

Маја Грбић¹, Дејан Хрвић¹, Александар Павловић¹

Анализа изложености људи магнетској индукцији у стану услед утицаја нисконапонских кабловских прикључних кутија

¹ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ИНСТИТУТ НИКОЛА ТЕСЛА АКЦИОНАРСКО ДРУШТВО БЕОГРАД,
Универзитет у Београду, Београд, Србија*

<https://doi.org/10.18485/epij.2023.1.1.4>

Категорија рада: Стручни рад

Кључне поруке

- Кабловске прикључне кутије могу бити значајан извор магнетског поља када се налазе у непосредној близини зона повећане осетљивости
- Неопходно је спровођење првих испитивања нејонизујућег зрачења у зонама повећане осетљивости које на свом зиду имају кабловске прикључне кутије
- Кабловске прикључне кутије могу бити извор нејонизујућег зрачења од посебног интереса

Кратак садржај

У раду су анализирани нивои магнетске индукције у стану који се јављају услед утицаја кабловских прикључних кутија. Анализа је заснована на резултатима мерења магнетске индукције у стану. У разматраном примеру кабловске прикључне кутије се налазе на спољашњем зиду стана што доводи до повишених нивоа магнетске индукције у просторији која се налази са друге стране зида. Показано је да вредности магнетске индукције у стану могу да прекораче вредност од 4 μT , што представља критеријум да извор буде категорисан као извор од посебног интереса, у складу са одредбама важеће националне регулативе из области заштите становништва од нејонизујућег зрачења. Циљ рада је да се покаже да у поменутој конфигурацији вредности магнетске индукције у стану могу бити значајне, како би се у будућности избегла примена оваквих техничких решења приликом пројектовања и изградње нових објеката који представљају зоне повећане осетљивости. Такође је указано на значај спровођења испитивања у становима и другим зонама повећане осетљивости које у својој непосредној близини имају кабловске прикључне кутије.

Кључне речи

Зона повећане осетљивости, кабловска прикључна кутија, магнетско поље, магнетска индукција, нејонизујуће зрачење, референтни ниво

Напомена:

Чланак представља проширену, унапређену и додатно рецензирану верзију рада „Анализа нивоа магнетске индукције у стану услед утицаја нисконапонских прикључних кутија“, награђеног у Стручној комисији СТК-1 Компоненте мрежа, на 13. Саветовању CIRED Србија, Копаоник, 12-16. септембра 2022.

Примљено: 7. април 2023. Рецензирано: 26. мај 2023.

Измењено: 7. јун 2023. Одобрено: 3. јул 2023.

*Маја Грбић, Косте Главинића 8а, Београд,

Тел. +381-64-825-97-55

Имејл: maja@ieent.org

1. УВОД

У раду су анализирани нивои магнетске индукције који се јављају у стану услед утицаја кабловских прикључних кутија (КПК). У разматраном случају кабловске прикључне кутије се налазе на спољашњем зиду стана, због чега је потребно извршити испитивање нивоа магнетске индукције у просторији која се налази са друге стране зида. Испитивање је засновано на мерењу магнетске индукције у стану. На кабловске прикључне кутије прикључени су кабловски водови из две трансформаторске станице (ТС) напонског нивоа 10/0,4 kV, које се налазе у истој згради. У раду је дат кратак преглед међународне [1]–[3] и националне регулативе [4]–[10] из области заштите становништва од електромагнетских поља, а резултати добијени мерењем магнетске индукције у стану упоређени су са границама излагања становништва електромагнетском пољу које су прописане важећом националном регулативом из ове области. Циљ рада је да се покаже да у поменутој конфигурацији вредности магнетске индукције у стану могу бити значајне, како би се у будућности избегла оваква техничка решења, као и да се укаже на значај кабловских прикључних кутија као извора магнетског поља, како би се водило рачуна о њиховој локацији приликом пројектовања нових објеката. У раду је такође указано на значај спровођења испитивања у становима и другим зонама повећане осетљивости које у својој непосредној близини имају кабловске прикључне кутије или разводне ормаре ниског напона.

2. МЕЂУНАРОДНА И НАЦИОНАЛНА РЕГУЛАТИВА У ОБЛАСТИ ЗАШТИТЕ СТАНОВНИШТВА ОД НЕЈОНИЗУЈУЋИХ ЗРАЧЕЊА

2.1 Међународна регулатива

Међународна комисија за заштиту од нејонизујућих зрачења је 1998. године објавила Препоруку за ограничавање излагања временски променљивим електричним, магнетским и електромагнетским пољима учестаности до 300 GHz [1]. Циљ препоруке јесте да обезбеди смернице за ограничавање излагања електромагнетским пољима, које ће обезбедити заштиту од доказаних штетних утицаја на здравље. Препоруком [1] дефинисане су границе излагања електромагнетском пољу које се разликују за становништво и за раднике, при чему су за становништво утврђене ниже границе. Границе изложености људи такође зависе од фреквенције поља. Граница изложености становништва прописана Препоруком [1] за магнетску индукцију учестаности 50 Hz износи 100 μ T.

На основу предлога Европске комисије, Савет Европске уније усвојио је 1999. Препоруку [2], која представља оквир за уједначенију заштиту становништва од нејонизујућег зрачења. Препорука [2] утврђује скуп ограничења излагања

електромагнетским пољима којих би требало да се придржавају све земље Европске уније приликом усвајања националних прописа. Препоручена ограничења преузета су из Препоруке [1] без икаквих измена, при чему је област уређивања Препоруке [2] искључиво јавна безбедност, тј. заштита животне средине. Пошто је заштита становништва одговорност сваке појединачне државе, остављена је могућност да национални прописи дефинишу ниже вредности ограничења излагања и тиме додатно поопштре захтеве. Преглед граница излагања прописаних у земљама Европске уније, али и у појединим земљама изван Европе, дат је у [11]. Поједине европске земље су у својим националним прописима усвојиле границе излагања утврђене Препоруком [2], док су неке земље прописале строже границе излагања. У неким европским земљама прописане су различите границе излагања за нове и затечене изворе поља.

Међународна комисија за заштиту од нејонизујућих зрачења је 2010. године објавила Препоруку за ограничавање излагања временски променљивим електричним и магнетским пољима учестаности од 1 Hz до 100 kHz [3]. Ова препорука је заменила Препоруку [1] у делу који се односи на опсег учестаности од 1 Hz до 100 kHz. Граница изложености становништва прописана Препоруком [3] за магнетску индукцију учестаности 50 Hz износи 200 μ T.

2.2 Национална регулатива

Заштита становништва од нејонизујућих зрачења правно је регулисана у Републици Србији током 2009. године, усвајањем Закона о заштити од нејонизујућих зрачења [4] и шест пратећих правилника [5]–[10]. Предмет уређивања Правилника [5] представља ограничење излагања становништва нејонизујућем зрачењу искључиво у тзв. „зонама повећане осетљивости”. Према [5] и [6] зоне повећане осетљивости су „подручја стамбених зона у којима се особе могу задржавати и 24 сата дневно; школе, домови, предшколске установе, породилишта, болнице, туристички објекти, те дечја игралишта; површине неизграђених парцела намењених, према урбанистичком плану, за наведене намене, у складу са препорукама Светске здравствене организације”. Правилником [5] утврђен је референтни гранични ниво излагања који за магнетску индукцију индустријске учестаности (50 Hz) у зонама повећане осетљивости износи 40 μ T. Правилник [6] дефинише и појам извора нејонизујућег зрачења од посебног интереса. Према члану 3 Правилника [6] „изворима нејонизујућих зрачења од посебног интереса сматрају се извори електромагнетног зрачења који могу да буду штетни по здравље људи, а одређени су као стационарни и мобилни извори чије електромагнетно поље у зони повећане осетљивости достиже најмање 10% износа референтне, граничне вредности прописане за ту фреквенцију”. У случају магнетске индукције индустријске учестаности 10% референтне граничне вредности износи 4 μ T. Према члану 7 Правилника [6]

„након изградње, односно постављања објекта који садржи извор нејонизујућег зрачења, а пре издавања дозволе за почетак рада или употребне дозволе, врши се прво испитивање, односно мерење нивоа електромагнетног поља у околини извора”. Према члану 8 истог правилника корисник извора за чију је употребу надлежни орган издао одобрење, обезбеђује периодична испитивања након пуштања извора у рад и то једанпут сваке четврте године за нискофреквентне изворе. Ако се у току првог или периодичног испитивања утврди ниво електромагнетног поља мањи од 10% прописаних граничних вредности, корисник неће вршити периодична испитивања, према члану 11 овог правилника.

3. ИСПИТИВАЊЕ МАГНЕТСКОГ ПОЉА

Испитивања су спроведена у складу са захтевима стандарда [12]–[15].

Испитивања су спроведена путем мерења ефективних вредности магнетске индукције (B). Интензитет вектора магнетске индукције мерен је изотропски, истовременим мерењем све три просторне компоненте вектора у дискретним временским тренуцима. Уређај који је коришћен за мерење магнетске индукције такође мери и фреквенцију магнетског поља. Истовремено са вредностима магнетске индукције мерена је и фреквенција поља, која је у свим случајевима износила 50 Hz. Пошто је извор електромагнетског поља ниског напона и налази се са друге стране зида вредности јачине електричног поља у стану су занемарљиве због чега електрично поље није мерено.

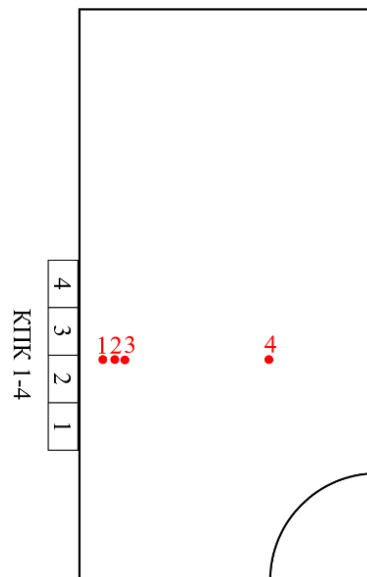
За мерење магнетске индукције коришћен је уређај који је оптичким каблом повезан са сондом за мерење магнетске индукције, која је током мерења била постављена на сталак од изолационог материјала (слика 1).



Слика 1. Положај сонде за мерење магнетске индукције у стану (мерно место 1)

Мерни систем приказан на слици 1 обезбеђује истовремено мерење све три просторне компоненте вектора магнетске индукције, на основу чега инструмент израчунава и приказује резултантну вредност. Мерни систем је еталониран и испуњава захтеве стандарда [13].

Мерење магнетске индукције је спроведено на висини од 1 m изнад пода просторије [14], [15]. Прелиминарна мерења су извршена на већем броју мерних места која се налазе у просторији стана на чијем зиду се, са спољашње стране, налазе кабловске прикључне кутије, ради проналажења зоне у којој су ниво магнетске индукције највиши и у којој ће бити спроведена детаљнија мерења. Прелиминарним мерењем је утврђено да се највише вредности магнетске индукције јављају на мерном месту 1 (слика 2), које се налази на 20 cm од зида на коме се налазе кабловске прикључне кутије. Мерно место 1 је удаљено 20 cm од зида, у складу са захтевом стандарда [15]. Мерења су спроведена и на мерном месту 2 које се налази на 30 cm од овог зида, мерном месту 3 које се налази на растојању од 35 cm, као и на мерном месту 4 које се налази на 160 cm од зида. У тренутку спровођења испитивања, на основу прелиминарних резултата мерења, било је познато да ће у стану бити неопходна примена мера за смањење нивоа магнетске индукције, које ће бити засноване на прекривању зида са чије друге стране се налазе кабловске прикључне кутије, заштитним екраном. Ради поређења добијених резултата пре и након примене мера заштите, мерења су спроведена и на мерним местима 2 и 3, која се налазе на растојању од приближно 20 cm од зида након примене мера заштите, тј. постављања заштитних екрана. Мерно место 4 се налази приближно на средини просторије на месту на коме се очекује најдуже задржавање људи.



Слика 2. Положај кабловских прикључних кутија у односу на просторију у стану и распоред мерних места

Вредности магнетске индукције у стану зависе од тренутне струје оптерећења извора магнетског поља (I). Због тога је приликом мерења магнетске индукције неопходно истовремено мерење струје оптерећења извора, ради процене нивоа магнетске индукције који би се јавили при максималном оптерећењу извора. Приликом свих мерења магнетске индукције у стану истовремено су мерене струје свих кабловских прикључних кутија (слика 3).

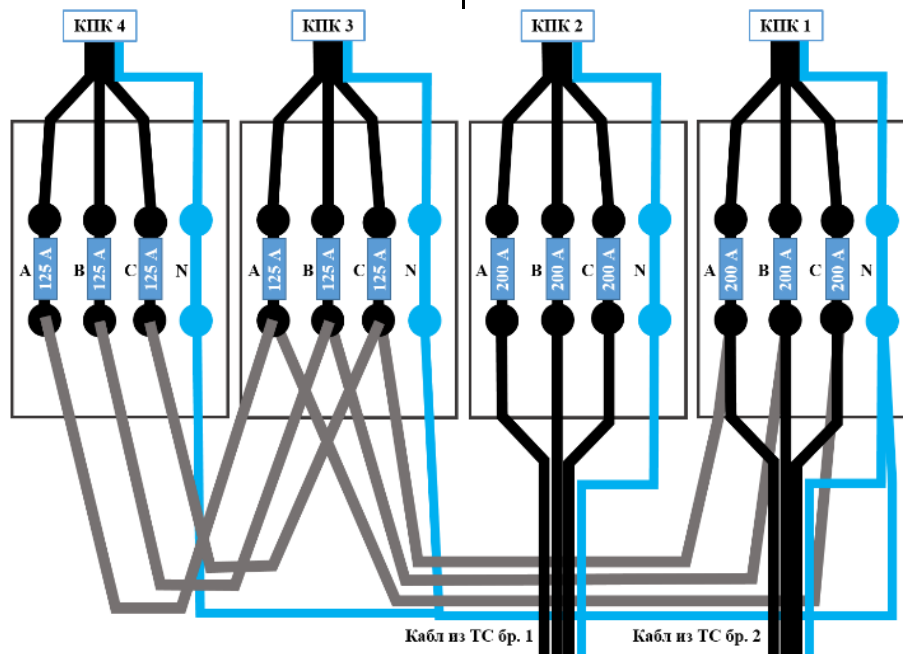
Шематски приказ распореда и начина повезивања проводника у кабловским прикључним кутијама 1–4 дат је на слици 4.

На кабловским прикључним кутијама 1 и 2 струје су мерене у сва три фазна проводника (I_A , I_B , I_C) и у неутралном проводнику (I_N). На кабловској прикључној кутији 3 мерене су струје у сва три фазна проводника, на основу чега мерни инструмент израчунава струју у неутралном проводнику. На кабловској прикључној кутији 4, чије је оптерећење у време мерења било најмање, мерене су струје I_A и I_C , због ограничења опреме која је коришћена за мерење.

Као максималне струје које могу да протичу кроз фазне проводнике усвојене су назначене струје осигурача. За КПК 1 и 2 оне износе 200 А, док за КПК 3 и 4 износе 125 А.



Слика 3. Мерење струје



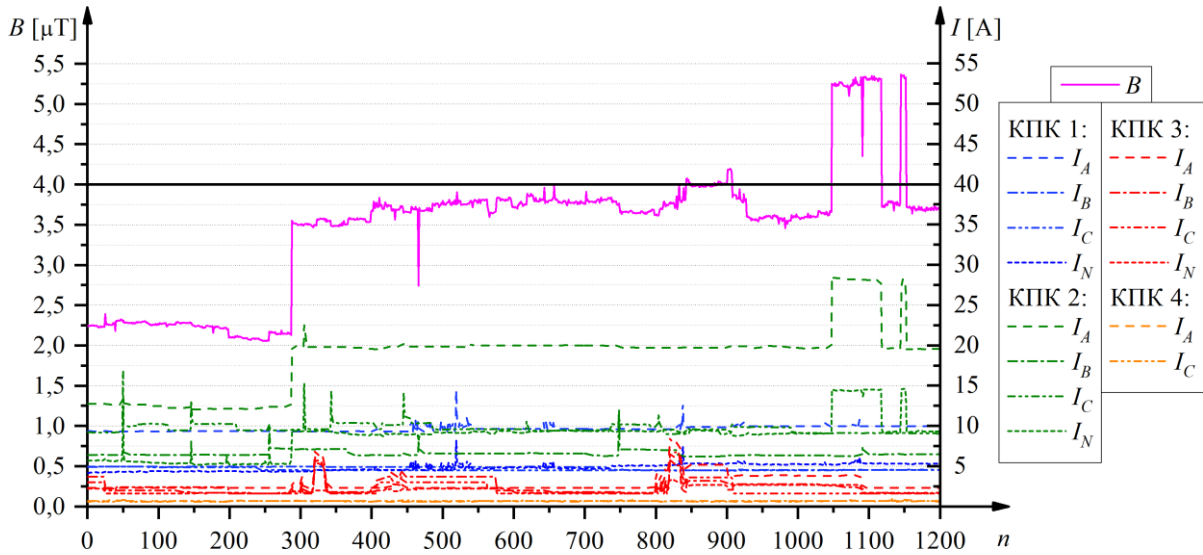
Слика 4. Распоред проводника у кабловским прикључним кутијама

4. РЕЗУЛТАТИ ИСПИТИВАЊА

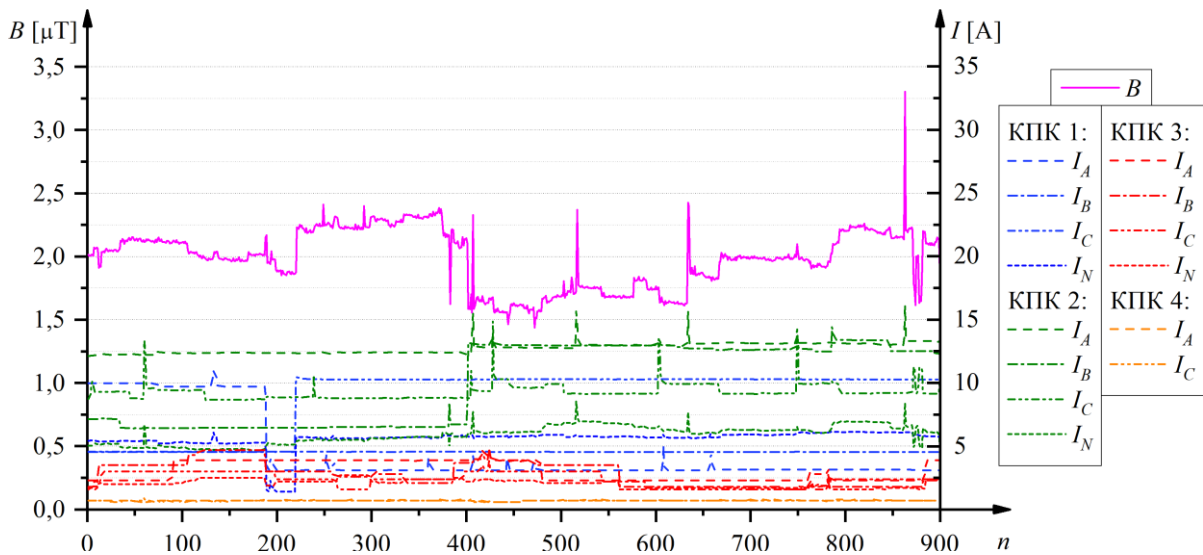
На мерном месту 1 магнетска индукција је мерена у трајању од 20 минута са временским интервалом између два мерења од 1 секунде, тако да је добијено укупно 1200 резултата мерења магнетске индукције. На мерним местима 2, 3 и 4 магнетска индукција је мерена у трајању од по 15 минута са временским интервалом између два мерења од 1 секунде, тако да је на сваком мерном месту добијено по 900 резултата. Истовремено је мерена и струја са истим временским кораком. Резултати мерења на мерним местима 1–4 приказани су на сликама 5–8. У табели 1 је за свако

мерно место приказан опсег у коме се налазе измерене вредности магнетске индукције, као и њихова средња вредност (B_{sr}) током периода мерења. Такође су приказани и опсези у којима се налазе измерене вредности струја.

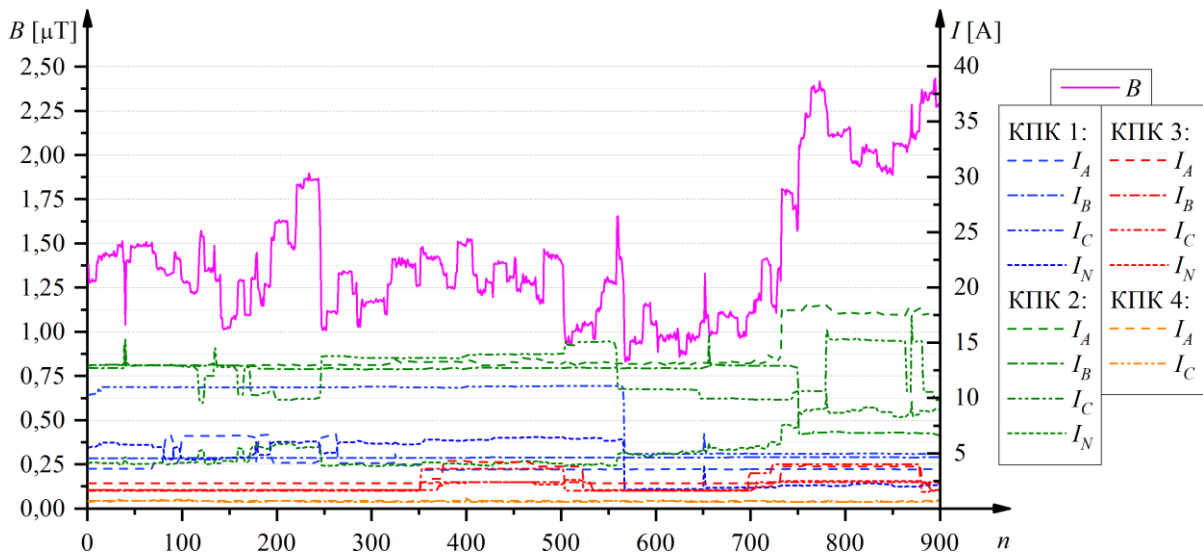
Највише вредности магнетске индукције измерене су на мерном месту 1. Због тога је на овом месту спроведено и дуготрајно мерење магнетске индукције у трајању од преко 8 часова (слика 9). Пошто су испитивања спроведена у дужем временском периоду није било могуће обезбедити приступ кабловским прикључним кутијама, тако да приликом овог мерења нису мерене струје.



Слика 5. Резултати мерења на мерном месту 1

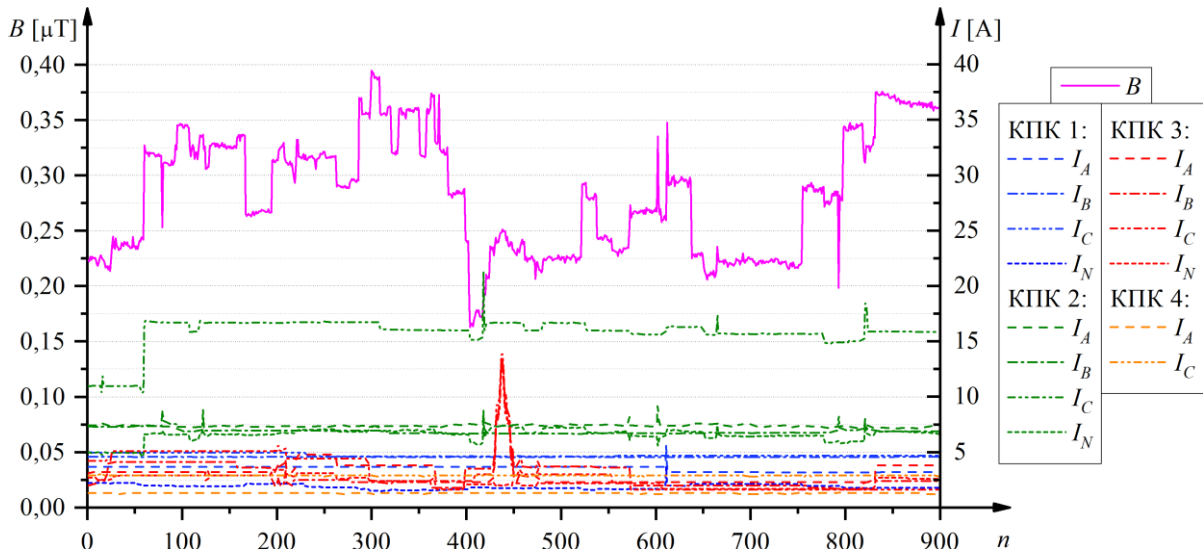


Слика 6. Резултати мерења на мерном месту 2



Слика 7. Резултати мерења на мерном месту 3

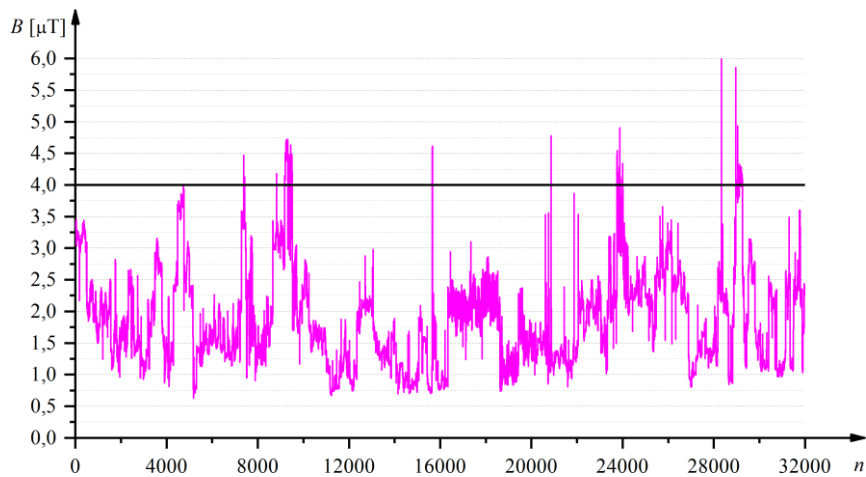
Анализа изложености људи магнетској индукцији у стану услед утицаја нисконапонских кабловских прикључних кутија



Слика 8. Резултати мерења на мерном месту 4

Табела 1 Резултати мерења на мерним местима 1, 2, 3 и 4

Мерно место	B (μT)	B_{sr} (μT)	Струја	КПК 1	КПК 2	КПК 3	КПК 4
1	2,05–5,37	3,46	I_A (A)	9,32–14,51	12,02–28,53	2,30–8,70	0,60–1,00
			I_B (A)	4,47–4,96	6,22–11,91	1,60–6,80	/
			I_C (A)	4,49–4,97	8,96–16,81	1,60–5,80	0,60–1,10
			I_N (A)	4,17–8,19	5,10–15,26	1,60–3,50	/
2	1,44–3,30	1,99	I_A (A)	3,03–10,99	12,11–16,13	2,30–4,80	0,60–0,80
			I_B (A)	4,54–4,57	6,41–14,42	1,60–4,80	/
			I_C (A)	4,55–10,45	8,63–14,87	1,60–3,90	0,60–0,90
			I_N (A)	1,40–6,15	4,52–8,56	1,60–2,70	/
3	0,83–2,43	1,42	I_A (A)	3,51–6,75	12,92–18,41	2,30–4,30	0,60–1,00
			I_B (A)	4,54–4,69	6,59–15,78	1,60–4,00	/
			I_C (A)	4,93–11,12	9,55–17,56	1,60–3,60	0,60–1,00
			I_N (A)	1,72–6,48	3,81–10,41	1,50–2,60	/
4	0,16–0,39	0,28	I_A (A)	3,17–5,64	7,10–9,26	2,30–13,70	1,20–1,40
			I_B (A)	4,55–4,60	6,64–8,93	1,60–14,20	/
			I_C (A)	4,60–4,98	10,35–21,36	1,60–13,10	2,80–3,00
			I_N (A)	1,48–3,64	4,59–8,75	1,60–3,50	/



Слика 9. Резултати дуготрајног мерења на мерном месту 1

На мерном месту 1, које је најближе извору магнетског поља, измерене су вредности магнетске индукције које прекорачују $4 \mu\text{T}$. Вредности магнетске индукције опадају са повећањем растојања од извора, тако да су најниже вредности магнетске индукције измерене на мерном месту 4, које се налази на највећем растојању од извора магнетског поља. Средње вредности магнетске индукције B_{sr} на мерним местима 1, 2, 3 и 4 износиле су редом $3,46 \mu\text{T}$, $1,99 \mu\text{T}$, $1,42 \mu\text{T}$ и $0,28 \mu\text{T}$.

На мерном месту 1, на коме су добијене највише вредности магнетске индукције, спроведено је и дуготрајно мерење магнетске индукције у трајању од преко 8 часова, у периоду од 10.55.26 ч. до 19.48.45 ч. Мерење је спроведено са временским кораком од 1 секунде, тако да је добијено укупно 32.000 резултата мерења магнетске индукције. Током дуготрајног мерења, измерене вредности магнетске индукције су се налазиле у опсегу од $0,63 \mu\text{T}$ до $6,00 \mu\text{T}$, док је средња вредност магнетске индукције у овом временском периоду износила $1,87 \mu\text{T}$.

Приликом оба мерења на мерном месту 1 измерене су вредности магнетске индукције које прекорачују вредност од $4 \mu\text{T}$. Због тога се кабловске прикључне кутије, које представљају извор магнетског поља у стану, према дефиницији из члана 3 Правилника [6] категоришу као извор од посебног интереса. Према члану 8 истог правилника, неопходно је да корисник извора обезбеди спровођење периодичног испитивања након четири године. Такође је значајно напоменути да су струје оптерећења у време мерења биле веома ниске, тако да би при већем оптерећењу извора и вредности магнетске индукције у стану биле знатно више. Струје оптерећења свих проводника су се током мерења магнетске индукције на мерним местима 1–4 кретале од $0,60 \text{ A}$ до $28,53 \text{ A}$. Назначене струје осигурача, које су усвојене као максималне струје, износе 200 A за КПК 1 и 2, односно 125 A за КПК 3 и 4. На основу односа максималних струја и струја у периоду мерења закључује се да би при већим оптерећењима вредности магнетске индукције у стану биле значајне.

5. ЗАКЉУЧАК

Резултати приказани у раду указују на чињеницу да кабловске прикључне кутије могу бити веома значајан извор магнетског поља уколико се налазе у непосредној близини зона повећане осетљивости. У раду је разматран случај у коме се кабловске прикључне кутије налазе на зиду са чије се друге стране налази стан, тј. спаваћа соба. Приликом мерења магнетске индукције у стану добијене су вредности које прекорачују вредност од $4 \mu\text{T}$, због чега је закључено да се у анализираном случају кабловске прикључне кутије категоришу као извор од посебног интереса, у складу са чланом 3 Правилника [6]. Према члану 8 поменутог правилника, неопходно је спровођење периодичног испитивања након четири године. Закључак да кабловске прикључне кутије могу

бити извор од посебног интереса је веома значајан имајући у виду чињеницу да у члану 5 Правилника [6] оне нису наведене као стационарни извор нискофреквентног електромагнетског поља. Струје оптерећења у време мерења су биле знатно ниже од максималних струја, због чега се закључује да би при већим оптерећењима вредности магнетске индукције у стану биле значајне. Због тога су у стану примењене мере за смањење нивоа магнетске индукције, које су засноване на прекривању зида са чије друге стране се налазе кабловске прикључне кутије, заштитним екраном. Иако би се већа ефикасност мера заштите постигла оклапањем кабловских прикључних кутија, у конкретном случају овакав приступ није био дозвољен. Циљ рада је да се укаже на значај кабловских прикључних кутија као извора који могу довести до повишених вредности магнетске индукције. Постављање кабловских прикључних кутија на зид са чије друге стране се налази зона повећане осетљивости представља веома неповољно решење, које би у пракси требало избегавати. О томе би нарочито требало водити рачуна приликом пројектовања нових зграда, ради избегавања непотребног излагања људи магнетском пољу. Знатно повољније решење би било када би се кабловске прикључне кутије поставиле тако да се повишене вредности магнетског поља јављају у помоћним просторијама у којима се станари не задржавају у дужем временском периоду, као што су подруми, гараже, ходници и слично. Такође, пошто се национална регулатива из области заштите становништва од нејонизујућих зрачења односи и на постојеће, тј. затечене изворе, потребно је спровести прва испитивања у зонама повећане осетљивости које на свом зиду са друге стране имају постављене кабловске прикључне кутије. Када се ради о новим објектима, потребно је да „Електродистрибуција Србије” пре презимања нове инсталације у своју надлежност од инвеститора прибави извештај о првим испитивањима нејонизујућих зрачења.

ЗАХВАЛНИЦА

Овај рад је подржало Министарство науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије кроз Уговор о реализацији и финансирању научноистраживачког рада НИО у 2023. години.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP): “ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)”, Health Physics, Vol. 74, No. 4, pp. 494–522, 1998.
- [2] 1999/519/EC: “Council recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)”,

Анализа изложености људи магнетској индукцији у стану услед утицаја нисконапонских кабловских прикључних кутија

- Official Journal of the European Communities, 30 July 1999.
- [3] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP): “ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz)”, Health Physics, Vol. 99, No. 6, pp. 818–836, 2010.
- [4] Закон о заштити од нејонизујућих зрачења, „Службени гласник Републике Србије”, бр. 36/09 од 15. 5. 2009.
- [5] Правилник о границама излагања нејонизујућим зрачењима, „Службени гласник Републике Србије”, бр. 104/09 од 16. 12. 2009.
- [6] Правилник о изворима нејонизујућих зрачења од посебног интереса, врстама извора, начину и периоду њиховог испитивања, „Службени гласник Републике Србије”, бр. 104/09 од 16. 12. 2009.
- [7] Правилник о садржини евиденције о изворима нејонизујућих зрачења од посебног интереса, „Службени гласник Републике Србије”, бр. 104/09 од 16. 12. 2009.
- [8] Правилник о условима које морају да испуњавају правна лица која врше послове испитивања нивоа зрачења извора нејонизујућих зрачења од посебног интереса у животној средини, „Службени гласник Републике Србије”, бр. 104/09 од 16. 12. 2009.
- [9] Правилник о условима које морају да испуњавају правна лица која врше послове систематског испитивања нивоа нејонизујућих зрачења, као и начин и методе систематског испитивања у животној средини, „Службени гласник Републике Србије”, бр. 104/09 од 16. 12. 2009.
- [10] Правилник о садржини и изгледу обрасца извештаја о систематском испитивању нивоа нејонизујућих зрачења у животној средини, „Службени гласник Републике Србије”, бр. 104/09 од 16. 12. 2009.
- [11] Stam R, “Comparison of international policies on electromagnetic fields”, 2018, National Institute for Public Health and the Environment, Ministry of Health, Welfare and Sport, the Netherlands.
- [12] SRPS EN 50413:2020 „Основни стандард за процедуре мерења и прорачуна изложености људи електричним, магнетским и електромагнетским пољима (од 0 Hz до 300 GHz)”.
- [13] SRPS EN 61786-1:2014 „Мерење једносмерних магнетских, наизменичних магнетских и наизменичних електричних поља у опсегу од 1 Hz до 100 kHz у погледу изложености људи – Део 1: Захтеви за мерне инструменте”.
- [14] IEC 61786-2:2014 “Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings – Part 2: Basic standard for measurements”.
- [15] SRPS EN 62110:2011 „Нивои електричних и магнетских поља која стварају системи за напајање наизменичном струјом – Поступци мерења у погледу опште изложености” и измена SRPS EN 62110:2011/AC:2015.

БИОГРАФИЈЕ



Маја Грбић је рођена 1985. године у Београду. Завршила је дипломске, мастер и докторске студије на Електротехничком факултету у Београду, на Одсеку за енергетику, Смер за електроенергетске системе. Од 2010. године запослена је у Електротехничком институту Никола Тесла, у Центру за

електроенергетске објекте. Током 2022. године изабрана је у највише звање стручног саветника и у звање научног сарадника. Током досадашњег рада у Институту примарно се бавила истраживањима у области електромагнетских поља. Учествовала је у изради 22 студије, 46 стручних оцена оптерећења животне средине за нове или реконструисане изворе електромагнетских поља, 18 елабората и преко 1000 извештаја о испитивањима. Од 2018. године обавља функцију руководиоца Специјализоване лабораторије за испитивање електромагнетских поља. Објавила је 67 радова, од којих 49 као први аутор. Добитница је признања за најзапаженије радове представљење на конференцијама CIREД Србија 2012. и 2022. године, као и на конференцијама CIGRE Србија 2019. и 2021. године. Добитница је награде Привредне коморе Београда за најбољи мастер рад под насловом „Мерење и прорачун електричних и магнетских поља надземних водова у циљу процене изложености људи овим пољима” и награде Привредне коморе Србије за најбољу докторску дисертацију под насловом „Методологија за оцену изложености људи електричном и магнетском пољу надземних електроенергетских водова заснована на резултатима мерења и прорачуна”.



Дејан Хрвић је рођен у Београду 1961. године. Електротехнички факултет у Београду - енергетски одсек уписао је 1981. године. Дипломирао је у октобру 1986. године. Запослен је у Институту Никола Тесла од 1987. године. Распоређен је на радно место стручног саветника. У Институту је

радио на развоју микропроцесорских уређаја за

потребе електроенергетике (развој софтвера), затим у области технике високог напона (највећим делом на истраживањима прелазних појава у електроенергетском систему и на напонским и струјним истраживањима у лабораторији високог напона), као и на испитивању система уземљења и громобранске заштите електроенергетских објеката. Резултат рада на горе наведеним пословима је више стотина комерцијалних извештаја о предметним испитивањима из делокруга Лабораторије за испитивање и еталонирање. Коаутор је две монографије националног значаја и три интерна стандарда. Од 2005. године, тежиште рада му је усмерено на испитивања нивоа нејонизујућих зрачења ниских и високих фреквенција и то у области заштите животне средине и за заштите на раду. На наведеним пословима учествује као руководиоца и као сарадник. Члан је Српског националног комитета CIGRE (Студијски комитет Ц3: Перформансе система заштите животне средине и Студијски комитет Ц4: Техничке перформансе ЕЕС-а).



Александар Павловић је рођен 1967. године у Београду. Дипломирао је 1994. године на Електротехничком факултету у Београду, на профили за електроенергетске системе. Од 1995. године запослен је у Електротехничком институту Никола Тесла у Београду.

Од 2014. године обавља послове директора Центра за електроенергетске објекте. Члан је Српског националног комитета CIGRE (Студијски комитет Ц3: Перформансе система заштите животне средине и Студијски комитет Ц4: Техничке перформансе ЕЕС-а). Током рада у Електротехничком институту Никола Тесла бавио се истраживањима у области уземљења, громобранских и електричних инсталација ниског напона, електромагнетских поља и интерференције. Учествовао је у изради већег броја студија, елабората и извештаја о испитивањима. Као аутор или коаутор публиковао је преко 60 радова од којих се већина односи на област изложености људи електромагнетским пољима.

Maja Grbić¹, Dejan Hrvic¹, Aleksandar Pavlović¹

Analysis of Exposure of People to Magnetic Flux Density in the Apartment Due to the Influence of Low Voltage Cable Terminal Boxes

¹ Nikola Tesla Institute of Electrical Engineering, University of Belgrade, Belgrade, Republic of Serbia *

Category of article: Professional paper

Highlights

- Cable terminal boxes can be a significant magnetic field source when located in close proximity to areas of increased sensitivity
- It is necessary to carry out the first non-ionizing radiation testing in the areas of increased sensitivity with cable terminal boxes on their walls
- Cable terminal boxes can be the non-ionizing radiation source of special interest

Abstract

The paper analyzes the levels of magnetic flux density in the apartment that occur due to the influence of cable terminal boxes. The analysis is based on the results of magnetic flux density measurements in the apartment. In the considered example, the cable terminal boxes are located on the outer wall of the apartment, which leads to increased levels of magnetic flux density in the room located on the other side of the wall. It has been shown that the values of magnetic flux density in the apartment can exceed the value of $4 \mu\text{T}$, which is a criterion for the source to be categorized as a source of special interest, in accordance with the provisions of the current national legislation in the field of non-ionizing radiation. The aim of the paper is to show that in the aforementioned configuration the values of magnetic flux density in the apartment can be significant, in order to avoid such technical solutions in the future during the design and construction of new facilities which represent areas of increased sensitivity. The significance of performing testing in apartments and other areas of increased sensitivity with cable terminal boxes in their proximity is also emphasized.

Keywords

Area of increased sensitivity, cable terminal box, magnetic field, magnetic flux density, non-ionizing radiation, reference level

Note:

This article represents an expanded, improved and additionally peer-reviewed version of the paper "Analysis of Magnetic Flux Density Levels in the Apartment due to the Influence of Low Voltage Cable Terminal Boxes", awarded by Expert Committee EC-1 network components at the 13th CIRED Serbia Conference, Kopaonik, September 12-16, 2022

Received: April 7th, 2023Reviewed: May 26th, 2023Modified: June 7th, 2023Accepted: July 3rd, 2023

*Corresponding author: Maja Grbić, Koste Glavinića 8a Belgrade

E - mail: maja@ieent.org

Phone: +381-64-825-97-55