



NOVA TEHNIČKA REŠENJA I TRENDOVI U IZVOĐENJU NASTAVE IZ GRUPE PREDMETA ELEKTROTEHNIČKE STRUKE

A. Sarić, V. Mijailović, P. Petrović, S. Stojković,
M. Bjekić, A. Ranković, B. Maksimović¹

Rezime: U radu su izloženi struktura, sadržaj i rezultati dosadašnjih izvođenja akreditovanog programa za nastavnike srednjih škola elektrotehničke struke. Program zajednički realizuju Tehnički fakultet i Tehnička škola iz Čačka. Pošto je ovo jedan od retkih programa u oblasti elektrotehnike, naišao je na izvanredan prijem u svim sredinama gde je izveden. Njegova struktura može predstavljati model za slične programe u drugim oblastima.

Ključne reči: usavršavanje nastavnika, elektrotehnika, srednje stručne škole.

NEW TECHNOLOGICAL SOLUTIONS AND IMPLEMENTATION IN VOCATIONAL HIGH-SCHOOL EDUCATION FOR ELECTRICAL ENGINEERING

Summary: The structure, content and results of realization accredited program for improving teachers of electric engineering high school are presented in the paper. Technical faculty and Technical school from Čačak realize program cooperatively. Since it is a very rare program in the domain of electric engineering teaching, it was accepted extraordinarily well wherever it was realized. The structure of this program can represent a model for the similar program at the other domain.

Key words: teachers improvement, electric engineering, vocational high school.

¹ Dr Andrija Sarić, vanr. prof.; Tehnički fakultet u Čačku; asari@tfc.kg.ac.yu
Dr Vladica Mijailović, vanr. prof.; Tehnički fakultet u Čačku; miltea@tfc.kg.ac.yu
Dr Predrag Petrović, docent; Tehnički fakultet u Čačku; predragp@tfc.kg.ac.yu
Dr Saša Stojković, docent; Tehnički fakultet u Čačku; sasa@tfc.kg.ac.yu
Mr Miroslav Bjekić, asistent; Tehnički fakultet u Čačku; mbjekic@ptt.yu
Mr Aleksandar Ranković, asistent; Tehnički fakultet u Čačku; acor@tfc.kg.ac.yu
Branko Maksimović, dipl. ing.; Tehnička škola u Čačku; catehs@Eunet.yu

1. UVOD

Projekat je akreditovan od strane Ministarstva prosvete i sporta Republike Srbije 2003. godine. Takođe, projekat je finansijski podržan i od strane Evropske agencije za rekonstrukciju i razvoj, posredstvom Jedinice za implementaciju programa tokom 2005/2006. godine.

Projekat ima dve osnovne sadržajne komponente: 1) upoznavanje nastavnika sa novim tehničkim rešenjima i tehnološkim trendovima, i 2) neophodnost i sugerisanje promena u metodama izvođenja nastave. Neposredne ciljne grupe su nastavnici srednjih škola, elektrotehničke struke; u prvoj fazi to su nastavnici koji učestvuju u osnovnim programima, a kasnije i ostali. Posredna, ali ujedno i primarna, ciljna grupa su učenici srednjih elektrotehničkih škola.

Program obuke omogućava stručno usavršavanje nastavnika (naročito starijih generacija) i upoznavanje sa novim tehnološkim dostignućima, kao i načinom kako ih primeniti u nastavi. Time se pomaže nastavnicima da se lakše snađu u pravoj poplavi novih informacija i edukativnih (i drugih) alata koji se nude na tržištu ili Internet-u. Takođe, pomaže im da lakše, kao i vizuelno efektivnije, izlože mnoge nastavne jedinice. Program doprinosi ujednačenju nivoa izvođenja nastave u Republici Srbiji, koji trenutno jako zavisi od starosne strukture nastavnika i tehničke opremljenosti škola.

Poseban kvalitet programa je stvaranje biblioteke edukativnih softvera, obrađenih nastavnih jedinica i uputstava, čime se doprinosi ujednačenju nivoa nastave.

Inovacija projekta ogleda se u osavremenjenom pristupu (za uslove u našoj zemlji) izvođenju nastave elektrotehnike, dodatnim oslanjanjem na lako dostupna (preko Internet-a i na druge načine) vizuelna sredstva. Time se kod učenika razvija kreativnost, pojačava samostalan rad, omogućava lakše savladavanje oblasti, koja je po opštem mišljenju teška za izučavanje. Time se pojačava interes učenika za izučavanje elektrotehničkih disciplina (koji je u velikoj stagnaciji kod nas poslednjih godina), a koji u konačnom cilju doprinosi bržem oporavku i razvoju industrije u Srbiji.

Potrebe za oblikovanjem ovog projekta proistekle su iz sledećih činjenica:

- Razvoj računarske tehnike u poslednje dve decenije omogućio je da od škola po pravilu bez računara, danas dolazimo u situaciju da većina škola ima moderno opremljene računarske učionice.
- Priprema i obuka nastavnika nije pratila trend razvoja i omasovljenja raspoloživih računarskih resursa.
- Tipična trenutna situacija u srednjim elektrotehničkim školama Republike Srbije je da su one solidno tehnički opremljene, ali da se raspoloživi resursi vrlo malo i/ili neadekvatno koriste. Još uvek se vrlo često za većinu nastavnih jedinica koriste klasična (prevaziđena u modernim uslovima) sredstva nastave.
- Jedan od paradoksa je da često veći strah od modernih računara, Internet-a, softverskih paketa, programskih jezika i sl., imaju nastavnici od učenika. Razlog za to je upravo u dinamičnom razvoju ove oblasti, što znači da bez permanentne edukacije nastavnika njihov nivo znanja vrlo brzo postaje nedovoljan za savremene trendove.
- Savremeni informacioni sistemi postaju globalni i neophodni u svakodnevnom životu, i u taj proces se neminovno moraju uključiti svi učenici.

Nastava elektrotehničke grupe predmeta u našim školama trenutno je stereotipna, najčešće isključivo bazirana na udžbenicima i konvencionalnom načinu izlaganja. Time se kod učenika koji su svakodnevno okruženi i svesni tehnološkog i informatičkog trenda stvara nemotivisanost, pa čak i odbojnost prema nastavi. Količina edukativnog softvera za praktično svaku oblast elektrotehnike koja se može dobiti besplatno (sa Internet-a ili na druge načine) je ogromna i može pomoći rešavanju navedenih problema.

2. CILJEVI I ISHODI PROGRAMA

Ciljne grupe programa su: 1) nastavnici srednjih škola elektrotehničke struke koji pohađaju pilot (primarne) programe, a deo od njih zatim učestvuju u njihovom izvođenju u ostalim školama; 2) svi nastavnici srednjih škola elektrotehničke struke i 3) učenici.

Direktna ciljna grupa, odnosno nastavnici koji završe osnovni program obuke izveden od strane autora, imaju višestruke koristi:

- upoznati su sa novim tehnologijama iz oblasti elektrotehnike, koje su našle primenu u praksi i savremenoj industriji;
- obučeni su za korišćenje više raspoloživih softvera iz različitih oblasti elektrotehnike u edukativne struke;
- osposobljeni su za rešavanje praktičnih zadataka primenom gotovog softvera, kao i savremeniju organizaciju i realizaciju časa.

Svi polaznici dobijaju kompletan materijal koji se obrađuje (teorijske osnove, softver, test primere, uputstva za korišćenje i sl.) u formi CD-a. Vrlo je važno da je kroz izvedene seminare formirana izvanredna otvorena elektronska baza nastavnih jedinica (časova) po oblastima, što olakšava svim nastavnicima sopstvenu kreativnu pripremu nastave. Taj materijal je postavljen na Web site (Internet), tako da je postao dostupan svim zainteresovanim nastavnicima (adresa <http://www.tfc.kg.ac.yu/Akreditacije>).

Jedan od konačnih ciljeva predloženog projekta je da se utiče na zakonsko regulisanje obaveza i načina permanentnog usavršavanja nastavnika (na nivou zakona Republike Srbije i statuta škola). Autori su svesni svih poteškoća u ovom procesu, zbog dugogodišnje negativne tradicije u ovoj oblasti. Međutim, jedna od osnovnih poruka predloženog programa je neophodnost usavršavanje nastave u srednjim stručnim školama (naročito elektrotehničke struke, koja je i predmet ovog programa). Takođe, program ima za cilj da ohrabri nastavnike da preuzmu aktivniju ulogu u kreiranju nastavnog procesa, što se posebno zakonski reguliše.

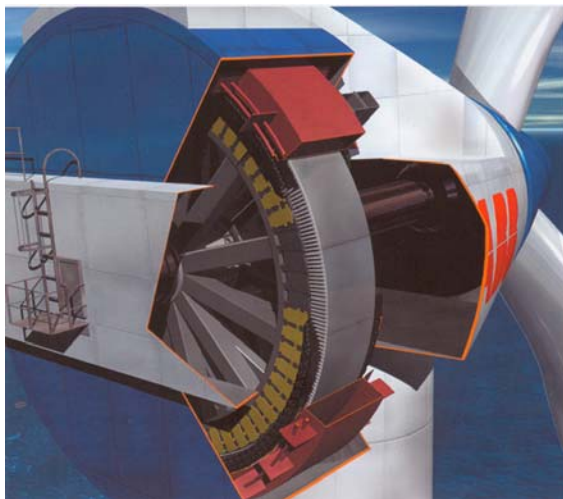
3. SADRŽAJ PROGRAMA

3.1. Trenutno stanje i savremene svetske tendencije u razvoju elektroenergetike

U okviru teme obrađivani su sledeći sadržaji:

- (1) *Nove tehnologije u proizvodnji, prenosu i distribuciji električne energije*: Prikazane su nove konstrukcije sinhronih generatora (Sl. 1), potencijali obnovljivih izvora električne energije (mini/mikro hidroelektrane, elektrane na vetar, energija Sunca i biomase), kao i gasom izolovani vodovi i postrojenja.

- (2) *Promene u strukturi potrošnje električne energije i uticaj na elektroenergetski sistem:* Dati su zahtevi koji se postavljaju pred savremene elektroenergetske pretvarače, protokoli za upravljanje i komunikaciju, kao i problemi kvaliteta električne energije.
- (3) *Savremene metodologije upravljanja sistemima:* Detaljnije su opisana dva osnovna elementa savremenog upravljanja, kao što su računari i SCADA sistemi.
- (4) *Deregulacija elektroprivrede:* Svetski trendovi u promeni vlasništva, formiranje otvorenog tržišta i uloga nezavisnog operatora sistema, uticaj deregulacije na tehničke probleme u planiranju, eksploataciji i upravljanju elektroenergetskim sistemima, kao i problemi povezivanja sistema u globalne interkonekcije su predmet izlaganja u okviru ove pod-teme.



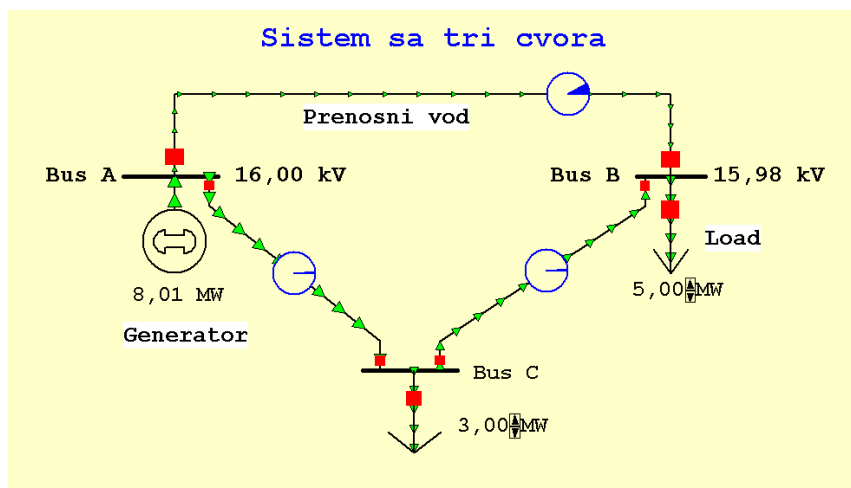
Sl. 1. Poprečni presek sinhronog generatora nove konstrukcije

3.2. Korišćenje gotovih programskih paketa za osnovne proračune u nastavi elektrotehničke grupe predmeta

U okviru teme obrađivani su sledeći sadržaji:

- (1) *Osnovni principi modelovanja i postupci analize električnih mreža jednosmerne i naizmenične struje:* Prikazani su demonstracioni programi i apleti koji ilustruju osnovne principe i teoreme elektrotehnike.
- (2) *Transformatori:* Prikazani su detaljni modeli koji se koriste u modernim programima za analizu mreža, kao i njihovo korišćenje.
- (3) *Prenosni i distributivni vodovi:* Razmatrano je više karakterističnih problema koji se izučavaju u nastavi srednjih škola elektrotehničke struke (mehanički proračun, električni parametri i sl.), kao i mogućnosti za vizuelno atraktivniji pristup izvođenju nastave iz ovih nastavnih jedinica.
- (4) *Kratki spojevi:* Razmatrana je savremena svetska standardizacija u ovoj oblasti (IEC, ANSI), kao i prilagođenja savremenih programskih paketa ovim zahtevima.

- (5) *Složene elektroenergetske mreže*: Razmatrane su osnovne komponente mreža i njihovo modelovanje, kao i rešavanje tipičnih problema elektroenergetskih sistema (proračun tokova snaga, kratki spojevi, stabilnost i drugi) primenom simulatora elektroenergetskog sistema, kao što je Power World Simulator (Sl. 2).



Sl. 2. Primena Power World Simulator-a za analizu elektroenergetskih mreža

3.3. Savremeni trendovi u razvoju i primeni kola energetske elektronike

Ova tema posvećena je upoznavanju nastavnika sa možda najaktuelnijom i najdinamičnijom oblašću energetike. Kroz pregled koji je obrađen pruža se mogućnost sagledavanja trenutnog razvoja energetske pretvarača snage u svetu, kao i perspektive na tom polju.

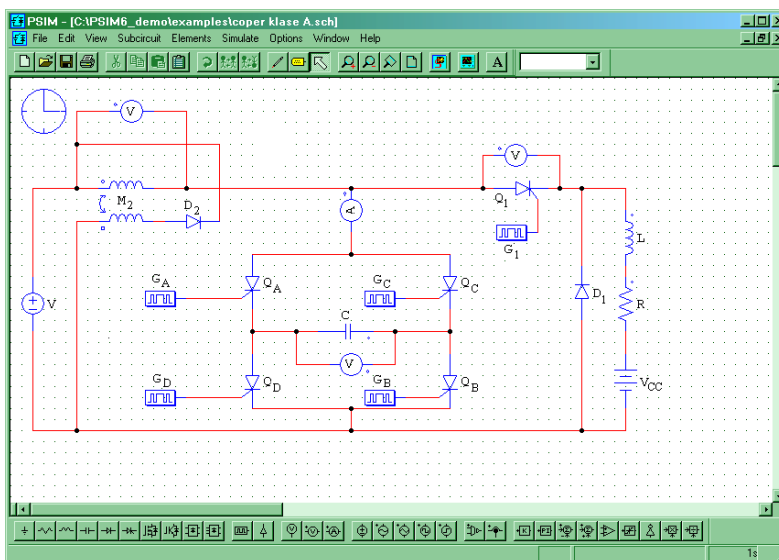
Dat je pregled najznačajnijih tipova poluprovodničkih energetske pretvarača (MOS tranzistori, SCR, GTO tiristori, MOS tiristori, IGBT tranzistori), njihove osnovne karakteristike u domenu primene u energetici, ograničenja u radu, naponske i strujne performanse. Izvršena je uporedna analiza, čime je pružen uvid kako je u poslednjih 10 godina promenjena slika na polju primene ovakvih prekidača.

Magnetni materijali predstavljaju vrlo interesantnu oblast energetske elektronike upravo sa stanovišta teškoće u njihovom modelovanju i problema koji se javljaju u primeni ovakvih materijala pri visokim frekvencijama prekidanja. Kroz ilustrativan pregled osnovnih teorema i principa koji pokrivaju primenu magnetnih komponenata u energetske konvertorima na vrlo plastičan način nastavnici se uvode u jednu oblast kojoj se mora posvetiti posebna pažnja. Prezentovani su najnoviji modeli koji se koriste za modelovanje i simulaciju ovih komponenata, sistematizovane karakteristike najznačajnijih magnetnih materijala, oblasti njihove primene, kao i mogućnosti koje pružaju najnoviji amorfn magnetni materijali.

Možda najinteresantniji deo ovog kursa je bio posvećen upravljanju elektroenergetskim pretvaračima, bez čega ni jedan od konvertora ne bi bio u stanju da ponudi visoke performanse u eksploataciji, posebno visok stepen korisnog dejstva. Uvedeni su osnovni pojmovi o impulsno-širinskoj modulaciji, tehnicima strujnog programiranja, teoriji kliznog

režima, što predstavlja najsavremenije tehnike koje se koriste kako u primeni, tako i u matematičkom modelovanju ovih vrlo kompleksnih sistema. Posebna pažnja posvećena je upravljanju motorima (servomotorima), jednosmernim i koračnim motorima, koji su postali posebno aktuelni u savremenoj praksi.

Na ovom polju postoji mnoštvo simulacionih programa i paketa, tako da je i ova oblast predmet interesovanja u programu. Posebno je razmatran PSPICE programski paket, koji je praktično postao standard u svetskoj praksi, analizirani su modeli i primeri koji su ponuđeni u pripremljenom materijalu koji prati prezentaciju. Detaljno su obrađeni primeri po jednog od svakog tipa energetskeg konvertora. Prezentovan je rad ovakvih modela i u programskom okruženju koje nudi CASPOC2003 programski paket, koji zbog svoje grafičke podrške u simulaciji može biti posebno interesantan za prezentaciju u nastavi ovog predmeta (primer jednog tipičnog problema rešenog u programu PSim može se videti na Sl. 3).

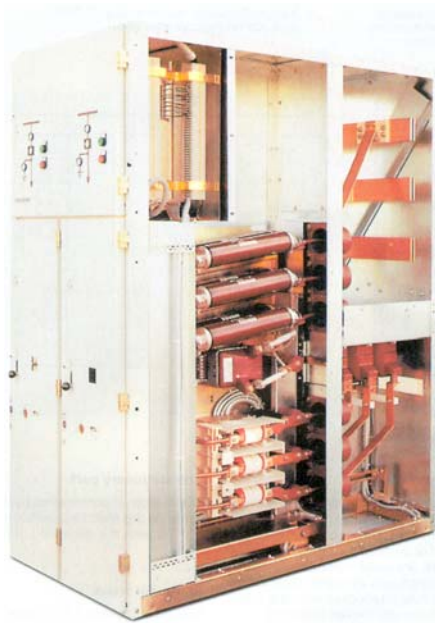


Sl. 3. Simulacioni model za čoper tipa A u programskom okruženju PSim-a

3.4. Proizvodnja, prenos i distribucija električne energije – nova tehnološka rešenja i način uključivanja u nastavu

Tema obrađuje uvek aktuelnu problematiku projektovanja, izvođenja i eksploatacije elektroenergetskih postrojenja. Izložena je praktična metodologija proračuna karakterističnih veličina struja trofaznog kratkog spoja, toplotnih i mehaničkih naprezanja. Izložena materija je ilustrovana na nekoliko urađenih primera, koji su po svojoj složenosti u potpunosti primereni uzrastu učenika srednjih škola. Takođe, obrađeni su principi formiranja i korišćenja jednopolnih šema, dispozicije sredjenaponskih i visokonaponskih postrojenja (klasične i nove konstrukcije) i nove konstrukcije elemenata visokonaponskih postrojenja. Posebna pažnja je posvećena procesu dijagnostikovanja stanja opreme u sklopu preventivnog održavanja, primenom savremenih metoda i postupaka. Primenom računara u nastavi je podržana prezentacijom gotovih programa za grafičko predstavljanje vremenskog

toka struje trofaznog kratkog spoja za odabrane parametre mreže i programa za uvežbavanje manipulacija u VN-postrojenjima (Sl. 4).



Sl. 4. Metalom oklopljeno srednje-naponsko postrojenje

3.5. Problemi zaštite u elektroenergetskim mrežama

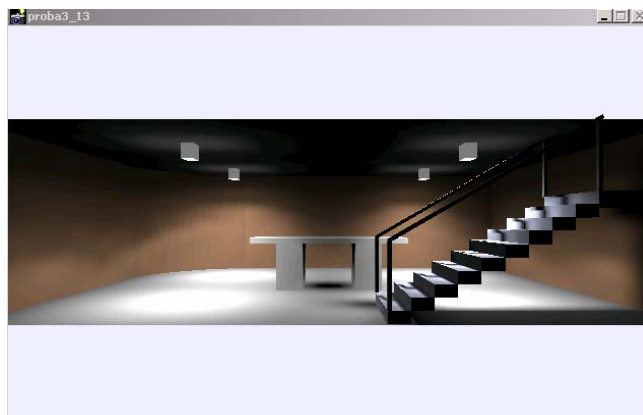
U okviru teme obrađuju se sledećim aspekti usavršavanja profesora srednjih škola elektrotehničke struke:

- Najnovija dostignuća u oblasti relejne zaštite, projektovanja električnih instalacija i savremenih mernih instrumenata.
- Primena softvera u srednjoškolskoj nastavi u edukativne svrhe.
- Primena računarske tehnike i informatičke tehnologije u izradi nastavnih materijala.

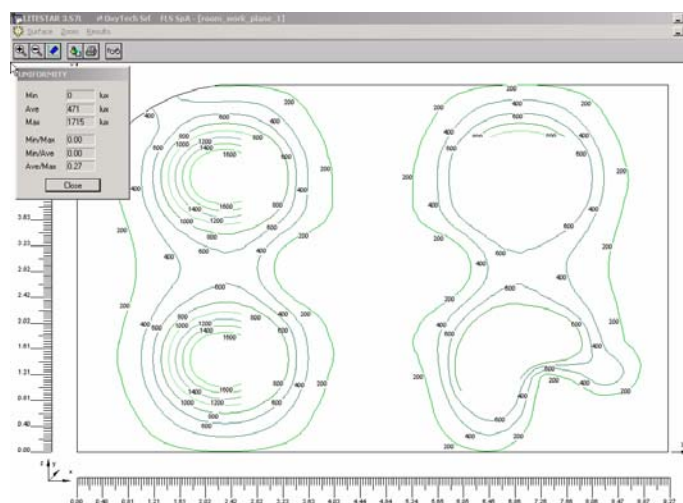
U oblasti osavremenjivanja znanja iz oblasti relejne zaštite posebna pažnja obraća se na tekuće trendove u relejnoj zaštiti, tehnološkom razvoju relejnih uređaja i upotrebi računara u izboru, podešavanju i ispitivanju zaštite. Iz oblasti električnih instalacija detaljnije je obrađena tema u vezi najnovijih saznanja iz oblasti zaštite objekata od udara groma. Na kraju su opisani savremeni elektronski merni instrumenti.

U drugom delu preporučuje se što brže uvođenje savremenog softvera u srednjoškolsku nastavu. Na taj način postižu se dva važna cilja. Prvo, učenici se upoznaju sa tehnologijom rada koju će koristiti u radnom procesu jer se danas projektovanje, konstruisanje i eksploatacija ne mogu zamisliti bez savremenog softvera. Razlog je znatno efikasniji rad. Drugi cilj uvođenja softvera u nastavu je da nastava postane zanimljivija nego što je sada. Prikazana je upotreba programa LITESTAR u projektovanju osvetljenja, Electronics Workbench u električnim merenjima, CADdy++ u projektovanju električnih instalacija i ATP-EMTP u izračunavanju struja kratkih spojeva. Primeri su detaljni i ilustrovani su

prikazima ekrana. Kao ilustracija, na Sl. 5 prikazana je prostorija za koju je osvetljenje projektovano programom LITESTAR. Na Sl. 6 prikazan je rezultat svetlotehničkog proračuna, sa ciljem da se može analizirati. Ovakvi rezultati ne mogu se dobiti bez softvera. Postupak projektovanja osvetljenja prostorije prikazan je detaljno, korak po korak, a zadavanje komandi veoma je jednostavno.



Sl. 5. Osvetljenje prostorije projektovano programom LITESTAR



Sl. 6. Izolinije osvetljaja

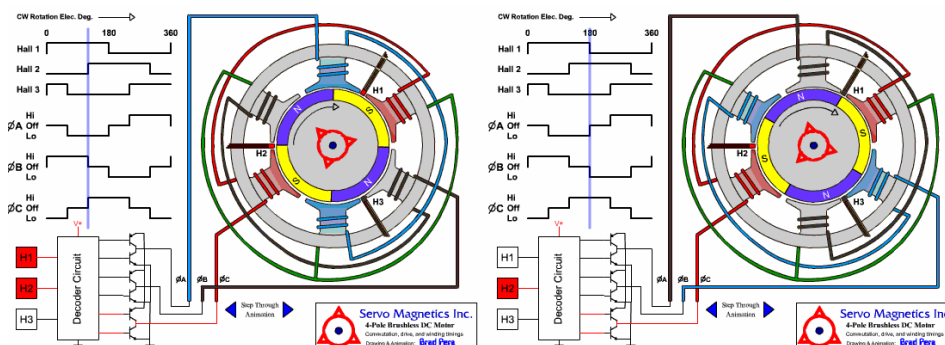
3.5. Savremeni trendovi u izvođenju nastave iz predmeta iz oblasti *Osnova elektrotehnike i Električnih mašina*

U okviru teme obrađivani su sledeći sadržaji:

- (1) *Trendovi izvođenja nastave iz oblasti osnova elektrotehnike*: Prikazano je više Internet sajtova u kojima se na noviji, interaktivan način prezentira sadržaj ovog predmeta. Posebna pažnja posvećena je korišćenju obrazovnih apleta. Demonstrirani su, ali je i objašnjen način njihovog pronalaženja i preuzimanja sa Internet-a. Dato je pedesetak

linkova za traganje ka novim apletima, kao i više stotina već preuzetih apleta iz svih oblasti elektrotehnike.

- (2) *Primer obrađenih nastavnih tema iz oblasti elektrotehnike – RLC kolo i druge:* Dat je spisak više desetina Internet lokacija, na kojima se na različite načine i na različitom stručnom nivou obrađuje ova tema. Preuzeto je i više apleta koji su dati na CD-u, kao nastavni materijal sa programa.
- (3) *Teorija električnih mašina:* Prezentovan je sadržaj predavanja sa više svetskih i domaćih univerziteta u formi Power Point prezentacija i PDF dokumenata. Izdvojeni su sadržaji pisani na srpskom (dve lokacije), ili na engleskom jeziku (8 lokacija).
- (4) *Računar u nastavi električnih mašina:* Kao primer korišćenja računara u nastavi električnih mašina izvršen je izbor sadržaja koji su prikazani u obliku slika, animacija (slika 7 predstavlja detalj jedne od animacije), video zapisa i apleta.



Sl. 7. Dva detalja animacije koja prikazuje način pobuđivanja koračnog motora

- (5) *Programi za električne mašine:* Demonstrirano je i izvršeno kao radni materijal na CD-u pet besplatnih programskih paketa koji se koriste za simulaciju, modelovanje i rešavanje različitih tipova električnih mašina: FEMM, CASPOC, MOTOR_CAD, SCIENCE SIM i YES SOFTWARE.
- (6) *Obrazovni računarski programi za električne mašine razvijeni na Tehničkom fakultetu u Čačku:* Demonstrirani su programi iz oblasti električnih mašina razvijeni na Tehničkom fakultetu u Čačku: a) Teslino obrtno magnetno polje, b) namotavanje mašina naizmenične struje i c) namotavanje mašina jednosmerne struje.
- (7) *Postojeći materijali na Internet-u:* Preuzeto je i prikazano 13 lokacija iz nastavnih predmeta Osnove elektrotehnike i Električne mašine koji se mogu iskoristiti kao dodatni nastavni sadržaji. Između ostalih, tu su i.: istorija električnih mašina, rečnici elektronike i električnih mašina, stalni magneti, magnetna polja, merne jedinice ...
- (8) *Simulacije:* Izabran je najkorišćeniji program za računarsku simulaciju SIMULINK i njegov modul Power system blokset, gde su kao gotovi blokovi modelovani osnovni tipovi električnih mašina. Demonstriran je i program Simulation of Electric Machine and Drive Systems using Matlab and Simulink. Ovaj paket sadrži preko 50 programa koji se odlično mogu iskoristiti u nastavi navedenih predmeta.
- (9) *Primeri obrađenih nastavnih tema iz oblasti elektrotehnike i električnih mašina:* Prikazano je 12 prezentacija časova iz oblasti elektrotehnike i to: tri koja je kreirao

M. Bjekić, i devet iz baze znanja iz oblasti elektrotehnike sa konkursa "Kreativna škola", koje je Ministarstvo prosvete i sporta Republike Srbije organizovalo 2005. godine.

- (10) *Grafičko određivanje karakteristika generatora jednosmerne struje za osnovne načine pobuđivanja*: Tema je obrađena u obliku prezentacije, u koju su integrisane flash animacije, koje prikazuju postupak grafičkog izvođenja karakteristika generatora jednosmerne struje za osnovne načine pobuđivanja.

3.6. Razvoj korisničkih aplikacija za rešavanje jednostavnih edukativnih primera u nastavi elektrotehničke grupe predmeta

Tema je u osnovi zamišljena kao pomoć profesorima elektrotehničke struke za razvijanje sopstvenih aplikacija, kao i modifikaciju postojećih aplikacija izloženih u okviru ovoga kursa. Tema je podeljena u tri poglavlja:

- (1) Upoznavanje sa programskim paketom Matlab. U okviru ovog poglavlja dat je pregled komandi za rukovanje Matlab-om, načina unosa podataka i grafičkog prikaza rezultata.
- (2) Simulink interaktivno okruženje za modelovanje, analizu i simulaciju različitih dinamičkih sistema. U ovom poglavlju obrađene su Simulink baza elemenata i formiranje Simulink modela - blok dijagrama. Posebna pažnja posvećena je modelovanju dinamičkih sistema u elektrotehnici. Na primerima, prilagođenim srednjoškolskom nivou učenika elektrotehničke struke, prikazana je jednostavnost rešavanja dinamičkih problema modelovanjem u Simulink-u. Ovim se izbegava upotreba komplikovanog matematičkog aparata, koji je neophodan za rešavanje dinamičkih sistema. Sve obrađene celine u prva dva poglavlja su demonstrirane i na primerima, koji su dati na CD-u.
- (3) Primena gotovih Matlab i Simulink aplikacija iz različitih oblasti elektrotehnike, koje se mogu iskoristiti u već postojećem ili izmenjenom obliku, u cilju osavremenjavanja nastave elektrotehničke grupe predmeta.

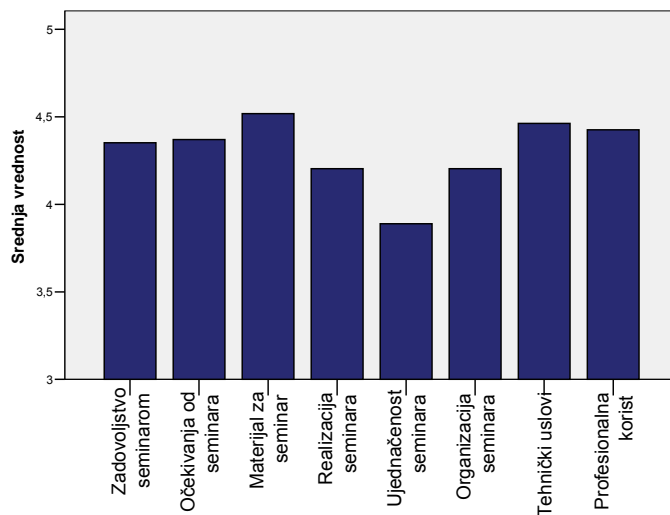
4. REALIZACIJA I EVALUACIJA PROGRAMA

Program traje 30 sati (odnosno 40 školskih časova). Podeljen je u dva dela. U prvom, koji traje tri dana (27 školskih časova), izvodi se napred opisani osnovni deo programa. Posle toga polaznici rade samostalan seminarski rad, koji predstavlja praktičnu razradu i realizaciju jednog školskog časa (po izboru), primenom prezentovanog, ili drugog dostupnog materijala. Na kraju, četvrtog (supervizijskog) dana vrši se evaluacija seminarskih radova i programa.

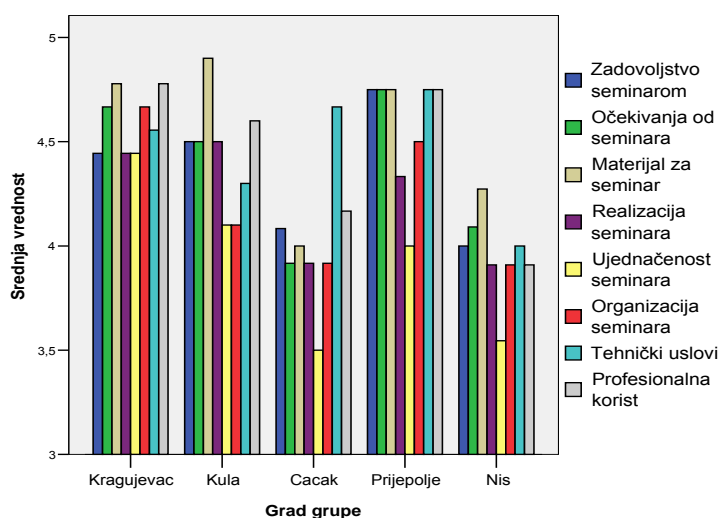
Program je do sada ukupno realizovan sedam puta, za nastavnike iz (elektro)tehničkih škola iz više gradova: Valjevo, Kruševac, Kragujevac, Topola, Paraćin, Trstenik, Jagodina, Čačak, Prijepolje, Priboj, Nova Varoš, Niš, Kula, Sombor, Bačka Topola i drugi.

Nastavnici su ocenili stepen zadovoljstva različitih segmenata seminara i to ocenama koje su imale sledeće značenje: **1-nimalo zadovoljan, 2-malo zadovoljan, 3-osrednje, 4-mnogo zadovoljan, 5-veoma mnogo zadovoljan.**

Ocena kvaliteta programa od strane polaznika prikazana je na Sl. 8 i 9. Prikazani su rezultati evaluacije programa na pet seminara realizovanih u okviru projekta koji je finansijski podržala Jedinica za implementaciju programa Evropske agencije za obnovu i razvoj 2005. g.



Sl. 8. Evaluacija programa po pojedinim kriterijumima



Sl. 9. Evaluacija programa po pojedinim kriterijumima i gradovima u kojima su programi izvedeni

5. ZAKLJUČAK

Ostvareni rezultati (samo manji deo sumiranih evaluacionih prikaza je izložen u radu) su potvrdili opravdanost i korisnost realizacije ovog programa. Prikupljena je vrlo velika količina upotrebljivog materijala, od kojeg je posebno značajna biblioteka seminararskih radova, koja je distribuirana velikom broju nastavnika i postavljena na Internet.

Predloženi program, uz specifične modifikacije, svakako je primenljiv (čak i neophodan) i u drugim nastavnim područjima. Međutim, po prirodi obrazovnog profila najlakši za primenu je

upravo u elektrotehničkim školama. Stečena iskustva svakako pomažu i školama drugih stručnih disciplina da na sličnom konceptu osavremene nastavu.

6. LITERATURA

U pripremi programa korišćen je ogroman broj knjiga, radova, Web-site-a, gotovih softverskih paketa i drugog materijala. Njihovo navođenje bi zahtevalo nekoliko strana prostora, što nije moguće uraditi zbog ograničenog obima rada. Zato se čitaoci upućuju na autore programa (adrese date na prvoj strani), kako bi za oblasti od interesa dobili preporuku za relevantnu literaturu, ili na Web-site <http://www.tfc.kg.ac.yu/Akreditacije>