

НАЗИВ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

АУТОМАТСКИ УРЕЂАЈ ЗА МЕРЕЊЕ ТОЛЕРАНЦИЈА ОБЛИКА – КРУЖНОСТ

АУТОРИ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Брајан Бајчи, Вуле Рељић, Слободан Дудић, Јован Шулц, Ивана Миленковић, Драган Шешлија

ОБЛАСТ ТЕХНИКЕ НА КОЈУ СЕ ПРОНАЛАЗАК ОДНОСИ

Техничко решење је реализовано на Факултету техничких наука и представља ново лабораторијско постројење у виду аутоматизованог уређаја за мерење толеранција облика и положаја. Уређај припада области мехатронике, која спада у групу мултидисциплинарних наука. За његову реализацију као и коришћење потребно је познавање неколико различитих инжењерских дисциплина и области технике, као што су толеранције облика и положаја, пројектовање и конструисање машинских склопова, програмирање микроконтролера, управљање DC електромотором са повратном спрегом и корачним електромотором, пројектовање и израда електронских плочица, израда софтвера односно корисничког интерфејса у виду РС апликације, комуникациони протоколи потребни за повезивање микроконтролера са рачунаром итд.

ТЕХНИЧКИ ПРОБЛЕМ

Један од услова за конкурентност било ког производа на тржишту је његов квалитет. У случају машинских елемената и делова, показатељи квалитета су пре свега тачност димензија, облика, положаја и квалитет обрађене површине. Апсолутна тачност задатих димензија је веома тешко остварива. Из тог разлога се прописују одређене границе, односно толеранције, унутар којих се задате димензије могу налазити а да при томе задовољавају захтеване критеријуме. Величина поменутих толеранција износи стоти, па чак и хиљадити део милиметра. Током наставних активности на предметима где се обрађују наставне јединице из области толеранције мера, облика и положаја, уочено је да студентима често проблем представља схватање ове области технике. Такође, један од проблема са којима се студенти сусрећу је и чињеница да толико мале величине могу у великој мери да утичу на функционалност машинског споја који остварују два толерисана машинска елемента. Из тог разлога, реализован је уређај за мерење толеранција облика, конкретно кружности, са циљем да се теоријска сазнања приближе студентима путем лабораторијског постројења практичном вежбом.

СТАЊЕ ТЕХНИКЕ

На Факултету техничких наука, поред овог техничког решења развијен је и уређај за аутоматско мерење дужинских мера у лабораторијским условима. Поменути уређај поседује сличне карактеристике као и ово техничко решење и служи за одређивање толеранција дужинских мера. Поред тога, коришћен је у наставним активностима на неколико предмета у оквиру различитих студијских програма. На Универзитету у Порту, развијен је уређај за мерење толеранција облика и положаја, конкретно за мерење правости, и тренутно се користи у наставним активностима.

ИЗЛАГАЊЕ СУШТИНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Реализовани уређај служи за мерење толеранција облика – кружности. Осмишљен је са циљем да се реализује адекватна лабораторијска опрема која пружа одговарајућу практичну вежбу студентима из наставне области толеранција облика и положаја. Уређајем је могуће мерити различита одступања, позитивна и негативна, од апсолутно тачне димензије и на тај начин утврдити да ли је у конкретном пресеку предмет рада унутар одговарајућег толеранцијског поља или не. Предмети рада су осовине које могу имати дужину до 180 mm и пречник до 30 mm. Резултати мерења се студентима приказују графичким путем. Уређајем је могуће управљати и са удаљене локације. На тај начин, студентима је омогућено да приступе уређају чак и од куће уколико нису у могућности да присуствују настави.

КРАТАК ОПИС СЛИКА И НАЦРТА

Слика 1 – Аутоматски уређај за мерење толеранција облика

Слика 2 – Кориснички интерфејс

Слика 3 – Пuteви комуникације приликом управљања са удаљене локације

Слика 4 – Алгоритам рада уређаја

ДЕТАЉАН ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Уређај, као и сваки други мехатронички систем, састоји се из два основна дела, хардверског и софтверског. Хардверски део сачињавају постоље уређаја, извршни органи, управљачка електроника, сензори, камера и предмет рада. Са друге стране, у софтверски део спадају програм за микроконтролер и кориснички интерфејс.

Слика 1 приказује реализовано техничко решење. Означени елементи на слици представљају:

1. Веб камера – служи за уживо праћење рада уређаја уколико се исти покреће са удаљене локације.
2. Предмет рада – осовина која је израђена тако да у својим попречним пресецима припада различитим толеранцијским пољима.
3. Мерни инструмент у виду дигиталног мерног сата – служи за мерење одступања од апсолутно тачне вредности и на тај начин могуће је утврдити да ли осовина у одређеном попречном пресеку задовољава критеријум кружности.
4. Постоље уређаја – састоји се од алуминијумских плоча.
5. Систем за претварање кружног кретања DC електромотора у линеарно кретање дигиталног мерног сата – DC електромотор са интегрисаним инкременталним енкодером постављен је унутар постоља уређаја заједно са управљачком електроником. Помоћу једног пара спрегнутих зупчаника, електромотор је повезан са навојним вretenом и кугличном навртком. Куглична навртка је спрегнута са додатном вођицом на коју је постављен дигитални мерни сат.
6. Систем за кружно обртање предмета рада – корачни електромотор повезан је са стезном главом у коју се поставља предмет рада - осовина.

Слика 2 приказује изглед апликације за управљање уређајем односно, кориснички интерфејс. Апликација је реализована помоћу програмског језика C# и даје могућност уноса параметара потребних за мерење, покретање уређаја и приказ резултата мерења. У поље *Enter the value of tolerance*, корисник уноси ону вредност толеранције за коју жели да, у одређеном попречном пресеку осовине, испита критеријум кружности. У једном циклусу, могуће је извршити мерење у три пресека односно позиције. Вредности које се унесу у поља L_1 , L_2 и L_3 одређују управо те три позиције. Број тачака по једној позицији у којима ће се вршити мерење уноси се у поље n . Након успешно унетих параметара, одабира одговарајућег COM порта и притиска на тастер *Start* започиње један циклус мерења. Дигитални мерни сат се помоћу DC електромотора позиционира у прву позицију за мерење, L_1 . У том тренутку, корачни електромотор закреће осовину за одговарајући корак n пута и у сваком кораку врши се прикупљање података са дигиталног мерног сата у меморију микроконтролера. Исти поступак се понавља и за L_2 и L_3 након чега се дигитални мерни сат враћа у почетни положај. Резултати мерења приказују се у облику графика притиском на тастер *Results*. ΔT представља апсолутну вредност разлике максималне и минималне измерене вредности на свакој од позиција. Уколико је ΔT , у одређеном пресеку, једнако или мање од вредности унете у поље *Enter the value of tolerance*, осовина задовољава критеријум кружности у датом пресеку.

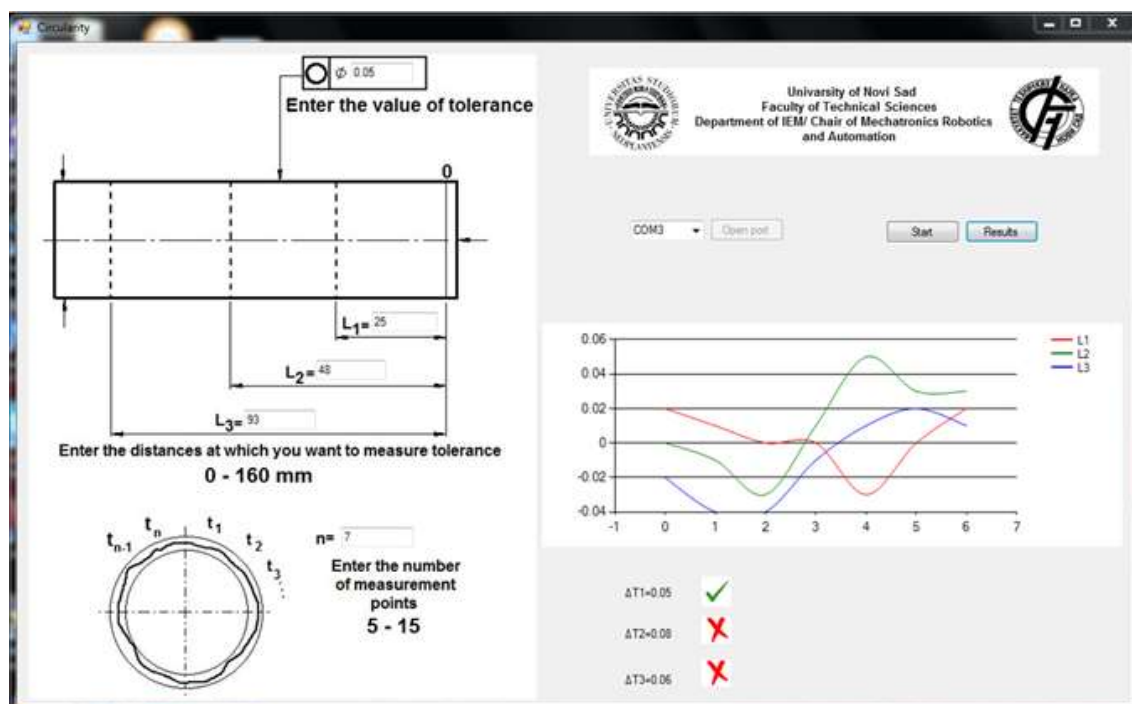
Слика 3 приказује основне компоненте потребне за управљање уређајем са удаљене локације и путеве комуникације међу њима. За управљање уређајем искоришћено је развојно окружење *Arduino Yun*. Корисник путем интернета и преко *CEyeClon* платформе приступа сервер рачунару. Поменути сервер рачунар и *Arduino Yun* повезани су и комуницирају међусобно путем стандардне серијске комуникације. *Arduino Yun* прикупља податке са дигиталног мерног сата, управља радом корачног електромотора, DC електромотора, прикупља податке са инкременталног енкодера, врши обраду поменутих података и прорачунава тренутну позицију дигиталног мерног сата. Како би се рад уређаја могао уживо пратити, у његовој непосредној близини постављена је веб камера и повезана је са сервер рачунаром. Потребно је нагласити и то да корисник на свом рачунару мора инсталирати софтвер *CEyeClon Viewer* помоћу којег је у могућности да приступи удаљеном сервер рачунару и покрене мерење.

Слика 4 приказује алгоритам рада уређаја. Корисник се пријављује на систем путем корисничког имена и лозинке које добија од администратора. Поменути подаци дозвољавају кориснику приступ и управљање уређајем само у тачно одређеном термину при чему у једном тренутку,

уређају може да приступи само један корисник. Након пријаве на систем, врши се унос података потребних за мерење у кориснички интерфејс и провера истих. Уколико су унети одговарајући подаци, извршава се редом, позиционирање дигиталног мерног сата у положај за мерење, закретање осовине и мерење у задатим тачкама. На крају циклуса, дигитални мерни сат се враћа у почетни положај и корисник је у могућности да у свом интерфејсу види резултате мерења.



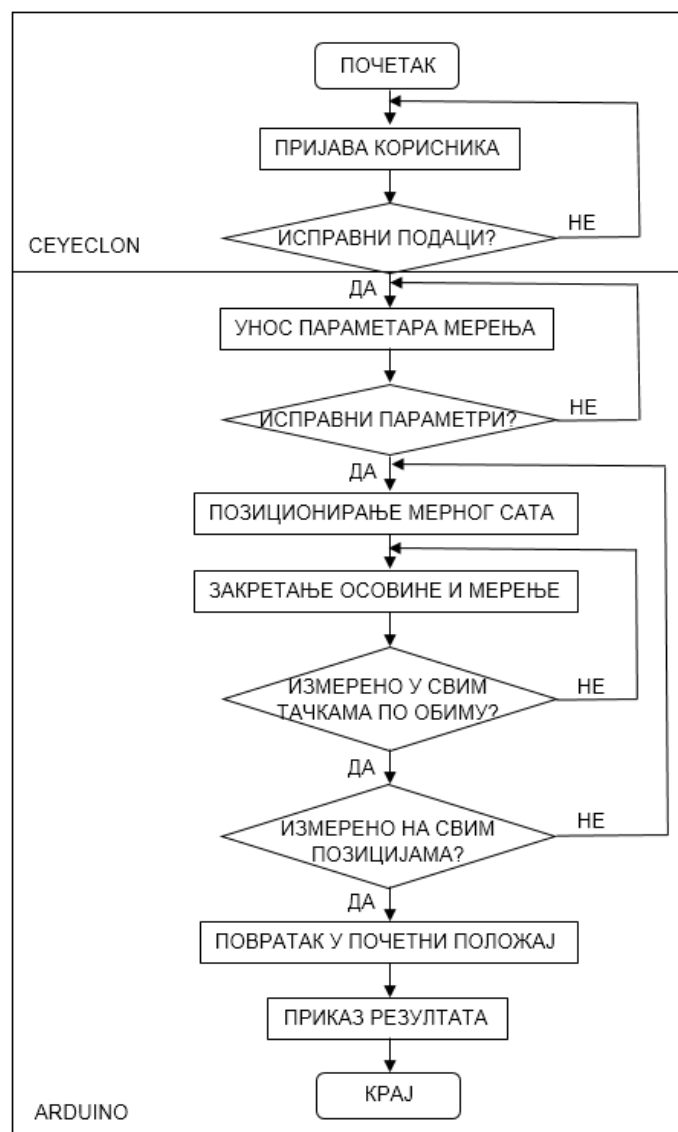
Слика 1.



Слика 2.



Слика 3.



Слика 4.

НАЧИН ИНДУСТРИЈСКЕ ИЛИ ДРУГЕ ПРИМЕНЕ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Реализовано техничко решење погодно је за примену на часовима практичне наставе на факултетима и у средњим стручним школама (на пример, машинским) у склопу наставних јединица толеранција облика и положаја.



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

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

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: _____

Ваш број: _____

Датум: 2018-02-01

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 51. редовној седници одржаној дана 31.01.2018. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 20.2. Верификација нових техничких решења и именовање рецензента

Тачка 20.2.3: У циљу верификације новог техничког решења усвајају се рецензенти:

1. Др Бранислав Боровац, ред. проф. Факултет техничких наука у Новом Саду
2. Др Владислав Благојевић, ванр. проф. Машински факултет у Нишу

Назив техничког решења:

“АУТОМАТСКИ УРЕЂАЈ ЗА МЕРЕЊЕ ТОЛЕРАНЦИЈА ОБЛИКА - КРУЖНОСТИ”

Аутори техничког решења: Брајан Бајчи, Вуле Рељић, Слободан Дудић, Јован Шуљц, Ивана Миленковић, Драган Шешлија.

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник



Проф. др Раде Дорословачки

РЕЦЕНЗИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

1. ОСНОВНИ ПОДАЦИ О РЕШЕЊУ

- **Назив техничког решења:** Аутоматски уређај за мерење толеранција облика - кружност
- **Имена аутора техничког решења:** Брајан Бајчи, Вуле Рељић, Слободан Дудић, Јован Шуљц, Ивана Миленковић, Драган Шешлија
- **Одговорно лице:** Драган Шешлија, seslija@uns.ac.rs
- **Установа:** Факултет техничких наука у Новом Саду
- **Категорија техничког решења:** M85 Прототип, нова метода, софтвер, стандардизован или атестиран инструмент, нова генска проба, микроорганизми

2. ЕВАЛУАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

- **Технички проблем:**

Толеранције мера, облика и положаја су од изузетне важности за функционалост машинских склопова који се добијају повезивањем два или више машинских делова и/или елемената. Као такве, обрађују се током наставних активности како на факултетима тако и у средњим стручним школама на предметима који изучавају машинске елементе и конструкције, основе техничког цртања, развој производа и слично. Дугогодишње искуство у настави показало је да ученицима и студентима разумевање ове области технике представља озбиљан проблем и да они често, на испитима, уколико је то могуће, избегавају задатке тог типа. Развојем аутоматског уређаја за мерење толеранција облика – кружности, аутори овог техничког решења покушали су да дају свој допринос у решавању горе образложеног проблема.

- **Кратак опис техничког решења:**

Аутоматски уређај за мерење толеранција облика – кружност направљен је са циљем да се теоријски део наставне јединице везан за толеранције облика пропрати једном практичном вежбом током које ученици, односно студенти могу, коришћењем уређаја, мерити одступања од апсолутно тачне димензије. На тај начин, могуће је испитати да ли је предмет рада у свом попречном пресеку израђен унутар или изван дефинисаног дозвољеног одступања. Како се уређајем испитује кружност, за предмете рада изабране су осовине чија дужина може ићи до 180 mm, а пречник до 30 mm.

Покретање мерења врши се помоћу корисничке апликације. Корисник уноси жељену вредност одступања, три мерна места (три пресека) и број тачака по пресеку у којима се испитује поменуто одступање. Резултати мерења се приказују графичким и нумеричким путем. Испод графика, приказују се три резултата за ΔT које представља апсолутну вредност разлике максималне и минималне измерене вредности на свакој од позиција (пресека). Уколико је ΔT , у одређеном пресеку, мање или једнако вредности унетој у поље *Enter the value of tolerance*, осовина задовољава критеријум кружности у датом пресеку.

Поред тога што је мерење могуће извршити на лицу места, исто је могуће извршити и са удаљене локације пошто описано техничко решење има могућност управљања на даљину, преко интернета, коришћењем *CEyeClon* платформе. На тај начин се приступа сервер рачунару који је путем стандардне серијске комуникације повезан са главним управљачким уређајем, развојним окружењем *Arduino Yun*. Поменуто окружење омогућава несметан рад уређаја и извођење жељеног мерења. Непосредно поред уређаја, имплементирана је веб камера путем које је могуће уживо, са удаљене локације, пратити извођење експеримента. На овај начин, ученицима и студентима се даје слобода да практично сами организују свој распоред, према сопственим жељама, што свакако доприноси повећању њихове мотивисаности за рад, чак и са „непопуларним“ наставним јединицама као што су толеранције облика.

- **Квалитет објашњења решења:**

Техничко решење је описано на једноставан начин а објашњење је пропраћено избором одговарајућих слика и алгоритама.

- **Квалитет резултата добијених техничким решењем:**

Реализовано техничко решење изузетно је погодно и корисно за примену на часовима практичне наставе на факултетима и у средњим стручним школама у склопу наставних јединица које обрађују толеранција облика. Тиме је основни циљ аутора, којим су се водили приликом израде датог техничког решења, у потпуности испуњен.

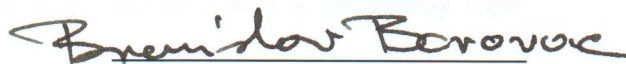
3. ОПШТА ОЦЕНА РЕШЕЊА

- Експерименталним испитивањем утврђена је веома добра поновљивост, као и тачност што доводи до закључка да је решење поуздано. Поред тога, изглед корисничке апликације и начин употребе исте доводе до закључка да је решење и једноставно за употребу, те погодно за коришћење у наставним активностима како на факултетима, тако и у средњим стручним школама.

4. ПРИМЕДБЕ НА ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

- Немам примедби и предлажем да се представљено техничко решење **прихвати**.

Рецензент



др Бранислав Боровац, ред. проф.
Факултет техничких наука, Нови Сад

Нови Сад, 09.02.2018.

MIŠLJENJE O ISPUNJENOSTI KRITERIJUMA ZA PRIZNAVANJE TEHNIČKOG REŠENJA

Naziv tehničkog rešenja:	Automatski uređaj za merenje tolerancija oblika - kružnost
Autori tehničkog rešenja:	Brajan Bajči, Vule Reljić, Slobodan Dudić, Jovan Šulc, Ivana Milenković, Dragan Šešlija
Organizacija:	Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
Kategorija tehničkog rešenja:	M85 Prototip, nova metoda, softver, standardizovan ili atestiran instrument, nova genska proba, mikroorganizmi

OBRAZLOŽENJE

Na osnovu uvida u dokumentaciju i pregleda tehničkog rešenja utvrđeno je sledeće:

1. Tehničko rešenje pripada polju tehničko-tehnoloških nauka, oblasti mehatronike, mašinstva i industrijskog softvera.
2. Tehničko rešenje se koristi u realizaciji daljinski upravljanih eksperimenata koji omogućava izvođenje praktične vežbe, u sklopu nastavnih aktivnosti, sa udaljene lokacije. Upravljanje laboratorijskom opremom sa udaljenih lokacija u velikoj meri podiže kvalitet izvođenja nastave.
3. Problem koji se rešava:
Ovim tehničkim rešenjem rešava se problem automatskog merenja tolerancija oblika, koji omogućava laboratorijsku primenu i proveru stečenih znanja iz oblasti metrologije i mašinskih elemenata (tolerancija oblika).
4. Opis sistema:
Osnovno postolje uređaja sastoji se od nekoliko aluminijumskih ploča koje omogućavaju postavljanje i povezivanje svih komponenata neophodnih za funkcionisanje istog. Motor jednosmerne struje pomoću jednog para spregnutih zupčanika i navojnog vretena vrši pozicioniranje mernog instrumenta u zadate položaje za merenje. Digitalni merni sat se u sistemu koristi kao merni instrument i izmerene vrednosti šalje mikrokontroleru. Koračni motor se koristi za okretanje predmeta rada, u vidu osovine, oko sopstvene ose. Uređaj omogućava merenje kružnosti u tri različita preseka tokom jednog ciklusa merenja a u proizvoljnom broju tačaka po preseku. Za upravljanje uređajem koristi se razvojno okruženje Arduino Yun dok se pokretanje uređaja i prikaz dobijenih rezultata vrši pomoću korisničkog interfejsa u vidu PC aplikacije. Rad uređaja moguće je pratiti pomoću web kamere.
5. Relevantnost tehničkog rešenja za primenjenu oblast:
Tehničko rešenje prikazuje dobro poznavanje više različitih naučnih i inženjerskih oblasti kao što su automatizacija i upravljanje tehničkim sistemima, konstrukciono i proizvodno mašinstvo, programiranje mikrokontrolera, izrada PC aplikacija i projektovanje i izrada elektronskih ploča.

Na osnovu svega navedenog smatram da rezultat naučno-istraživačkog rada pod nazivom „Automatski uređaj za merenje tolerancija oblika - kružnost" predstavlja naučni rezultat koji pored stručne komponente pruža originalni naučno-istraživački doprinos i po važećim kriterijumima može se svrstati u kategoriju M85.

Recenzent


dr Vladislav Blagojević, vanr. prof.
Mašinski fakultet, Niš
Niš, 09.02.2018.



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

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
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndeap@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл

Ваш број:

Датум: 2018-03-13

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Новом Саду, на 53. редовној седници одржаној дана 28.02.2018. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

ТАЧКА 13.2. Верификација нових техничких решења и именовање рецензената

Тачка 13.2.2.: На основу позитивног извештаја рецензената верификује се техничко решење (М85) под називом:

Назив техничког решења:

“АУТОМАТСКИ УРЕЂАЈ ЗА МЕРЕЊЕ ТОЛЕРАНЦИЈА ОБЛИКА – КРУЖНОСТ”

Аутори техничког решења: Брајан Бајчи, Вуле Рељић, Слободан Дудић, Јован Шулиц, Ивана Миленковић, Драган Шешлија.

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник



Декан

Проф. др Раде Дорословачки