

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 02.06.2015. godine imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Srđana Pjanovića pod naslovom „Proračun termički trajno dozvoljene struje energetskih kablova položenih u kablovice primenom aplikativnog softvera“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci kandidata

Srđan Pjanović rođen je u Prijepolju, 04.01.1992. godine. Srednju tehničku PTT školu u Beogradu, smer elektrotehničar telekomunikacija završava 2010. godine gde je proglašen učenikom generacije 2009/2010. Elektrotehnički fakultet u Beogradu je upisao iste godine, na odseku za energetiku, smer elektroenergetski sistemi. Diplomirao je u septembru 2014. godine sa prosečnom ocenom tokom studija 8,20. Završni rad sa temom “Termički proračun energetskih kablova postavljenih u kablovice” odbranio je sa ocenom 10. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu je upisao oktobra 2014. godine modul elektroenergetski sistemi, smer mreže i sistemi. Od stranih jezika govori engleski i nemački jezik.

2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži ukupno 53 strane teksta zajedno sa slikama. Rad se sastoji od 6 poglavlja i spiska literature. Spisak literature sadrži 7 referenci.

Nakon uvodnog poglavlja u kome su opisani predmet i cilj rada, u drugom poglavlju su opisani osnovni procesi koji se odvijaju unutar kabla tokom eksploatacije, a posebno je skrenuta pažnja na gubitke u kablovima koji su i razlog postojanja ove vrste proračuna. Treće poglavlje detaljnije opisuje specifičnosti proračuna kablova koji se polažu u kablovice uz detaljno poređenje i analogije sa proračunom kablova položenih u zemlju. Uvedeni i opisani su pojmovi isušavanja zemljišta, promenljivog dijagrama opterećenja i objašnjen njihov uticaj na proračun trajno dozvoljene termičke struje kabla. Četvrto poglavlje je srž ovog rada. Daje opis i prikazuje mogućnosti računarskog programa razvijenog u programskom paketu Matlab uz primenu analitičkih formula iz kablovske tehnike. Peto poglavlje je provera ispravnosti računarskog programa kroz poređenje rezultata iz proračuna sa rezultatima računski urađenog zadatka iz zbirke sa predmeta kablovska tehnika. Šesto poglavlje sadrži zaključna razmatranja.

Kroz sva poglavlja ovog rada navode se relevantni podaci iz tehničke preporuke br. 3 JP “Elektroprivreda Srbije”, koji se bave ovom tematikom i doprinose povezivanju teorijskog znanja sa dugogodišnjom praksom i empirijskim zaključcima.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Predmet master rada dipl. inž. Srđana Pjanovića je razvoj računarskog programa u softverskom paketu Matlab za proračun termički trajno dozvoljene struje za energetske kablove položene u kablovice. Ove proračune odlikuje veliki broj faktora koji utiču na

tačnost proračuna i zato se kao neophodnost nameće poznavanje svih konstruktivnih karakteristika kabla i kablovice, kao i specifičnih uslova eksploatacije za kablove koji su predmet proračuna. Kablovice kao element kablovske kanalizacije imaju sve veću primenu u gradskim sredinama gde se javljaju sve složeniji uslovi polaganja kablova i kada ne mogu da se postignu dovoljna odstojanja kabla u odnosu na druge podzemne instalacije. Faktori koji odlučujuće utiču na termičke proračune kablova položenih u kablovice jesu sama geometrija i dubina ukopavanja kablovice kao i poznavanje termičkih karakteristika materijala kablovice i zemljišta oko nje. Za korektan proračun neophodno je uvažiti fenomen isušivanja zemljišta koji ima veliki uticaj na proračun.

Osnovna ideja ovog master rada je da se termički proračun kabla položenog u kablovice olakša i ubrza, a da se pri tome ujedno postigne i veća tačnost proračuna usled obuhvatanja svih relevantnih faktora i obavljanja velikog broja iteracija koje nije praktično raditi prilikom ručnog izračunavanja.

Kao softver za realizaciju ovog računarskog programa je odabran Matlab u kome su integrisane sve karakteristike objektno - orijentisanog programiranja, kontrola toka i struktura podataka. Program je organizovan kroz tri modula:

- Modul za kreiranje novog kabla (opciono brisanje postojećih kablova iz biblioteke);
- Modul za kreiranje nove kablovice (opciono brisanje postojećih kablova iz biblioteke);
- Modul za termički proračun.

U prvom modulu je omogućeno modelovanje energetskog kabla proizvoljnog tipa sa svim konstruktivnim delovima kao što su provodnik, izolacija, električna zaštita, mehanička zaštita, spoljni plašt kabla itd. Drugi modul je zadužen za modelovanje same kablovice, dok glavni deo programa omogućuje termički proračun za izabrani tip kablovskog sistema i izabranu konstrukciju kablovice. Kreiranje kablova se realizuje odabirom opcija u maski programa koja usmerava korisnika u popunjavanju neophodnih podataka za svaki sloj kabla uz istovremenu proveru unetih parametara imajući u vidu njihovu prirodu (npr. otpornosti i fizičke dimenzije ne mogu biti negativni brojevi). Dodavanje novih slojeva prilikom formiranja kabla prati promena slike poprečnog preseka u maski programa što omogućava lakšu proveru tačnosti unetih podataka. U procesu kreiranja kablova moguće je definisati kablove proizvoljne složenosti dok najveća kablova obuhvaćena proračunom ima šest cevi. Modul za kreiranje kablovice je koncipiran na sličan način kao i modul za kreiranje kabla uz postojanje dve liste sa kojih je potrebno odabrati broj redova i kolona kablovice (čime se dobija slika modelovane kablovice), a zatim se zadaju karakteristične fizičke dimezije kablovice kao i materijala od koga je napravljena. U modulu za termički proračun je najpre potrebno odabrati broj sistema kablova koji se polažu kablovicu (maksimalno dva trofazna sistema jednožilnih kablova), zatim sa padajućih lista odabrati modelovani kabl i kablovicu pri čemu se ispisuju podaci modelovanog kabla i prikazuje slika kablovice koja sada unutar svoje cevi ima dugme. Sledeći korak je interaktivno zadavanje pozicije kablova selektovanjem dugmadi unutar cevi, pri čemu se vodi računa o broju kablova koji su prethodno uneti čime se eliminiše greška pri postavljanju problema. Po uspešnom pozicioniranju kablova unutar kablovice potrebno je još uneti karakteristične parametre za proračun kao što su dubina ukopavanja selektovane kablovice, maksimalnu dozvoljenu temperaturu kabla kao i referentnu temperaturu ambijenta. Kada su poznati svi ovi parametri, obavlja se proračun, pri čemu se ispisuje dobijena vrednost termički trajno dozvoljene struje i sve ostale veličine od interesa.

Program je napravljen da zahteva stalnu interakciju sa korisnikom. Uslovno aktiviranje i deaktiviranje pojedinih opcija, kao i bojenje okvira panela u određene boje (crvena boja

ukoliko je potrebno izvršiti neku promenu na panelu i zelena ukoliko su svi potrebni podaci uneti i uspešno prošli proveru ispravnosti) vodi ga kroz zamišljeni tok proračuna koji je osmislio autor ovog programa. Ovakav pristup omogućava da se greške usled pogrešnog unosa i nelogičnosti svedu na minimum, odnosno da se smanji uticaj faktora ljudske greške na krajnje rezultate.

4. Zaključak i predlog

Kandidat Srđan Pjanović je u svom master radu napravio veoma kvalitetetan računarski program za proračun termički trajno dozvoljne struje za kablove položene u kablovici. Razvijeni računarski program će u znatnoj meri unaprediti nastavu iz predmeta Kablovska tehnika. Takođe, razvijeni program može da se koristi i za potrebe projektovanja u energetici.

Kandidat je u toku rada pokazao visok nivo samostalnosti. Računarski program urađen je sa velikim stepenom kreativnosti i inventivnosti. Kroz rad se ogleda svestranost, koja se pre svega ispoljava kroz povezivanje teorijskih znanja i praktičnog razumevanja date problematike, zatim kroz primenu savremenih rešenja i korišćenje naprednih alata.

Na osnovu izloženog može se uvideti analitičnost, temeljnost i preciznost u pristupu rešavanja postavljenih problema. Isto tako pokazana je spremnost i određena doza zrelosti u rešavanju zadate problematike.

Na osnovu gore navedenog Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad „Proračun termički trajno dozvoljene struje energetskih kablova položenih u kablovici primenom aplikativnog softvera“ dipl. inž. Srđana Pjanovića kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 26.11.2015.

Članovi komisije:



dr Aleksandar Savić, doc.



dr Zoran Stojanović, doc.