

## **KOMISIJI ZA DRUGI STEPEN STUDIJA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Na sednici Komisije za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu koja je održana 11.09.2012. godine, imenovani smo u Komisiju za pregled i ocenu master rada kandidata Nikole Tadića, dipl. inž, pod naslovom "Merenje protoka mase uglja na tračnom transporteru". Komisija je pregledala priloženi rad i podnosi sledeći

### **IZVEŠTAJ**

#### **1. Biografski podaci o kandidatu**

Nikola Tadić je rođen 11.05.1986. godine u Beogradu. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Lazarevcu. Na Elektrotehnički fakultet upisao se 2005. godine na Odsek za elektroniku. Osnovne studije završio je u februaru 2010. godine sa prosečnom ocenom 8,57 i ocenom 10 na diplomskom radu. Školske 2010/2011. godine upisao se na diplomatske akademske studije (master) na Odseku za elektroniku i položio sve ispite predviđene nastavnim programom sa prosečnom ocenom 9,8.

#### **2. Organizacija master rada**

Master rad kandidata Nikole Tadić sadrži 79 strana teksta, zajedno sa slikama, spisom literature, listom slika i dva priloga. Rad je podeljen na 6 poglavlja.

U uvodnom poglavlju master rada opisan je predmet i cilj rada i dat sadržaj i očekivani rezultati rada. U ovom poglavlju, u kratkim crtama opisan je značaj rešavanja problema kontinualnog merenja masenog protoka uglja na tračnom transporteru, čime se inače bavi master rad. U drugom poglavlju dat je pregled većeg broja praktično korišćenih metoda za merenje protoka čvrstih materijala, sa posebnim naglaskom na one koje se mogu primeniti u merenju protoka uglja.

Na osnovu detaljnog pregleda i analize metoda merenja protoka čvrstih materijala, izvršen je izbor merne metode i koncepta mernog sistema za merenje protoka uglja pogodnog za primenu na površinskom kopu "Tamnava - Istočno polje". U trećem poglavlju master rada opisan je postupak projektovanja i realizacije tračne vage. Ovo poglavlje sadrži opise elemenata i arhitekture mernog sistema, sistema povezivanja sa računarnom kao i opis funkcija i postupka realizacije mikrokontrolerskog programa mernog uređaja.

U četvrtom poglavlju master rada opisan je postupak testiranja realizovanog mernog sistema. Za potrebe testiranja realizovane tračne vage razvijen je program aplikacije koji se izvršava na PC računaru. Ovo poglavlje sadrži i detaljan opis funkcija realizovanog PC programa za prikupljanje i prikaz rezultata merenja.

U zaključku su sumirani ostvareni rezultati rada, mogućnosti primene realizovane tračne vage, kao i prednosti i nedostaci realizovanog mernog sistema. Na kraju rada dat je spisak korišćene literature i dva priloga koji sadrže mikrokontrolerski program mernog uređaja i program aplikacije za PC računar.

#### **3. Analiza rada sa ključnim rezultatima**

U radu je dat pregled metoda merenja masenog protoka čvrstih i zrnastih materijala, sa posebnim osvrtom na metode pogodne za merenje masenog protoka uglja. Na osnovu izvršenih analiza izvršen je izbor metode kontinualnog merenja protoka uglja koja je pogodna za primenu u ugljenokopima sa površinskom eksploatacijom i realizovana tračna vaga, što predstavlja osnovni rezultat master rada.

Tračna vaga predstavlja elektro-mehanički sistem za kontinualno merenje masenog protoka uglja na tračnom transporteru. Osnovni elementi tračne vage su mehanička noseća konstrukcija, senzori sile za merenje težine uglja na specificiranoj dužini transportne trake, senzor brzine i centralna mikrokontrolerska merno-akviziciona jedinica. Pri realizaciji tračne vage korišćena je

postojeća mehanička konstrukcija i ugrađeni senzori sile i brzine. U okviru master rada projektovani su i realizovani sledeći elementi tračne vage: elektronska kola za povezivanje senzora sile i senzora brzine i za kondicioniranje signala iz ovih senzora, mikrokontrolerski program za upravljanje podsistemom za prikupljanje i konverziju mernih signala, obradu rezultata merenja i obavljanje komunikacionih funkcija sa nadređenim računom, program aplikacije koji se izvršava na PC računaru i koji, preko odgovarajućeg grafičkog korisničkog interfejsa, omogućuje prikaz rezultata merenja, kao i dodatne funkcije koje se odnose na testiranje i kalibraciju sistema.

Akvizionni sistem za prikupljanje i obradu mernih signala sa senzora sile i brzine zasniiva se na mikrokontroleru ARM-7, sa procesorskim jezgrom Cortex-M3. Povezivanje mikrokontrolerske ploče sa PC računom realizovano je preko USB magistrale posredstvom FT232RL interfejsnog kola pri čemu je, uz pomoć optoelektronske sprege, izvršena galvanska izolacija računara od mernog sistema koji se nalazi u okviru postrojenja.

Program za ARM-7 Cortex-M3 mikrokontroler realizovan je korišćenjem integrisanog razvojnog okruženja *IAR Embedded Workbench for ARM 6.0 Kickstart*. Programski kod napisan je u programskom jeziku C.

Prikaz rezultata merenja vrši se na PC računaru preko pogodnog grafičkog korisničkog interfejsa. Program aplikacije koji se izvršava na PC računaru realizovan je korišćenjem softverskog paketa *LabWindows CVI 9.0*, proizvođača *National Instruments*. Pored komunikacije sa mikrokontrolerskom mernom jedinicom, realizovani program omogućuje i dodatne funkcije koje se odnose na testiranje i kalibraciju sistema.

Realizovani merni sistem, s obzirom da je računarski baziran, odlikuje se velikom fleksibilnošću i jednostavnošću za korišćenje i održavanje. Zahvaljujući primeni savremenih elektronskih komponenti predloženo rešenje merne jedinice je veoma ekonomično. Sprovedena testiranja su potvrdila da realizovani merni sistem funkcionalno u potpunosti zadovoljava postavljene zahteve. S obzirom da je za kalibraciju realizovanog sistema bilo potrebno zaustaviti tekući transport uglja preko tračnog sistema, ona u ovoj fazi realizacije i testiranja sistema nije mogla da se sprovede, tako da se dati rezultati merenja mogu smatrati okvirnim.

#### 4. Zaključak i predlog

U cilju sagledavanja mogućnosti realizacije tračne vage za kontinualno merenje protoka uglja na ugljenokopu sa površinskom eksploatacijom, kandidat Nikola Tadić je sistematično izložio metode na kojima počinjavu sistemi za kontinualno merenje protoka čvrstih i zrnastih materijala. Na osnovu izvršenih analiza i postavljenih zahteva predložio je arhitekturu, projektovao i realizovao tračnu vagu za kontinualno merenje protoka uglja.

Tračna vaga je realizovana korišćenjem postojeće noseće mehaničke konstrukcije i senzora sile i brzine. U okviru master rada realizovani su elektronska kola za povezivanje senzora sile i senzora brzine i za kondicioniranje signala iz ovih senzora, program za upravljanje mikrokontrolerskim podsistemom i program aplikacije koji se izvršava na PC računaru i koji, preko odgovarajućeg grafičkog korisničkog interfejsa, omogućuje prikaz rezultata merenja, kao i dodatne funkcije koje se odnose na testiranje i kalibraciju sistema. Sprovedena testiranja su potvrdila da realizovani merni sistem funkcionalno u potpunosti zadovoljava postavljene zahteve.

Na osnovu prethodno navedenog, imajući u vidu sadržaj i kvalitet priloženog rada, rezultate i zaključke do kojih je kandidat u svom samostalnom radu došao, članovi Komisije predlažu Komisiji za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da se master rad kandidata Nikole Tadića pod naslovom "Merenje protoka mase uglja na tračnom transporteru" prihvati kao master rad i kandidatu odobri usmenu odbranu.

Beograd, 25.01.2013. godine

Članovi komisije:

  
dr Vujo Drndarević, redovni profesor

  
dr Ivan Popović, docent