

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU

Na 825. sednici Nastavno-naučno veća Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu od 17.04.2018. imenovani smo za članove Komisije za pregled i ocenu magistarskog rada kandidata Slobodana Velikića, dipl. inž. elektrotehnike, pod nazivom „Projektovanje napajanja za baterijsko punjenje pomoću minijaturne vetroturbine“. Nakon pregleda rada podnosimo Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci o kandidatu

Velikić Slobodan rođen je u Beogradu 10.08.1965. godine. Završio je osnovnu školu "Stevan Sindelić", zatim dve godine prirodnog smera u Jedanaestoj Beogradskoj gimnaziji. Nakon toga upisao je treću godinu u srednjoj elektrotehničkoj školi "Nikola Tesla" na smeru radio mehaničar. U istoj školi završio je i četvrtu godinu i stekao diplomu tonskog tehničara. Nakon odsluženja vojnog roka, studira na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu i diplomira na elektroenergetskim pretvaračima kod profesora Zorana Stojiljkovića. Nakon toga zapošljava se u Goši i radi dve godine. Upisuje magistraturu i nastavlja da radi u privatnim firmama, otvara i svoju radnju i radi na konstruisanju i pravljenju mernih instrumenata (megaommetar, miliommetar, kit aparat za trolejbus, pretvarače raznih karakteristika, itd). Zapošljava se kao tehnički direktor u fabrici "Nikola Tesla" i tu radi takođe dve godine. Nakon toga radi u JKP Parking servisu deset godina (projektuje novu elektro instalaciju i osvetljenje u dve velike garaže). Zatim otvara svoju radnju i bavi se raznim poslovima servisiranja, konstruisanja i izrade elektronskih sklopova i gotovih uređaja.

2. Predmet rada

U okviru ovog rada izvršena je konstrukcija minijaturnog vetrogeneratora koji služi kao izvor električne energije za punjač mobilnog telefona. Konstrukcija ovako malog obnovljivog izvora energije imala je za cilj da pokaže da se sa veoma skromnim ulaganjima može dobiti izvor za napajanje malih potrošača. Razvođenje električne mreže u područja gde su ljudi retko naseljeni ili gde retko obitavaju je skupo sa energetske tačke gledišta. Mali obnovljivi izvori energije mogli bi ljudima bez električne mreže, sa zanemarljivim troškom, obezbediti minimum komunikacija i komfora (naravno daleko manje od onoga na šta su navikli u gradovima). Upravo zbog ovakvog pristupa su korišćene komercijalno dostupne komponente a stari ventilator računara iskorišćen je kao vetroturbina, tako da je energetska cena vetrogeneratora minimalna.

Radi bolje analize efikasnosti uređaj je konceptualno podeljen na četiri segmenta:

- 1) vetroturbina
- 2) vetrogenerator
- 3) ulazno električno kolo
- 4) izlazno električno kolo (kolo za punjenje baterije)

Nakon konstrukcije izvršena su eksperimentalna merenja karakteristika uređaja. Radi ovih merenja konstruisan je minijaturni vazdušni tunel, čija je cev većeg prečnika od prečnika vetroturbine. Brzina vazduha u cevi menjana je regulacijom snage ventilator na drugom kraju cevi. Za određivanje brzine vazduha korišćena su dva senzora. Anemometar sa propelerom korišćen je za apsolutno očitavanje brzine. Za sve relacije u kojima se javlja količnik brzina vazduha korišćen je rezultat

merjenja senzora realizovanog pomoću NTC termistora. Ovaj sensor napravljen je specijalno za ova merjenja i njegova prednost je u tome što praktično ne remeti protok vazduha, za razliku od anemometara sa propelerom. Linearnost ovog senzora iskorišćena je da se prevaziđe nedostatak zvanične kalibracije ovog senzora tako što su njegova pokazivanja pri proračunima korišćena samo kao količnik dve brzine vetra.

Izvršeno je merenje efikasnosti sva četiri bloka u funkciji brzine vetra i rezultati su prikazani grafički. Ukupan stepen korisnog dejstva dobijen je kao proizvod stepena korisnih dejstava blokova. Takođe je izmerena i frekvencija prostoperiodičnog napona koji daje vetrogenerator u funkciji brzine vetra u slučaju nekoliko otpornosti čisto rezistivnih potrošača. Stepni korisnog dejstva ulaznog električnog kola i kola za punjenje baterije su za sve brzine vetra veći od 0,7 a srednja vrednost njihovog proizvoda je 0,716. Ukupni stepen korisnog dejstva ima maksimum za brzinu vetra od 8m/s i iznosi 20,2%.

3. Sadržaj i analiza rada

Magistarski rad Slobodana Velikića napisan je na osamdeset i jednoj strani i podeljen je na sedam poglavlja od kojih je prvo poglavlje uvod a sedmo zaključak. Rad sadrži spisak literature i skraćena, ilustrovan je sa 49 slika i ima 9 tabela.

U drugom poglavlju objašnjen je nastanak vetra kao prirodne pojave. Analizirane su karakteristike vetra u odnosu na površinu Zemlje, kao i promena brzine vetra u odnosu na reljefnu strukturu površine Zemlje i uticaj vegetacije na brzinu vetra.

Treće poglavlje bavi se snagom vetra. Izvedena je formula za snagu vetra, analizirani su njeni parametri i dominantni članovi. Određena je i teorijski maksimalna korisna snaga vetra. Podela vetrova po brzini duvanja je definisana Beaufortovom skalom, koja je predstavljena i objašnjena. Predstavljena je i Weibullov-a raspodela koja određuje učestanost duvanja vetra na nekoj geografskoj lokaciji.

U četvrtom poglavlju opisana je konverzija energije vetra u mehaničku, rotacionu energiju. Ovaj proces konverzije odvija se u vetroturbinama. Izvršena je podela i analiza rada vetroturbina po konstrukciji i po osi rotacije. Analizirani su grafici momenta sile i brzine raznih tipova vetroturbina.

U petom poglavlju je opisana blok šema prototipa vetrogeneratora, funkcionalni zahtevi svakog bloka i izbor tehničkog rešenja za određeni blok. Objašnjen je način rada, kao i funkcija svakog elementa u bloku. Posebna pažnja posvećena je radu elektronike za punjenje akumulatora i to u vremenskom intervalu kada započinje proces punjenja. Analizirana je minimalna brzina vetra potrebna za početak rada vetrogeneratora, ali i uslov za prestanak rada vetrogeneratora.

Postavka eksperimentalnog rada predstavljena je u šestom poglavlju. Opisane su polazne hipoteze za eksperimentalno određivanje koeficijenta korisnog dejstva vetrogeneratora i njegovih sastavnih elemenata. Zatim su prikazani rezultati merjenja i grafici stepena korisnog dejstva u funkciji brzine vetra za vetrogenerator kao i za pojedine blokove.

4. Ocena rezultata i doprinosi rada

U magistarskom radu Slobodana Velikića uspešno je obrađena tematika minijaturnih vetrogeneratora. Prikazani su postojeći tipovi vetroturbina sa svojim karakteristikama. Izabrana je pogodna vetroturbina za ovu namenu. Projektovana je elektronika za povezivanje vetrogeneratora sa baterijom. Elektronika je podeljena na dva segmenta radi preciznijeg utvrđivanja sklopova gde se nepotrebno troši više energije nego što je potrebno. Nakon konstrukcije izvršena su eksperimentalna merjenja karakteristika uređaja. Radi ovih merjenja konstruisan je minijaturni vazdušni tunel, čija je cev većeg prečnika od prečnika vetroturbine. Izmereni su koeficijenti korisnog dejstva za četiri segmenta uređaja i to vetroturbine, vetrogeneratora, ulaznog električnog kola i kola za punjenje baterije za

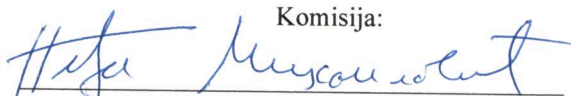
različite brzine vetra. Ukupan stepen korisnog dejstva dobijen je kao proizvod stepena korisnih dejstava segmenata. Ukupni stepen korisnog dejstva ima maksimum za brzinu vetra od 8m/s i iznosi 20,2% što je dobar rezultat za minijaturni vetrogenerator. Najveći doprinos rada je analiza stepena korisnog dejstava uređaja po segmentima, što daje mogućnost za unapređenja i analizu pojedinih delova sistema. Poseban doprinos je stvaranje laboratorijske vežbe za studente u kojoj će se studenti upoznati sa glavnim delovima vetrogeneratora i meriti njihove efikasnosti.

5. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog, Komisija sa zadovoljstvom zaključuje da rad kandidata Slobodana Velikića sadrži rezultate sa stručnim doprinosima u oblasti teme i predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu da rad prihvati kao magistarsku tezu i odobri kandidatu javnu usmenu odbranu.

U Beogradu, 5.05.2018.

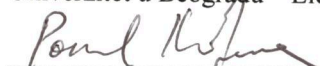
Komisija:



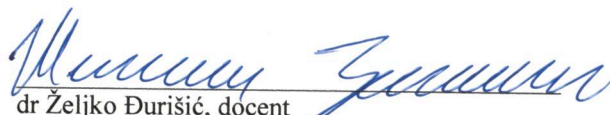
dr Peđa Mihailović, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu – Elektrotehnički fakultet



dr Ivan Popović, docent
Univerzitet u Beogradu – Elektrotehnički fakultet



dr Nebojša Romčević, naučni savetnik
Univerzitet u Beogradu – Institut za fiziku



dr Željko Đurišić, docent
Univerzitet u Beogradu – Elektrotehnički fakultet



dr Slobodan Petričević, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu – Elektrotehnički fakultet