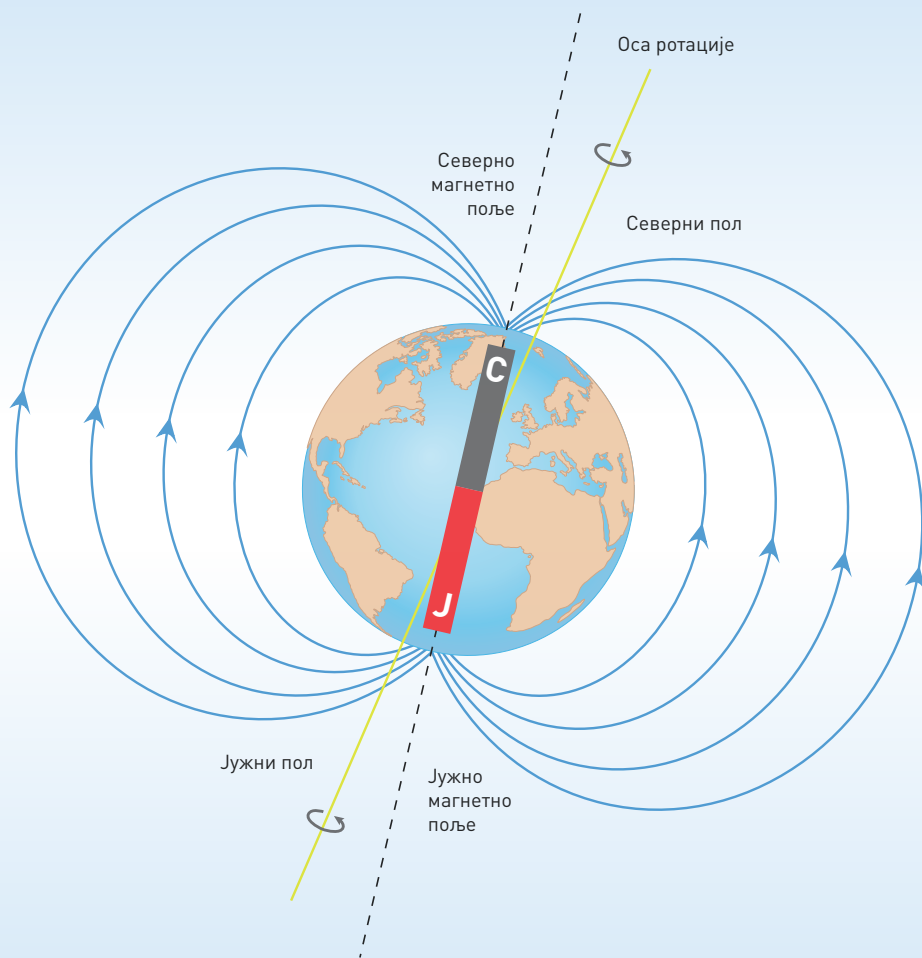




EMC

ОДГОВОРНО
УПРАВЉАЊЕ
ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИМ
ПОЉЕМ

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА



САДРЖАЈ

Уводна реч	3
Шта је електромагнетно поље?	3
Физичке величине	4
Шта су извори и како се ствара електромагнетно поље?	4
Природна електрична и магнетна поља	5
Електрична и магнетна поља која ствара човек	6
Да ли је област утицаја ЕМП регулисна законским или другим прописима? ...	8
Како се мери и дефинише изложеност ЕМП?	9
Које су мере предострожности и које мере предузимају власници извора?	9
Мерења и контроле ЕМП у објектима ЕМС	11
Студије рађене на ову тему	12
Ставови међународних организација	12
Да ли сте знали?	13
Где се могу наћи поуздане информације о ЕМП?	14



Уводна реч...

Већ почетком деветнаестог века било је познато да електрична струја око себе ствара магнетно поље. Изложени смо и сталном природном магнетном пољу Земље. Због утицаја сунчевог зрачења долази до стварања слободних наелектрисања у атмосфери која стварају природно електрично поље Земље. Технологија и савремен начин живота нас приморавају да живимо у сложеном електромагнетном окружењу уз неопходну употребу електричне енергије и великог броја електричних уређаја. Нулта изложеност не постоји. Изложеност људи електромагнетним пољима (ЕМП) долази из многих различитих извора и јавља се у различитим ситуацијама у свакодневном животу.

Последњих година се у јавности, различитим поводима, води расправа о утицају електромагнетног поља (ЕМП) на животну средину. У природи је човека да лакше поверује у приче о опасностима и заверама него у понекад тешко разумљиве закључке научника. Када се о некој тематици не зна много, отвара се простор за појаву страха и манипулације. Путем интернета, а и на друге начине, светом кружи велики број нетачних, непроверених и неутемељених информација и полуинформација које доводе до безразложног узнемиравања и страха код грађана.

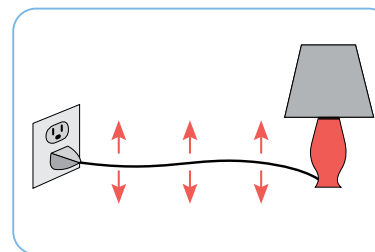
Шта је електромагнетно поље?

У сфери електрицитета, постоје два различита типа поља:

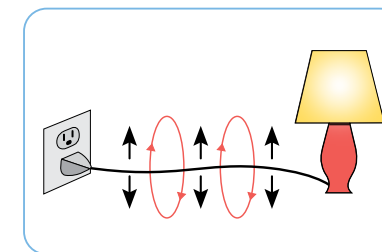
Електрично поље је повезано са електричним напоном, односно наелектрисаним честицама и настаје чим се уређај прикључи у електричну инсталацију, чак и ако прекидач није укључен.

Магнетно поље које је повезано са кретањем наелектрисаних честица, другим речима, струјним током. Да би функционисао, уређај мора да буде прикључен у електричну инсталацију, а прекидач мора бити у позицији укључен.

Комбинација ова два поља нас доводи до тога да говоримо о **електромагнетном пољу**.



Када је лампа прикључена на утичницу и искључен прекидач, **постоји електрично поље** због присуства напона али не и магнетно поље.



Када је лампа прикључена на утичницу и укључен прекидач, **пored електричног присутно је и магнетно поље** због протока електричне струје.

Физичке величине

1. Јачина електричног поља (**E**) се рачуна и мери у волтима по метру (V/m) или у киловолтима по метру (kV/m).
2. Магнетна индукција (**B**) мери се у јединицама тесла (T) или микротесла ($\mu\text{T} = 0,000001 \text{ T}$).
3. Фреквенција или учестаност (**f**) мери се у херцима [Hz].

Електромагнетно поље је таласне природе и карактерише га и фреквенција, другим речима, број осцилација у одређеном временском периоду.

Шта су извори и како се ствара електромагнетно поље?

Електрично и магнетно поље око Земље су природне појаве.

Електрична поља настају локалним накупљањем наелектрисања у атмосфери, од којих настају електрична пражњења, која се називају удари грома. Магнетна поља настају услед померања истопљеног гвожђа у Земљиним језгру.



Природна електрична и магнетна поља

Планета Земља је један велики магнет. Њено магнетно поље простира се на око 80.000 km удаљености од површине. Земљино **магнетно поље** је одговорно за усмеравање компаса према северу. Интензитет Земљиног магнетног поља на површини Земље је у просеку $50 \mu\text{T}$ (25–65 μT).

Земља је место сталног бомбардовања наелектрисаних честица из космоса, које се крећу врло великом брзином. Космичко зрачење има довољно енергије да истргне електроне из атома који чине атмосферу и који се тада позитивно наелектришу. Због тога постоји стално **електрично поље** вертикално оријентисано на површини Земље реда од 100 до 200 V/m. Крајем летњег дана често се формира грмљавински облак. Када се у атмосферу подиже врућ, влажан ваздух, трење између маса врућег ваздуха и маса хладног ваздуха доводи до раздвајања електричних набоја.



Позитивна наелектрисања акумулирају се у земљи испод облака и између тла и базе облака постепено се успоставља врло интензивно електрично поље које може достићи 20.000 V/m. Пошто ваздух није савршен изолатор, електрични набоји могу да се пробију до земље. Дуж ове зоне догађа се низ електричних удара и пражњења које називамо гром. Иста појава се дешава и у облаку између горњег и доњег дела и нама је позната као муња. Та унутрашња муња у облацима заправо представља 70% од укупних олујних пражњења. Природна електрична и магнетна поља су константна или варирају врло мало током времена. За њих се каже да су статична пошто им је фреквенција врло ниска, или чак на нули.

Електрична и магнетна поља која ствара човек

ЕМП се такође јављају где год се користи електрична опрема, електричне мреже, електрична инсталација, кућни апарати и др. То су поља створена протоком електричне енергије, фреквенције 50–60 Hz. Она настају у процесу производње електричне енергије, током преноса кроз надземне водове и трансформаторске станице високог, средњег и ниског напона, до кућних инсталација и уређаја које користимо у домаћинству. Електроенергетски системи у Србији и другим државама Европе производе поља од 50 Hz. Електроенергетски систем Србије ради у заједничкој интерконекцији, повезаном паралелном раду, са другим државама „Континенталне Европе“. Управо ова поља произведена у електроенергетском систему су позната као поља ниске фреквенције, на којој раде и апарати које користимо у свакодневном животу (ноћна лампа, фрижидер, фен за косу и др.). Ова поља имају врло малу енергију, јер се емитују на екстремно ниским фреквенцијама.

У свакодневном животу често смо изложени ЕМП приликом коришћења фена за косу, електричног бријача, преко апарата за кафу, тостера, компјутера на радном месту, микроталасне пећнице и индукционих плоча приликом спремања obroka, фрижидера и замрзивача, машина за прање и сушење веша, усисивача, телевизора, уређаја за осветљење (карактеристична је ноћна лампа поред кревета и слично), мобилног телефона и станица мобилне телефоније, као и стационарних радиодифузних станица са којих добијамо сигнал за наше радио или телевизијске пријемнике, током целог дана.

Неке технологије користе више фреквенције. ТВ и радио пријемници раде на хиљадама или милионима херца (Hz), док се пренос сигнала мобилне телефоније креће око милијарду.



Електромагнетно поље је најјаче близу површине електричног кућног апарата и брзо опада са удаљавањем од истог, а најзначајније смањење је током првог метра удаљености. Електрична поља могу бити неколико стотина волти по метру у близини уређаја.

Табела 1 - Вредности електричног поља-Е, различитих кућних апарата

Електрични апарат	Јачина електричног поља на растојању од 30 cm (V/m)
стерео уређај	180
пегла	120
фрижидер	120
миксер	100
тостер	80
фен за косу	80
телевизор	60
апарат за кафу	60
усисивач	50



Табела 2 - Вредности магнетне индукције кућних апарата, на различитој удаљености

Електрични апарат	на растојању од 3 cm (μT)	на растојању од 30 cm (μT)	на растојању од 1 m (μT)
апарат за кафу	1-10	0,1-0,2	0,01-0,02
ручни блендер	60-700	0,6-10	0,02-0,25
тостер	7-20	0,06-1	0,01-0,2
фен за косу	6-2000	0,1-7	0,01-0,3
апарат за бријање	15-1500	0,08-9	0,01-0,3
усисивач	200-800	2-20	0,1-2
радио-сат	3-60	0,1-1	0,01-0,02
телевизор	2,5-50	0,04-2	0,01-0,25
електрични шпорет	10-180	0,15-5	0,01-0,25

Електрична енергија у стамбеним објектима и објектима других намена у Србији је на напонском нивоу од 230 волти (V).

Ван домова она се преноси на знатно већим напонским нивоима, од 10.000 волти (10 kV), 20.000 волти (20 kV), преко 35.000 волти (35 kV), 110.000 волти (110 kV), 220.000 волти (220 kV) све до 400.000 волти (400 kV).

Да ли је област утицаја ЕМП регулисна законским или другим прописима?

Савет Европске уније је 1999. г. усвојио Препоруку 1999/519/ЕС која је базирана на научним сазнањима и утврђује систем ограничења приликом излагања електромагнетном пољу у виду базичних ограничења (basic restrictions) и референтних нивоа (reference levels) којих би требало да се придржавају све земље Европске уније приликом усвајања локалних прописа. Препоручена ограничења су директно преузета из препоруке Међународне комисије за заштиту од нејонизујућег зрачења ICNIRP:1998.

Имајући у виду да је заштита сопственог становништва одговорност сваке појединачне државе, остављена је могућност да локални прописи дефинишу другачије вредности ограничења излагања.

Заштита становништва од штетног утицаја електромагнетног поља правно је регулисана у Србији 2009. г. Законом о заштити од нејонизујућих зрачења и подзаконским актима.

Табела 3 - Упоредни преглед референтних граничних нивоа излагања електричном и магнетном пољу у Србији и ЕУ за 50 Hz.

Електрични апарат	Законски прописи Републике Србије	Препоруке Европске уније
јачина електричног поља (E)	2 kV/m (2.000 V/m)	5 kV/m (5.000 V/m)
магнетна индукција (B)	40 μT	100 μT

Законским прописима Републике Србије одређено је да су вредности граница излагања ЕМП у Србији 2,5 пута ниже него у препорукама Европске уније што значи да референтне границе излагања у РС уважавају фактор предострожности 125 у односу на фактор 50 који је препоручила ЕУ.



Како се мери и дефинише изложеност ЕМП?

У циљу доношења коначног закључка о изложености ЕМП неопходно је спровођење поступка мерења и по потреби прорачуна јачине електричног поља и магнетске индукције, за најнеповољнији случај тј. случај који има за последицу највећу изложеност. На основу анализе резултата мерења доноси се коначан закључак о утицају-оцени усаглашености нивоа електричног и магнетног поља са прописаним границама излагања (референтним нивоима).

Поступак испитивања, мерења електричног и магнетног поља дефинисан је стандардима и правилницима, који су део законске регулативе Републике Србије. Изводе га независне и акредитоване институције овлашћене од стране ресорног министарства.

Мерења се врше на висини од 1 m изнад тла или пода просторије. Уколико објект који се налази у непосредној близини надземног вода има један или више спратова, мерења се врше и на спратовима.

ЕМП је највеће у близини електроенергетског објекта, а опада са удаљавањем од извора поља.

Које су мере предострожности и које мере предузимају власници извора?

У заштитном појасу, испод, изнад или поред електроенергетских објеката, не могу се, супротно закону, техничким и другим прописима градити објекти, изводити други радови, нити садити дрвеће и друго растиње.

Заштитни појас за надземне електроенергетске водове, са обе стране вода од крајњег фазног проводника, има следеће ширине:

- за напонски ниво 35 kV, 15 метара;
- за напонски ниво 110 kV, 25 метара;
- за напонски ниво 220 kV и 400 kV, 30 метара.

Заштитни појас за трансформаторске станице на отвореном износи:

- за напонски ниво 110 kV и изнад 110 kV, 30 метара.



Уколико се врши изградња стамбених и пословних објеката у близини надземних електроенергетских водова, обавеза инвеститора је да затражи мишљење/сагласност од ЕМС АД - Оператора преносног система.

Приликом градње нових електроенергетских објеката или реконструкције постојећих, обавезно је спровођење процедуре дефинисане у складу са Законом о процени утицаја на животну средину.

Студија о процени утицаја на животну средину обухвата утицај електромагнетног поља, буке као и других важних параметара који утичу на животну средину.

Основне мере заштите животне средине и утицаја електромагнетног поља које спроводи ЕМС АД:

- прорачун и избор оптималне геометрије стубова надземних водова са најмањим утицајем у односу на ЕМП;
- повећање сигурносних висина и удаљености проводника у заштитној зони надземног вода али и шире, у зависности од значаја објеката или активности у близини;
- избор оптималног међусобног растојања и просторног распореда проводника;
- обезбеђење техничке сигурности инсталације у целини, поузданим уземљењем и коришћењем опреме за брзо искључење у случају кварова на електроенергетском објекту;
- екранизацију - постављање екрана између извора поља и простора у коме је потребно смањити јачину поља.



Мерења и контроле ЕМП у објектима ЕМС

Мерења електромагнетног поља у зонама утицаја електроенергетских објеката ЕМС АД интензивније се врше у складу са донетим прописима Републике Србије након 2009. г. У периоду 2011-2013. г. извршена су опсежна мерења на преко 3.500 дефинисаних мерних тачака у 54 електроенергетска објекта. Мерења и контроле ЕМП непрекидно се изводе у складу са усвојеним годишњим планом.

ЕМС АД као власник извора ЕМП (надземног вода, трансформаторске станице и разводног постројења) врши:

- почетна (нулта) мерења, без новог извора ЕМП, а пре почетка изградње новог електроенергетског објекта.
- без промене карактеристика постојећег извора ЕМП пре реконструкције постојећег извора ЕМП.
- прва мерења након изградње новог извора ЕМП или реконструкције постојећег извора ЕМП.
- периодична мерења током експлоатације извора, уколико су измерене вредности веће од 10% прописаних граничних вредности.
- и процену оптерећења животне средине.

Системска испитивања и контроле свих извора ЕМП у Републици Србији врше се и од стране надлежних државних институција.

ЕМС АД се бави развојем и унапређењем својих активности и техничких решења у вези са заштитом животне средине и утицаја ЕМП израдом студија, стручних и научних радова у циљу примене истих, испуњавајући тако принципе предострожности и обавештавајући заинтересоване стране о својим активностима, првенствено усмерених на добробит друштвене заједнице.



Студије рађене на ову тему

Већ више деценија уназад, рађена су бројна истраживања и велике студије у разним деловима света у вези са утицајем ЕМП различитих извора. Нека од истраживања су спровели званични органи попут Светске здравствене организације, Америчке националне академије наука, потом Британски национални одбор за заштиту од зрачења (NRPB) и Међународна агенција за истраживање канцерогених обољења. Стручне радове, студије и ставове изнела је и организација Међународни савет за велике електричне мреже „CIGRE“.

На бази резултата ових студија невладина организација као што је Међународна комисија за заштиту од нејонизујућег зрачења (ICNIRP) или Европска комисија биле су у стању да саставе препоруке о нивоу излагања електромагнетном пољу, са циљем да загарантују „високи ниво здравствене заштите“.

Ставови међународних организација

Британски национални одбор за заштиту од зрачења (NRPB) и Научни одбор Европске комисије (SCENIHR) су потврдили да закључци које су приказала последња истраживања не дају аргументе за промене препоручених граничних вредности излагања, односно, да је и даље закључак да електромагнетна поља, у свакодневном животу и уз уважавање поменутих препорука, не представљају опасност по јавно здравље иако постоји незадовољство грађана због недовољног информисања и лоше комуникације са надлежним органима држава.



Да ли сте знали?

- Нивои ЕМП електроенергетских објеката у власништву ЕМС АД су испод оних које је препоручио Савет Европске уније и граничних вредности у прописима Републике Србије, захваљујући превентивним мерама које се примењују у пројектовању нових и реконструкцији постојећих објеката.
- Електрично поље опада са удаљавањем од места на коме настаје, тј. од извора. Све врсте препрека/екрана (дрвећа, ограде) могу га смањити или чак потпуно елиминисати.
- Магнетно поље слаби у зависности од удаљености, али га спољне препреке не заустављају.
- Власници и носиоци других права на непокретностима које се налазе у заштитном појасу, испод, изнад или поред енергетског објекта не могу предузимати радове или друге радње којима се онемогућава или угрожава рад енергетског објекта без претходне сагласности енергетског субјекта који је власник тог енергетског објекта.

Где се могу наћи поуздане информације о ЕМП?

1. Министарство заштите животне средине Републике Србије <https://www.ekologija.gov.rs>
2. Електротехнички институт Никола Тесла, Београд
3. Институт Михајло Пупин, Београд
4. Електротехнички факултет, универзитет у Београду
5. Закон о заштити од нејонизујућих зрачења, Сл. гласник РС бр. 36 од 15.05.2009. и пратећи правилници
6. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). <https://www.icnirp.org>
7. World Health Organization „EMF Standards & Guidelines“ www.who.int/peh-emf/standards/en/
8. Међународни савет за велике електричне мреже CIGRE <https://www.cigre.org/article/home/cigre-active-working-groups-call-for-experts>
9. Европска Комисија https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consultations_public_consultations/scenih_r_consultation_19_en
10. Оператор преносног система, National Grid, United Kingdom
11. Оператор преносног система, RTE, France
12. Оператор преносног система, Red Electrica, Spain



Намена овог текста је да на здраворазумски, професионалан и стручан начин одговори на често постављана питања, реши недоумице, изврши едукацију и успостави поверење, засновано на чињеницама, пракси и знању.



EMC АД Београд
Београд, Кнеза Милоша 11
www.ems.rs