
Teslin transformator

Teorija i praksa



Dr Radojle Radetić, dipl. inž. el.

Agencija Eho
www.infoelektronika.net

- Rad sa Teslinim kalemom nije bezopasan i sa njim treba raditi oprezno i primeniti sve mere zaštite od visokog napona.
- Autor je nastojao da materija u ovoj knjizi bude izložena tačno i jasno. I pored velikih napora da izbegne greške, ne može se garantovati da ih još uvek nema. Autor i izdavač na to upozoravaju čitaoce i ne snose nikakvu odgovornost za eventualne štete.
- Autor zadržava sva prava eventualnih izmena, bez obaveze prethodnog obaveštenja.
- Bilo kakvo umnožavanje, preštampavanje i kopiranje celine ili pojedinih delova ove knjige, nije dozvoljeno bez prethodne dozvole autora i izdavača.

ISBN 978-86-80134-26-0

Teslin transformator

Autor: Dr Radojle Radetić, dipl. inž. el.

Recenzent: Dr Nándor Burány, dipl. inž. el.

Obrada teksta - Radojle Radetić

Tiraž: 300 primeraka

ISBN 97-86-80134-26-0

Izdaje i štampa: Agencija Eho, Niš

e-mail: redakcija@infoelektronika.net

Tiraž: 300

Godina izdanja: 2019

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд
621.314.23

РАДЕТИЋ, Рadojле, 1957-

Teslin transformator : teorija i praksa / RadojleRadetić. - Niš :
Agencija Eho, 2019 (Niš :Agencija Eho). - 118 str. : ilustr. ; 24 cm

Autorova slika. - Tiraž 300. - Str. 117:
Mišljenje recenzenta / Nándor Burány. -
O autoru:str. 118. - Bibliografija: str. 115.

ISBN 978-86-80134-26-0

а) Трансформатори

COBISS.SR-ID 278096908

Predgovor

Iako je živio i radio pre više od jednog veka Nikola Tesla i danas pobuđuje pažnju stručne javnosti svojim radom, značajem svojih pronalazaka i veličinom svog genija. I kako vreme odmiče to interesovanje kao da postaje sve veće. To je svetski trend što se može videti po broju veb lokacija na internetu, naučnim radovima, novinskim tekstovima, stručnim knjigama o njemu i njegovom radu. I dalje se pronalaze neki novi pogledi na njegov život i rad. Pogotovu je interesantna druga polovina njegovog života koja je do danas ostala prilično nejasna. Možda će to veliko interesovanje doprineti da se i ovaj deo njegovog života bolje razume a možda iz toga nastanu neke nove spoznaje i još veća otkrića.

Već i sa onim što je otkrio do svoje četrdesete godine Tesla je sebe svrstao u velikane nauke. Njegov indukcionni motor je pogonska snaga današnje industrije. Njegov polifazni sistem naizmjenične struje i danas je osnova elektroenergetike i elektroprivrede u celom svetu. Ne postoje ni nagoveštaji da bi on mogao biti zamenjen nečim drugim. I već samo ovo dovoljno je da on bude na mesu na kome je.

Za ostvarenje svojih ideja Tesla je često morao da se bori. Jedna od najvećih njegovih bitaka bila sa Edisonom, da bi sa trona skinuo jednosmerni a postavio svoj prenos naizmjeničnom polifaznom strujom. Ali ideja za koju se borio bila je toliko ubedljivo bolja, da je morao da pobedi.

Po Tesli njegov najznačajniji rad bio je u periodu 1889-1890 godine u svojoj laboratoriji u Kolorado Springsu. Tada je eksperimentisao sa visokim frekvencijama i veoma visokim naponima. Bavio se prenosom signala, daljinskom komandom, fluorescentnim osvetljenjem, prenosom energije na daljinu i još sa mnogo toga. Samo srce tog njegovog rada bio je njegov transformator – Teslin transformator. On je razvijao tako visoke napone da su varnice letele celom laboratorijom. Među njima su se pojavljivale i kuglaste munje čije poreklo ni do danas nije objašnjeno. Za običan svet to je bilo toliko nestvarno da je ličilo na magiju. I danas se pojavljuju filmovi sa elementima naučne fantastike koji se zasnivaju na Teslinim eksperimentima.

Teslin transformator je opisan i teoriski analiziran u bezbroj tekstova, naučnih radova i knjiga. Svaka od njih donosi nešto novo. I ovaj autor je bio zadivljen Teslinim transformatorom, analizirao je njegov rad i pokušao da mu doda nešto svoje. Tako je nastalo više rešenja zasnovanih na primeni MOSFET i IGBT. Napravljeni su modeli koji razvijaju napon do oko 700 kV. U tom radu sakupljeno veliko iskustvo i došlo se do mnogih korisnih saznanja. Ova knjiga je pokušaj da bar deo od toga ostane zapisan za one koji tek nameravaju da krenu u tom pravcu. Autor oseća taj dug prema čitaocima ali i prema Tesli i ovom knjigom je pokušao da doprinese da se njegove ideje dalje šire.

Vreme će pokazati koliko je uspeo u tome.

Bor, maja 2019. godine

Autor

SADRŽAJ

1. UVOD	3
1.1. Postojeća rešenja.....	3
1.2. Komentar postojećih rešenja.....	11
1.3. Strujni udar Teslinog transformatora.....	13
2. TESLIN TRANSFORMATOR – OSNOVNI ELEMENTI.....	15
2.1. Mrežni transformator	15
2.2. Primar Teslinog transformatora.....	17
2.3. Primarni kondenzator	19
2.4. Iskrište (varničar).....	20
2.5. Sekundar Teslinog transformatora.....	21
2.6. Kapacitivni završetak sekundarnog kalema	24
3. TESLIN TRANSFORMATOR – ANALIZA RADA.....	27
3.1. Princip rada.....	27
3.2. Analiza rada Teslinog transformatora	30
3.3. Proračun Teslinog transformatora – osnovni elementi	36
3.4. Primer proračuna - mali Teslin transformator (375/75 mm)	39
4. TESLIN KALEM – PRINCIP I ANALIZA RADA.....	41
4.1. Princip rada.....	41
4.2. Impulsni rad TT.....	42
4.3. Analiza rada Teslinog kalema	44
4.4. Oscilacije posle završetka impulsa napajanja – gašenje oscilacija.....	57
5. TESLIN KALEM – PRORAČUN	61
6. NEKA PRAKTIČNA ISKUSTVA SA KALEMOVIMA	73
6.1. Tranzijentne oscilacije struji	73
6.2. Rezonantne frekvencije kalema	74
6.3. Merenje napona Teslinog kalema	74
6.4. Merenje na konkretnom Teslinom kalemu	75

6.5. Kolo za sinhronizaciju.....	76
7. OBJAVLJENI TEKSTOVI AUTORA	81
7.1. Teslin kalem – SOLID STATE.....	81
7.2. Teslin kalem sa kontinualnom regulacijom izlaznog napona	91
8. PRIMENA TESLINOG KALEMA.....	103
9. NIKOLA TESLA – KRATKA BIOGRAFIJA.....	107
LITERATURA	115

1. UVOD

1.1. Postojeća rešenja

Nikola Tesla je jedan od najvećih svetskih pronalazača na polju elektrotehnike. Iako je živeo i stvarao pre više od jednog veka, njegovi pronalasci ugrađeni su u same temelje i savremenog življenja. Pored elektro-energetike Tesla je postavio temelje velikom broju oblasti koje su se razvile mnogo kasnije. Na taj način on je bio i veliki vizionar. Njegovo delo će nas pratiti i nadahnjivati, i u budućnosti.

Veliki deo svoga rada Tesla je posvetio bežičnom prenosu električne energije iz koga je nikao radio, i današnje savremene komunikacije, telekomanda, robotika, itd.

Rad u ovoj oblasti visokih napona i visokih frekvencija obeležio je pronalazak Teslinog transformatora.

Teslin transformator je jedan od najefikasnijih uređaja za dobijanje visokih napona, visoke frekvencije. Pod istim uslovima naponi visoke frekvencije su daleko manje opasni po čoveka od napona niske frekvencije. Za manje kalemovne frekvencije su više stotina kHz a za kalemovne velikih dimenzija ispod 100 kHz. Naponi koji se dobijaju idu od više stotina kV do nekoliko MV. Varnice Teslinog transformatora mogu biti duge i nekoliko metara. Sa Teslinim transformatorom čovek je napravio veštačke munje i tako načinio još jedan korak ka upoznavanju prirode.

Teslin transformator (TT) je najlepši simbol njegovog rada a možda i cele elektrotehnike. Njegov rad ostavlja jak utisak na posmatrača, ostavlja ih bez daha i dugo se pamti. I sto godina posle ovog pronalaska on iznova raspaljuje maštu i znatiželju, tako da se neprestano pojavljuju novije i snažnije verzije ovog uređaja.

On je veoma koristan uređaj za laboratorije visokog napona. Manji modeli mogu da budu i lepa učila za škole. On može da bude lep ukras za hol, svečanu salu, kabinet, itd. Takođe može da bude lep poklon, koji bi svako pozeleo.

Primena je raznovrsna a granice su nebo i mašta. Zato ga danas prave, učenici, entuzijasti, eksperimentatori, profesori na fakultetima, naučnici u institutima, itd.

I ovaj autor je bio fasciniran radin Teslinog transformatora, proučio njegov rad i pokušao da se i sam oprobao u njegovoj izradi. Baveći se ovom temom, autor je imao priliku da uživo vidi više TT različitih oblika i snaga. Svakako najviše podataka o TT može se naći na internetu.

Najpoznatiji TT u Srbiji nalazi se u muzeju Nikole Tesle, u Beogradu. On je deklarisan za napon od oko 550 kV. Napravljen je kao eksponat koji ujedno odslikava i vreme u kome je nastao.

Gotovo identičan TT je napravljen na HE đerdap 2 (Zoran Kršenković). Ovaj model je napravljen veoma pedantno a posebna pažnja posvećena je izradi obrtnog iskrišta gonjenog asinhronim motorom, napajanim frekventnim regulatorom.

U HE u Gamzigradskoj banji postojao je manji model TT sa kondenzatorom od staklenih boca napunjenih elektrolitom i potopljenim u kadu takođe nalivenu elektrolitom. Dolivanjem elektrolita kontinualno se menjala kapacitivnost i podešavala rezonantna frekvencija primara. Iskrište je pokretano čeonom brusilicom kojoj je brusna ploča zamenjena izolacionom pločom sa obrtnim kontaktima.