

## NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Na 774. sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, održanoj 20. maja 2014. godine, imenovani smo u Komisiju za pregled i ocenu magistarske teze Predraga Ristića, dipl. inž. elektrotehnike, pod nazivom „Tehničko-ekonomska analiza savremene elektroenergetske opreme u industrijskim transformatorskim stanicama”. Posle analize dostavljenog materijala Nastavno-naučnom veću podnosimo sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci o kandidatu

Predrag Ristić je rođen 1973. godine u Beogradu, gde je završio osnovnu i srednju školu (prirodno matematički smer). Diplomirao je 1998. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, odsek - Energetika, smer - Energetski pretvarači i pogoni, sa prosečnom ocenom 8,23 na studijama i ocenom 10 na diplomskom ispitu. Na postdiplomske studije, smer - Energetski pretvarači i pogoni, upisao se 1998. godine i položio je sve predmete predviđene nastavnim planom, sa prosečnom ocenom 10. U periodu od oktobra 1998. do maja 1999. godine radio je kao saradnik na Katedri za Energetske pretvarače i pogone, a u periodu od maja 1999. godine do septembra 2000. godine kao administrator mreže i Microsoft Windows OS administrator u Računarskom centru Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu. Od februara 2000. godine do oktobra 2006. godine radio je kao inženjer u Direkciji održavanja i usluga i kao projektant za objekte 10 i 1 kV i JO u Projektnom birou, EPS-EDB, Beograd. Od oktobra 2006. godine do danas zaposlen je u „Schneider Electric Srbija d.o.o.” u Beogradu. Trenutno obavlja poslove menadžera tehničko komercijalne podrške.

#### 2. Osnovni podaci o radu

Magistarska teza kandidata Predraga Ristića napisana je na 121 stranici i organizovana je na sledeći način: na početku su dati sadržaj rada, spisak slika (33) i spisak tabela (25). Teza sadrži sedam poglavlja, spisak literature (62 reference) i četiri priloga.

#### 3. Analiza rada

Predmet istraživanja ove magistarske teze predstavlja poboljšanje metoda za pronalaženje optimalnih konfiguracija srednjenaponske i niskonaponske opreme unutar transformatorskih stanica (TS) 20/0,4 kV, a u cilju povećanja energetske efikasnosti, kao i pouzdanosti sistema u celini. Ova magistarska teza je imala za cilj da na jedan prihvatljiv način ustanovi model za izbor savremene elektroenergetske opreme primenom dinamičke tehničko-ekonomske analize. U konkurentnoj ponudi velikog broja proizvođača elektroenergetske opreme, bilo je potrebno napraviti kvalitetan izbor. Napravljeni izbor ima potporu u vidu robusne, ali adaptivne metode koju je moguće jednostavno primeniti i sa lakoćom podešavati. U radu je dat primer primene metode na donošenje odluke izbora jedne od dve varijante industrijske TS 20/0,4 kV.

U nastavku je izložena analiza rada po poglavljima.

Prvo poglavlje predstavlja uvod u kome su prikazani predmet istraživanja, osnovni ciljevi i zadaci ovog rada. Obrazlaže se motivacija za poboljšanje metoda za pronalaženje optimalnih konfiguracija savremene elektroenergetske opreme u industrijskim transformatorskim stanicama.

U drugom poglavlju dat je uporedni prikaz karakteristika savremene elektroenergetske opreme sa posebnim osvrtom na gasom izolovana srednjenaponska postrojenja, kao i na same karakteristike SF6 gasa kao dielektrika. Takođe, dat je uporedni prikaz uljnih i suvih energetske transformatora, tehnologija izrade, vrste materijala, kao i vrste hlađenja. Razmatrani su još i blokovi niskog napona tako

što je napravljena jasna diferencijacija između univerzalnih i tipski testiranih kućišta. U nastavku, prikazana je razlika između kablova i oklopljenog šinskog razvoda.

U trećem poglavlju su predstavljeni standardi u projektovanju, proizvodnji i ispitivanju elektroenergetske opreme. Poglavlje počinje prikazom standarda vezanih za srednjenaponska postrojenja, a zatim slede standardi koji pokrivaju uljne i suve energetske transformatore.

Poglavlje četiri se bavi izborom opreme u transformatorskoj stanici. Ovo poglavlje je istovremeno i detaljna tehnička analiza elektroenergetske opreme različitih svetskih proizvođača pa je shodno tome podeljeno na nekoliko celina. Prva celina daje uporedni prikaz blokova srednjeg napona različitih proizvođača, druga celina se bavi uljnim transformatorima, treća suvim transformatorima, dok su u četvrtoj celini prikazani blokovi niskog napona različitih proizvođača.

U petom poglavlju je na konkretnom primeru industrijske transformatorske stanice 20/0,4kV izvršen izbor elektroenergetske opreme. Izbor se bazira, između ostalog, i na primeni programskih paketa koji su prikazani u uvodnom delu poglavlja. Kasnije su predložene dve varijante opremanja predmetne transformatorske stanice uz detaljno obrazloženje.

Poglavlje šest predstavlja tehničko-ekonomsku analizu baziranu na realnim parametrima iz prethodnog poglavlja. U potrazi za finansijskom ocenom investicionog projekta, od dva moguća pristupa – statički odnosno tradicionalni i dinamički odnosno savremeni, korišćen je dinamički pristup. Ovaj pristup analize uzima u obzir vreme investiranja, odnosno ulaganja i projektovani period eksploatacije investicionog projekta. Dinamički pristup ocene investicionih projekata operiše vremenskom koordinatom koja obuhvata kako period investiranja tako i period eksploatacije projekta, odnosno uvodi međusobnu vezu aktivnosti, parametre i činjenice iz različitih vremenskih trenutaka.

Zaključna razmatranja su izložena u poslednjem, sedmom poglavlju. Istaknuti su osnovni doprinosi magistarske teze i dati mogući pravci daljeg rada.

Na kraju rada dat je spisak literature i odgovarajući prilozi.

#### **4. Zaključak i predlog**

U magistarskoj tezi su na osnovu proučavanja literature, standarda i kataloga savremene elektroenergetske opreme, primenom komparativnih metoda, istražene prednosti i nedostaci različitih opcija (tipa transformatora, rasklopne opreme, provodnika električnog razvoda, koncepta upravljanja i ostalih praktičnih tehničkih i poslovnih aspekata, kao što je trajanje prekida napajanja pri kvarovima, atestiranje opreme) za izbor opreme u industrijskoj transformatorskoj stanici. Ovim radom je predložen algoritam koji, uzimajući u obzir veliki broj složenih parametara, treba kao rezultat da da tehnički, ekonomski i socijalno opravdano rešenje u pogledu izbora elektroenergetske opreme unutar bilo koje TS, čime su postignuti očekivani rezultati istraživanja. Pored toga, prezentovanim algoritmom su obuhvaćene i preporuke kako se može postići smanjenje angažovanja ljudskih resursa i trajanje projektovanja, kao i izvođenje razmatranih transformatorskih stanica. Direktna posledica ovoga je smanjenje investicionog ulaganja u faze projektovanja i izvođenja, ali i skraćivanje ukupnog vremena potrebnog za realizaciju projekta, odnosno stavljanja TS u funkciju.

Na osnovu prikazanog, u potpunosti su izvršeni svi osnovni ciljevi i zadaci koji su postavljeni pri izradi ovog rada:

- sagledavanje i prikaz savremene elektroenergetske tehnologije i opreme u industrijskim transformatorskim stanicama x/0,4kV,
- sistematizacija važećih standarda u oblasti projektovanja, proizvodnje i ispitivanja elektroenergetske opreme i uporedna analiza opreme različitih proizvođača u smislu zadovoljenja pojedinih standarda;
- analiza različitih opcija pri izboru elektroenergetske opreme u skladu sa postavljenim tehničkim zahtevima za konkretnu transformatorsku stanicu, primenom savremenijih metoda i alata,
- sprovođenje tehničko-ekonomske analize u cilju izbora optimalnog rešenja.

Na osnovu izloženog Komisija zaključuje da rad Predraga Ristića, dipl. inž. elektrotehnike, pod nazivom „Tehničko-ekonomska analiza savremene elektroenergetske opreme u industrijskim transformatorskim stanicama” ima sve potrebne elemente i ispunjava propisane uslove o magistarskoj tezi i predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati pozitivnu ocenu magistarske teze i da kandidatu odobri njenu javnu usmenu odbranu.

Beograd, 30.05.2014. godine

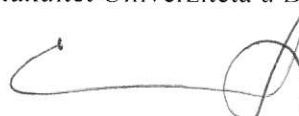
Komisija:



Dr Zoran Radaković, redovni profesor  
Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu



Dr Zlatan Stojković, redovni profesor  
Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu



Dr Saša Milić, naučni saradnik  
Elektrotehnički Institut Nikola Tesla