

Predmet: Mišljenje o ispunjenosti kriterijuma za priznanje tehničkog rešenja

Na osnovu dostavljenog materijala, u skladu sa odredbama *Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača*, koji je doneo Nacionalni savet za naučni i tehnološki razvoj Republike Srbije ("Službeni glasnik RS", br. 38/2008) recenzenti: **Dr Miloje Kostić - Viši naučni saradnik u Elektrotehničkom institutu „Nikola Tesla“ i Prof.dr Zoran Stojiljković, profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu**, su ocenili da su ispunjeni uslovi za priznanje svojstva tehničkog rešenja sledećem rezultatu naučnoistraživačkog rada:

NAZIV: Visokonaponski ispravljač 100kV/1A za potrebe elektrostatičkog izdvajanja
(Projekat sa ev. br. ZS007: Razvoj i primena visokonaponske visokofrekventne ekološke opreme za otklanjanje aerozagadženja u industriji i elektroprivredi-rukovodilac projekta: prof. dr Slobodan N. Vukosavić).

Autori:

Prof. dr Slobodan N., Vukosavić, Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Dr Željko Despotović, Institut "M.Pupin"-Beograd
Doc. Dr. Miloš Nedeljković, Elektrotehnički fakultet u Beogradu

Kategorija tehničkog rešenja: M(82) – industrijski prototip

OBRAZLOŽENJE

Recenzentska komisija je utvrdila da je predloženo rešenje urađeno za P.D. *Termoelektrane "Nikola Tesla" Obrenovac d.o.o., TE "Morava" Svilajnac*.

Subjekt koji rešenje koristi: *TE "Morava" Svilajnac*

Predloženo rešenje je urađeno: 15.12.2009 godine.

Subjekt koji je rešenje prihvatio i primenjuje: *TE "Morava" Svilajnac, takođe postoji interes poljske firme RAFAKO za primenu tehničkog rešenja*

Rezultati su verifikovani na sledeći način, tj. od strane sledećih tela:

Odeljenje za ekologiju i zaštitu životne sredine TENT

Odeljenje za održavanje elektrofiltrarskog postrojenja TE "Morava" Svilajnac

Predloženo rešenje se koristi na sledeći način: *Integralni je deo visokofrekventnog postrojenja za elektrostatičko izdvajanje čestica iz dimnih gasova u TE "Morava" Svilajnac.*

Oblasti na koju se tehničko rešenje odnosi su : *energetske tehnologije, ekologija.*

Problem koji se tehničkim rešenjem rešava:

Elektrostatičko izdvajanje je jedna od najpraktičnijih metoda za odvajanje čestica prašine iz struje gasova. Elektrostatički izdvajači (ESI) se koriste u raznim industrijskim postrojenjima kao što su termoelektrane, toplane, cementare i sl. Ovaj proces ima poseban značaj, pošto se njime obezbeđuje zaštita čovekove okoline i onemogućavanje ispuštanja čestica i gasova koji zagađuju atmosferu. U skladu sa tim postoji potreba za pretvaranjem monofaznih i trofaznih AC mrežnih napona u visoke DC napone ($>20\text{kV}$), velike snage ($>20\text{kW}$). U većini slučajeva zahtev za visokim

DC naponom se danas standardno ostvaruje jednofaznim 50Hz-*im* AC regulatorom [1-2]. koji se bazira na topologiji sa tiristorskom kontrolom.

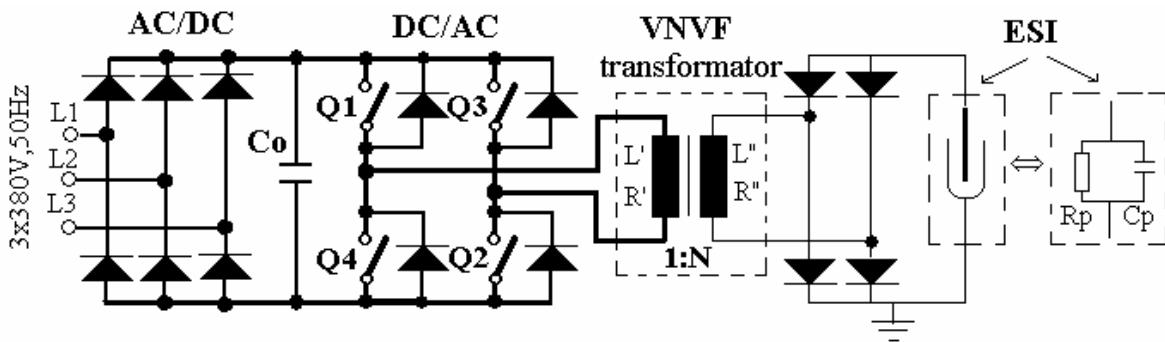
Visokonaponski regulisani ispravljači su sastavni deo energetskih pretvarača koji se koriste za napajanje ESI. Ovim tehničkim rešenjem se predlaže novi i efikasniji tip visokonaponskih visokofrekventnih (VNVF) ispravljača kojima se postižu značajne prednosti i uštede u odnosu na klasične 50Hz-ne sisteme. Delovanjem visokog naponu između taložnih i emisionih elektroda izdvajača se formira jako elektrostatičko polje. Najbolji rezultati izdvajanja se postižu ako je izlazni napon blizak vrednosti probognog napona između elektroda izdvajača. Nominalni parametri ispravljača su prilagođeni za primenu na postrojenjima izdvajača termoelektrana i toplana. Izlazni napon i struja realizovanog ispravljača su podesivi u opsegu 0-100kV, odnosno 0-1000mA.

Stanje rešenosti problema u svetu:

Postojeće konvencionalne topologije VN ispravljača sa tiristorskim prekidačima i faznom kontrolom su veoma robusne, jednostavne i fleksibilne, ali imaju i dosta ozbiljnih nedostataka: mali kvalitet ulazne struje, nizak faktor snage, spor odziv, nisku efikasnost, značajne dimenzije i težinu VN opreme. Stoga se u novije vreme na svetskom tehnološkom tržištu elektrostatičkih izdvajača sve više uvode sistemi visokonaponskog visokofrekventnog (VNVF) napajanja, po prihvatljivoj ceni tako da oni postaju veoma konkurentni u odnosu na 50Hz-*na* napajanja. Primjenjeni u ESI aplikacijama novi VNVF ispravljači imaju značajan uticaj na ove sisteme sa aspekata konstrukcije, rada i održavanja. Pored ovoga VF sistemi obezbeđuju dramatično različite performanse i fizičke karakteristike ESI u odnosu na tiristorske ispravljače: *precizniju kontrolu* struje i napona ESI, *veoma brz odziv* na promene opterećenja, *značajno smanjenje veličine i težine* VN transformatora, *minimiziranje cene* ugradnje i održavanja [3-5]. Novi VNVF ispravljači obezbeđuju dramatično različite performanse i fizičke karakteristike ESI od tiristorskih izvora napajanja, koji će u najskorije vreme biti potisnuti iz upotrebe. Primjenjeni u ESI aplikacijama novi VF prekidački pretvarači imaju značajan uticaj na izdvajačke sisteme i to sa aspekata konstrukcije, rada i održavanja

Suština tehničkog rešenja:

Osnovna topologija predloženog VNVF regulisanog ispravljača je data na Sl.1. Napajanje ispravljača se ostvaruje iz trofazne AC mreže 3x380V/50Hz. Ulazni deo e ustvari AC/DC pretvarač koji posredstvom kondenzatora C_0 obezbeđuje DC-bus napon od približno 540V.

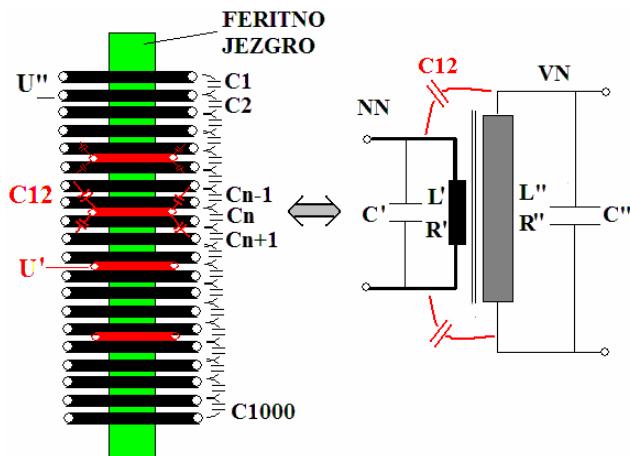


Sl.1. VNVF regulisani ispravljač za napajanje ESI

Posredstvom DC/AC pretvarača koga čine prekidači Q1-Q4 i pripadajuće povratne diode, se generišu pravougaoni naponski impulsi visoke učestanosti (10-20kHz) i promenljive širine. Pravougaoni naponski impulsi se dovode na *VNVF transformator* prenosnog odnosa 1:N (AC

naponski podizač) koji u kombinaciji sa *VN diodnim mostom* obezbeđuje visoki DC napon koji se dovodi između emisionih i taložnih elektroda ESI.

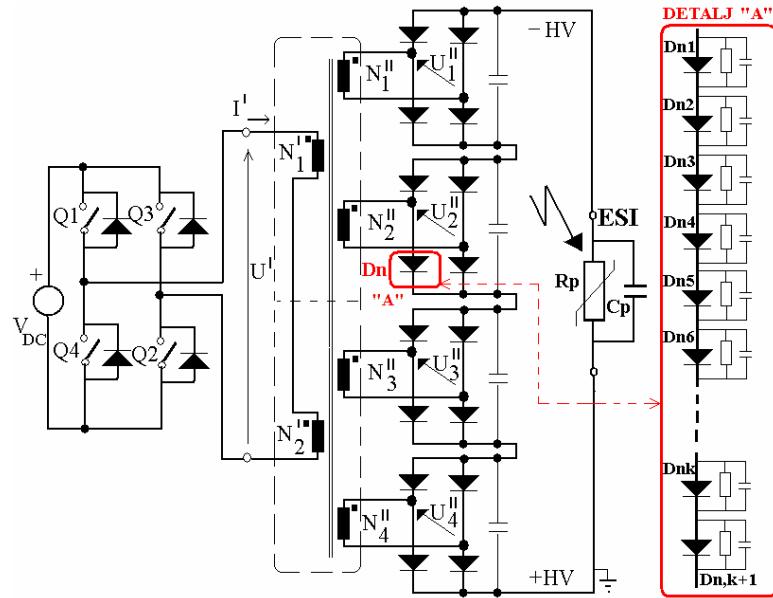
Obzirom da je vrednost probognog napona ESI zavisna od dielektričnih svojstava otpadnih gasova i sredine u samom izdvajaču, koji se menjaju u vremenu, u realnim slučajevima dolazi do čestih preskoka varnice između elektroda. Pored toga značajan uticaj na proces izdvajanja imaju temperatura, vlažnost, pritisak, stanje površine i geometrije samih elektroda[1]. Stoga je opterećenje VNVF ispravljača ustvari nelinerana impedansa ESI. Model te impedanse je dat ekvivalentnim električnim kolom koje je predložio S.Oglesby [5]. Prema ovom modelu impedansa ESI se može predstaviti kao paralelna veza dinamičke otpornost korona pražnjenja R_p i kapacitivnosti izdvajača C_p , kao što je prikazano na Sl.1. Treba napomenuti da je otpornost R_p nelinearna i određuje se teorijski iz strujno-naponske karakteristike ESI [6], dok se kapacitet C_p određuje iz opšte poznate formule [5], i zavisi od geometrije elektroda ESI i dielektrične permitivnosti prostora unutar njega. Ove parametre je eksperimentalno moguće identifikovati i odrediti merenjem struje i napona ESI korišćenjem "mirnog režima" rada. VNVF transformator koji se predstavlja ustvari podizač napona ima relativno veliki prenosni odnos (tipično 600: 1 do 1200: 1). Stoga je potrebno je obezbediti dovoljan izolacioni nivo između primarnog i sekundarnog namotaja kako bi se izbegao električni proboj. Na ovaj način elektromagnetna sprega između primara i sekundara neće biti "kruta" kao u konvencionalnim NN transformatorima[4]. Ovo rezultuje preslikavanje parazitnih induktivnosti na primarnu stranu što može uticati na maksimalnu snagu koju transformator može preneti. Dakle postoji kompromis između izolacionog rastojanja i rasipne induktivnosti. Relativno veliki broj navojaka koji se zahtevaju na sekundaru, prouzrokuju veoma visoku vrednost distribuiranog kapaciteta kao što pokazuje Sl.2. Ova vrednost se preslikava na primarnu stranu tako što se množi sa kvadratom prenosnog odnosa transformatora i nije zanemarljiva. Parazitni kapacitet prouzrokuje parazitnu struju između primarnog i sekundarnog namotaja, što rezultuje značajno smanjenje efikasnosti transformatora.



Sl.2. Parazitne kapacitivnosti VNVF transformatora

VNVF punotalasni ispravljač je projektovan da ima modularni dizajn kako bi se mogao koristiti za različite naponske nivoe- U_{max} . VNVF transformator podizač napona sadrži dva primarna kalema vezana na red i četiri sekundarna kalema, od kojih svaki ima zasebni diodni ispravljački most kao što je prikazano na Sl.3. Obzirom da n -ta dioda D_n u mostu mora biti dimenzionisana da podnese relativno visoki napon, ona je formirana je od redne veze više dioda $D_{1n} \dots D_{1k}, D_{1nk+1}$. Pored ovoga paralelno svakoj od ovih dioda su paralelno vezani RC članovi za ravnomernu raspodelu

inverznog napona , kao što prikazuje detalj „A“ na Sl3. Treba napomenuti da obzirom na VF rad diode moraju biti ultrabrze ($t_{rr} < 50\text{ns}$).



Sl.3. Dispozicija VNPF ispravljača za pobudu ESI

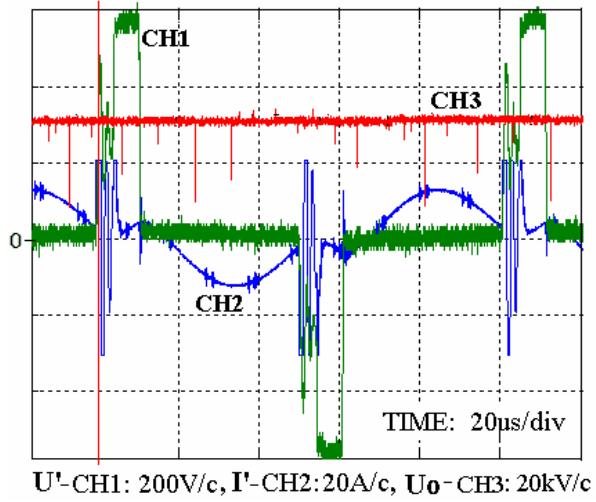
Ovakvom spregom su obezbeđene značajno manje „ekskurzije“ magnetnog fluksa u jezgru transformatora. Zbog zahteva za visokom učestanošću obično se koristi kompozicija više feritnih jezgara. Kako bi se prilagodio smeštaj šest kalemova (dva za NN stranu i četiri za VN stranu) pogodna je upotreba feritnog jezgra sa pravougaonim poprečnim presekom. Da bi se osigurali niski gubici , gustina fluksa se standardno ograničava na $B_{\max} \leq 200\text{mT}$.

Projektovani ispravljač je ugrađen kao sastavni deo VNPF napajanja ESI postrojenja na TE „Morava“. Set transformator/ispravljač je testiran u ogledima praznog hoda i kratkog spoja, kao i pod punim opterećenjem na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu u Laboratoriji za visoki napon.

Eksperimentalni rezultati

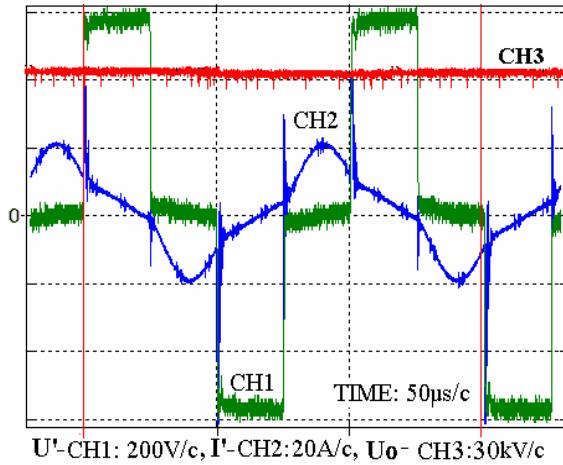
U ovom delu su prikazani eksperimentalni rezultati koji su dobijeni u sklopu ispitivanja i testiranja VNPF ispravljača. Testiranje je sprovedeno u ogledima kratkog spoja (KS), praznog hoda (PH) i pod nominalnim opterećenjem. Uslovi pod kojima su izvršeni pomenuti ogledi su: ulazna prigušnica u primarnom kolu VNPF transformatora $L_p=42\mu\text{H}$, radna učestanost IGBT pretvarača 10kHz, napon DC međukola $U_{DC}=560\text{V}$. Opterećenje koje je simuliralo elektrodni sistem ESI je formirano od RC kola: $R_{opt}=68\text{k}\Omega/70\text{kW}$, $C_{opt}=25\text{nF}/100\text{kV}$.

Na Sl.4 su dati talasni oblici struje i napona primara VNPF transformatora u PH pri čemu je izlazni napon na opterećenju iznosio 30kV. Pri ovim uslovima maksimalna vrednost ulazne struje je iznosila 12A. Na Sl.5 su dati isti talasni oblici za režim PH pri čemu je izlazni napon iznosio 60kV, dok je maksimalna vrednost ulazne struje iznosila 20A.



$U' - \text{CH1}: 200\text{V/c}$, $I' - \text{CH2}: 20\text{A/c}$, $U_o - \text{CH3}: 20\text{kV/c}$

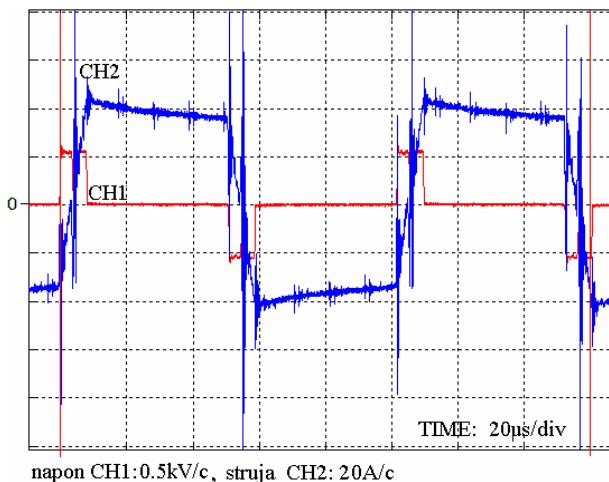
Sl.4. Snimci napona i struje primara transformatora u PH; izlazni napon ispravljača $U_o=30\text{kV}$



$U' - \text{CH1}: 200\text{V/c}$, $I' - \text{CH2}: 20\text{A/c}$, $U_o - \text{CH3}: 30\text{kV/c}$

Sl.5. Snimci napona i struje primara transformatora u PH; izlazni napon ispravljača $U_o=60\text{kV}$

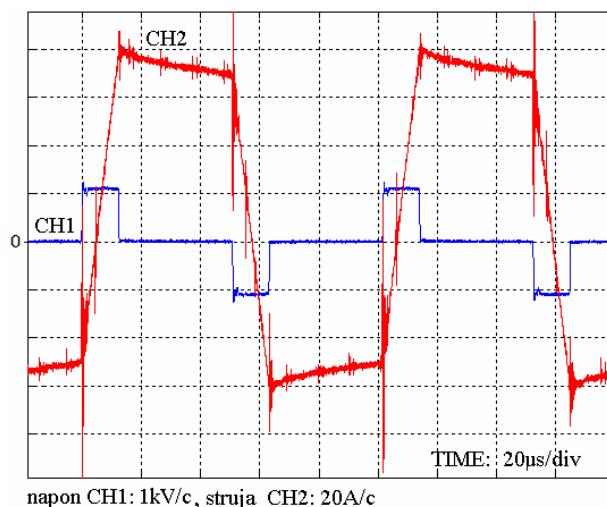
Na Sl.6 su prikazani osciloskopski snimci napona i struje primara VNVF transformatora u režimu KS na opterećenju. Režim KS je izvoden pri sniženom naponu („duty cycle“ je iznosio $\delta_1=15\%$) tako da se u primaru imala amplituda struje od 40A ($I'_{\text{eff}} \approx 40\text{A}$).



napon CH1: 0.5kV/c, struja CH2: 20A/c

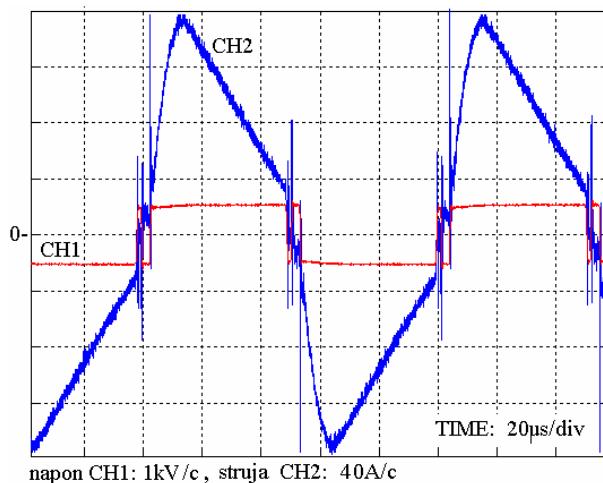
Sl.6. Snimci napona i struje primara transformatora pri KS; $\delta=15\%$, $I_o=0.44A$
 Pri ovim uslovima DC struja kroz opterećenje je iznosila $I_{o1}=0.44A$

Na Sl.7 su prikazani osciloskopski snimci napona i struje primara VNPF transformatora pri čemu je režim KS je izvoden pri sniženom „duty cycle“ napona ($\delta_2=25\%$) tako da se u primaru imala amplituda struje od 80A. Pri ovim uslovima DC struja kroz opterećenje je iznosila $I_{o2}=0.79A$



Sl.7. Snimci napona i struje primara transformatora pri KS; $\delta=25\%$, $I_o=0.79A$

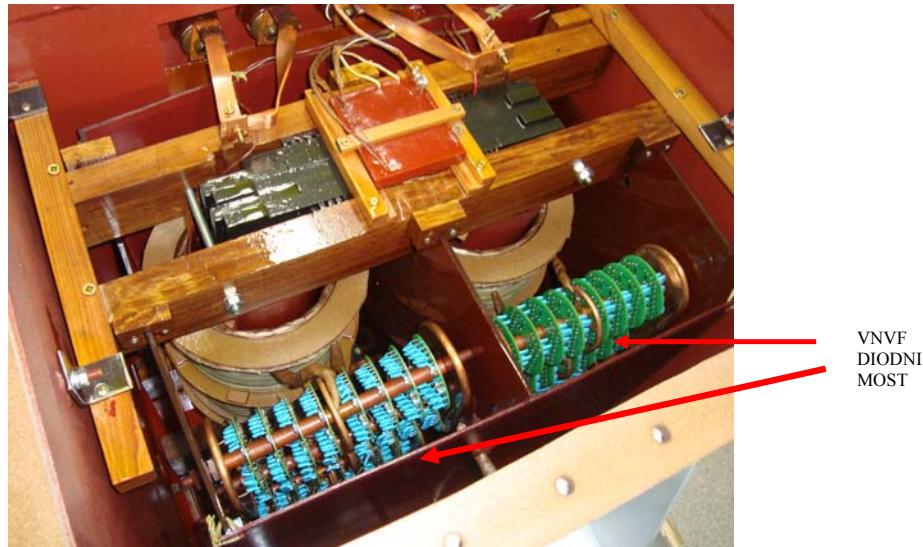
Na Sl.8 su dati talasni oblici struje i napona primara VNPF transformatora pri punom opterećenju 100kV/1A.



Sl.8. Snimci napona i struje primara transformatora pri punom opterećenju; $\delta=100\%$,
 $U_o=100kV$, $I_o=1A$

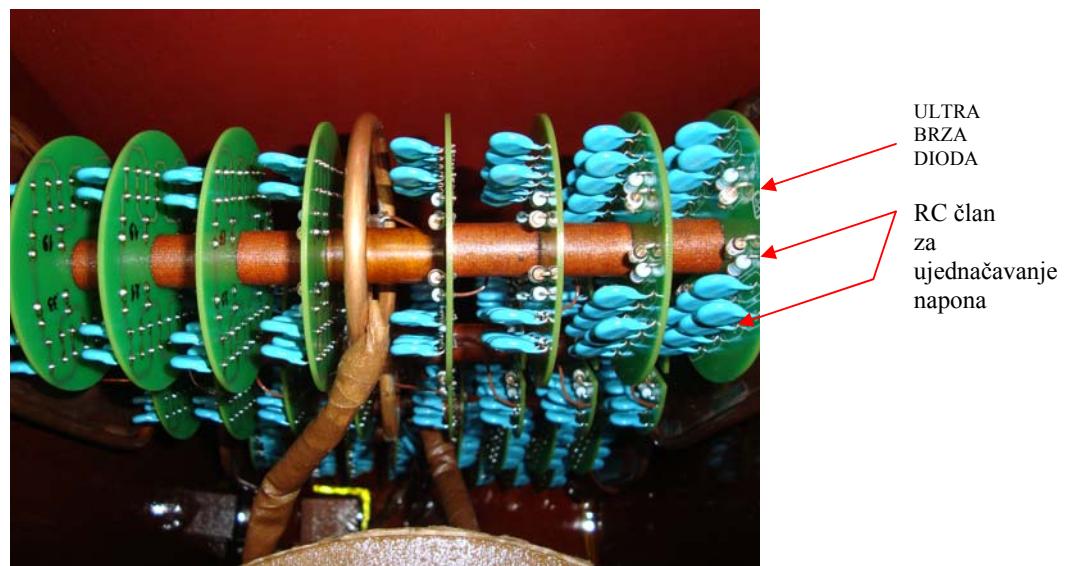
Pri punom primarnom naponu ($\delta_3=100\%$) i pri datom nominalnom opterećenju na izlazu ispravljača, maksimalna vrednost primarne struje VNPF transformatora je iznosila 160A ($I_{eff} \approx 110A$).

Na Sl.9 je prikazana dispozicija VNVF ispravljača u transformatorskom sudu.



Sl.9. Dispozicija VNVF ispravljača u transformatorskom sudu

Na Sl.10 je prikazana dispozicija komponenti na diodnim modulima VNVF ispravljača



Sl.10. Montaža VNVF diodnih modula na montažnom stubu ispravljača

Karakteristike predloženog tehničkog rešenja su sledeće:

Eksperimentalni rezultati su pokazali da su regulisanim VNVF ispravljač postignute značajno bolje performanse u pogledu talasnosti tj.preciznosti izlaznog napona , brzini odziva, ulaznog faktora snage, potrošnje snage u odnosu na konvencionalno rešenje. Ispravljač je projektovan za RC

opterećenje odnosno za taložne elektrode elektrostatičkih izdvajača. Kao takav je u eksploataciji na TE "Morava"-Svilajnac.

Kvantitativno gledano performanse predloženog VNVF ispravljača su:

Izlazni napon :	100kVDC
Talasnost izlaznog napona:	< 0.1%
Izlazna struja:	1.0A
Napon napajanja:	3x400V, 50Hz
Potrošnja:	100kW
Ulagani faktor snage:	>0.97
Radna učestanost:	10kHz
Vreme odziva na preskok:	100-200μs

Mogućnosti primene predloženog tehničkog rešenja:

Predloženim VNVF ispravljačem je postignuto nekoliko značajnih poboljšanja u odnosu na konvencionalni 50Hz-ni sistem. Kao prvo moguće je obezbediti mnogo *precizniju kontrolu* radnih parametara ESI, kao što su izlazni napon i struja. Kao drugo, moguće je ostvariti brz porast napona i *veoma brz odziv* na promene opterećenja. Zahvaljujući ovom je moguće veoma brzo reagovati u slučaju pojave luka, tako da je u ovom slučaju njegova efektivna energija značajno smanjena (čak i do 10 puta u odnosu na 50Hz-ni sistem). Ovo znači i deset puta manju eroziju elektrodnog sistema i isto toliku kraću beznaponsku pauzu. Stoga se skraćuje interval u kome se emituju zagadjuće materije. Pored toga VF rad obezbeđuje *značajno smanjenje veličine i težine* komponenti postrojenja, a najveći uticaj smanjenja gabarita se odnosi na elektrodnii sistem koji je i najskuplji deo postrojenja. Ova redukcija vodi kompaktnijem dizajnu uz *minimiziranje cene* ugradnje i održavanja. Pored ovoga predloženi VNVF ispravljač je moguće ugraditi na postrojenjima za odvajanje čvrstih i sitnozrnih čestica i produkata nastalih u toku procesa desumporizacije i denitrifikacije.

LITERATURA:

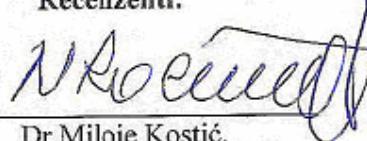
- [1] K. Parker, "*Electrical operation of electrostatic precipitators*", The Institution of Electrical Engineers, London, 2003.
- [2] N.V.P.R Durga Prasad, T.Lakshminaray, J.R.K Narasimham, T.M.Verman and C.S.R Kirshnam Raju, "Automatic Control and Management of Electrostatic Precipitator", *IEEE Trans. on Industry Applications*, Vol.35, No.3, May/June 1999, pp.561-567.
- [3] R.Reyes, B.Wallgren, A.Wramdemark, "A Novel and Versatile Switched Mode Power Supply for ESPs", *Proceedings of the International Conference-Electrostatic Precipitators*, 1998, Kyongju, Korea.
- [4] John.C. Fothergill, Philip W.Devine and Paul W. Lefley "A Novel Prototype Design for a Transformer for High Voltage, High Frequency, High Power Use", *IEEE Trans. on Power Delivery*, Vol.16, No.1, January 2001, pp.89-98.
- [5] V. Dimić, B. Buha, M. Ilić, "*Impulsno napajanje i njegova primena na postojećim i novo instaliranim elektrostatičkim izdvajačima*", Studija br.21-92-01, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Beograd, 1990.

- [6] C.Buccella, "Quasi-Static and Dynamical Computation of V-I Characteristics of a Dust - Loaded Pulse-Energized Electrostatic Precipitator", *IEEE Trans. on Industry Applications*, Vol.35, No.2, March/April 1999, pp.366-372.

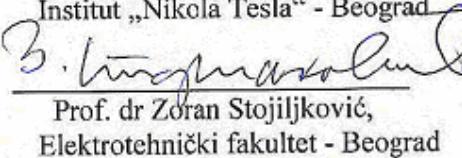
MIŠLJENJE RECENZENATA

Autori tehničkog rešenja Slobodan Vukosavić, Željko Despotović, Miloš Nedeljović su jasno prikazali i obradili kompletну strukturu tehničkog rešenja. Na osnovu svega navedenog recenzenti su ocenili da tehničko rešenje pod nazivom: **Visokonaponski ispravljač 100kV/1A za potrebe elektrostatičkog izdvajanja**, predstavlja rezultat koji pored stručne komponente pruža originalni naučnoistraživački doprinos. Sa zadovoljstvom predlažemo da se opisano tehničko rešenje prihvati kao tehničko rešenje u kategoriji M82-industrijski prototip.

Recenzenti:

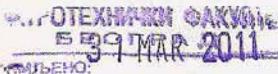


Dr Miloje Kostić,
Viši naučni saradnik
Institut „Nikola Tesla“ - Beograd



Prof. dr Zoran Stojiljković,
Elektrotehnički fakultet - Beograd

PRILOG-1: Mišljenje participanta (korisnika uređaja)

 ЕЛЕКТРОПРИВРЕДА СРБИЈЕ ЈП ЕПС-Привредно друштво "Термоелектране Никола Тесла" д.о.о. Србеновац ТЕ Морава Свилајнац Број: 862/1 30.03.2011 год.	 ОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ БЕОГРАД 2011 ПОДАРЮНО: <i>C. Vukosavac</i> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>ФАКУЛТЕТ</td> <td>БРОЈ</td> <td>ПРИЛОГ</td> <td>ВРЕДНОСТ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>715</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	ФАКУЛТЕТ	БРОЈ	ПРИЛОГ	ВРЕДНОСТ		715			 ПРИВРЕДНО ДРУШТВО ТЕРМОЕЛЕКТРАНЕ НИКОЛА ТЕСЛА д.о.о. 11500 Обреновац, Богољуба Урошевића Црног 44 Тел.: 011/875-50-11; Факс: 011/875-49-55 www.jptent.com
ФАКУЛТЕТ	БРОЈ	ПРИЛОГ	ВРЕДНОСТ							
	715									

Elektrotehnički fakultet – Univerzitet u Beogradu
Prof.dr.Slobodan Vukosavić
B E O G R A D

Mišljenje participanta (korisnika rezultata) projekta o realizaciji i primenjenim rezultatima projekta TR-21007

U okviru programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, za period 01.04.2008-31.12.2010 god. na elektrofiltrarskom postrojenju u TE "Morava"-Svilajnac su uspešno primenjeni rezultati predviđeni u dve godine istraživanja na projektu "Razvoj i primena visokonaponske visokofrekventne ekološke opreme za otklanjanje aerozagadenja u industriji i elektroprivredi"-evidencijski broj TR-21007A.

Rukovodilac: prof. Dr Slobodan Vukosavić
Realizatori: Elektrotehnički fakultet Beograd, Institut "M.Pupin"- Beograd, Institut "N.Tesla"-Beograd.

Trajanje projekta: 01.0.2008-31.03.2010.

U okviru ovog Projekta su razvijena tri potpuno nova tipa visokonaponskog visokofrekventnog (VNF) AC/DC napajanja za potrebe postrojenja elektrostatičkih izdvajača na TE "Morava":

1. VNF napajanje sa pripadajućim VNF transformatorom i 10kHz-nim rezonantnim IGBT AC/DC pretvaračem 3x0.4kV, 50Hz/70kVDC, pravidne sage 70kVA, sa LC-rezonantnim međukolom.
2. VNF napajanje sa pripadajućim VNF transformatorom (novi industrijski prototip) i 10kHz-nim rezonantnim IGBT AC/DC pretvaračem 3x0.4kV, 50Hz/70kVDC, pravidne snage 70kVA sa inherentnim LC parametrima u samom VNF transformatoru
3. Strujno regulisani AC/DC IGBT pretvarač 3x0.4kV, 50Hz/70kVDC, pravidne snage 70kVA u kombinaciji sa postojećim 50Hz-nim transformatorima (*retrofit* napajanje).

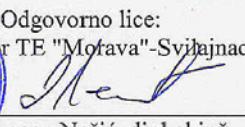
Praktično realizovana napajanja su puštena u eksploracioni rad počev od 01.12.2009 godine. Mernim sistemom za merenje koncentracije čestica u dimnom gasu koji je postavljen u recirkulacionom vodu kvantitativno je pokazano značajno bolje čišćenje dimnih gasova u odnosu na postojeći 50Hz-ni sistem. Registrovani su takođe i kvalitativni efekti VF sistema (veća količina izdvojenog pepela i značajno manja gustina izlaznog dimnog gasa u odnosu na 50Hz-ni sistem). Tokom dosadašnjih eksperimentalnih ispitivanja je uočeno da se još značajniji efekti mogu postići usklađivanjem otresanja taložnih i emisionih elektroda sa radom pomenutih VNF izvora napajanja. Tokom marta 2010 je izvršena montaža merne opreme proizvodnje DURAG za kontinualno merenje emisija u obe grane i dimnjaku postrojenja. Na osnovu ovoga su se stekli uslovi za kompletним podešavanjem i optimizacijom VF postrojenja na TE "Morava" tako da su krajem 2010 godine pokazani konačni kvantitativni efekti i prednosti novog domaćeg VF sistema napajanja u odnosu na postojeći 50Hz-ni sistem. Pokazano je interesovanje predstavnika firme RAFAKO za novi sistem VNF napajanja čiji su predstavnici u dva navrata posetili postrojenje elektrostatičkih izdvajača na TE "Morava".

Odgovorno lice
Direktor TE „Morava“
[Handwritten signature]
 Ime i prezime, titula

Број регистрације: БД 102822/2006
 ПИБ: 101217456
 Рачун: 205-13550-81 Комерцијална банка АД Београд

ТЕ МОРАВА
 35210 Свилајнац, Ђуре Ђаковића 63
 Тел.: 035/321-152; Факс: 035/312-304
 E-mail: direktor@temorava.com

PRILOG-2: Potvrda o eksploraciji tehničkog rešenja od strane korisnika

<p>ЈП ЕПС-Привредно друштво "Термоелектране Никола Тесла" д.о.о. Обреновац Т.Е. Морава Свилајнац Број: 2053/3 10-06-2011 20 год.</p>	<p>ПРИВРЕДНО ДРУШТВО ТЕРМОЕЛЕКТРАНЕ НИКОЛА ТЕСЛА д.о.о. 11500 Обреновац, Богољуба Урошевића Црног 44 Тел.: 011/875-50-11; Факс: 011/875-49-55 www.jptent.com</p>
<p>ИНСТИТУТ „МИХАЈЛО ПУПИН“ Dr. Željko Despotović 11160 Б Е О Г Р А Д Улица Волгина 15.</p>	
<p>У оквиру програма истражivanja u oblasti tehnološkog razvoja Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije , za period 01.04.2008-31.12.2010 god. na elektrofiltrarskom postrojenju u TE "Morava"-Svilajnac su uspešno primenjeni rezultati predviđeni u dve godine istraživanja na projektu</p> <p>"Razvoj i primena visokonaponske visokofrekventne ekološke opreme za otklanjanje aerozagadženja u industriji i elektroprivredi"-evidencijski broj TR-21007</p> <p>Rukovodilac: Prof. dr Slobodan Vukosavić Realizatori: Elektrotehnički fakultet Beograd, Institut "M.Pupin"- Beograd, Institut "N.Tesla"-Beograd. Trajanje projekta: 01.04.2008-31.03.2010.</p> <p>U okviru datog projekta je realizovano tehničko rešenje-industrijski prototip "Visokonaponski ispravljač 100kV/1A za potrebe elektrostatičkog izdvajanja" (čiji su realizatori Prof. dr. Slobodan Vukosavić -ETF, Dr Željko Despotović -Institut "M.Pupin", Docent Dr Miloš Nedeljković -ETF). Tehničko rešenje je realizovano u periodu 01.09.2008-15.12.2009 godine. Tehničko rešenje je integralni deo postrojenja elektrostatičkih izdvajača na TE "Morava"-Svilajnac. Tehničko rešenje je u eksploracionoj primeni na TE "Morava- Svilajnac počev od 01.03.2009 godine.</p>	
<p>Odgovorno lice: Direktor TE "Morava"-Svilajnac  Dragan Nešić, dipl.cl.inž</p>	
<p>Број регистрације: БД 102822/2006 ПИБ: 101217456 Рачун: 205-13550-81 Комерцијална банка АД Београд</p>	
<p>ТЕ МОРАВА 35210 Свилајнац, Ђуре Ђаковића 63 Тел.: 035/321-152; Факс: 035/312-304 E-mail: direktor@temorava.com</p>	