

## Cursul 7.1 Radiatii electromagnetice: Efecte și tehnici de protecție

(Sursa: Andreea Pogacian, Lucrare de disertatie 2019, Coord. Conf. Dr. Dan Viorel, Cons. Stiintific Prof. Dr. Radu Fechet)

### Efectele radiației electromagnetice așa cum se regăsesc în legislație

Terminologia utilizată în hotărârea de guvern numărul 520 din 2016, semnifică după cum urmează:

a) câmpuri electromagnetice - câmpurile electrice statice, câmpurile magnetice statice și câmpurile electrice, magnetice și electromagnetice care variază în timp cu frecvențe ajungând până la 300 GHz;

b) efecte biofizice directe - efectele asupra corpului uman cauzate în mod direct de prezența acestuia într-un câmp electromagnetic, inclusiv:

i) efecte termice, precum încălzirea țesuturilor prin absorbția de energie provenită de la câmpurile electromagnetice în țesuturi;

ii) efecte nontermice, precum stimularea mușchilor, a nervilor sau a organelor senzoriale. Aceste efecte pot avea consecințe dăunătoare asupra sănătății mintale și fizice a lucrătorilor expuși. În plus, stimularea organelor senzoriale poate duce la simptome tranzitorii, precum vertij sau fosfene. Aceste efecte pot crea o perturbare temporară sau pot afecta funcția cognitivă sau alte funcții cerebrale sau musculare și astfel pot afecta capacitatea unui lucrător de a-și desfășura activitatea în condiții de securitate (adică riscuri la adresa securității); precum și

iii) curenți induși în membre;

c) efecte indirecte - efectele cauzate de prezența unui obiect într-un câmp electromagnetic, care pot determina un risc pentru sănătate sau securitate, cum ar fi:

i) interferența cu echipamente și dispozitive medicale electronice, inclusiv stimulatori cardiace și alte dispozitive medicale implantate sau purtate pe corp;

ii) riscul de proiectare de obiecte feromagnetice în câmpuri magnetice statice;

- iii) inițierea dispozitivelor electroexplozive (detonatoare);
- iv) incendii și explozii rezultate din aprinderea materialelor inflamabile din cauza scânteilor produse de câmpurile induse, de curenții de contact sau de descărcările cu scânteie; precum și
- v) curenți de contact;

d) valori-limită de expunere (ELV) - valorile stabilite pe baza considerațiilor biofizice și biologice, în special pe baza efectelor directe pe termen scurt și acute dovedite științific, adică efectele termice și stimularea electrică a țesuturilor;

e) valori-limită de expunere ELV pentru efecte asupra sănătății - valorile-limită de expunere ELV peste care lucrătorii ar putea suferi de unele efecte nocive asupra sănătății, precum încălzire termică sau stimulare a țesuturilor nervoase sau musculare;

f) valori-limită de expunere ELV pentru efecte senzoriale - valorile-limită de expunere ELV peste care lucrătorii ar putea suferi unele percepții senzoriale perturbatorii tranzitorii și unele modificări minore tranzitorii ale funcțiilor cerebrale;

g) niveluri de declanșare a acțiunii (AL) - nivelurile operaționale stabilite în scopul simplificării procesului de dovedire a respectării valorii-limită de expunere ELV relevante sau, după caz, pentru a lua măsurile relevante de protecție sau de prevenire specificate de prezenta hotărâre;

h) servicii sau persoane competente - persoanele fizice sau juridice care dețin competența, experiența și instrumentele necesare pentru a furniza servicii de evaluare, măsurare și/sau calcule privind expunerea la câmpuri electromagnetice, luând în considerare criteriile prevăzute în volumul I secțiunea 3 pct. 8 subpct. 8.4 din Ghidul facultativ de bune practici pentru punerea în aplicare a Directivei [2013/35/UE](#) privind câmpurile electromagnetice prevăzută la [art. 13](#).

Terminologia referitoare la nivelurile de declanșare a acțiunii AL este următoarea:

a) pentru câmpurile electrice, "nivelurile joase de declanșare a acțiunii - AL joase" și "nivelurile înalte de declanșare a acțiunii - AL înalte" reprezintă niveluri de la care se aplică măsurile specifice de protecție sau de prevenire specificate de prezenta hotărâre;

b) pentru câmpurile magnetice, "nivelurile joase de declanșare a acțiunii - AL joase" reprezintă niveluri care se referă la valori-limită de expunere ELV pentru efectele senzoriale, iar "nivelurile înalte de declanșare a acțiunii - AL înalte" la valori-limită de expunere ELV pentru efectele asupra sănătății [1].

## **MODALITĂȚI DE DIMINUARE ȘI PROTECȚIE ÎMPOTRIVA ELECTRO-SMOGULUI DE PROXIMITATE**

### Modalități de diminuare a electrosmogului de proximitate

#### **Ecranare**

Am arătat recent (2017) într-o lucrare de licență ca ecranarea înseamnă separarea mediului perturbător de mediul protejat și este o metodă eficientă de reducere a perturbațiilor emise/recepționate sub formă de câmp [2].

- Eficiența ecranării se evaluează pe baza atenuării ecranului; în zona de câmp apropiat atenuarea se determină pentru câmpul preponderent; în zona de câmp depărtat, ecranarea se poate determina pentru câmpul electric/magnetic, rezultatele fiind echivalente.
- Atenuarea undei incidente are loc prin: reflexie, la suprafața de separare dintre mediul exterior și ecran și absorbție, datorită fenomenelor de disipare din ecran.
- În cazul atenuării prin reflexie se folosește impedanța de suprafață definită prin raportul celor două câmpuri de la suprafața mediului de separare; pentru atenuarea prin absorbție se prezintă importanța adâncimea de pătrundere a câmpului în material.
- Materialele folosite pentru ecranare sunt materiale conductoare magnetice sau nemagnetice, alegerea acestora depinde de natura aplicației și prețul de cost.
- Cablurile ecranate sunt eficiente atât pentru câmpul electric, cât și pentru câmpul magnetic [3].

La frecvențe de peste 1 MHz se folosesc de obicei ecrane nemagnetice din Al sau Cu sub formă de tablă, folie, hârtie aluminizată etc. Din punct de vedere constructiv ecranele pot fi: plăci (chiar pelicule metalice) sau cutii (incinte – cutia Faraday). Principiul de acționare a plăcilor în calitate de ecran se bazează pe realizarea unui "plan imagine" conductor care produce.

Ecranarea este o soluție relativ scumpă și din această cauză este necesar ca proiectarea mecanică să fie adaptată astfel încât să rezolve cel puțin o parte dintre problemele de ecranare. Singurul material care nu ridică probleme în câmp electromagnetic este nichelul, acesta fiind un material dur, greu de prelucrat, scump și

de aceea este mai puțin folosit în practică. La alegerea materialelor pentru construirea ecranelor sau a subansamblelor acestora trebuie să se țină seama și de compatibilitatea galvanică pe baza seriei electrochimice [4].

**Produse de protecție disponibile pe site-uri de cumpărături online:**

- *Perdele/ textile protecție radiații:* Compoziție: Polyester, 18% cupru/argint (firul de cupru învelit în argint are 0,02 mm grosime, fiind integrat aproape invizibil în țesătură).
- *Lenjerie/ Țesătură protecție radiații:* Compoziție: Bumbac și cupru/argint (firul de cupru învelit în argint are 0,02 mm grosime, fiind integrat aproape invizibil în țesătură de fibre din bumbac).
- *Folie antiradiații (fereastră)*
- *Vopsele antiradiații:* Este o vopsea pe bază de silicat de potasiu combinat cu liant pur acrilic pentru adeziune mărită. Ingrediente: Silicat de potasiu, grafit, apă, dispersie pur acrilică, carbon negru, aditivi, conservanți (MIT,BIT).
- *Plasă oțel inoxidabil:* Extrem de fină, necorozivă, din oțel inoxidabil, pentru ecranarea radiațiilor de înaltă frecvență și a câmpurilor electrice de joasă frecvență. Datorită firului subțire utilizarea tipică este, în special, ca plasă de insect.
- *Ecranare/ Film atenuare câmp electromagnetic:* Compoziție: poliester, cupru, nichel, strat protectiv.
- *Accesorii împământare*
- *Prelungitor/ cabluri ecranate:* Carcasă robustă din aluminiu anodizat.
- *Îmbrăcămintă (pre) sarcină:* Partea din zona burții a maioului conține țesătură de protecție ce ecranează radiațiile electromagnetice la care suntem expuși zilnic. Un fir metalic acoperit cu argint este invizibil integrat în țesătură, formând o plasă foarte fină de protecție ce respinge efectiv radiațiile pentru a nu ajunge la corp, reducând astfel nivelul de expunere.
- *Baldachine (precum cușca Faraday):* Compoziție: fibre de bumbac și oțel inoxidabil.
- *Covoare antiradiații:* Confeționate dintr-un material greu și stabil, compus din fibre de bumbac și oțel inoxidabil.

**Modalitati de protectie:** i) staționarea la distanță de sursa emițătoare de radiații; ii) înlocuirea rețelei wireless cu una clasică, pe cablu; iii) înlocuirea telefonul fix fără fir (DECT) cu unul clasic, pe cablu; iv) scurtarea timpului în convorbirii la

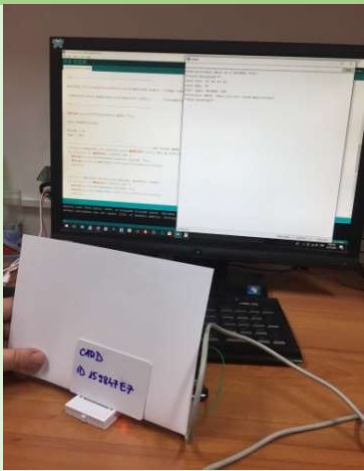
telefonul mobil; v) folosirea căștilor sau comutarea pe speaker la telefonul mobil; vi) când semnalul este slab, este de evitat convorbirile telefonice; vii) evitarea telefoanelor cu rata specifică de absorbție (SAR) mare, deoarece cantitatea de energie generată de acesta este absorbită în corp; viii) reduceți expunerea la radiații, crescând distanța între dvs. și sursa de radiații [5].

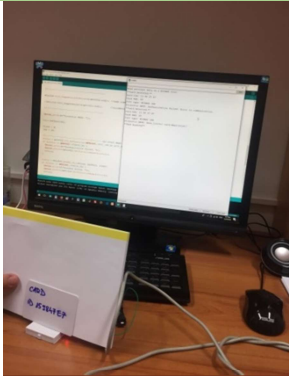

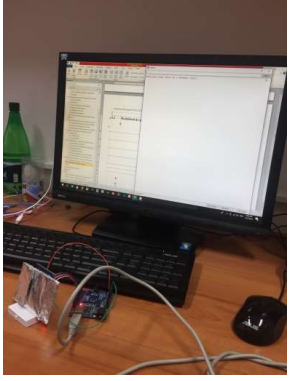
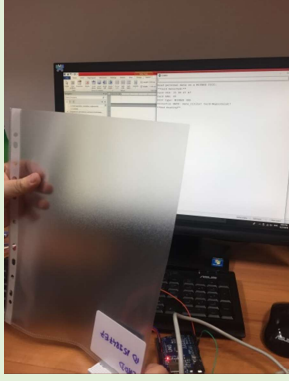
Această ultimă regulă este cea mai importantă, pentru a ne proteja împotriva radiațiilor și de obicei, cel mai ușor de aplicat. În mod alternativ pentru a reduce intensitatea câmpului, se păstrează o distanță astfel: i) de 25 m pentru linii de înaltă tensiune în curent continuu și turnuri de legătură celulară; ii) de 30 cm de la monitorul de computer; iii) de 5 cm de la ceasul electric alături de perna dumneavoastră; iv) 2,5 cm de la un telefon mobil [6].

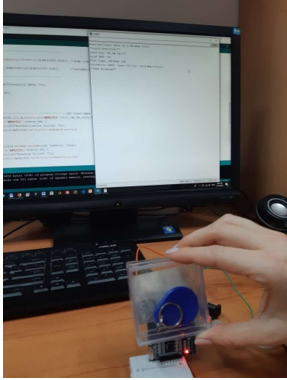
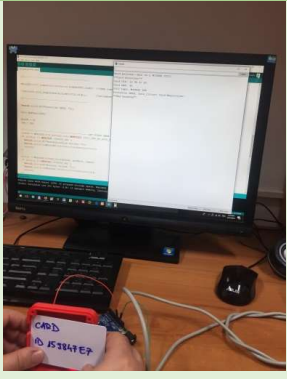
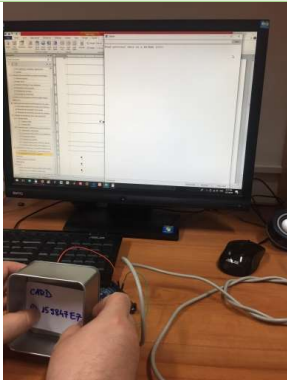
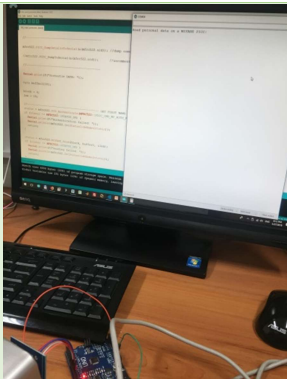
### Modalități de protejare a datelor

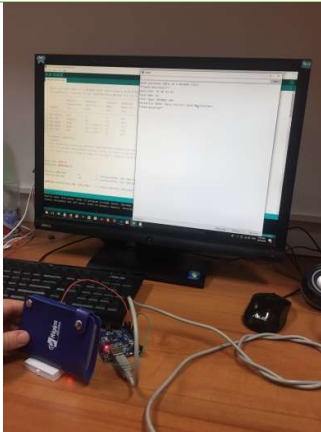
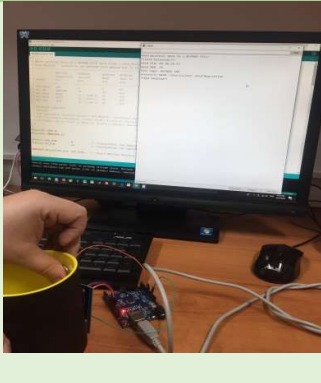
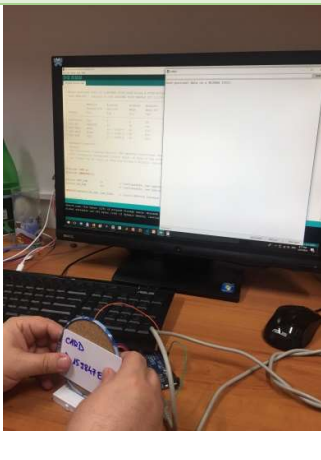
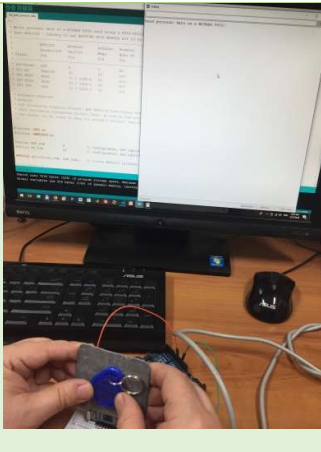
De cele mai multe ori, informațiile stocate pe cardurile de memorie sunt foarte importante și mai ales protejarea acestora. S-a efectuat un studiu pentru mai multe tipuri de materiale considerate materiale de ecranare. Pentru aceasta pe cardul de memorie au fost inscripționate informațiile: *card identificat card neprotejat*. Dacă eficiența la protecție a materialului studiat este mică atunci cardul este identificat și pe ecran apare informația *card identificat card neprotejat*.

**Tablelul 1** Eficiența la protecția datelor pentru diferite materiale de ecranare plasate între cititor (card RDIF RC522) și cardul de memorie.


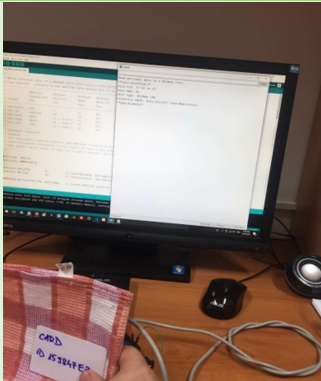
Tipul de ecranare	Eficienta la protectie
 <p data-bbox="764 1759 899 1791"><b>Hartie A4</b></p>	Nu

	<p><b>Top hartie Weber</b></p>	<p>Nu</p>
	<p><b>4 folii de aluminiu</b></p>	<p>Da</p>
	<p><b>1 folie de aluminiu</b></p>	<p>Da</p>
	<p><b>Folie plastic</b></p>	<p>Nu</p>

 <p><b>Cutie plastic transparentă</b></p>		<p>Nu</p>
 <p><b>Cutie PLA roșie</b></p>		<p>Nu</p>
 <p><b>Cutie tablă spate</b></p>		<p>Da</p>
 <p><b>Cutie tablă față</b></p>		<p>Da - surprinzător</p>

	<p><b>Portofoliu carduri</b></p>	<p>Nu</p>
	<p><b>Cană ceramică</b></p>	<p>Nu</p>
	<p><b>Capac metal cu păsă</b></p>	<p>Da</p>
	<p><b>Pb</b></p>	<p>Da</p>



		Fier	Da
		Material textil	Nu

În cazul în care materialul studiat este un material bun de a fi folosit la ecranarea cardurilor (și astfel la protecția informației) atunci cardul nu poate să fie identificat de către sistemul RFID RC522. S-au studiat astfel mai multe tipuri de materiale. Acestea ar fi hârtie A4 – fără eficiență la protecție, un top de 50 de hârtii de tip Weber – fără eficiență la protecție, un număr de 4 folii de aluminiu în care s-a învelit cardul de memorie. În cazul acesta sa obținut o eficiență la protecția a datelor. O singură folie de aluminiu a fost utilizată și a fost suficientă pentru protejarea informațiilor de pe cardul de memorie. În continuare acesta a fost introdus între o folie de plastic de tip A4 și nu s-a observat nici o eficiență la protecție. Nici cutia de plastic transparentă nu a oferit o eficiență la protecție. Nici cutia de PLA roșie nu a oferit eficiență la protecție. În schimb atunci când cardul a fost introdus între o cutie de tablă sau obținut eficiență la protecție atât în cazul în care cardul de memorie și cititorul de carduri au fost seprași efectiv de tablă cât și în cazul în care cutia a fost folosită doar ca un ecran dar între cardul de memorie și cititorul de carduri nu a existat efectiv un astfel de material ecranator. De aceea la eficiența la protecție s-a marcat un „Da” surprinzător. S-a folosit

un portofoliu de mai multe carduri cu un singur card cardul de memorie dar acesta nu a folosit, nu a avut eficiență la protecție. Nici materialele ceramice, în particular o cană ceramică, nu a arătat vreo eficiență la protecție. În schimb, această eficiență la protecția datelor poate să fie obținută atunci când avem de exemplu un capac de metal cu pâslă sau dacă între cardul de memorie și cititorul de carduri există un material din plumb sau din fier. Materialele textile nu oferă eficiență la protecția datelor.

**Bibliografie**

1. <https://lege5.ro/Gratuit/gezdkmbugmyq/hotararea-nr-520-2016-privind-cerintele-minime-de-securitate-si-sanatate-referitoare-la-expunerea-lucratorilor-la-riscuri-generate-de-campuri-electromagnetice>
2. Lucrarea de licență, Studiul asupra smogului electromagnetic într-un centru urban și proiectarea unui sistem de monitorizare a acestuia, Pogăcian Andreea-Roxana, 2017
3. <http://www.meo.etc.upt.ro/materii/cursuri/CEM/Cap3.pdf>.
4. <http://protectie-electromagnetica.ro/tehnologia-cmo/cum-aleg-cmo/>
5. [www.safesolution.ro](http://www.safesolution.ro)
6. Metode de protecție împotriva radiațiilor electromagnetice, 2011, accesat on-line: <http://ecology.md/md/page/metode-de-protectie-impotriva-radiatiilor-electromagnetice>.