

## ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

### *„Централна комуникациона јединица за возило Застава Флорида са дизел мотором”*

#### **Аутор техничког решења**

- *Мр Драган Тарановић, асистент,*

#### **Наручилац техничког решења**

- Докторска дисертације мр Драгана Тарановића под називом “Утицај комуникационих архитектура електронски управљаних система на безбедност моторних возила” и Застава аутомобили а.д.

#### **Корисник техничког решења**

- Докторска дисертације мр Драгана Тарановића под називом “Утицај комуникационих архитектура електронски управљаних система на безбедност моторних возила” и Застава аутомобили а.д.

#### **Година када је техничко решење урађено**

- 2008.

#### **Област технике на коју се техничко решење односи**

- Техничко решење се односи на опрему моторних возила (Класа 7 из Међународне класификације роба и услуга).



## 1. Опис проблема који се решава техничким решењем

Моторно возило као сложен систем има више подсистема (мотор, кочење, вешање, управљачки систем, системи активне и пасивне безбедности, сигнализација и дијагностика ...). Сваки подсистем има одговарајућу електронску управљачку јединицу. За рад различитих електронских управљачких јединица подсистема веома често су потребне исте информације због чега је неопходна размена информација. Такође је неопходна синхронизација рада свих подсистема. Размена информација се обавља коришћењем мреже са серијском комуникацијом између управљачких јединица подсистема. За синхронизацију подсистема користи се посебна централна комуникациона јединица која усмерава или филтрира информације добијене разменом података између управљачких јединица подсистема.

Поједини подсистеми (на пример мотор, АБС, ваздушни јастуци ...) са својим управљачким јединицама могу се користити на више модела возила истог или различитих произвођача. Специфичност сваког модела возила се манифестује кроз Централну комуникациону јединицу која интегрише све подсистеме у целину обезбеђујући неопходне информације за рад свих подсистема и задовољавајући специфичне захтеве модела возила.

Фабрика Застава аутомобили АД је у циљу осавремењавања возила и проширења асортимана модела у возило Застава Флорида уградила дизел мотор DV4DT који производи фабрика Пежо и који помоћу комуникационе мреже засноване на CAN протоколу добија неке од информација које су неопходне за нормалан рад мотора. Такође, део информација о раду мотора које се прослеђују за рад инструмената и сигналних сијалица на инструмент табли могао се добити само преко комуникационе мреже. Код возила које производи Пежо то се остварује преко посебне Централне комуникационе јединице (фабрика Пежо је назива BSI) која се не може користити код возила Застава Флорида. Због тога је било неопходно да се развије специфична Централна комуникациона јединица за возило Застава Флорида са дизел мотором. Мали буџет за развој и потенцијално мала серија возила нису дозвољавали да се за развој Централне комуникационе јединице ангажује нека специјализована фирма као што је на пример Бош.

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

Централна Комуникациона Јединица (ЦКЈ) постоји код свих савремених возила која задовољавају строге еколошке и безбедносне прописе. Управљачки део јединица је реализован помоћу микропроцесора код кога је софтвер смештен у EEPROM меморију и може се ажурирати уколико се појави потреба за изменом модела у производњи или се уочи грешка у софтверу у експлоатацији.

Модел возила који се производе у великим серијама имају Централне комуникационе јединице које су развијене специјално за та возила.



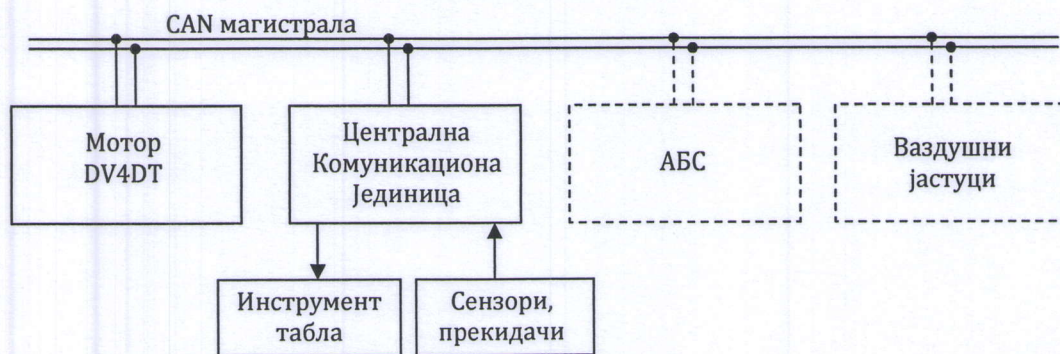
Модели возила која се производе у малим серијама користе хардверски стандардне јединице а софтвер се развија и прилагођава моделу возила за који се користи. Постоји неколико произвођача који су специјализовани за прилагођавање софтвера хардверски стандардних комуникационих јединица возилу а лидер у тој области је фирма Бош.

Софтвер у управљачким јединицама као и коришћени алгоритми на основу којих је написан софтвер представљају пословну тајну произвођача и не објављују се јавно. Један део информација које се размењују преко комуникационе мреже је јавни и њихов формат је прописан одговарајућим прописима (на пример ОБД) док је остатак информација недокументован и самим тим недоступан за јавну употребу.

У зависности од броја подсистема који су уграђени у возило ако се користи једна комуникациона мрежа може доћи до загушења при протоку информација тако да неке информације после одређеног времена изгубе актуелност. Да би се спречило загушење комуникационих мрежа Централна комуникациона јединица може бити повезана са две или више комуникационих мрежа. Коришћење више комуникационих мрежа захтева да се мреже поделе по приоритету и брзини комуникације кроз њих.

### 3. Суштина техничког решења

Концепт комуникације на возилу Застава Флорида са дизел мотором приказан је на слици 1.



Слика 1. Концепт комуникације на возилу Застава Флорида

Анализом захтева за комуникацију дошло се до закључка да комуникациона јединица треба да има један комуникациони канал преко кога се врши размена података између Електронске Управљачке Јединице (ЕУЈ) мотора и Централне комуникационе јединице и да се на комуникациону магистралу могу касније прикључити додатне електронске управљачке јединице од неких подсистема возила као што су АБС или ваздушни јастуци.

Централна комуникациона јединица прикупља и обрађује следеће информације:



- стање прекидача кочнице,
- стање инерционог прекидача,
- стање прекидача за укључење клима уређаја,
- ниво горива у резервоару,
- брзина возила
- стање кључа за паљење мотора.

Прикупљене информације се обрађују у ЦКЈ, алгоритамски се проверава исправност информација и када се утврди исправност информација информације се кодирају и претварају у нумерички, бинарни облик и помоћу CAN магистрале прослеђују ЕУЈ дизел мотора јер су неходне за нормално функционисање дизел мотора. Као нумеричка информација ЕУЈ мотора се прослеђује укупни пређени пут возила који се израчунава на основу информације о брзини возила. Укупни пређени пут се трајно меморише у ЦКЈ а ЕУЈ мотора је неопходан за формирање ОБД информација. Уколико нека информација није поуздана или тачна ЕУЈ мотора се такође информиса одговарајућом поруком.

На основу нумеричких информација издвојених из порука ЕУЈ мотора ЦКЈ издваја информације које су неходне за рад сигналних сијалица и инструмената на инструмент табли и за рад неких уређаја у возилу.

ЦКЈ на инструмент табли управља радом следећих сигналних сијалица:

- дијагностичка сијалица (MIL),
- прекорачење максималне температуре мотора,
- појава воде у дизел гориву,
- предгрејавање дизел горива,
- исправан рад ЦКЈ.

На основу нумеричких информација од мотора у ЦКЈ се врши генерисање аналогних сигнала неходних за рад следећих инструмената:

- број обртаја мотора,
- температура мотора.

Као одговор на захтев за укључење клима уређаја ЕУЈ мотора шаље информацију када је дозвољено укључење клима уређаја и ЦКЈ на основу те информације врши укључење релеја којим се укључује клима уређај.

Претходно наведени захтеви су реализовани у индустријском прототипу Централне комуникационе јединице за возило Застава Флорида дизел мотором.

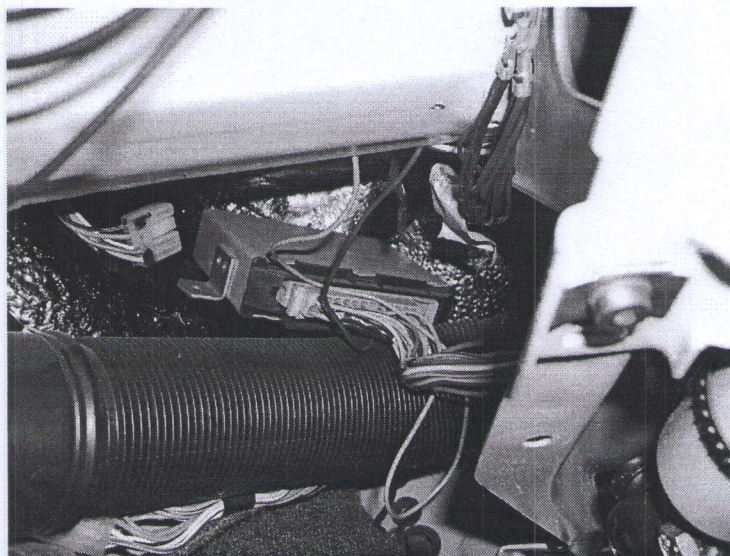
#### 4. Детаљан опис техничког решења

Прототип Централне комуникационе јединице за возило Застава Флорида са дизел мотором тип DV4DT који производи Пежо направљен је са шестостобитним микропроцесором који у себи има комуникациони модул са CAN протоколом и RAM и EEPROM меморију.

Индустријски прототип је направљен са двостраном штампаном плочом са SMD компонентама које су изабране тако могу да раде у широком температурском опсегу од -40°C до 85°C како се захтева од електронских компоненти која се уграђују у моторна возила. Штампана плоча са електронским компонентама и прикључним конектором налази се у металној кутији која смањује електромагнетске сметње које

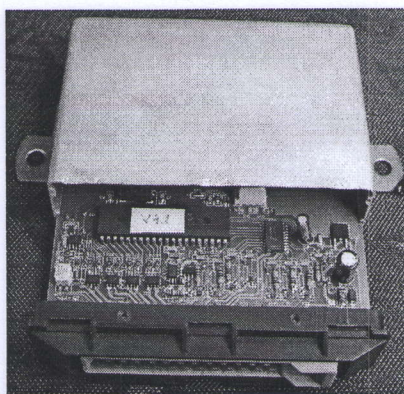


могу неповољно да утичу на рад електронских уређаја. Повезивање прототипа у електричну инсталацију возила врши се помоћу двадесетпетопинског конектора. Комплетан прототип ЦКЈ је смештен испод волана у непосредној близини инструмент табле да би се смањила дужина каблова за повезивање инструмент табле и ЦКЈ. Уградња ЦКЈ са снопом каблова за повезивање пре причвршћивања кућишта ЦКЈ за каросерију возила приказана је на слици 2.



Слика 2. Уградња централне комуникационе јединице

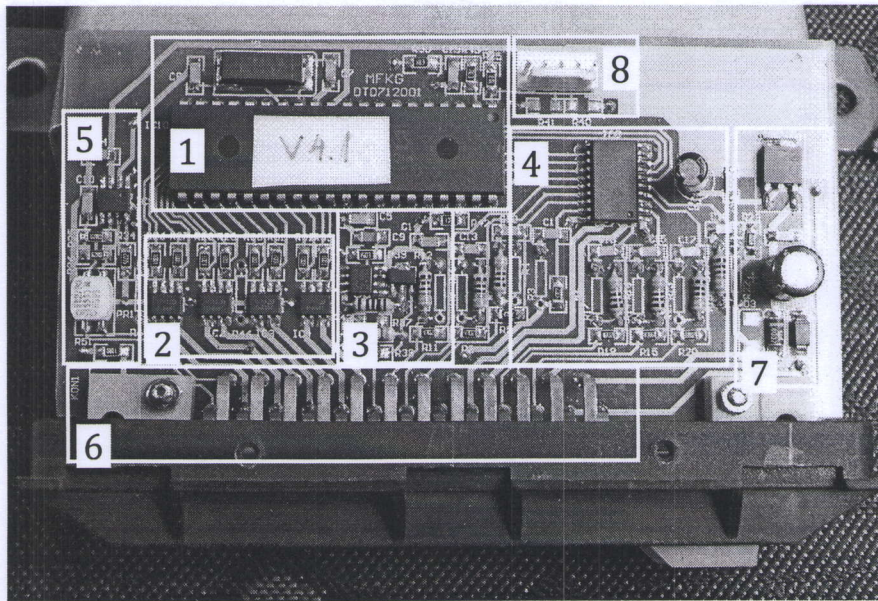
Изглед индустријског прототипа ЕКЈ са делимично извученом штампаном плочом приказан је на слици 3.



Слика 3. Делимично отворен индустријски прототип централне комуникационе јединице

На штампаној плочи ЦКЈ могу се уочити функционалне зоне које су обележене и означене на слици 4.



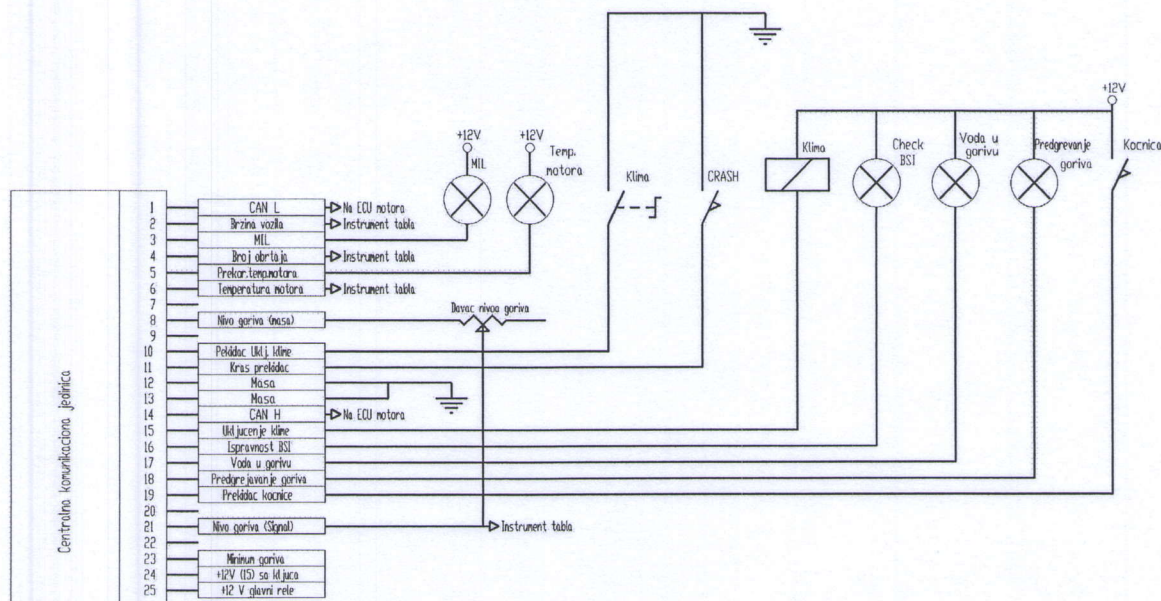


Слика 4. Функционалне зоне Централне комуникационе јединице

На слици 4 у зони 1 се налази микроконтролер са осцилатором који ради на учестаноти од 24 MHz. У зони 2 су излазни драјвери за укључење и искључење сијалица на инструмент табли и релеја за укључење клима уређаја. Излазни драјвери имају заштиту од преоптерећења и самопроверу да ли излазни део у кратком споју и прекиду и ту информацију прослеђују микроконтролеру. У зони 3 су аналогни излази за покретање инструмента за мерење температуре мотора и генератори импулса за рад инструмента за мерење брзине возила и броја обртаја мотора. Зона 4 садржи компоненте за кондиционирање и мултиплексирање улазних сигнала са прекидача. Кондиционирање и мултиплексирање је реализовано помоћу посебног интегрисаног кола које има у себи уграђене заштите од пренапона. У зони 5 су драјвери за приступ CAN магистрала са филтерима за спречавање електромагнетских сметњи које се појављују при проласку импулсних сигнала кроз електричну инсталацију. Зона 6 је прикључни конектор. У зони 7 је стабилизатор напона који обезбеђује напон од 5 V за рад микроконтролера. Конектор за унос и ажурирање софтвера у микроконтролер налази се у зони 8.

На слици 5 дата је електрична шема повезивања Централне комуникационе јединице у електричну инсталацију возила. Водови који се користе за повезивање на CAN магистралу су изведени као упредене парице да би се елиминисао утицај електромагнетских сметњи.





Слика 5. Електрична шема повезивања Централне комуникационе јединице

Програмски код је смештен у EEPROM меморију микроконтролера и писан је у асемблеру да би се постигла максимална брзина рада односно да ЦКЈ може да врши управљање уреалном времену. Рад у реалном времену је неопходан да би се математички превеле нумеричке информације добијене од ЕУЈ мотора у поворке импулса за мераче брзине и броја обртаја мотора и аналогни напон за показивач температуре.

Алгоритми који су коришћени у програмском коду су формиран на основу сопствених искустава и доступних информација из литературе. У алгоритмима провере исправности информација које генерише ЦКЈ су коришћене нумеричке информације добијене од ЕУЈ мотора које су логички укрштане са информацијама добијених на улазу ЦКЈ.

Једноставан пример примењених алгоритама је контрола исправности прекидача кочнице (да ли је информација да је кочница притиснута тачна). Алгоритамски се сматра да је прекидач кочнице неисправан ако је:

- прекидач кочнице активиран,
- папучица гаса у положају већем од 16% од пуног гаса,
- претходна два услова трају дуже од 0,8 секунди.

Положај папучице гаса се добија у нумеричком облику од ЕУЈ мотора преко комуникационе мреже.

Неисправност функционисања Централне комуникационе јединице се возачу сигнализира преко посебне сијалице на инструмент табли. Услови за неисправност ЦКЈ су непостојање комуникације на CAN магистрала, неисправност излазних драјвера (прекид, кратка веза или преоптерећење) и алгоритамски утврђене неисправности улазних параметара.



## 5 Литература

- [1] Robert Bosch GmbH: "CAN Specification Version 2.0", 1991, Germany
- [2] D. Taranović, A. Grujović: Standardization of network protocols in vehicle electric interconnection, *Mobility & Vehicle Mechanics*, Vol. 27, Number 3&4, September-December 2001, p. 19-26.
- [3] D. Taranović, J. Radulović, S. Jovanović, A. Savčić: Basic Communication Protocols in Vehicle Electronic Systems, ICEST 2005 - XL international scientific conference on information, communication and energy systems and technologies, Proceedings of Papers and CD, page 561-564, Niš, 2005
- [4] Saša Jovanović, Dragan Taranović, Andrija Savčić, Milan Đorđević, Zoran Marković: CAN-bus in automotive application, International congress Motor vehicles/Motors, CD, paper MVM20080039, Kragujevac, 2008. ISBN 978-86-86663-39-9
- [5] Konrad Etschberger: Controller Area Network Basics, Protocols, Chips and Application, Ixxat press 2001, ISBN 3-00-007376-0
- [6] Uwe Kiencke, Lars Nielsen: Automotive Control Systems, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005, ISBN 3-540-23139-0



**Zastava automobili a.d. - u restrukturiranju**  
**Direkcija Razvoj automobila**

Tel: 034 323 444  
Fax: 034 323 312  
Datum: 08.06.2010. god

**MAŠINSKI FAKULTET**  
**KRAGUJEVAC**  
  
34000 Kragujevac  
Sestre Janjića 6

**Predmet:**

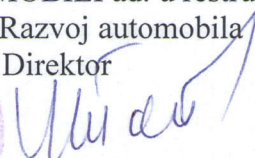
## Potvrda o tehničkom rešenju

Mr Dragan Taranović je razvio i realizovao hardverski i softverski kao industrijski prototip „Centralnu komunikacionu jedinicu za vozilo Zastava Florida sa dizel motorom” 2008. godine (BSI u terminologiji koju koristi proizvođač dizel motora - firma Pežo).

Centralna komunikaciona jedinica je projektovana i realizovana za potrebe fabrike Zastava automobili, a u okviru internog projekta „Razvoj vozila Florida dizel“. Zastava automobili je stavila na raspolaganje prototip vozila FLORIDA DIZEL za ugradnju komunikacione jedinice, radi testiranja i verifikacije rešenja, kao i istraživanja koja su potrebna za izradu doktorske disertacije Mr Dragana Taranovića.

Razvoj i ispitivanja Centralne komunikacione jedinice su vršena u periodu od 2005. do 2008. godine i pri tome je napravljeno više laboratorijskih prototipova sa različitim softverskim rešenjima. Konačan - industrijski prototip Centralne komunikacione jedinice zadovoljio je sve funkcionalne zahteve koje je postavila fabrika Pežo da bi se u vozilo Zastava Florida ugradio dizel motor njihove proizvodnje. Jedinica je ugrađena u vozila koja su upućena na homologaciona ispitivanja u laboratorije fabrika Pežo i Boš u cilju dobijanja odobrenja za serijsku proizvodnju vozila. Jedinica je odobrena za serijsku proizvodnju od strane Zastave automobili.

Zbog privatizacije Zastave i potpisivanja ugovora Vlade Republike Srbije sa FIAT-om, obustavljena je tekuća proizvodnja automobila u Zastavi, kao i svi razvojni projekti. Samim tim, obustavljen je proces industrijalizacije modela vozila FLORIDA DIZEL u koja bi se serijski ugrađivala Centralna komunikaciona jedinica.

ZASTAVA AUTOMOBILI ad. u restrukturiranju  
Direkcija Razvoj automobila  
Direktor  
  
Milan Popović dipl.ing

### GRUPA ZASTAVA VOZILA

ZASTAVA AUTOMOBILI AD KRAGUJEVAC - U RESTRUKTURIRANJU, Kozovska 4, 34000 KRAGUJEVAC, SRBIJA, Tel: (034) 32 34 92 Fax: (034) 32 34 29  
Registar Privrednih subjekata: BD16748/2005, Mat. broj: 07249802, PIB 101508946, Tek. računi: Banca Intesa, Beograd br.160-000000003000-97;  
Vojvodanska banka, Novi Sad, br. 355-0000001010627-61; Raiffeisen Bank, Beograd br. 265-1100310000486-46



WWW.zastava-automobili.com  
ISO 9001 certified, reg. no. Q 51-0097



Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Крагујевцу бр. 01-1/1128-14 од 22.04.2010. године именовани смо за рецензенте техничког решења *”Централна комуникациона јединица за возило Застава Флорида са дизел мотором”* аутора мр Драгана Тарановића, асистента.

На основу предлога овог техничког решења подносимо следећи

## ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење *”Централна комуникациона јединица за возило Застава Флорида са дизел мотором”* аутора мр Драгана Тарановића, асистента, реализовано 2008 године, приказано је на 8 страница формата А4, писаних Cambria фонтом, 12р, једноструким проредом, садржи 5 слике. 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 опреме мотора моторних возила (Класа 7 из Међународне класификације роба и услуга).

Техничко решење је реализовано у оквиру рада у оквиру израде докторске дисертације мр Драгана Тарановића под називом “Утицај комуникационих архитектура електронски управљаних система на безбедност моторних возила”.

Основна идеја за ово техничко решење прихваћена је од фабрике Застава аутомобили где је и реализована. Полазна идеја је претходно прихваћена и објављена у часопису *Mobilty & Vechicle Mechanics*.

Предложено техничко решење је испитано и одобрено за серијску производњу у фабрици Застава аутомобили али је процес увођења у производњу прекинут јер је прекинута производња аутомобила због приватизације Заставе и потписивања уговора Владе Републике Србије са Фиатом.



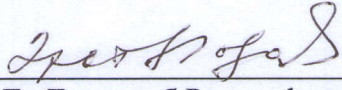
## МИШЉЕЊЕ

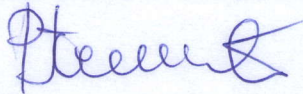
Аутор техничког решења **”Централна комуникациона јединица за возило Застава Флорида са дизел мотором”** је јасно приказао и теоријски обрадио комплетну структуру техничког решења. У реализацији прототипа јединице коришћени су савремени технолошки поступци и компоненте а у софтвер јединице су уграђени резултати истраживања аутора и оригинални алгоритми за проверу исправности функционисања појединих делова јединице и возила у целини.

Реализовани индустријски прототип уређаја је задовољио све функционалне и техничке услове за серијску производњу што је потврђено хомологационим испитивањима возила Флорида дизел која су обављена у лабораторијама фабрика Пежо и Бош.

Са задовољством предлагемо да се техничко решење **”Централна комуникациона јединица за возило Застава Флорида са дизел мотором”** прихвати као **РЕАЛИЗОВАНИ ИНДУСТРИЈСКИ ПРОТОТИП**.

08.06.2010, у Крагујевцу

  
Др Драгољуб Радоњић, ред. проф.

  
Др Радивоје Пешић, ред. проф.





Универзитет у Крагујевцу  
Машински факултет у Крагујевцу  
Број: ТР-57/2010  
01.07.2010. године  
Крагујевац

Наставно–научно веће Машинског факултета у Крагујевцу на својој седници од 01.07.2010. године на основу члана 200. Статута Машинског факултета, донело је

## ОДЛУКУ

Усвајају се позитивне рецензије техничког решења „**Централна комуникациона јединица за возило Застава Флорида са дизел мотором**”, аутора **Мр Драгана Тарановића**.

Решење припада класи **M82**, 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 Драгољуб Радоњић, ред.проф., Машински факултет у Крагујевцу**
2. **Др Радивоје Пешић, ред.проф., Машински факултет у Крагујевцу**

Достављено:  
Ауторима  
Архиви

ДЕКАН МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА



Др Мирослав Бабић, ред.проф.

М.С.