

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. Stefana Mičića pod naslovom „Primena aplikativnog softvera za termički proračun energetskih kablova položenih u zemlji“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci kandidata

Stefan Mičić rođen je u Užicu, 25.04.1991. godine. Osnovnu školu završio je u Arilju, a gimnaziju „Sveti Ahilije“, opšti smer, u Arilju 2010. godine, kao učenik generacije. Iste godine je upisao Elektrotehnički fakultet u Beogradu, odsek energetika, smer elektroenergetski sistemi. Diplomirao 2014. godine sa srednjom ocenom tokom studija 8,45 i ocenom na diplomskom radu 10. Iste godine upisao je master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, modul elektroenergetski sistemi, smer mreže i sistemi. Od stranih jezika govori engleski jezik.

2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži 50 strana teksta, zajedno sa slikama i dodacima. Rad sadrži 4 poglavlja i spisak literature. Spisak literature sadrži 6 referenci.

Prvo poglavlje predstavlja uvod u kome su opisani predmet i cilj rada. U ovom poglavlju istaknut je značaj kablovske tehnike u elektroenergetskim sistemima. Posebno su naglašeni svi relevantni faktori koji mogu uticati na pravilnu eksploataciju energetskih kablova.

U drugom poglavlju detaljno su opisani svi parametri kablova koji utiču na vrednost termički trajno dozvoljene struje kabla. Opisani su svi konstruktivni elementi kablova. Posebna pažnja je data termičkim otpornostima kabla i njihovom izračunavanju. Takođe, detaljno je opisano izračunavanje termičke otpornosti zemlje. Pri tome su obrađena i dva fenomena koja značajno utiču na proračun termički dozvoljene struje, a to su fenomen isušivanja zemljišta i uticaj promenljivog dijagrama opterećenja. U ovom poglavlju obrađena su sva potencijalna scenarija kod proračuna kablova i date su potrebne formule za izračunavanje termički trajno dozvoljene struje kabla.

Treće poglavlje predstavlja srž master rada. U ovom poglavlju detaljno je opisan realizovani računski program. Opis programa urađen je po principu korak po korak i to od modelovanja kabla pa sve do proračuna termički trajno dozvoljene struje.

U četvrtom poglavlju dat je zaključak u okviru koga su istaknute prednosti razvijenog računarskog programa i dati su predlozi za njegovo dalje unapređenje.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Predmet master rada dipl. inž. Stefana Mičića je razvoj računarskog programa u Matlab okruženju za proračun termički trajno dozvoljene struje za energetske kablove položene u zemlji. Kod termičkog proračuna kablova položenih u zemlju potrebno je

uvažiti veliki broj faktora koji mogu uticati na tačnost proračuna. Potrebno je poznavati konstruktivne karakteristike kabla, kako bi se on pravilno modelovao. Takođe, od presudne važnosti je poznavanje termičkih karakteristika zemlje u koju se polaže kabl. Tu se pre svega misli na fenomen isušivanja zemljišta koji ima veliki uticaj na proračun. Za korektan proračun potrebno je poznavati i faktor opterećenja kabla odnosno karakteristike konzuma koji će napajati analizirani kabl. Imajući u vidu veliki broj faktora koji se moraju uvažiti kod termičkog proračuna kabla, proračun bez upotrebe računara je dosta složen i vremenski zahtevan. Osnovna ideja ovog master rada je da se termički proračun kabla položenog u zemlju razvojem aplikativnog softvera pojednostavi i ubrza, a da se pri tome obuhvate svi relevantni faktori i fenomeni koji su neophodni za tačan proračun kablova.

Računarski program razvijen je u Matlab okruženju primenom objektno orjentisanog programiranja. Program je organizovan kroz dva osnovna modula:

- modul za odabir i kreiranje novog kabla,
- modul za termički proračun.

Modul za odabir i kreiranje novog kabla omogućava da se postupno zadaju svi neophodni podaci koji su potrebni za uspešnu realizaciju termičkog proračuna. Za proračun se može koristiti bilo koji od kablova koji trenutno postoje u bazi podataka kablova. Moguće je definisati i nove kablove, proizvoljne složenosti, pri čemu se i oni smeštaju u bazu podataka. U procesu definisanja novog kabla se može odabrati željena složenost kabla. Oni su mogu zadati skraćeno, preko svojih ekvivalentnih fiktivnih termičkih i električnih otpornosti. Ukoliko ovi podaci nisu poznati, kabl se može detaljno definisati, sloj po sloj. Pri tome se unose fizičke dimenzije svakog sloja i njihove električne karakteristike, poput podužne električne otpornosti ili specifične termičke otpornosti. Prilikom unosa svih parametara, vodi se računa da oni imaju fizičkog smisla (otpornosti i fizičke dimenzije ne mogu biti negativni brojevi, a svi slojevi preko onog koji se trenutno zadaje primaju nove fizičke dimenzije definisanjem novog sloja). Program takođe „uči“ na osnovu unosa podataka. Tako, na primer, u delu za zadavanje materijala provodnika padajuća lista sadrži određene materijale. Ako se definiše novi materijal, prilikom sledećeg kreiranja kabla će se i taj novi materijal nalaziti u padajućoj listi i neće ponovo morati da se kreira.

U modulu za termički proračun najpre se definiše vrsta proračuna kabla ili kablovskog sistema. Pri tome je moguće odabrati polaganje sistema kablova u snopu ili ravni, ili pojedinačno polaganje izabranog kabla. Nakon toga se definišu svi parametri koji se u proračunu uvažavaju (dubina polaganja, maksimalna temperatura provodnika, temperatura i specifična termička otpornost ambijenta, razmak između kablova, faktori gubitaka u provodnim delovima, uvažavanje isušivanja zemljišta, promenljivog dijagrama opterećenja i dielektričnih gubitaka). 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. Grafički se prikazuje i način polaganja i dimenzije kablova i isušenog zemljišta i zemljišta koje prati promenu opterećenja (ukoliko su ovi fenomeni uvaženi). Sve rezultate je moguće sačuvati u vidu tekstualne datoteke, kako bi se dalje mogli koristiti i van okruženja programa.

Program je realizovan tako da korisnicima omogući maksimalni komfor. Na primer, nije moguće obrisati postojeći kabl iz baze podataka, a da korisnici posebnom šifrom ne potvrde da žele da bude obrisan. Interakcija sa korisnikom ima značajnu ulogu i u svakom trenutku program daje informacije o svim detaljima kabla ili proračuna koji se koriste. U velikoj meri se koriste i grafički prikazi kako bi se obezbedilo intuitivno iskustvo u radu. Sama konstrukcija kabla i svih njegovih delova se isertava prilikom definisanja tog kabla. Ta slika se nadalje koristi kao grafička reprezentacija korišćenog kabla.

4. Zaključak i predlog

Kandidat Stefan Mičić je u svom master radu napravio veoma kvalitetno softversko rešenje za proračun termički trajno dozvoljne struje za kablove postavljene u zemlji. Razvijeni računarski program u velikoj meri će unaprediti nastavu iz predmeta Kablovska tehnika. Takođe, razvijeni program može se koristiti i za potrebe inženjerskog projektovanja.

Kandidat je u toku rada pokazao visok nivo samostalnosti. Računarski program urađen je sa velikim stepenom kreativnosti i inventivnosti.

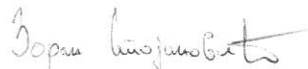
Na osnovu gore navedenog Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad „Primena aplikativnog softvera za termički proračun energetskih kablova položenih u zemlji“ dipl. inž. Stefana Mičića kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 8.9.2015.

Članovi komisije:



dr Aleksandar Savić, doc.



dr Zoran Stojanović, doc.