

Нивои електромагнетских поља у околини преносних електроенергетских водова и постројења и мере заштите

Др Маја Грбић, Институт Никола Тесла ад, Универзитет у Београду,
Република Србија
ORCID: 0000-0001-6668-6736

Кратак садржај

Заштита становништва од изложености електромагнетским пољима представља веома значајну област, која је предмет интензивног истраживања током последњих неколико деценија. Као резултат наведених истраживања усвојене су међународне препоруке и стандарди, а у великом броју земаља донета је и национална регулатива којом се, између осталог, утврђују и границе излагања становништва електромагнетским пољима. Ова тема је у Републици Србији постала посебно актуелна током последњих 15 година имајући у виду чињеницу да су 2009. године усвојени национални прописи из области заштите становништва од нејонизујућег зрачења у животној средини. Прописи, између осталог, утврђују границе излагања становништва у зонама повећане осетљивости, као и начин и периодичку испитивања. Пошто су предмет разматрања преносни водови и постројења, дат је приказ и анализа најзначајнијих одредби националних прописа које се односе на електромагнетско поље индустријске учестаности (50 Hz). Испитивања се у пракси спровode путем мерења, а у одређеним случајевима и путем прорачуна. Мерењем се добијају резултати електричног и магнетског поља у датом тренутку, који зависе од услова на терену у време мерења. Под овим условима подразумевају се тренутна геометрија извора поља, његово струјно оптерећење, напони, као и постојање објеката у близини мерних места који могу довести до пертурбације електричног поља. Приликом оцењивања усаглашености са прописаним границама излагања неопходно је имати у виду погонске услове извора који су најнеповољнији са аспекта нивоа поља који се јављају у његовој околини. Стога је, ради процене највећих могућих нивоа електричног и магнетског поља, у одређеним случајевима потребно вршити прорачуне поља, при чему је неопходно моделовати најкритичнији случај у погледу изложености људи. Због своје дужине и распрострањености, као и близине зонама повећане осетљивости надземни водови представљају веома значајне изворе нискофреквентног електромагнетског поља у животној средини. У случају постојећих водова и трансформаторских станица спровode се прва, а по потреби и периодична испитивања једном у четири године. У случају изградње нових преносних надземних водова и трансформаторских станица или реконструкције постојећих, важећим националним прописима предвиђена је израда стручне оцене оптерећења животне средине. Стручна оцена подразумева мерење електричног и магнетског поља, чиме се узима у обзир постојеће стање, тј. утицај постојећих извора електромагнетског поља уколико они постоје на датој локацији, као и прорачун електромагнетског поља за будуће стање, чиме се уважава допринос извора који се гради или реконструише.

Уколико се првим или периодичним испитивањима у зони повећане осетљивости измери вредност електричног или магнетског поља која прекорачује референтни ниво, неопходна је примена мера за смањење вредности поља. Поменуте мере се могу применити на извору поља или наштићеној зони, а разликују се у зависности од тога да ли је потребно смањење нивоа електричног, магнетског или оба поља.

На основу великог броја испитивања спроведених у претходном периоду приказани су нивои поља који се јављају у околини преносних електроенергетских надземних водова и трансформаторских станица и дата је анализа добијених резултата. На основу искустава из претходног периода закључено је да су у пракси ретки случајеви у којима су мерењима добијене вредности електричног или магнетског поља које прекорачују прописане границе. Такође су приказани реални примери у којима је приликом претходних испитивања дошло до прекорачења референтних нивоа, као и методе које су примењене да би вредности поља биле смањене испод прописаних референтних граничних нивоа.

Кључне речи: електрично поље, магнетска индукција, нејонизујуће зрачење, преносни вод, трансформаторска станица.

Биографија предавача



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 2022. године изабрана је у звање научног сарадника и стекла је највише звање стручног саветника. Током досадашњег рада примарно се бавила истраживањима у области електромагнетских поља. Такође се бавила истраживањима у области електромагнетске интерференције, буке, обновљивих извора енергије, специфичне електричне отпорности тла и уземљења. Учествовала је у изради 25 студија и пројеката, од тога 16 пута у функцији руководиоца. Такође је учествовала у изради 60 стручних оцена оптерећења животне средине за нове или реконструисане изворе електромагнетских поља, примарно у функцији руководиоца, као и у изради 20 елабората и преко 1200 извештаја о испитивањима, од којих се већина односи на испитивања електромагнетских поља. Од 2018. године обавља функцију руководиоца акредитоване Лабораторије за испитивање електромагнетских поља. Објавила је 78 радова у националним и међународним часописима и зборницима са конференција, од којих 56 као први аутор. Награђена је за најбоље радове приказане на конференцијама *CIREД* Србија 2012. и 2022. године, као и за најбоље радове на конференцијама *CIGRE* Србија 2019, 2021. и 2023. године. Добитница је награде Привредне коморе Београда за најбољи мастер рад одбрањен у Републици Србији током школске 2011/2012. године. Такође је добитница награде Привредне коморе Србије за најбољу докторску дисертацију одбрањену у Републици Србији током школске 2020/2021. године. Чланица је међународних удружења *CIGRE* и *IEEE*, као и српских националних комитета *CIGRE* и *CIREД*.

Levels of Electromagnetic Fields in the Vicinity of Transmission Power Lines and Facilities and Mitigation Techniques

Dr. Maja Grbić, Nikola Tesla Institute, University of Belgrade, Republic of Serbia
ORCID: [0000-0001-6668-6736](https://orcid.org/0000-0001-6668-6736)

Abstract

Protection of the general public from the exposure to electromagnetic fields is a very important area, which has been the subject of intensive research during the last few decades. As a result of the aforementioned research, international recommendations and standards were adopted, and in a large number of countries national regulations were adopted as well, which, among other things, determine the prescribed limits of exposure of the general public to electromagnetic fields. This topic has become particularly important in the Republic of Serbia during the last 15 years, bearing in mind the fact that in 2009 national regulations in the field of general public protection from non-ionizing radiation in the environment were adopted. The regulations, among other things, prescribe the exposure levels of the general public in increased sensitivity areas, as well as the methods and testing frequentness. Since transmission lines and facilities are the subject of consideration, a presentation and an analysis of the most important provisions of national regulations related to power frequency (50 Hz) electromagnetic field are given. In practice, testings are carried out by measurements, and in certain cases also by calculations. By measuring, the results of the electric and magnetic fields at a given moment are obtained, which depend on the conditions on the field at the time of measurements. These conditions include the current geometry of the field source, its load current, voltages, as well as the existence of objects near the measurement points that can lead to electric field perturbation. When evaluating compliance with the prescribed exposure limits, it is necessary to take into account the operating conditions of the source, which are the most unfavorable from the aspect of the field levels that occur in its surroundings. Therefore, in order to estimate the highest possible levels of electric and magnetic fields, in certain cases it is necessary to perform field calculations, whereby it is necessary to model the most unfavorable case in terms of human exposure. Due to their length and distribution, as well as their proximity to increased sensitivity areas, overhead lines are very important sources of low-frequency electromagnetic fields in the environment. In the case of existing lines and transformer stations, the first and, if necessary, periodic testings are carried out once every four years. In the case of the construction of new overhead transmission lines and transformer stations or the reconstruction of the existing ones, current national regulations require that an expert evaluation study referring to the influence of electromagnetic fields on the environment should be carried out. Expert evaluation study includes measurements of electric and magnetic fields, which takes into account the current state, i.e. the impact of existing electromagnetic field sources if they exist at a given location, as well as the electromagnetic field calculations for the future state, which takes into account the contribution of the source that is being built or reconstructed.

If during the first or periodic testing in the increased sensitivity area the values of the electric or magnetic field that exceed the reference level are measured, it is necessary to apply measures to reduce the field value. The aforementioned measures can be applied at the field source or at the protected area, and they differ depending on whether it is necessary to reduce the level of electric, magnetic or both fields.

Based on a large number of testings carried out in the previous period, the field levels that occur in the vicinity of transmission overhead power lines and transformer stations are shown and an analysis of the obtained results is given. Based on the experiences from the previous

period, it was concluded that in practice the cases in which the measured values of the electric or magnetic field exceed the prescribed limits are rare. Real examples in which the reference levels were exceeded during previous testings were also presented, as well as the methods that were applied to reduce the field values below the prescribed reference levels.

Keywords: electric field, magnetic flux density, non-ionizing radiation, transmission line, transformer station.

Biography of the presenter



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. In 2022 she was given the title of research associate and was appointed to the highest rank of expert advisor. Her primary field of interest has been research in the area of electromagnetic fields. She was also engaged in the research areas of electromagnetic interference, noise, renewable energy resources, specific soil resistivity and grounding. She has participated in 25 major projects, 16 times as the head of the project. She has been involved in 60 expert evaluation studies regarding influence of new/reconstructed electromagnetic field sources on the environment, primarily as the head of the study, as well as in 20 studies and over 1200 reports primarily referring to electromagnetic field testing. In 2018 she has been appointed head of the accredited Laboratory for electromagnetic field testing. She has published 78 papers in national and international journals and conference proceedings, 56 of which as the main author. She was awarded for the best papers presented at CIRED Serbia conferences (2012 and 2022) and for the best papers presented at CIGRE Serbia conferences (2019, 2021 and 2023). She was awarded by the Belgrade Chamber of Commerce for the best master's dissertation presented in the Republic of Serbia during the 2011/2012 academic year. She was also awarded by the Serbian Chamber of Commerce for the best doctoral dissertation presented in the Republic of Serbia during the 2020/2021 academic year. She is a member of CIGRE and IEEE as well as Serbian national CIGRE and CIRED Committees.