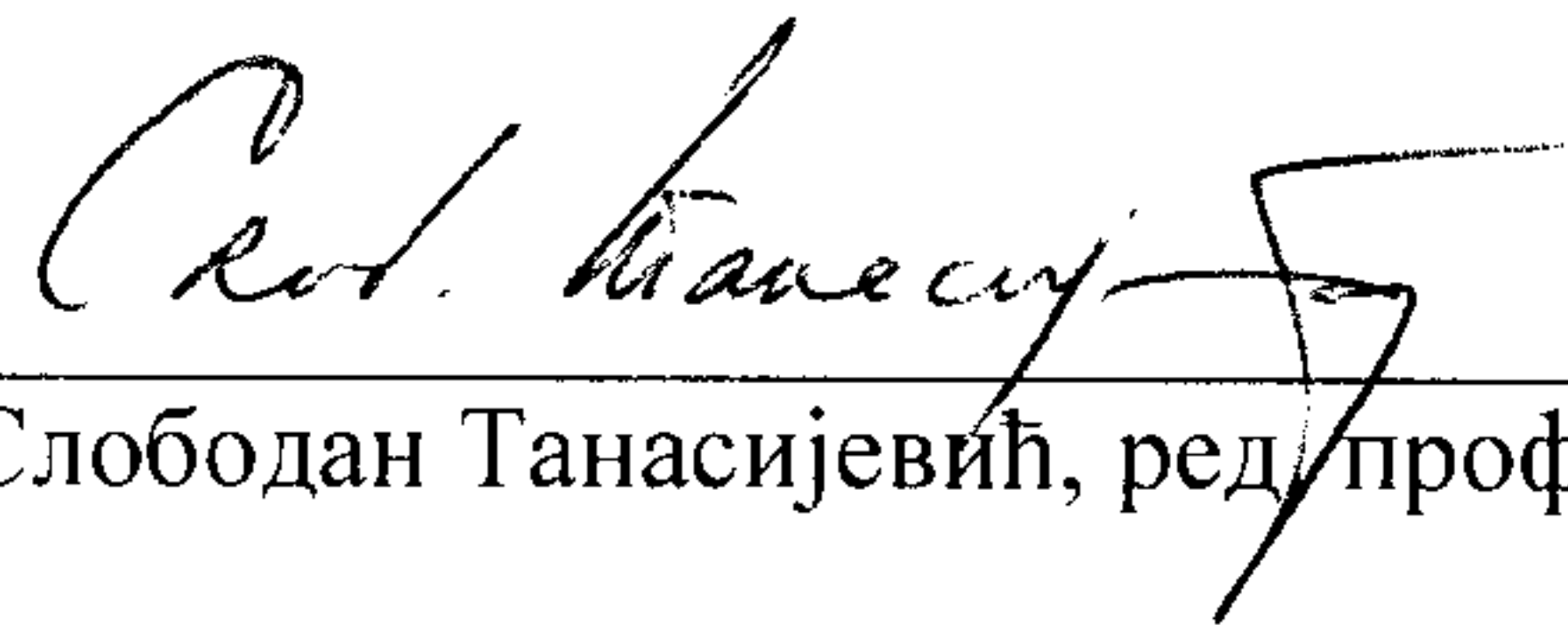
МИШЉЕЊЕ

Аутори техничког решења „**ДВОСТЕПЕНИ ЦИКЛОРЕДУКТОР НОВЕ КОНЦЕПЦИЈЕ**“ др Мирко Благојевић, доцент, др Ненад Марјановић, редовни професор, мр Блажа Стојановић, асистент и др Зорица Ђорђевић, доцент су јасно представили и теоријски обрадили комплетну структуру техничког решења.

Приказано техничко решење је оригинално и поседује низ предности у односу на постојећа концепцијска решења двостепених циклоредуктора. Пре свега, то се односи на димензије које су знатно мање, па се новопројектовани циклоредуктор може користити тамо где постоје изражена просторна ограничења (индустрија робота). На основу резултата добијених нумеричком и експерименталном анализом напонско-деформационог стања може се закључити да су елементи новопројектованог двостепеног циклоредуктора равномерно оптерећени и да су вредности напона у границама које обезбеђују нормалан рад у предвиђеном радном веку. Поготово је важно што се ово односи и на циклозупчанике првог и другог степена преноса, јер се код новоусвојене концепције уместо по два, као што је до сада био случај, користи само по један циклозупчаник за сваки степен преноса.

Техничко решење „Двостепени циклоредуктор нове концепције“ има значајно место у савременој машиноградњи. Са задовољством предлагемо да се техничко решење „Двостепени циклоредуктор нове концепције“ прихвати као **индустријски прототип**.

19. мај 2010. год. у Крагујевцу



др Слободан Танасијевић, ред/проф. у пензији



др Слободан Митровић, доцент



Универзитет у Крагујевцу
Машински факултет у Крагујевцу
Број : **ТР-10/2010**
10. 06. 2010. године
Крагујевац

Наставно-научно веће Машинског факултета у Крагујевцу на својој седници од 10. 06. 2010. године на основу члана 200. Статута Машинског факултета, донело је

О Д Л У К У

Усвајају се позитивне рецензије техничког решења „**Двостепени циклоредуктор нове концепције**“, аутора **Др Мирка Благојевића, Др Ненада Марјановића, Мр Блаже Стојановића и Др Зорице Ђорђевић.**

Решење припада класи **M83**, према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача. ("Сл. гласник РС", бр. 38/2008).

Рецензенти су:

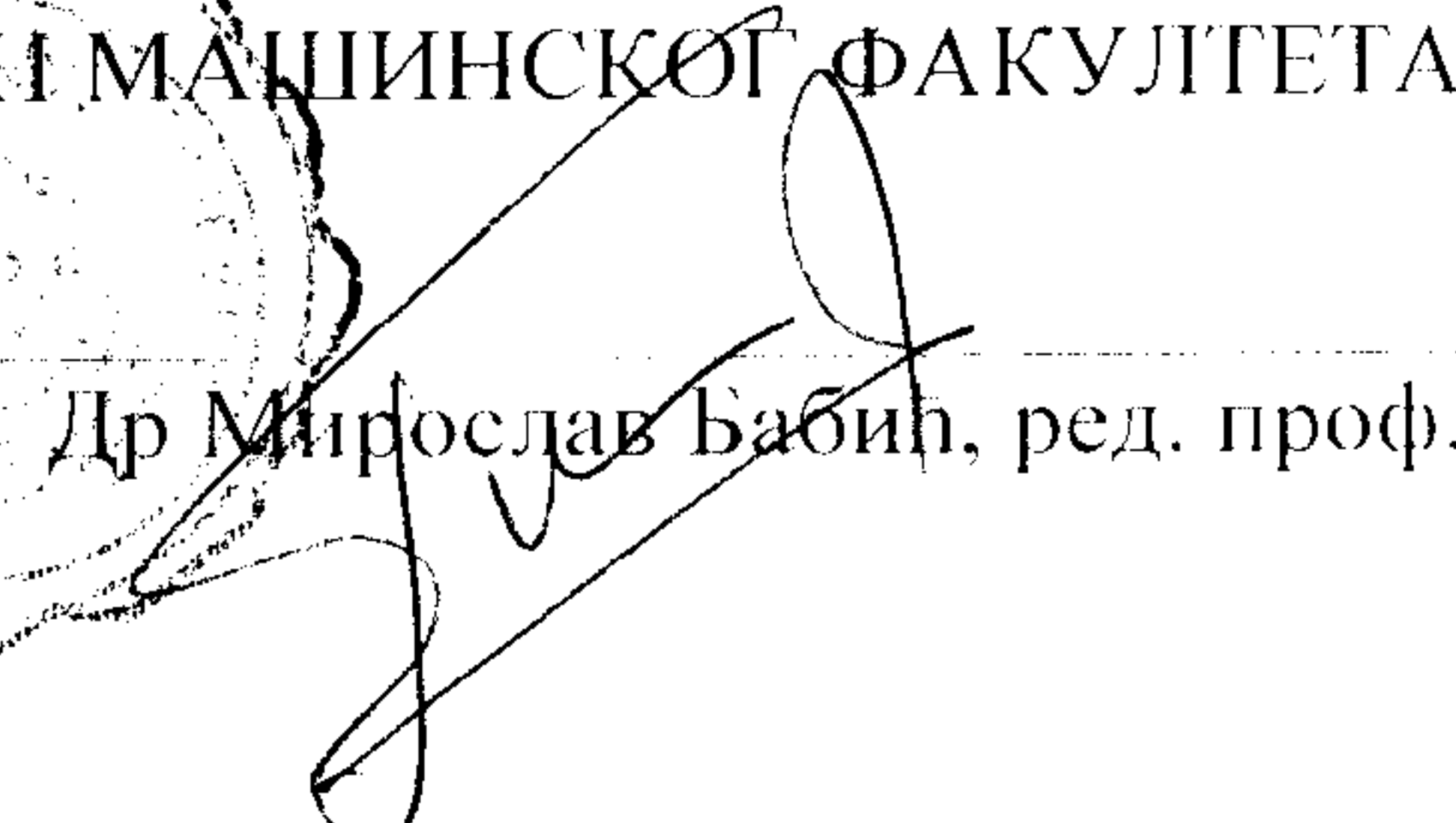
1. **Др Слободан Танасијевић, ред. проф. у пензији, Машински факултет у Крагујевцу**
2. **Др Слободан Митровић, доцент, Машински факултет у Крагујевцу**

Достављено:

Ауторима

Архиви

ДЕКАН МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА



Др Мирослав Бабић, ред. проф.