

Mjerenje električne komponente “elektrosmoga”

Maja Planinić, Zagreb

U prošlom je broju opisano djelovanje magnetske komponente elektromagnetskog polja na čovjeka, te jedan način njenog mjerenja. Osvrnimo se sada na električnu komponentu.

Djelovanje magnetskih polja na čovjeka

Činjenica je da smo neprekidno uronjeni u elektromagnetska polja, no ona nisu samo proizvod naše tehnologije. Postoje i prirodna polja, kojima smo također izloženi. Zbog električnih naboja u atmosferi prisutno je za lijepa vremena električno polje od 130 V/m, no za vrijeme oluje ono će iznositi od 3 000 V/m do 20 000 V/m. Stacionarna električna polja poznata su nam iz svakodnevnog života. Pri trenju raznih materijala, a osobito onih koji sadrže sintetička vlakna ili plastiku, dolazi do razdvajanja naboja, zbog čega nastaju električna polja. Premda mogu poprimiti visoke vrijednosti, ona nemaju nekog značajnijeg utjecaja na nas, osim što ćemo ponekad osjetiti kratkotrajan neugodan, ali bezopasan električni izboj. Razlog je tome činjenica da je ljudsko tijelo relativno dobar vodič (tjelesne tekućine sadrže velik broj pokretljivih iona), te će pod utjecajem vanjskog polja doći do preraspodjele naboja na njegovoj površini (koži). Ti će naboji svojim poljem poništiti polje unutar tijela, i time zaštititi osjetljive organe. Kažemo da se ljudsko tijelo u vanjskom stacionarnom električnom polju ponaša poput Faradayevog kaveza.

No, ako vanjsko električno polje periodično mijenja svoj smjer, tada se mora u istom ritmu mijenjati i unutrašnje polje, koje ga nastoji poništiti. Tako dolazi do gibanja nosilaca naboja u tijelu, odnosno do unutrašnje struje. Ta struja ne smije premašiti iznos prirodnih struja u organizmu (2 mA/m^2), da bi se smatrala bezopasnom po zdravlje. Pri frekvenciji od 50 Hz to znači da polje ne smije biti jače od 5 000 V/m.

Ponovno ćemo se ograničiti na mjerenje niskofrekventnog promjenjivog elektromagnetskog polja, frekvencije 50 Hz, no ovog će nas puta zanimati njegova električna komponenta.

Mjerenje električne komponente promjenjivog elektromagnetskog polja

Promjenjiva električna polja u našim kućama stvaraju svi vodiči pod naponom, neovisno o tome da li su na njih spojeni uređaji, uključeni ili ne.

Za mjerenje će nam poslužiti mala antena, koja je zapravo komad žice, duljine oko 6–10 cm. Sličnim antenama “hvatamo” elektromagnetska polja, koja nam prenose npr. radioprogram. Na anteni, koja se nalazi u vanjskom električnom polju, dolazi do preraspodjele naboja, kako bi u unutrašnjosti polje bilo nula, a zbog promjene polariteta polja, javlja se u njoj – ako je uzemljena – slaba struja. Ta struja može biti vrlo slaba, npr. oko 10 nA, što bi bilo vrlo teško mjeriti. No, spojimo li antenu na osjetljivi voltmetar velikog unutrašnjeg otpora (oko $10 \text{ M}\Omega$), ta će mala struja proizvesti na njemu mjerljivi pad napona od 10 mV.

Antenu možemo jednostavno načiniti od komada školske žice za spajanje, kojoj na jednom kraju ostavimo “bananu”, radi lakšeg priključivanja na voltmetar. Žici pri vrhu

treba skinuti izolaciju. U ovom je mjerenju korištena žica duljine 10 cm, priključena na voltmetar Iskra MI 6020, unutrašnjeg otpora 10 M Ω . Antena je spojena na jedan ulaz voltmetra, dok je drugi ulaz uzemljen. Koristimo mjerno područje do 200 mV izmjeničnog napona. Približimo li tako dobiveni uređaj nekom vodiču pod naponom, ili električnom uređaju, vidimo da voltmetar registrira određeni napon u prostoru oko njega, koji opada s povećanjem udaljenosti. No, kako taj napon povezati s električnim poljem? Da bismo dobili tu vezu smjestimo naš uređaj u polje poznate jakosti, te očitamo napon. Postupak naravno treba ponoviti više puta, za različite vrijednosti polja i pripadnih napona, te nacrtati krivulju koja ih povezuje.

Homogeno polje poznate jakosti najlakše se dobije u pločastom kondenzatoru. Između ploča, razmaknutih za d , na koje je priključen napon U , jakost polja E iznosi

$$E = \frac{U}{d}.$$

Da bi se mogla primijeniti ova formula, treba uzeti što veće ploče, a voltmetar s antenom smjestiti između njih, što bliže središtu. Donja ploča se uzemlji, dok se na gornju priključi izmjenični napon od 220 V, frekvencije 50 Hz, preko otpora od 10 M Ω (radi sigurnosti). Drugi izlaz izvora napona također se uzemlji. Mijenja se razmak među pločama (15–30 cm), a time i jakost polja među njima, te se očitavaju vrijednosti napona na voltmetru. Rezultati pokazuju da postoji proporcionalnost između jakosti polja i napona kojeg daje uređaj, i da polju jakosti 100 V/m odgovara napon od otprilike 30 mV. Radi se o grubom mjerenju, no dovoljno dobrom da nam dade osjećaj za jakosti električnih polja s kojima se susrećemo u svakodnevnom životu.

Ovako baždareni instrument možemo upotrijebiti za mjerenje jakosti električne komponente niskofrekventnih elektromagnetskih polja u svojoj okolini. Evo nekih rezultata:

		U	E
1)	Prekidač za svjetlo, uključen ($d = 1$ cm)	100 mV	334 V/m
2)	Prekidač za svjetlo, isključen ($d = 1$ cm)	70 mV	234 V/m
3)	Sušilo za kosu ($d = 10$ cm)	90 mV	300 V/m
4)	Ekran osobnog računala ($d = 1$ cm)	60 mV	200 V/m
		($d = 30$ cm)	4 mV 13 V/m
5)	Električna ploča štednjaka ($d = 10$ cm)	6 mV	20 V/m

Premda se radi o grubom mjerenju, odmah je vidljivo da su izmjerena električna polja znatno ispod dozvoljene granice od 5 000 V/m.

Elektromagnetska polja dio su naše svakodnevice, a da ih najčešće nismo ni svjesni. Jednostavna mjerenja opisana u ovom i prošlom broju mogu pomoći da ih na neki način učinimo vidljivim i donekle procijenimo opasnost koju "elektrosmog" može za nas predstavljati.

Ne znam kakvim me vidi svijet, no ako je riječ o meni samom, čini mi se da sam samo dječak koji se igra uz obalu mora, pa se tu i tamo zabavi našavši kakav glađi šljunak ili ljepšu školjku od ostalih, dok golemi ocean istine leži preda mnom neotkriven.

*Isaac Newton (1642. – 1727.),
engleski fizičar, matematičar i astronom*