

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„Дигитални лабораторијски мрежни анализатор“

Аутори техничког решења

- *Иван Антов, дипл. инж. ел.*
- *Бисерка Мијуцић, дипл. инж. ел.*
- *Проф. др Ђукан Вукић*
- *Ана Станковић, дипл. инж. зжс*
- *Проф. др Драган Тасић*
- *Проф. др Драган Антић*

Наручилац техничког решења

- Електронски факултет Ниш

Корисник техничког решења

- Електронски факултет Ниш – Лабораторија за електричне машине, електромоторне погоне и вучу
- Истраживачко-развојни центар „Alfatec“ Ниш

Година када је техничко решење урађено

- 2011.

Област технике на коју се односи техничко решење

- Мерење електричних величина у трофазним и једнофазним системима

ИСТРАЖИВАЧКО-РАЗВОЈНОМ ЦЕНТРУ "ALFATEC" НИШ
Стручном Већу

ОБРАЗАЦ ЗА ПРИЈАВУ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

У складу са одредбама *Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитавном исказивању научноистраживачких резултата истраживача*, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије («Службени гласник РС», бр. 38/2008), достављам следеће податке.

Обавезни подаци:

Аутор/аутори решења: Иван Антов, Бисерка Мијуцић, Ђукан Вукић, Ана Станковић, Драган Тасић, Драган Антић

Назив техничког решења: Дигитални лабораторијски мрежни анализатор

Категорија техничког решења: „Прототип, нове методе, софтвер, инструмент, нове генске пробе, микроорганизми и сл.“ – Прототип, - **M85**

За кога је решење рађено и у оквиру ког пројекта МНТР:

Решење је рађено за потребе Електронског факултета у Нишу, у оквиру реализације Пројекта ИИИ 44006 – *Развој нових информационо-комуникационих технологија, коришћењем напредних математичких метода, са применама у медицини, телекомуникацијама, енергетици, заштити националне баштине и образовању.*

Ко решење користи тј. ко је прихватио – примењује решење:

Решење се примењује у Лабораторији за електричне машине, електромоторне погоне и вучу Електронског факултета у Нишу, као и у лабораторијама ИРЦ "Alfatec" Ниш.

Година када је решење урађено: 2011.

Како су резултати верификовани (од стране кога тела):

Верификација резултата је извршена од стране:

- Електронског факултета у Нишу као корисника техничког решења
- ИРЦ "Alfatec" Ниш као корисника техничког решења
- Стручног Већа Истраживачко-развојног центра „Alfatec“ Ниш

На који начин се резултати користе: Лабораторија за електричне машине, електромоторне погоне и вучу располаже са четири идентично израђена прототипа дигиталног лабораторијског мултиметра, који се употребљавају за мерење релевантних електричних величина у колима наизменичне струје (напони, струје, активна снага, реактивна снага, привидна снага, фреквенција, фактор снаге и др.) као и за аквизицију измерених вредности током експерименталног рада. Користе их студенти основних академских студија и студенти дипломских академских студија приликом реализације лабораторијских вежби предвиђених наставним планом и програмом. Од велике користи су и студентима докторских студија који имају потребу за извођењем експеримената у Лабораторији, а у оквиру свог самосталног научно-истраживачког рада. Осим поменутих група корисника, техничко решење употребљавају и истраживачи са Електронског факултета, тренутно ангажовани на реализацији пројеката ИИИ44006 и TP35005. Поред претходно поменута 4 прототипа ИРЦ „Alfatec” Ниш, поседује још два, која користи у својим лабораторијама у реализацији различитих послова и истраживачко-развојних активности.

Област на коју се техничко решење односи: Мерење електричних величина у трофазним и једнофазним системима

Проблем који се техничким решењем решава: Различите експерименталне процедуре које се примењују у Лабораторији за електричне машине, електромоторне погоне и вучу (као и у другим лабораторијама сличног типа), најчешће захтевају истовремено, брзо и прецизно бележење велике количине података о вредностима различитих електричних величина које карактеришу радно стање одређене електричне машине (струје по фазама, фазни и линијски напони, фреквенција, активна снага, фактор снаге и др.). Коришћење великог броја различитих мерних инструмената (аналогних или, у нешто повољнијем случају, дигиталних) често за последицу има недовољно тачно и неусклађено бележење жељених података. У коначном, то доводи у питање валидност експерименталних резултата и закључака добијених њиховом обрадом. Поменути проблем посебно долази до изражаја уколико је оглед комплексног карактера, при чему се захтева симултано праћење електричних параметара више електричних машина.

Поред усклађености у визуелном читавању различитих инструмената, значајно је напоменути и да је се приликом извођења лабораторијских вежби на академским студијама, због великог броја студената, уобичајено у терминима за лабораторијске вежбе, паралелно изводи већи број вежби, због чега овакве лабораторије морају поседовати велики број мерних инструмената. Због дугогодишње економске кризе у којој се Србија налази, мали је износ средстава који се у образовним и научно-истраживачким институцијама улаже за занављање старе или набавку нове лабораторијске опреме, тако да и цена уређаја који задовољавају одређене техничке захтеве представља својеврстан проблем, који је ово техничко решење имало задатак да реши. Један од интереса оваквих лабораторија је да купе опрему која пружа што веће могућности, по најмањим могућим ценама.

Стање решености тог проблема у свету: У свету данас постоји широк спектар решења намењених превазилажењу описаног проблема. У добро опремљеним лабораторијама, могуће је срести софистициране, вишеканалне системе за аквизицију података, који омогућавају висок ниво комфора и прецизност при раду, али по правилу, имају и јако

високу цену. Поред takвих решења, на тржишту се могу наћи различити типови вишефункцијских мерних уређаја (преносиви мрежни анализатори), који осим извршавања основне функције мерења жељених електричних величина, имају и могућност комуникације са персоналним рачунаром. Тиме је омогућено архивирање података о измереним електричним величинама и њихова каснија анализа применом наменски развијених софтвера, који се нуде корисницима у пакету са мерним уређајем. Међутим, треба имати у виду да већина решења овог типа подразумева једноканалну комуникацију (један мерни уређај – један рачунар), што у случају извођења комплексних експеримената понекад може бити проблематично. Преносиви мрежни анализатори имају цену која је за наше услове веома висока, па их заинтересоване лабораторије тешко набављају и у пракси најчешће ограничавају њихово коришћење на ужи круг особа од поверења. У таквим околностима, поједине категорије корисника лабораторија (пре свега студенти) су и даље упућене на коришћење традиционалне мерне опреме, што им у значајној мери отежава експериментални рад. Осим тога, искуства која су аутори техничког решења имали са тестирањем више мерних уређаја овог типа, као и подаци доступни из техничких описа самих произвођача, указују на то да је густина уписа података у меморију најчешће ограничена на минимални период од једне секунде. Ово је директна последица ограничених меморијских капацитета самих анализатора и чињенице да се пренос података на рачунар најчешће врши тек након изведених мерења. Иако је за одређени број потенцијалних апликација оваква ситуација задовољавајућа, пракса показује да је у појединим случајевима пожељно имати могућност још чешћег бележења измерених вредности (више пута у току једне секунде) и неограничени капацитет уписа вредности мерених електричних величина.

Објашњење суштине техничког решења и детаљан опис са карактеристикама, укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже: Дигитални лабораторијски мрежни анализатор представља прототип мултифункцијског мерног уређаја, који је развијен са циљем да се за потребе једноставнијег, прецизнијег и безбеднијег експерименталног рада, изврши супституција употребе великог броја различитих мерних инструмената само једним компактним мерним уређајем. Поред испуњавања захтева у погледу тачности мерења, расположивих мерних опсега, могућности самосталног рада, али и опционог повезивања са персоналним рачунаром, веома битан критеријум дефинисан приликом развоја био је да се реализује мерни уређај који ће наставним и научним лабораторијама у земљи и ближем окружењу бити доступан по прихватљивој цени. Хардверску основу прототипа представља готов панелни мрежни анализатор HCD194E-9S4 произведен у HP Кини и који је у основи намењен остваривању функција надзора и аутоматизације у индустрији и комуналним системима. Поменути уређај је одабран као базична компонента, јер је претходним испитивањем више различитих производа сличних техничких карактеристика закључено да он пружа најбољи однос омогућених перформанси и набавне цене. С обзиром на његову основну намену и начин монтаже, у изворном облику није погодан за употребу приликом експерименталног рада у лабораторији. У циљу омогућавања безбедног експерименталног рада, једноставног инкорпорирања у било коју шему везе и олакшавања комуникације са персоналним рачунаром, извршена је надоградња основног уређаја, чиме је добијен прототип лабораторијског мрежног анализатора, приказан на слици 1.



Слика 1. Изглед прототипа дигиталног лабораторијског мрежног анализатора

Детаљи конструкције прототипа и техничке карактеристике дати су у прилогу који представља саставни део документације овог техничког решења.

Како је реализован и где се примењује, односно које су могућности примене: Прототип дигиталног лабораторијског мрежног анализатора је реализован коришћењем делом готових електронских компоненти доступних на тржишту, а делом подсклопова које су пројектовали и реализовали аутори решења (RS485/RS232 конвертор). Све ове компоненте су на одговарајући начин повезане и смештене у кућиште, које су такође наменски дизајнирали аутори решења, а читав уређај осмишљен је тако да се у приказаној форми може користити као готов производ, али да се може једноставно надограђивати, повезивати са другим интелигентним електронским уређајима и инкорпорирати у много сложеније мерне и мерно-управљачке системе. У приказаној форми, прототип је намењен првенствено експерименталном раду у наставним и научним лабораторијама у којима постоји честа потреба за мерењем наизменичних електричних величина. У себи обједињује функције различитих типова мерних уређаја (мерење напона, струја, активне, реактивне и привидне снаге, фактора снаге и фреквенције), чиме се значајно повећава једноставност, ефикасност и безбедност рада. Могућа је употреба како у трофазним, тако и у једнофазним системима.

Основни начин коришћења подразумева директно читавање вредности мерених величина са дисплеја самог уређаја, и погодан је само при извођењу једноставнијих мерења. Напредни вид примене се остварује повезивањем мрежног анализатора са персоналним рачунаром на којем је инсталиран наменски развијен софтвер. Подаци о мереним величинама се преносе на рачунар путем RS232 комуникационог канала, жељене вредности се приказују на монитору у реалном времену и по потреби уписују у посебну датотеку на хард диску. Предности овакве примене посебно долазе до изражаја уколико се располаже са више мрежних анализатора који се међусобно повезују преко RS485 комуникационог канала, чиме се омогућава временски синхронизована аквизиција података о мереним величинама у сложеним електричним колима. На тај начин се значајно поједностављује рад у ситуацијама извођења врло комплексних експеримената, као и каснија анализа добијених резултата.

Основни мерни опсег прототипа се једноставном применом одговарајућих струјних и напонских мерних трансформатора може значајно проширити, чиме се отварају

могућности примене у индустријском окружењу, али и у лабораторијама у којима се обављају експерименти са уређајима великих снага. Осим тога, постоји могућност једноставног повезивања постојећег прототипа са одговарајућим комуникационим модулом и остваривања функције мерења на даљину.

Напомена: Документација коју аутори подnose као прилог ове Пријаве може садржати 5 до 10 страница, укључујући илустрације и техничке цртеже.

Подносилац пријаве

Ђуковић

У Нишу, 10.05.2012. године.

PRILOG:

Opis tehničkog rešenja

**Digitalni laboratorijski mrežni analizator
(M85 – prototip)**

1. Uvod

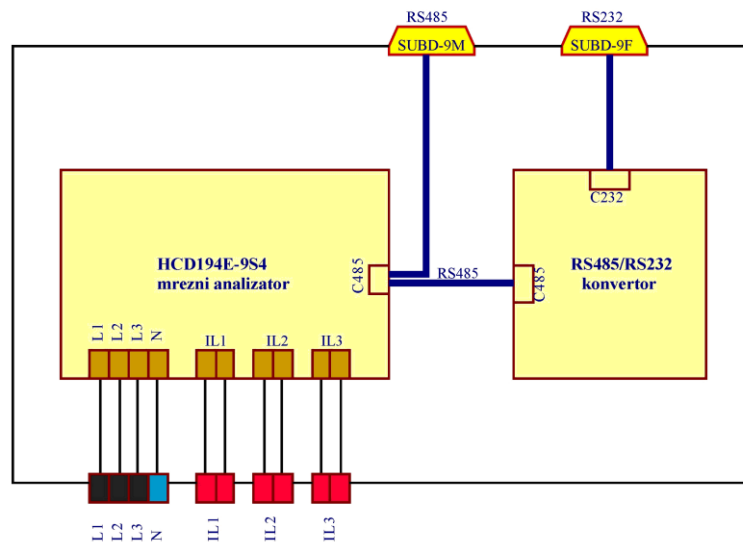
Digitalni laboratorijski mežni analizator predstavlja multifunkcionalni merni uređaj – prototip, namenjen za jednokanalno merenje električnih veličina u trofaznim i jednofaznim kolima naizmenične struje. Projektovan je pre svega za primenu u laboratorijskim uslovima, ali se može koristiti i kao prenosivi merni uređaj za rad na terenu. Može biti korišćen kao samostalni merni uređaj, a po potrebi i kao deo jednokanalnog ili višekanalnog sistema za akviziciju, u kome PC očitava vrednosti izmerenih električnih veličina i beleži ih u datoteku na hard-disku.

2. Arhitektura prototipa

Hardversku osnovu prototipa predstavlja sklop trofaznog mrežnog analizatora za panelnu ugradnju HCD194E-9S4, koji se na tržištu može naći po veoma prihvatljivoj ceni, i optoizolovanog RS485/RS232 konvertora sa nezavisnim AC 230V napajanjem. Panelni mrežni analizator meri parametre trofaznog sistema na koji je povezan i to: fazne struje, fazne i linijske napone, frekvenciju, zbirnu aktivnu i reaktivnu snagu, faktor snage i utrošenu aktivnu i reaktivnu električnu energiju.

Iako je HCD194E-9S4 u osnovi namenjen praćenju parametara napajanja i potrošnje u složenijim trofaznim sistemima, njegova struktura omogućava da vrlo uspešno bude upotrebljen za merenje i na pojedinačnim trofaznim potrošačima, što je idealno za primenu prilikom izvođenja širokog spektra oglada u laboratorijskim uslovima. Spada u klasu integracionih „True RMS mernih uređaja, koji daju rezultate visoke tačnosti i u slučajevima kada su naponi i struje izobličeni prisustvom viših harmonika (period uzorkovanja je definisan tako da se uvažavaju viši harmonici sadržani u talasnim oblicima zaključno sa 31. harmonikom). Napredni algoritam detektovanja osnovne frekvecije po bilo kojoj fazi omogućava tačna merenja čak i kada naponi pojeninih faza nisu prisutni, što dopušta primenu i na jednofazne potrošače, ili izrazito nesimetrične sisteme. Sam HCD194E-9S4 ima mogućnost konfigurisanja prenosnih odnosa mernih transformatora tako da se na merne ulaze mogu dovoditi realne struje i naponi potrošača, ali se mogu upotrebljavati kako strujni tako i naponski merni transformatori, za poluindirektno i indirektno merenje. Ovim je ostvarena mogućnost proširenja opsega merenih veličina.

Putem RS485 komunikacionog kanala HCD194E-9S4 se može direktno povezati sa računarom koji ima RS485 port, ali se može uključiti i u komunikacionu mrežu uređaja i očitavati na daljinu. Prilikom konfigurisanja moguće je podešavati i parametre komunikacije i time ih prilagoditi konkretnim potrebama primene. U cilju stvaranja mogućnosti za direktno povezivanje prototipa digitalnog laboratorijskog mrežnog analizatora na personalni računar, upotrebljen je RS485-RS232 optoizolovani konvertor kojim se ostvaruje konverzija komunikacionog kanala. Pomoću konvertora se vrši i dodatna galvanska izolacija HCD194E-9S4 prema računaru i ostvaruje dodatna mera zaštite od naponskog udara. Funkcijski blok-dijagram prototipa predstavljen je na slici 1.



Slika 1. Funkcijski blok-dijagram prototipa

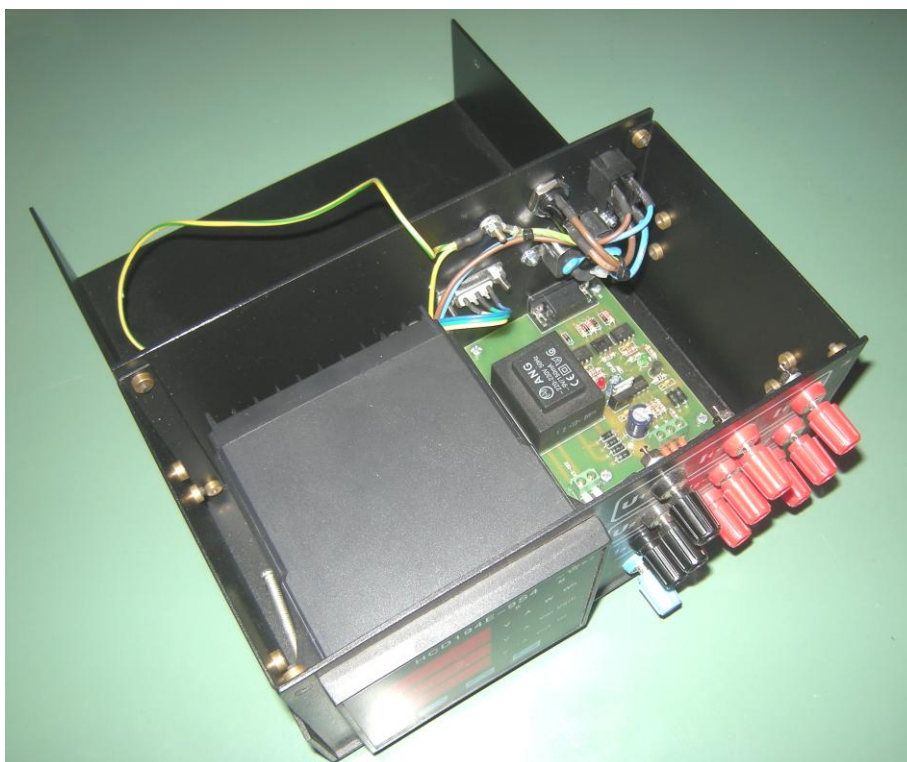
Osnovne hardverske komponente su smeštene u kućište izrađeno od plastificiranog metala i fiksirane unutar njega. Prednja strana HCD194E-9S4, na kojoj se nalazi toredni četvorocifarski LED displej i komandni taster, i dostupna je korisniku zahvaljujući načinu montaže koji jedan de prednje strane kućišta prototipa tretira kao orman u koji bi inače panelni mrežni analizator bio postavljen. Na prednjoj strani kućišta prototipa postavljeni su i standardni konektori koji omogućavaju jednostavno povezivanje prototipa u bilo koje električno kolo u kojem je potrebno izvršiti merenje. Pri tome je, bez korišćenja alata, moguće upotrebiti provodnike koji na svojim krajevima imaju postavljene utikače oblika banane ili otvorene stope, što je idealno za rad u laboratorijskim uslovima. Na zadnjoj strani kućišta nalaze se standardni SUBD konektori za povezivanje na RS485 i RS232 komunikacioni kanal, priključak za napajanje prototipa, prekidač napajanja i topljivi osigurač nazivne struje 1A prko kojeg se štiti napojno kolo. Izgled prednje i zadnje strane kućišta prototipa, kao i njegova unutrašnjost prikazani su na slikama 2, 3 i 4.



Slika 2. Prednja strana prototipa



Slika 3. Zadnja strana prototipa



Slika 4. Izgled unutrašnjosti prototipa

3. Osnovne tehničke karakteristike

- Napajanje: 80-260 V, 50-60 Hz,
- Potrošnja električne energije: 5 VA
- Merenje i prikaz:
 - 3 fazna napona ili 3 linijska napona, u zavisnosti od konfiguracije merenja (3P4L za potrošače sa izvednom neutralnom tačkom ili 3P3L za potrošače bez neutralne tačke)
 - 3 fazne struje
 - zbirna aktivna snaga
 - zbirna reaktivna snaga
 - zbirni faktor snage
 - frekvencija
 - kumulativna aktivna energija
 - kumulativna reaktivna energija
- Povezivanje i konektori:
 - Naponski priključci: 4 buksne (3L+N)
 - Strujni priključci: 6 buksni (3x2IL)
 - RS485: SUBD-9 muški konektor
 - RS232: SUBD-9 ženski konektor (dodatno optoizolovan kanal)

- Napajanje: muški šasijski 3P
- Serijska komunikacija: ModBus protokol, RTU format, podesiva na 4800 ili 9600Bd. Upotrebom RS485/RS232 konvertora omogućeno jednostavnije povezivanje sa PC.
- Mogućnost primene strujnih i naponskih mernih transformatora u cilju proširenja mernog opsega po snagama.
- Merni opseg i preciznost:
 - Struja: 0-5A, 0.5%
 - Linijski napon: 0-380 V, 0.5%
 - Aktivna snaga: 0-9999MW, 1%
 - Reaktivna snaga 0-9999Mvar, 1%
 - Faktor snage: 0-1. 000, 0.5%
 - Frekvencija: 45-60Hz, $\pm 0.01\text{Hz}$
- Preopteretljivost:
 - Struja: 10 puta, u trajanju od 5 sekundi
 - Napon: 2 puta, u trajanju od 1 sekunde
 - Trajno dopušteno preopterećenje po struji i naponu iznosi 1.2 puta u odnosu na maksimalne deklarisanе vrednosti mernog opsega
- Dva moguća načina primene :
 - Kao samostalni merni uređaj kod kojeg se merene vrednosti očitavaju direktno sa displeja prototipa.
 - Kao merni uređaj koji je inkorporiran u sistem za akviziciju podataka i serijskom komunikacijom prenosi vrednosti merenih električnih veličina na personalni računar. Očitane električne veličine se u realnom vremenu prikazuju na monitoru računara, zahvaljujući upotrebi namenski razvijenog softvera. Postoji mogućnost programabilnog adresiranja, tako da se primenom prototipa može realizovati višekanalni sistem za akviziciju podataka.

4. Zaključak

Prototip digitalnog laboratorijskog mrežnog analizatora je pre svega realizovan sa ciljem da se odgovori na potrebe unapređenja procesa rada u nastavnim i naučno-istraživačkim laboratorijama koje imaju problem sa nedovoljnom opremljenošću mernim uređajima. Kao osnova su upotrebljene komponente koje su dostupne na tržištu po pristupačnim cenama, a njihovom kombinacijom i nadogradnjom stvoren je uređaj koji je u stanju da podrži i drastično pojednostavi izvodjenje kako elementarnih, tako i veoma kompleksnih oglеda u laboratorijskom okruženju. Prikazani prototip ne samo da pruža mogućnosti koje postojeći prenosni mrežni analizatori imaju, već ih i prevazilazi imajući u vidu jednostavnost i funkcionalnost realizovanog koncepta. U tom smislu, predstavlja optimalno rešenje za mnoge laboratorije koje se suočavaju sa hroničnim nedostatkom savremene merne opreme koja je praktično nedostupna zbog visoke cene.



ИРЦ „Alfatec” Д. О. О.

Стручном Већу

Предмет: Мишљење корисника техничког решења

На основу Вашег захтева, у којем тражите да Вам у својству корисника доставимо званично мишљење о техничком решењу под називом „**Дигитални лабораторијски мрежни анализатор**”, са задовољством изјављујемо да Лабораторија за електричне машине, електромоторне погоне и вучу Електронског факултета у Нишу, од краја 2011. године успешно користи четири лабораторијска мрежна анализатора развијена и произведена у ИРЦ „Alfatec”.

Поменути мерни уређаји се налазе у готово свакодневној употреби, при чему их пре свега користе студенти основних академских студија, током израде лабораторијских вежби из различитих предмета. Осим њих, лабораторијске мрежне анализаторе активно користи и одређени број доктораната Електронског факултета, приликом извођења огледа у оквиру свог самосталног научно-истраживачког рада.

Функционалност Лабораторије и организација рада у њој је набавком ових мрежних анализатора подигнута на значајно виши ниво, имајући у виду чињеницу да смо се у ранијем периоду хронично суочавали са недостатком квалитетних мерних уређаја.

На крају бисмо желели да истакнемо наше задовољство прецизношћу која карактерише набављене лабораторијске мрежне анализаторе, и да Вас информишемо да смо поређењем резултата мерења у односу на лабораторијски мерни уређај веома високе класе тачности (0.2), закључили да су читавања сва четири анализатора изузетно тачна. У том смислу, лабораторијске мрежне анализаторе не користимо само за елементарне огледе (при изради лабораторијских вежби са студентима), већ и у озбиљнијим експериментима који захтевају високу тачност мерења.

Шеф лабораторије за електричне машине,
електромоторне погоне и вучу:

Асс. мр Милан Радић, дипл. инж. ел.

Декан Електронског факултета у Нишу:



Проф. др Драган Антић, дипл. инж. ел.

STRUČNOM VEĆU IRC "ALFATEC" D.O.O. NIŠ
Predsedniku**MIŠLJENJE KORISNIKA TEHNIČKOG REŠENJA**
"Digitalni laboratorijski mrežni analizator"

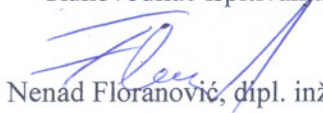
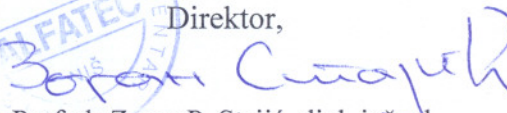
Prilikom projektovanja digitalnog laboratorijskog mrežnog analizatora u skladu sa zahtevima Elektronskog fakulteta u Nišu, zajednički istraživački tim sačinjen od predstavnika IRC „Alfatec“ Niš i Elektronskog fakulteta u Nišu je izvršio laboratorijska ispitivanja velikog broja panelnih mrežnih analizatora različitih proizvođača i uporedio ih sa etalonskim merilom.

Rezultati su pokazali da su pokazivanja panelnog mrežnog analizatora koji je kasnije upotrebljen prilikom realizacije ovog tehničkog rešenja najbliža pokazivanjima etalonskog merila (najmanja merna nesigurnost), u odnosu na sve testirane analizatore. To je bio glavni razlog zbog kojeg je ovaj tip analizatora primenjen za realizaciju ovog laboratorijskog instrumenta.

Sa druge strane zbog upotrebe LED displeja umesto LCD, ovaj analizator je imao uvećanu potrošnju električne energije u odnosu na druge ispitivane mrežne analizatore pa je, sa te strane, bio manje pogodan za primenu u aplikacijama u kojima su potrebna permanentna merenja.

Prvenstveno zbog opisanih prednosti, koje pružaju u laboratorijskom radu (manja merna nesigurnost, uočljiviji prikaz mernih veličina, jednostavnost povezivanja i dr.) IRC „Alfatec“ Niš stalno koristi dva ovakva instrumenta za potrebe laboratorijskih ispitivanja različitih mernih uređaja i opreme, ali i kao kontrolne merne uređaje u postupcima kalibracije svojih proizvoda tipa APL (Advanced Power Logger).

Rukovodilac ispitivanja,


Nenad Floranović, dipl. inž. el.Za IRC „Alfatec“ d.o.o. Niš
Direktor,
Prof. dr. Zoran P. Stajić, dipl. inž. el.

U Nišu, 15.05.2012. godine.

Одлуком Стручног Већа Истраживачко-развојног центра „Alfatec” д.о.о. Ниш (Одлука бр. 0106/2012-3 од 01.06.2012. године именовани смо за рецензенте предлога техничког решења под називом „Дигитални лабораторијски мрежни анализатор“, аутора Ивана Антова, Бисерке Мијуџић, Ђукана Вукића, Ане Станковић, Драгана Тасића и Драгана Антића.

На основу Пријаве техничког решења коју су поднели аутори и Мишљења корисника подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење "Дигитални лабораторијски мрежни анализатор" пријављено је као прототип компактнoг и мултифункционалног мерног уређаја, који обавља функцију мерења свих релевантних електричних величина у трофазним и једнофазним системима (ефективне вредности напона и струја по фазама, фреквенција, фактор снаге, утрошена активна, реактивна и привидна снага). Решење је развијено са циљем да се омогући једноставнији, прецизнији и безбеднији експериментални рад у лабораторијском окружењу, елиминисањем потребе за коришћењем великог броја различитих мерних инструмената и њиховом супституцијом само једним мерним уређајем.

Разматрани мерни уређај реализован је комбинацијом готових електронских компоненти доступних на тржишту, и електронских подсклопова које су пројектовали и реализовали аутори решења (RS485/RS232 конвертор). Компоненте су на одговарајући начин повезане и смештене у кућиште, које су такође наменски дизајнирали аутори решења. Уређај је осмишљен тако да се у постојећем облику може користити самостално, као готов производ, али је истовремено остављена и могућност једноставног надограђивања и повезивања са другим интелигентним електронским уређајима. Тиме је дефинисана хардверска основа за реализацију сложенијих мерних и мерно-управљачких система.

Решење је рађено за потребе Електронског факултета у Нишу, при чему је као примарни корисник решења наведена Лабораторија за електричне машине, електромоторне погоне и вучу. Осим поменуте лабораторије, наведено је да техничко решење у својим лабораторијама примењује и Истраживачко-развојни центар „Alfatec” из Ниша, а у сврху реализације различитих послова и истраживачко-развојних активности.

Решење се односи на област мерења електричних величина у трофазним и једнофазним системима.

Главни проблем који се техничким решењем решава огледа се у чињеници да различите експерименталне процедуре које се примењују у наставним и научно-истраживачким лабораторијама профила сличног лабораторији која је примарни корисник решења, захтевају истовремено, брзо и прецизно бележење велике количине података о вредностима електричних величина које описују радно стање одређеног потрошача. Употреба великог броја различитих мерних инструмената за последицу има недовољно тачно и неусклађено бележење жељених података. Овај проблем је посебно изражен уколико је се ради о сложеним огледима, у којима је неопходно истовремено праћење електричних параметара више различитих потрошача. Специфичну димензију проблема представља хронични недостатак довољног броја исправних мерних уређаја у наставним лабораторијама у Србији, што отежава процес организовања експерименталног рада на факултетима и вишим школама електротехничке струке. Реалан интерес оваквих лабораторија је да набаве мерну

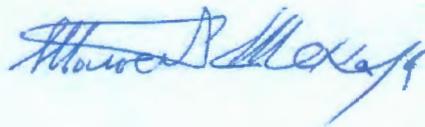
опрему која по најнижим могућим ценама пружа што више могућности, чега су аутори техничког решења били свесни.

На светском тржишту постоји широк спектар решења помоћу којих описани проблеми могу бити успешно превазиђени (вишеканални системи за аквизицију података, преносиви мрежни анализатори...). Поменути уређаји, поред обављања функције мерења, имају и могућност бележења података о измереним величинама у електронском облику. На жалост таква мерна опрема по правилу има цену која је веома висока, па их заинтересоване лабораторије тешко набављају и ограничавају њихово коришћење на ужи круг особа од поверења. У таквим околностима, поједине категорије корисника лабораторија (пре свега студенти) даље бивају упућене на коришћење застареле мерне опреме, што им у значајној мери отежава експериментални рад.

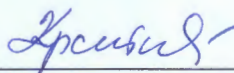
Предложено техничко решење представља уређај који поседује све битне функције потребне приликом извођења лабораторијских огледа. Захваљујући иновативном приступу заснованом на надоградњи и погодној модификацији компоненти које се на тржишту могу набавити по повољној цени, решење се може сврстати у категорију мерних уређаја који имају одличан однос добијених перформанси и уложених средстава. Основни начин примене подразумева директно читавање вредности мерених величина са дисплеја самог уређаја, и погодан је само при извођењу једноставнијих мерења. Напредни вид коришћења могуће је остварити повезивањем једног или више дигиталних мрежних анализатора и рачунара на којем је инсталиран наменски развијен софтвер, чиме се формира напредни систем за аквизицију података.

Кроз практичну примену, решење су верификовали корисници, Лабораторија за електричне машине, електромоторне погоне и вучу Електронског факултета у Нишу и Лабораторије у саставу ИРЦ „Alfatec” из Ниша

Имајући у виду опис карактеристика и практично спроведену верификацију предложеног техничког решења, а с обзиром на оригиналност, иновативни допринос и позитивне резултате у верификацији, са задовољством предлагемо да се „Дигитални лабораторијски мрежни анализатор“ прихвати као техничко решење **M85 (прототип)** према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача („Сл. гласник РС“, бр. 32/2008).



Др Томислав Шекара, Доцент
Електротехничког факултета Универзитета у Београду



Др Дејан Крстић, Доцент
Факултета заштите на раду Универзитета у Нишу

У Београду, 11.06.2012. године.

Стручно веће

Број: 2906/12-3

Дана: 29.06.2012. год.

На основу члана 35. Статута Истраживачко-развојног центра «Alfatec» д.о.о. Ниш, у складу са одредбама Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитавном исказивању научноистраживачких резултата истраживача («Службени гласник РС» бр. 38/2008), Стручно веће Истраживачко-развојног центра «Alfatec» д.о.о. Ниш донело је на седници одржаној 29.06.2012. године следећу

ОДЛУКУ

1. Прихвата се техничко решење под називом «Дигитални лабораторијски мрежни анализатор», чији су аутори *Иван Антов, дипл. инж. ел, Бисерка Мијуџић, дипл. инж. ел, проф. др Ђукан Вукић, Ана Станковић, дипл. инж. зжс, проф. др Драган Тасић, проф. др Драган Антић.*
2. Признато техничко решење спада у категорију: М85 – Прототип, нове методе, софтвер, инструмент
3. Одлуку доставити ауторима техничког решења и архиви.

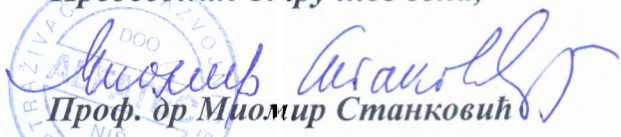
Образложење

Комисија рецензената доставила је Стручном већу Мишљења о испуњености услова за признање својства техничког решења под називом *«Дигитални лабораторијски мрежни анализатор»* чији су аутори *Иван Антов, дипл. инж. ел, Бисерка Мијуџић, дипл. инж. ел, проф. др Ђукан Вукић, Ана Станковић, дипл. инж. зжс, проф. др Драган Тасић и проф. др Драган Антић.*

Техничко решење је резултат научноистраживачког рада у оквиру пројекта *«Развој интелигентних контролних модула (СЦМ) за управљање потрошњом електричне енергије у домаћинствима и малим предузећима»* (иновациони пројекат одобрен за суфинансирање јуна 2012. године, од стране Министарства просвете и науке РС, ев. број пројекта 451-03-00605/2012-16/207, руководилац пројекта: Александар Гошић, дипл. инж. ел.) и *«Развој нових информационо-комуникационих технологија, коришћењем напредних математичких метода, са применама у медицини, енергетици, телекомуникацијама, е-управи и заштити националне баштине»* (пројекат из програма Интегралних Интердисциплинарних Истраживања који се финансира од стране Министарства за науку и технолошки развој РС у периоду од 01.01.2011. до 31.12.2014. године, ев. број пројекта: ИИИ 44006, руководилац пројекта: Др Зоран Огњановић, Математички институт Српске Академије наука и уметности).

Рецензенти доц. др Дејан Крстић, Факултет заштите на раду у Нишу и проф. др Томислав Шекара, Електротехнички факултет Београд, оценили су да предложено техничко решење представља научни резултат који поред стручне компоненте пружа оригинални теоријски и научноистраживачки допринос. У том смислу рецензенти су предложили Стручном већу Истраживачко-развојног центра «Alfatec» д.о.о. Ниш да прихвати наведени резултат научноистраживачког рада као техничко решење.

На основу позитивног мишљења два рецензента-експерта из области техничког решења Стручно веће је донело одлуку као у диспозитиву.

Председник Стручног већа,

Проф. др Миомир Станковић

