

Názov projektu: CIV – Centrum Internetového vzdelávania FMFI

Číslo projektu: SOP LŽ 2005/1-046

ITMS: 11230100112

Mobil v hrnci - starší páni sa hrajú

Klement Hrkota ^{a)}, Viktor. Martišovič ^{b)} a Ján Pišút ^{b)}

a) Piaristické gymnázium Jozefa Braneckého v Trenčíne

^{b)} Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK Bratislava

Jeden z jednoduchých experimentov uverejnených vo Fyzikálnych listoch 1/2004 demonštruje, že dlhá rozhlasová vlna do Faradayovej kletky neprenikne, kým o mnoho kratšej vlny pre mobilný telefón sa to podarí. K otázke sa vraciame trochu podrobnejšie.

Na odtienenie elektrických polí sa podľa toho, čo sme sa všetci učili v škole, používa Faradayova kletka. Už slovo „kletka“ vyvoláva predstavu, že jej steny sú vyrobené z nesúvislého materiálu, v ktorom sú medzery alebo oká, cez ktoré môžu prenikať elektromagnetické vlny s dostatočne krátkou vlnovou dĺžkou. Ideálne odtienenie elektromagnetického poľa by sa teda malo dosiahnuť nádobou, ktorá je vyhotovená z plného materiálu a dôkladne pozváraná, aby na povrchu neboli žiadne medzery. Do takej nádoby by elektromagnetické pole nemalo prenikať vôbec.

Takú nádobu by mohol reprezentovať napríklad kovový hrniec s kovovou pokrievkou. Vložili sme teda do zakrytého hrnca batériový rozhlasový prijímač – skutočne bol ticho: na stredných i na veľmi krátkych vlnách. Mobilný telefón však v hrnci zvonil. Tak sme sa pozreli na to, čo mohla byť príčina.

Treba si uvedomiť, že nepracujeme vo všetkých troch prípadoch v identických podmienkach. Na stredných vlnách prijímač prijíma signál feritovou anténou, ktorá je citlivá na magnetickú zložku elektromagnetického poľa. Na rozsahu VKV teleskopická anténa prijíma najmä elektrickú zložku elektromagnetického poľa. Skrutkovicové antény používané v mobilných telefónoch sú citlivé na obidve zložky elektromagnetického signálu. Uvedené rozdiely vo vlastnostiach jednotlivých antén však nepostačujú na vysvetlenie pozorovaných

faktov. Treba zobrať do úvahy aj rádové rozdiely vo frekvenciách. Na stredných frekvenciách sa pohybujeme v okolí 1 MHz, na VKV 100 MHz a v prípade mobilných telefónov ešte o rád vyššie. Voľne položená pokrievka na hrnci má elektrický kontakt len v malom počte bodov a výsledný prechodový odpor spôsobí, že pokrievka sa v poli vlny dostane na nenulový potenciál voči hrncu a tak sa vlastne správa ako „anténa“ prenášajúca signál do hrnca. Prirodzene, toto pole je značne zoslabené. Tento jav však narastá s rastúcou frekvenciou vln a preto je u mobilu prienik poľa najsilnejší.

Vidíme teda, že hrniec s pokrievkou nie je ideálnym tienením pre elektromagnetické pole, i keď štrbina v „klietke“ je na úrovni desiatin milimetra. Ak však pokrievku pritlačíme k hrncu tak, aby mala dobrý elektrický kontakt vo väčšom počte bodov po obvode hrnca, mobil stíchne (nezazvoní po tom, čo naň zavoláme), čo je neklamným dôkazom toho, že prenikajúce elektromagnetické pole sa zoslabilo pod prahovú úroveň jeho citlivosti. Jednoduchú a spoľahlivú Faradayovu klietku zostrojíme ľahko tak, že mobil zabalíme do alobalu. Takto zabalený mobil sa neozve.

Ako závisí prenikanie poľa do hrnca od veľkosti otvoru v obale, možno overiť jednoduchým experimentom. Vezmeme si hliníkový hrniec a namiesto pokrievky použijeme kus alobalu väčší ako otvor hrnca. Alobal zahneme, pritlačíme na steny hrnca a pripevníme povrázkom alebo gumičkou. Zavoláme na mobil a mobil nezazvoní. Z telefónu, z ktorého sme volali sa nám ozve, že volané číslo je nedostupné a že môžeme nechať odkaz. Potom urobíme v alobale otvor špendlíkom. Mobil je stále nedostupný. Keď otvor zväčšíme, napríklad ceruzkou, na priemer niekoľko milimetrov, mobil sa ozve.

Záver: Faradayova klietka teda vonkajšie elektromagnetické pole zoslabuje, ale nie je schopná ho úplne odtieniť, pretože pole do nej cez otvory preniká. So zvyšovaním frekvencie prenikanie poľa cez otvory narastá a preto na dokonalé odtienenie vysokofrekvenčných polí treba použiť plný materiál bez otvorov a štrbín, alebo zabaliť mobil do alobalu. Také tienenie funguje v širokom rozsahu frekvencií až do oblasti röntgenového žiarenia, keď sa aj tenké vrstvy kovu stanú priesvitnými.

Ešte môžete vyskúšať

Položte zapnutý mobil vedľa hrajúceho tranzistorového rádia. Počúvajte zvuk rádia a vysvetlite čo sa asi deje.