

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Podobnost teme i kandidata mr Mališe Alimpijevića, dipl. el. inž. za izradu doktorske disertacije

Odlukom br. 924/1 od 03.09.2013. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata mr Mališe Alimpijevića, dipl. el. inž. za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme **Uticaj ekvivalentne temperature Maksvelovog spektra gasa slobodnih elektrona na proboj gasova pri malim vrednostima pritiska i međuelektrodnog rastojanja.**

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

Mališa Alimpijević rođen je 23.12.1968. godine u Despotovcu. Osnovnu školu završio u Despotovcu, zajedničke osnove srednjeg usmerenog obrazovanja takođe u Despotovcu, a treći i četvrti razred srednje škole matematičko-tehničke struke zanimanje matematičko-tehnički saradnik u Jagodini.

Na Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu upisan je školske 1988/89 godine, diplomirao je 1994. godine na smeru Elektroenergetski sistemi i na istom fakultetu magistrirao 19.04.2013. godine.

Od 26.02.1996. godine zaposlen u EPS-PD „Elektrosrbija“ Kraljevo, ED Čuprija, gde je od 01.11.2002. godine do 28.02.2007. godine obavljao dužnost direktora Elektrodistribucije Čuprija. Od 01.03.2007. godine do 01.06.2008. godine obavljao je dužnost tehničkog direktora Elektrodistribucije Jagodina. Posедуje licence odgovornog projektanta i odgovornog izvođača radova za elektroenergetske instalacije niskog i srednjeg napona.

Dana 02.06.2008. godine je izabran na funkciju predsednika opštine Despotovac i ponovo 01.06.2012. godine. Ovu funkciju je obavljao do 10.01.2013. godine.

Trenutno obavlja poslove rukovodioca sektora energetike i investicija u PD „Elektrosrbija“ Kraljevo ED Jagodina.

1.2. Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

U svom dosadašnjem naučno-istraživačkom i stručnom radu mr Mališa Alimpijević objavio je sledeće naučne radove:

Kategorija M22

Alimpijević M., Rajović Z., Brajović D., Vujisić M., Stanković K., „Influence of the breakdown mechanism to the left of the Paschen minimum on the breakdown temperature of the free electron gas Maxwell spectrum“, Vacuum, Vol. 99 (2014), pp. 89-94. [ISSN 0042-207X], [IF: 1.530]

Kategorija M33

Z. Rajović, M. Alimpijević, G. Ilić, R. Marić, M. Jurošević, „Efikasnost sastava smeše gasova SF₆/N₂ na impulsne karakteristike dvoelektrodne konfiguracije izolovane gasom“, 11. savjetovanje BH K CIGRE, septembar 2013, Zbornik radova R D1-05.

D. Brajović, M. Alimpijević, M. Stojkanović, M. Jurošević, K. Stanković, „Primena spoljašnjeg izvora zračenja za stabilizaciju karakteristika gasnog odvodnika prenapona“, 11. savjetovanje BH K CIGRE, septembar 2013, Zbornik radova R D1-08

Kategorija M52

Djukić G., Djurić M., Alimpijević M. „Ekvivalent distributivne mreže za potrebe podešavanja sistema zaštite“, Elektrodistribucija br. 3, 2004., str. 87-90; [ISSN 0013-5755]

Kategorija M63

Alimpijević M., Rajović Z., Stojkanović M., Ilić G., Marić R. „Uticaj moderacionog efekta smeše gasova SF₆/N₂ na impulsne karakteristike probojnog napona“, 31. savetovanje CIGRE Srbija, maj 2013. godine; Zbornik radova R D1-05 [ISBN 978-86-82317-73-9].

Brajović D., Alimpijević M., Stojkanović M., Jovanović B., Jurošević M. „Uticaj jonizujućeg zračenja na funkcionalne karakteristike gasnih odvodnika prenapona“, 31. savetovanje CIGRE Srbija, maj 2013. godine; Zbornik radova R D1-06 [ISBN 978-86-82317-73-9].

Djukić G., Djurić M., Alimpijević M., Erac S. „Proračun struje trolnog kratkog spoja pomoću ekvivalenta mreže baziranog na matrici admitansi čvorova“, YUKO CIRED III Regionalno savetovanje o elektrodistributivnim mrežama, Vrnjačka Banja 15-18 oktobar 2002. godine.

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu objavljenih naučnih radova i stručne biografije vidi se kontinuitet istraživačkog i stručnog rada mr Mališe Alimpijevića, dipl. el. inž. u oblastima fizike plazme, elektrotehničkih materijala i metrologije. Publikacija objavljena u međunarodnim časopisima sa SCI liste ukazuje da se kandidat bavi istraživanjem u oblastima fizike plazme, elektrotehničkih materijala i metrologije kojima pripada predložena tema doktorske disertacije **Uticaj ekvivalentne temperature Maksvelovog spektra gasa slobodnih elektrona na proboj gasova pri malim vrednostima pritiska i međuelektrodnog rastojanja**, pa na osnovu toga Komisija ocenjuje da se radi o mladom naučnom radniku koji će uspešno i u roku realizovati ciljeve koji su postavljeni u prijavi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

Električni proboj gasova je samoodržavajući proces zasnovan na elektronskom lavinskom mehanizmu podržanom pozitivnom povratnom spregom. U zavisnosti od pritiska gasa i međuelektrodnog rastojanja mehanizam pozitivne povratne sprege može biti povezan sa procesima u gasu ili za procese na elektrodama. U prvom slučaju se radi o strimerskom mehanizmu proboja, a u drugom o Tauzendovom mehanizmu proboja. Strimerski mehanizam proboja karakterističan je za veće vrednosti pritiska i međuelektrodnog rastojanja, a Tauzendov mehanizam za niže vrednosti pritiska (potpritiska) i manja međuelektrodna rastojanja. Bez obzira

kojim od mehanizama se odvija proboj, presudnu ulogu igra stanje gasa slobodnih elektrona koji su uvek, sa manjom ili većom koncentracijom, prisutni u gasu. Slobodni elektroni u gasovima nastaju usled efekata sekundarnog kosmičkog zračenja, sudarima molekula ili atoma gasa sa desnog kraja Maksvelove raspodele, sudarima metastabilnih atoma ili molekula gasa itd. Gasni izolacioni mediji koji se sastoji od gasa (ili gasne smeše) i slobodnih elektrona može se posmatrati uvek kao višekomponentna gasna smeša unutar koje jednu komponentu čini gas slobodnih elektrona. Kako je, prema kinetičkoj teoriji gasova, svakoj komponenti u smeši gasova moguće pripisati sve karakteristike gasa, tako je i gasu slobodnih elektrona moguće pridružiti, između ostalog, i odgovarajuću raspodelu po brzinama (energijama) Maksvelovog tipa. Pošto je proboj gasa determinisan odnosom energija slobodnih elektrona i jonizacione energije atoma ili molekula gasa koji se posmatra i koji predstavlja konstantan parametar, jasno je da električni proboj neke konkretne elektrodne konfiguracije izolovane gasom prvenstveno zavisi od odgovarajućeg spektra gasa slobodnih elektrona u njemu. Na osnovu takve analize može se zaključiti da je fundamentalni parametar fenomena proboga gasa Maksvelov spektar gasa slobodnih elektrona predstavljen preko svoje ekvivalentne temperature ili maksimalne energije.

Cilj rada je da se ispita celishodnost i mogućnost prikazivanja zavisnosti probojnog napona gasne izolacije pri niskim vrednostima pritiska (potpritiska) i međuelektrodnog rastojanja, dakle u oblasti Tauzendovog mehanizma proboga, od ekvivalentne temperature Masvelovog spektra u trenutku proboga tj. od probojne temperature.

Ispitivanja koja će biti izvršena u predloženoj doktorskoj disertaciji biće nastavak već publikovanih naučnih rezultata:

- [1] M.M. Pejović, E.N. Živanović, M.M. Pejović, N.T. Nešić, D. Kovačević, Vacuum 86 (2012) 1860-1866.
- [2] M.M. Pejović, G.S. Ristić, Ć. Milosavljević, P.D. Vuković, J.P. Karamarković, Vacuum 53 (1999) 435-440.
- [3] P. Osmokrović, IEEE Trans. Power Deliv. 4 (1989) 2095-2100.
- [4] P. Osmokrović, I. Krivokapić, S. Krstić, IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul. 1 (1994) 77-82.
- [5] P. Osmokrović, M. Vujisić, K. Stanković, A. Vasić, and B. Lončar, Plasma Sources Sci. T. 16 (2007) 643-655.
- [6] R. Todorović, M. Vujisić, D. Kovačević, K. Stanković, P. Osmokrović, Vacuum 86 (2012) 1800-1809.
- [7] R. Marić, K. Stanković, M. Vujisić, P. Osmokrović, Vacuum 84 (2010) 1291-1295.
- [8] M. Pejović, M. Pejović, K. Stanković, Jpn. J. Appl. Physics 50 (2011) art. no. 086001.
- [9] P. Osmokrović, IEEE Trans. Power Deliv. 4 (1989) 2095-2100.
- [10] H.S. Uhm, Y.S. Byeon, K.B. Song, E.H. Choi, H.Y. Ryu, J. Lee, Plasma Sources Sci. T. 17 (2010) art no. 113510.
- [11] P. Osmokrović, IEEE Trans. Plasma Sci. 21 (1993) 645-654.
- [12] Ć. Dolićanin, K. Stanković, D. Dolićanin, B. Lončar, Nucl. Technol. Radiat. 26 (2011) 164-170
- [13] P. Osmokrović, R. Marić, K. Stanković, D. Ilić, M. Vujisić, Vacuum 85 (2010) 221-230.
- [14] P. Osmokrović, A. Vasić, IEEE T. Plasma Sci. 33 (2005) 1672-1676.
- [15] D. Brajović, M. Vujisić, M. Stojkanović, U. Kovačević, A. Vasić, Nucl. Technol. Radiat. 26 (2011) 164-170.
- [16] J.S. Townsend, Electricity in Gases, Clarendon Press, Oxford, 1915.
- [17] O.E. Meyer, The Kinetic Theory of Gases: Elementary Treatise With Mathematical Appendices (Classic Reprint), Forgotten Books, Charleston, 2012.

- [18] K. Stanković, M. Vujisić, D. Kovačević, P. Osmokrović, Measurement 44 (2011) 1713-1722.
- [19] K. Stanković, Nucl. Technol. Radiat. 26 (2011) 39-44.
- [20] M. Pejović, M. Pejović, K. Stanković, Jpn J Appl Physics 50 (2011), art no. 086001.
- [21] W. Hauschild, W. Mosch, Statistical Techniques for High-Voltage Engineering, Peter Peregrinus Ltd, London, 1992.

3. Polazne hipoteze

Polazeći od kinetičke teorije gasova, odnosno od Maksvelove raspodele po brzinama uz pretpostavku da se svaki gas može posmatrati kao smeša gasova koja se sastoji od atoma (molekula) gasa, jona gasa i gasa slobodnih elektrona uz poznate izraze za efikasni presek proizvoljnih interakcija u integralnom obliku biće izvedeni izrazi za Tauzendove jonizacione koeficijente. U tako izvedenim izrazima pod pretpostavkom Tauzendovog mehanizma proboja, koji je karakterističan za male vrednosti pritiska i međuelektrodnog rastojanja, figurisaće ekvivalentna temperatura gasa slobodnih elektrona kao direktna promenljiva u jonizacionim procesima. Tako dobijenom zavisnošću biće izveden izraz za proboj gasa u dva oblika tj. zavisnost probojnog gasa od proizvoda pritiska i međuelektrodnog rastojanja i zavisnost probojnog napona od ekvivalentne temperature gasa slobodnih elektrona. Ispitivanja koja će biti izvršena u radu predstavljaju nadogradnju na već publikovane naučne i stručne rezultate u međunarodnim okvirima.

4. Naučne metode istraživanja

U cilju ispitivanja zavisnosti probojnog napona od probojne temperature odgovarajućeg Maksvelovog gasa slobodnih elektrona biće izvršena teoretska analiza pomenute zavisnosti što uključuje izvođenje izraza za zavisnosti probojnog napona od probojne temperature, pod pretpostavkom Tauzendovog mehanizma proboja i homogenog električnog polja. Ovo izvođenje podrazumeva najpre izvođenje odgovarajućih izraza za primarne i sekundarne Tauzendove koeficijente. Na bazi predhodno navedenih teoretskih razmatranja i izvođenja uz određivanje faktora forme Maksvelovog spektra gasa slobodnih elektrona, moguće je odrediti zavisnost probojnog napona od probojne temperature Pod pretpostavkom poznavanja karakteristika parametara primenjenog izolacionog gasa. U cilju provere adekvatnosti dobijenih izraza biće izvršeno poređenje, pod gornjim pretpostavkama, dobijenih rezultata sa eksperimentalno dobijenim rezultatima. U tu svrhu će biti izvršena merenja zavisnosti vrednosti probojnih napona plemenitih gasova u okolini Pašenovog minimuma za homogeno električno polje. Eksperimentalni postupak će biti izvršen pod dobro kontrolisanim laboratorijskim uslovima uz kombinovanu mernu nesigurnost manju od 5%. Dobijeni eksperimentalni rezultati će se, nakon statističke obrade, uporediti sa teoretski očekivanim rezultatima.

5. Očekivani naučni doprinos

Naučni doprinosi koji se očekuju u okviru predhodno opisane problematike se načelno mogu podeliti na fundamentalno teoretske i praktično aplikativne rezultate. Očekivani fundamentalno teoretski rezultati su: 1-analiza uslova pod kojim se na gas slobodnih elektrona, posmatran kao komponenta gasne smeše, može primeniti Maksvelova raspodela, odnosno Drajveštajnovu raspodelu (veoma slična Maksvelovoj); 2- izvođenje izraza za koeficijent jonizacije, pod pretpostavkom primenljivosti Maksvelove odnosno Drajveštajnovu raspodelu, u zavisnosti od proizvoda pritiska i međuelektrodnog rastojanja i zavisnosti od ekvivalentne temperature

energetskog spektra gasa slobodnih elektrona; 3-izvođenje uslova za proboj gasa prema prema Tausendovom mehanizmu na osnovu tako dobijenih koeficijenata jonizacije i određivanje koeficijenta u tako izvedenim uslovima za proboj fitovanjem prethodno, eksperimentalno, određene zavisnosti dc probojnog napona od proizvoda pritiska i međuelektrodnog rastojanja za plemenite gasove; 5-poređenje dobijenih izraza za jonizacione koeficijente sa odgovarajućim izrazima prema Tausendu i prema Takašiju, 6-prikaz zavisnosti ekvivalentne temperature Maksvelovog spektra gasa slobodnih elektroda od parametara izolacionog sistema izolovanog plemenitim gasom pri malim vrednostima pritiska pd . Očekivani praktično aplikativni naučni doprinosi su: 1-analiza mogućnosti proširenja Pašenovog minimuma plemenitih gasova, u cilju stabilizacije radne tačke gasnih odvodnika prenapona za koordinaciju izolacije na niskonaponskom nivou, analizom ekvivalentne temperature Maksvelovog spektra gasa slobodnih elektrona smeše plemenitih gasova i 2-analiza mogućnosti smanjenja statičkog rasipanja vrednosti impulsnog probojnog napona plemenitih gasova, i njihovih smeša, dodavanjem malog procenta elektronegativnog gasa, tj. analiza primenljivosti prethodno izvedenih izraza za slučaj mogućnosti gubitka energije spektra slobodnih elektrona u neelastičnim sudarima sa pobuđivanjem rotacionih i vibracionih stanja složenih molekula gasa.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Doktorska disertacija kandidata mr Mališe Alimpijevića sa predloženim naslovom **Uticaj ekvivalentne temperature Maksvelovog spektra gasa slobodnih elektrona na proboj gasova pri malim vrednostima pritiska i međuelektrodnog rastojanja** sadržaće teorijska razmatranja, eksperimentalni postupak i numeričku simulaciju. U okviru teorijskog dela rada biće razmatrane mogućnosti primene kinetičke teorije gasova na gas slobodnih elektrona kao nezavisnu komponentu u gasnoj smeši. Nakon toga će biti poređeni izrazi za jonizacione koeficijente dobijeni na prethodno opisani način sa najčešće korišćenim izrazima prema Tausendu i prema Takašiju. Nakon toga će biti izvršen eksperiment pod dobro kontrolisanim uslovima zavisnosti vrednosti probojnih napona od proizvoda pritiska i međuelektrodnog naelektrisanja. Nakon toga će eksperimentalni rezultati biti fitovani u cilju određivanja konstanti u teoretski dobijenim izrazima. Faktor forme koji će se javiti u dobijenim izrazima biće određen numeričkom simulacijom. Na osnovu tako određenih konstanti i faktora forme biće moguće odrediti zavisnost probojnog napona od ekvivalentne temperature gasa slobodnih elektrona što je i postavljeni cilj ovog rada. Treba napomenuti i to da će se kao izolacioni gasovi tokom eksperimenata koristiti plemeniti gasovi na osnovu čega sledi praktična primena očekivanih rezultata (plemeniti gasovi na niskom pritisku i malom međuelektrodnom rastojanju). koristi za izradu gasnih odvodnika prenapona za koordinaciju izolacije na niskonaponskom nivou čije je funkcionisanje izuzetno aktuelizirano trndom minijaturizacije elektronskih komponenti uz istovremeno povećanje elektromagnetne kontaminiranosti životne sredine.

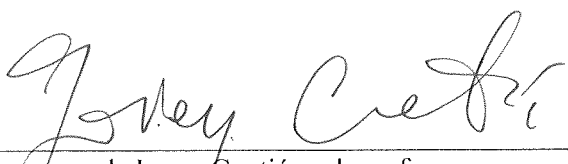
7. Zaključak i predlog

Mr Mališa Alimpijević, diplomirani inženjer elektrotehnike, prijavio je svoju doktorsku disertaciju pod naslovom **Uticaj ekvivalentne temperature Maksvelovog spektra gasa slobodnih elektrona na proboj gasova pri malim vrednostima pritiska i međuelektrodnog rastojanja** u skladu sa Pravilnikom o doktorskim studijama Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, podnevši na uvid sva, pomenutim pravilnikom, predviđena dokumenta. Na osnovu podnesenih dokumenata konstatovano je da je mr Mališa Alimpijević diplomirao i magistrirao na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Prema tome ne postoje nikakve zakonske smetnje da prijavi doktorsku disertaciju. Iz dostavljene dokumentacije, koja uključuje i bibliografiju do sada objavljenih naučnih i stručnih radova mr Mališa Alimpijević,

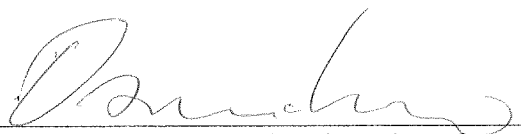
može se zaključiti da se radi o uspešnom naučnom radniku od kojeg se očekuje da će ciljeve postavljene u prijavi svoje disertacije uspešno realizovati u roku koji je predviđen zakonom. Na osnovu obrazloženja predmeta i cilja istraživanja, polaznih hipoteza istraživanja, očekivanih naučnih doprinosa i plana istraživanja, može da se zaključi da tema prijavljene doktorske disertacije pod naslovom **Uticaj ekvivalentne temperature Maksvelovog spektra gasa slobodnih elektrona na proboj gasova pri malim vrednostima pritiska i međuelektrodnog rastojanja** omogućava da se u okviru nje ostvare značajni naučni i stručni doprinosi iz fizike plazme, elektrotehničkih materijala i metrologije. Predloženi mentor, dr Jovan Cvetić red. prof., ima veći broj naučnih radova iz oblasti kojoj pripada prijavljena doktorska disertacija kandidata mr Mališe Alimpijevića, te u tom smislu smatramo da je kompetentan da obavlja funkciju mentora ove disertacije. Stoga predlažemo Nastavno-naučnom veću da odobri izradu doktorske disertacije kandidata mr Mališe Alimpijevića pod naslovom **Uticaj ekvivalentne temperature Maksvelovog spektra gasa slobodnih elektrona na proboj gasova pri malim vrednostima pritiska i međuelektrodnog rastojanja**, pod mentorstvom dr Jovana Cvetića red. prof.

U Beogradu,
30.01.2014. godine

ČLANOVI KOMISIJE



dr Jovan Cvetić, red. prof.
Univerzitet u Beogradu – Elektrotehnički fakultet



dr Predrag Osmokrović, red. prof.
Univerzitet u Beogradu – Elektrotehnički fakultet



dr Aleksandra Vasić-Milovanović, red. prof.
Univerzitet u Beogradu – Mašinski fakultet