***DOI*: 10.5937/TID25053G**

АНАЛИЗА НИВОА ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКОГ ПОЉА У ОКОЛИНИ СТУБА МЕШОВИТОГ ПРЕНОСНОГ ВОДА НА МЕСТУ ПРЕЛАСКА ИЗ НАДЗЕМНЕ ДЕОНИЦЕ У КАБЛОВСКУ

Маја Грбић, Институт Никола Тесла ад, Универзитет у Београду, Београд, Република Србија
ORCID: 0000-0001-6668-6736
Дејан Хрвић, Институт Никола Тесла ад, Универзитет у Београду, Београд, Република Србија
ORCID: 0000-0002-4192-6833
Катарина Максић, Институт Никола Тесла ад, Универзитет у Београду, Београд, Република Србија
ORCID: 0009-0009-8266-0638
Драгана Томашевић, Институт Никола Тесла ад, Универзитет у Београду, Београд, Република Србија

Кратак садржај: У раду су анализирани нивои електромагнетског поља у околини стуба мешовитог вода напонског нивоа 110 kV, на месту преласка из надземне у кабловску деоницу. Циљ истраживања је квантификација електромагнетског поља у непосредној близини овог стуба и упоређивање са нивоима поља на надземној и кабловској деоници вода. Истраживање обухвата два комплементарна приступа – теренска мерења и нумеричко моделовање. Мерења електромагнетског поља су спроведена у реалним условима, у околини поменутог стуба, коришћењем одговарајуће мерне опреме. Поред мерења, врши се и прорачун електромагнетског поља коришћењем специјализованог софтвера за рачунарску симулацију. Модел обухвата све релевантне параметре вода, укључујући геометрију проводника, њихову висину изнад тла и електричне карактеристике вода. Симулације ће пружити детаљан увид у расподелу електромагнетског поља у простору и омогућити поређење са експериментално добијеним резултатима. Добијени резултати пружиће увид у разлике између нивоа електромагнетског поља у околини стуба у поређењу са нивоима на надземној и кабловској деоници вода. Добијени резултати су анализирани у контексту важећих прописа из области заштите становништва од нејонизујућег зрачења. Поред анализе нивоа електромагнетског поља, у раду је дат и предлог мера за смањење нивоа поља у околини оваквих стубова и истакнут је значај правилног планирања и пројектовања водова, како би се минимизирали негативни утицаји електромагнетског поља на околину. Закључци рада пружају конкретне информације о карактеристикама електромагнетског поља у специфичним условима преласка из надземног у кабловски вод и доприносе даљим истраживањима и развоју метода за смањење електромагнетског зрачења у близини електроенергетских водова.

Кључне речи: електромагнетско поље, нејонизујуће зрачење, јачина електричног поља, магнетска индукција, мешовити вод, преносни вод.

ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC FIELD LEVELS IN THE VICINITY OF THE MIXED TRANSMISSION POWER LINE TOWER AT THE LOCATION OF TRANSITION FROM OVERHEAD TO CABLE SECTION

Maja Grbić, Nikola Tesla Institute, University of Belgrade, Belgrade, Republic of Serbia
ORCID: 0000-0001-6668-6736
Dejan Hrvić, Nikola Tesla Institute, University of Belgrade, Belgrade, Republic of Serbia
ORCID: 0000-0002-4192-6833
Katarina Maksić, Nikola Tesla Institute, University of Belgrade, Belgrade, Republic of Serbia
ORCID: 0009-0009-8266-0638
Dragana Tomašević, Nikola Tesla Institute, University of Belgrade, Belgrade, Republic of Serbia

Abstract: The paper analyzes the levels of electromagnetic field in the vicinity of a 110 kV mixed transmission line tower, at the transition point between the overhead and underground sections. The aim of the research is to quantify the electromagnetic field levels near this tower and to compare them with the field levels on the

overhead and underground cable sections of the line. The research encompasses two complementary approaches – field measurements and numerical modeling. The measurements of electromagnetic field were conducted under real conditions in the vicinity of the aforementioned tower, using appropriate measuring equipment. In addition to measurements, electromagnetic field calculations are performed using specialized software. The model includes all relevant parameters of the transmission line, including conductor geometry and heights above the ground and electrical characteristics of the line. Simulations will provide a detailed insight into the spatial distribution of the electromagnetic field and enable comparisons with experimentally obtained results. The obtained results will provide an understanding of the differences in electromagnetic field levels around the tower compared to the levels on the overhead and underground cable sections of the transmission line. These results will be analyzed in the context of current regulations regarding the protection of the general public from non-ionizing radiation. Besides analyzing electromagnetic field levels, the paper also proposes measures to reduce the field levels around such towers and emphasizes the importance of proper planning and design of transmission lines to minimize the negative impacts of the electromagnetic field on the environment. The conclusions of the paper provide specific information on the characteristics of the electromagnetic field in the particular conditions of transition from an overhead to an underground cable transmission line. They contribute to further research and the development of methods for reducing electromagnetic radiation near power transmission lines.

Keywords: electromagnetic field, non-ionizing radiation, electric field strength, magnetic flux density, mixed power line, transmission power line.

Биографије | Biographies

Маја Грбић (Maja Grbić)



Др Маја Грбић је рођена 1985. године у Београду. Основне, мастер и докторске академске студије завршила је 2010, 2012. и 2021. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Од 2010. године запослена је у Електротехничком институту Никола Тесла, у Центру за електроенергетске објекте. Током досадашњег рада примарно се бавила истраживањима у области електромагнетских поља. Учествовала је у изради више од 50 студија, пројеката и елабората, 65 стручних оцена оптерећења животне средине за нове или реконструисане изворе електромагнетских поља, као и преко 1200 извештаја о испитивањима. Од 2018. године обавља функцију руководиоца акредитоване Лабораторије за испитивање електромагнетских поља. Објавила је 88 радова у националним и међународним часописима и зборницима са конференција, од којих 62 као први аутор. Награђена је за најбоље радове приказане на конференцијама CIRED Србија (2012. и 2022. године) и CIGRE Србија (2019, 2021. и 2023. године). Добитница је награде Привредне коморе Београда за најбољи мастер рад и награде Привредне коморе Србије за најбољу докторску дисертацију. Чланица је међународних удружења CIGRE и IEEE, као и српских националних комитета CIGRE и CIRED.

Dr. Maja Grbić was born in Belgrade in 1985. She received a BSc, MSc and a PhD degree in 2010, 2012 and 2021, respectively, from School of Electrical Engineering, University of Belgrade. Since 2010 she has been employed at the Nikola Tesla Institute of Electrical Engineering, at the Power Facilities Department. Her primary field of interest has been research in the area of electromagnetic fields. She has participated in over 50 major projects and studies, 65 expert evaluation studies regarding influence of electromagnetic field sources on the environment, as well as in the preparation of over 1200 testing reports. In 2018 she has been appointed head of the accredited Laboratory for electromagnetic field testing. She has published 88 papers in national and international journals and conference proceedings, 62 of which as the main author. She was awarded for the best papers presented at CIRED Serbia (2012 and 2022) and CIGRE Serbia (2019, 2021 and 2023) conferences. She was awarded by the Belgrade Chamber of Commerce for the best master's dissertation and by the Serbian Chamber of Commerce for the best doctoral dissertation. She is a member of CIGRE and IEEE as well as Serbian national CIGRE and CIRED Committees.

Дејан Хрвић (Dejan Hrvić)



Дејан Хрвић је рођен у Београду 1961. године. Електротехнички факултет у Београду – енергетски одсек уписао је 1981. године. Дипломирао је у октобру 1986. године. Стално је запослен у Институту Никола Тесла од 1987. године. Распоређен је на радно место стручног саветника. Од 2005. године, тежиште рада му је усмерено на испитивања нивоа нејонизујућих зрачења ниских и високих фреквенција, како за област заштите животне средине, тако и за област заштите на раду. На наведеним пословима учествује као руководилац и као сарадник. Коаутор је и две монографије националног значаја и три интерна стандарда (два за ЕМС и један за ЕПС). Члан је Српског националног комитета CIGRE и Скупштине CIGRE (индивидуално чланство), Студијског комитета Ц4 Техничке перформансе ЕЕС-а и Студијског комитет Ц3 Перформансе система заштите животне средине.

Dejan Hrvić was born in Belgrade in 1961. He enrolled at the School of Electrical Engineering, University of Belgrade, Department of Power Engineering, in 1981, and graduated in October 1986. Since 1987, he has been continuously employed at the Nikola Tesla Institute, where he currently holds the position of Senior Advisor. Since 2005, his professional focus has shifted to the testing of non-ionizing radiation levels in both low and high-frequency ranges, addressing requirements in the fields of environmental protection and occupational safety. He actively participates in these projects both as a project manager and as a key contributor. He is also the co-author of two nationally significant monographs and three internal standards (two for Serbian Transmission System Operator – EMS and one for Electric Power Industry of Serbia – EPS). Mr. Hrvić is an active member of several professional organizations, including Serbian National CIGRE Committee and the CIGRE Assembly (individual member), Study Committee C4 Power System Technical Performance and Study Committee C3 Power System Sustainability and Environmental Performance.

Катарина Максић (Katarina Maksić)



Катарина Максић је рођена 1995. године. Дипломирала је 2019. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, где је 2022. године завршила и мастер студије. Од 2023. године похађа докторске студије на истом факултету, настављајући усавршавање у области енергетике. Исте године запослила се у Електротехничком институту Никола Тесла у Београду, у Центру за електроенергетске објекте, где тренутно ради као сарадник. Њен рад је усмерен на испитивање електромагнетских поља, као и на технику високог напона и координацију изолације.

Katarina Maksić was born in 1995. She graduated in 2019 from the School of Electrical Engineering at the University of Belgrade. In 2022, she completed her master's studies in the same field. Since 2023, she has been pursuing doctoral studies at the same faculty, further advancing her expertise in energy systems. In the same year, she joined the Nikola Tesla Institute of Electrical Engineering in Belgrade, where she currently works as an associate at the Power Facilities Department. Her work focuses on electromagnetic field testing, as well as high-voltage engineering and insulation coordination.

Драгана Томашевић (Dragana Tomašević)



Драгана Томашевић је рођена 1998. године у Сремској Митровици. Основне и мастер академске студије, завршила је 2022. и 2023. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Од 2023. године, запослена је у Електротехничком институту Никола Тесла, у Центру за електроенергетске објекте. Током досадашњег рада, примарно се бавила испитивањима на терену и израдом извештаја у области електромагнетских поља.

Dragana Tomašević was born in 1998 in Sremska Mitrovica. She received a BSc and MSc degree in 2022 and 2023, respectively, from School of Electrical Engineering, University of Belgrade. Since 2023, she has been employed at the Nikola Tesla Institute of Electrical Engineering, at the Power Facilities Department. Throughout her career, she has primarily been engaged in field testing and the preparation of reports in the area of electromagnetic fields.