



TEHNIKA I INFORMATIKA U OBRAZOVANJU

3. Internacionalna Konferencija, Tehnički fakultet Čačak, 7–9. maj 2010.

TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION

3rd International Conference, Technical Faculty Čačak, 7–9th May 2010.

UDK: 004:621.316

Stručni rad

NEŽELJENI EFEKTI PRI PUŠTANJU U RAD INKADESCENTNE SIJALICE I MOGUĆA REŠENJA

Momčilo Vujičić¹, Saša Panić²

Rezime: Na prvi pogled, sasvim bezazlena inkadescენტna svetiljka u svom početnom prelaznom procesu ima veoma neprijatan efekat. U ovom radu će biti prezentovan deo istraživanja i jedan od načina rešenja ovog problema "meko puštanje u rad inkadescენტne sijalice". Rezultati dobijeni u laboratoriji i teoriski rezultati će biti analizirani, kao i negativne posledice na električnu mrežu.

Ključne reči: Inkadescēnta, temperatura, harmonici, mikrokontroler.

SIDE EFFECTS WHEN RELEASED TO THE WORK INKADESCENTE BULBS AND POSSIBLE SOLUTIONS

Summary: At the first glance, quite harmless incandescent lamp in your home transition process has a very unpleasant effect. The paper will present one part of the research and a way of solution to this problem, "soft start-up incandescent bulbs". The results obtained in the laboratory and theoretical results will be analyzed, as well as negative effects on the electrical network.

Key words: Incandescent, temperature, harmonics, microcontroller .



¹ Prof. dr Momčilo Vujičić , Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: vujicic@tfc.kg.ac.rs

² Dipl. inž. Saša Panić, Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: panic@hotmail.rs

1. UVOD

U želji da nađu materijal koji bi izdržao višu temperaturu i dao bolje rezultate, istraživači su eksperimentisali sa vlaknima od osmijuma, tantala i volframa. Volfram se pokazao kao najprikladniji i zato se danas za sijalice sa usijanim vlaknom upotrebljava isključivo volfram. Princip rada sijalice sa usijanim vlaknom (inkascentea sijalica): ako se kroz vlakno određenog otpora propusti električna struja, provodnik će se usled Džulovog efekta, postepeno zagrevati i kad dostigne temperaturu od 500°C , počće da svetli. Zagrejan do temperature od 1500°C svetli žutom bojom a na 2500°C svetli belom bojom.

Otpor vlakna na temperaturi od 20°C iznosi $0,053\Omega$ za 1 m dužine i 1 mm^2 preseka. Oni rest sa temperaturom kao i otpor svih metala. Otpor volframove sijalice kada ne gori mnogo je manja nego kad gori: odnos između otpora sijalice sa usijanim i hladnim vlaknom inosi 12 do 15 puta. Odavde izlazi da je u prvim trenucima po uključenju sijalice vrednost stuje znatno veća od nominalne. Usled toga mogu nastupiti teškoće pri uključenju velikog broja sijalica odjednom: znatno velika struja u trenutku uključenja može automatske osigurače izbaciti, topljive osigurače istopiti ili zbog veoma kratkog prelaznog procesa osigurači neće reagovati pa će se javiti udar na mrežu koji neće prijati ostalim uređajima.

2. TEORIJSKA ANALIZA

Izračunaćemo koliku stuju uzima iz mreže sijalica za 220V nage 200W pri nominalnom radu, a koliku u trenutku uključenja ako je sa vlaknom od volfarama u gasom ispunjenom prostaru (temperature usijanog vlakna 3000°C), kad je temperature vlakna 20°C , a sačinimac promene otpora sa temperaturom $\alpha=0,005$.

Struja pri nominalnom radu (vlakno usijano) iznosi:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{200}{220} = 0,91\text{A}$$

Otpor na temperaturi Θ_2 biće:

$$R_a = \frac{U}{I} = \frac{220}{0,91} = 242\Omega$$

Otpor R_{Θ} na temperaturi $\Theta_1 = 20^{\circ}\text{C}$ izračunaćemo po poznatom obrascu:

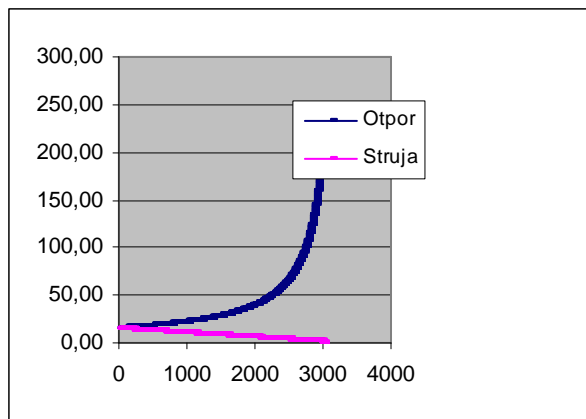
$$R_{\Theta} = R_0 [1 + \alpha(\Theta_2 + \Theta_1)]$$

odakle je:

$$R_0 = \frac{R_{\Theta}}{1 + \alpha(\Theta_2 + \Theta_1)} = 15,2\Omega$$

Struja u trenutku uključenja biće:

$$I = \frac{U}{R_2} = \frac{220}{15,2} = 15,1\text{A}$$



Slika 1: Zavisnost struje i otpora od temperature vlakna

Zaključak: Pri uključenju ova sijalica uzima šesnajest puta veću struju od struje u nominalnom radu.

3. LABORATORIJSKA MERENJA

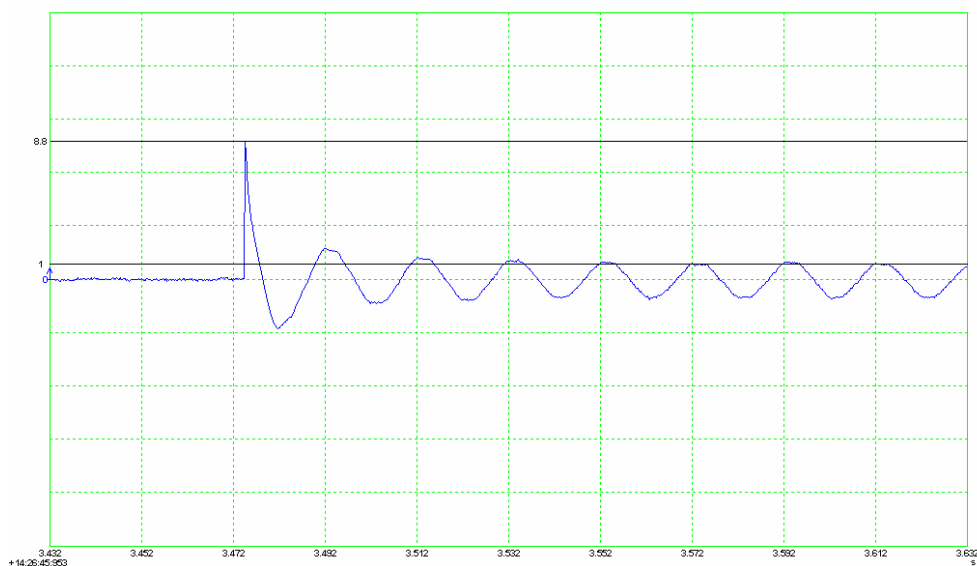
Postojeća komercijalno dostupna namenska oprema za analizu vremensko promenljivog signala je inostranog porekla, skupa je i nepraktična za široku primenu. U ovom radu je korišćen merno – akvizicioni sistem za analizu i merenje vremensko promenljivog signala na bazi personalnog računara koji su autori rada razvili na Tehničkom fakultetu u Čačku.

Osnovne odlike merno akvizicionog sistema su:

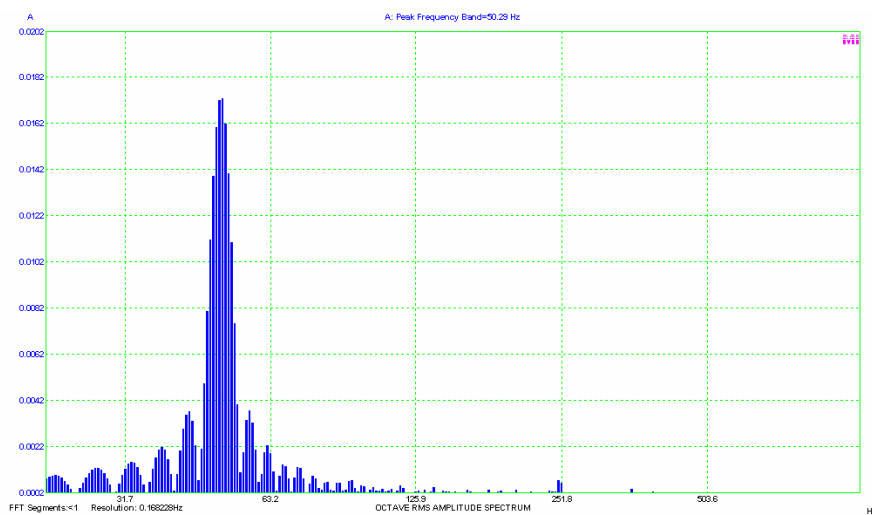
- koristi standardnu konfiguraciju PC,
- moguće merenje na terenu pomoću prenosivog računara,
- omogućava sinhrono merenje u više tačaka sistema
- jednostavno podešavanje i obrada podataka
- mogućnost praćenja svih mernih podataka u realnom vremenu,
- moguća samokontrola greške,
- format izlaznih podataka omogućava njihovu obradu u drugim korisničkim softverima,
- omogućava praćenje greške u proračunu viših harmonika, što predstavlja poseban kvalitet mernog uređaja.

Praktična primena i tačnost merenja uređaja je verifikovana kroz uporedna merenja karakteristika napajanja Laboratorije na Tehničkom fakultetu u Čačku. Softver koji je koristili za analizu signala je Multi-Instrument 3.2.

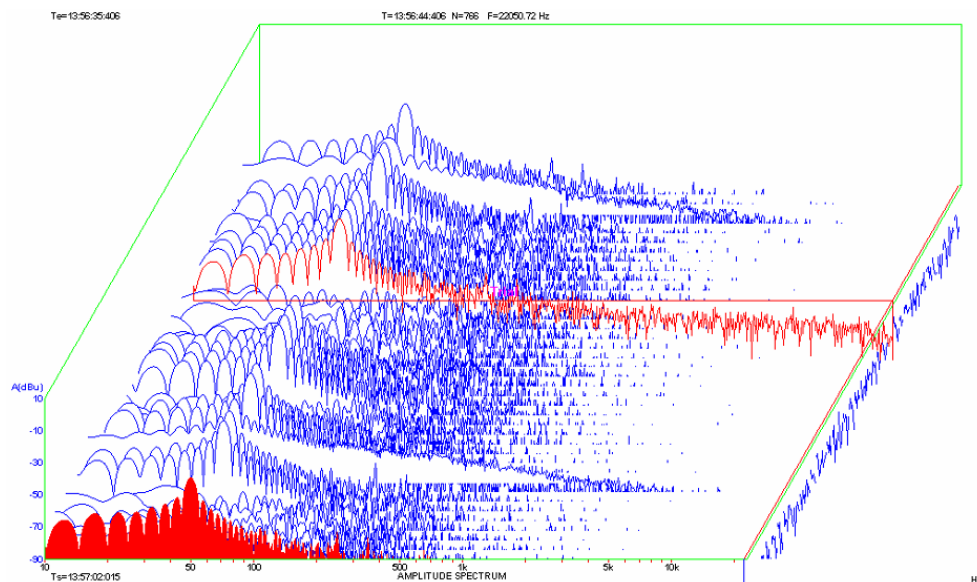
3.1. Rezultati merenja su za sijalicu (PHILIPS 100W)



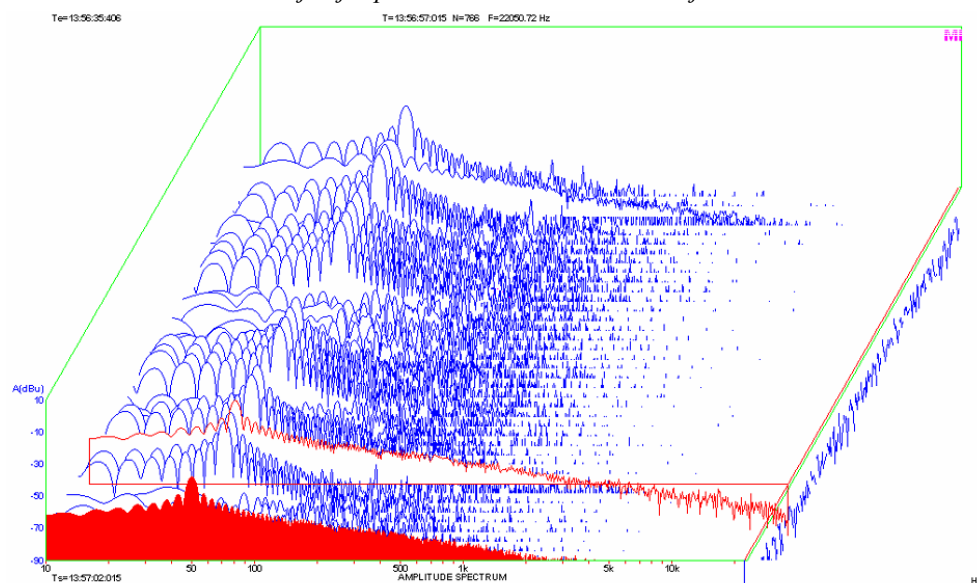
Slika 2: Vremenski oblik struje u početnom trenutku



Slika 3: Amplitudni spektar struje pri nominalnom radu



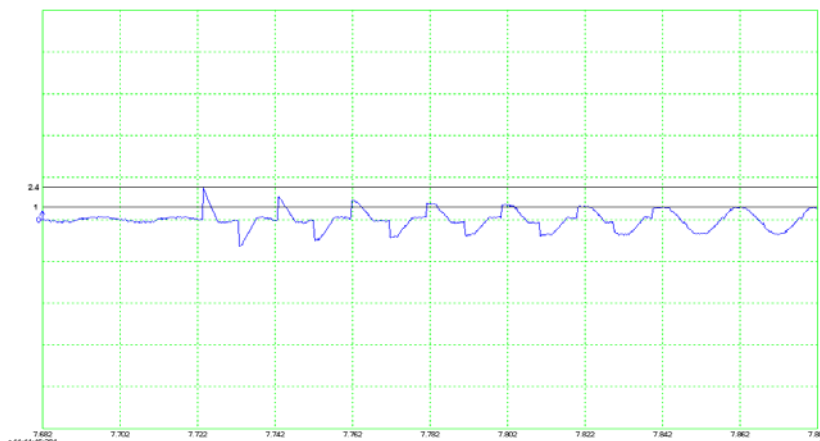
Slika 4: Trodimenzioni izgled aplitudnog spektra struje, izdvojen je spektar u nominalnom radu sijalice



Slika 5: Trodimenzioni izgled aplitudnog spektra struje, izdvojen je spektar u trenutku paljenja sijalice.

3.2. Meko puštanje u rad inkadescetne sijalice

Uz pomoć mikrokontrolera, preko trijaka možemo napajati sijalicu i kontrolisati prelazni proces. Sledeći rezultati su snimljeni sa istom opremom sa istim sijalicama sa kontrolisanim prelaznim procesom.



Slika 6: Vremenski oblik struje u početnom trenutku kontrolisan mikrokontrolerom.

4. ANALIZA

U teorijskom delu struja u početnom trenutku je šesnaest puta veća od nominalne struje, kod merenja koja su obavljena u laboratoriji a što se vidi na slici 2. izmereno je da je struja 8,8 puta veća u početnom trenutku nego u nominalnom. Velika razlika između laboratorijskih merenja i teorijske analize može se pripisati tome da je u teorijskom delu uzet idealan primer sa mnogo zanemarivanja. Sa slike 2. se vidi da je prelazni proces trajao približno 80ms. Na sici 3. i slici 4. se vidi amplitudni spektar struje, upoređivanjem slike 4. i slike 5. dolazi se do zaključka da se u početnom trenutku uključivanja sijalice javljaju viši harmonici koje ne smemo zanemariti. Ovaj neželjeni efekat pri puštanju u rad inkadescentne sijalice negativno utiče na radni vek sijalice, 90% sijaliva završavaju svoj radni vek pri puštanju u rad, procenat je i veći kod sijalica koje se puštaju u rad na temperaturi nižoj od sobne temperature, kao što su sijalice koje se nalaze na spoljnoj temperaturi koja može biti i -20°C . Meko puštanje u rad ne samo da drastično smanjuje udar na mrežu nago i povećava radni vek inkadescentne sijalice.

5. ZAKLJUČAK

Viši harmonici povećavaju ukupne gubitke u mreži smanjujući efikasnost sistema pa se primarna oprema mora dimenzionirati za veće snage. Pored toga oni „kvare“ električnu energiju koja se na tržištu električne energije smatra robom koja mora zadovoljiti određeni kvaliteti. Problem viših harmonika u elektroenergetskim mrežama se stoga ne sme zanemarivati. Moderni uređaji kojih je sve više zbog ušteda na energiji uključuju gotovo uvek pretvarače koji predstavljaju nelinearne potrošače. Ova nelinearnost generiše više harmonike koji se moraju analizirati i uvažavati.

6. LITERATURA

- [1] M. Mišković: *Električne instalacije i osvetljenje*, 2007
- [2] Željko Đuričić, Milenko Đurić: *Analiza kvaliteta električne energije bazirana na personalnom racunaru*, 2008