

MĂSURĂRI EXPERIMENTALE ASUPRA SPECTRULUI DE RF GENERAT DE EMITĂTOARELE SERVICIULUI DE RADIODIFUZIUNE

George NICOLAE

Universitatea „TRANSILVANIA” din Brașov

Abstract: This paper presents a few aspects of the author's scientific activity in measuring some performance parameters of the television system that influence the quality of TV image. Using adequate equipment for electromagnetic field measurements, based on spectral analyzers (Hameg and Tektronix) and test TV receivers for image quality evaluation, were made measurements in different locations in the coverage area of Brașov's radio broadcasting stations. The resulted data was processed with the aid of a computer and compared to the national and international standards and regulations.

Cuvinte cheie: spectrul de radiofrecvență, câmp electromagnetic, managementul spectrului.

1. INTRODUCERE

Serviciul public de radiodifuziune utilizează procesarea analog-digitală a semnalelor. Stațiile de televiziune terestră lucrează în banda *VHF* potrivit standardului *D - OIRT* iar în banda *UHF* după standardul *G - CCIR*. Ambele categorii de stații folosesc sistemul de televiziune color *PAL*. Pornind de la necesitate unei cunoașteri reale a condițiilor de recepție, măsurările s-au efectuat în multiple puncte de test dispuse în diferite zone ale municipiului Brașov aflat sub aria de acoperire a spectrului de RF de televiziune.

Măsurările experimentale au urmărit:

- Determinarea configurației spectrului de RF în benzile de frecvență radio și TV;
- măsurarea frecvenței și amplitudinii purtătoarei semnalelor de radio și TV;
- identificarea componentelor spectrale ale semnalelor radiodifuziunii locale;
- măsurarea lățimii de bandă a semnalelor de radiodifuziune;
- identificarea canalelor adiacente de televiziune și a stațiilor radio cu frecvențe apropiate;
- identificarea semnalelor perturbatoare.

Caracteristicile relevante ale câmpului electromagnetic au fost măsurate cu analizorul spectral.

2. REZULTATELE CAMPANIEI DE MĂSURĂRI

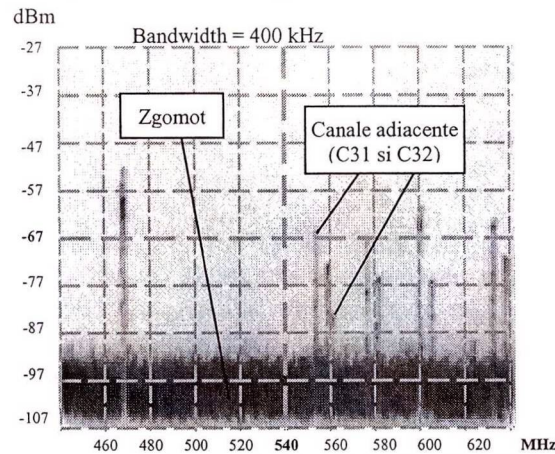
Pe baza primelor date de măsură au fost stabilite următoarele aspecte ale câmpului de radiofrecvență generat de emițătoarele de radiodifuziune:

- în benzile de televiziune I și II (*FHF*) norma *OIRT* nu se fac transmisiile prin unde radio cu acoperire locală pentru televiziune;
- au fost înregistrate transmisiile pentru televiziune în banda III (*VHF*) norma *OIRT* și în benzile IV și V (*UHF*) - *CCIR*;
- transmisiile radio, pentru public, din banda (*VHF*) se desfășoară în domeniul de frecvență 87,5MHz la 108MHz, corespunzător normei *CCIR*;
- recepția, de televiziune în mod special, nu este de aceeași calitate în toate punctele de măsură din aria locală de acoperire.

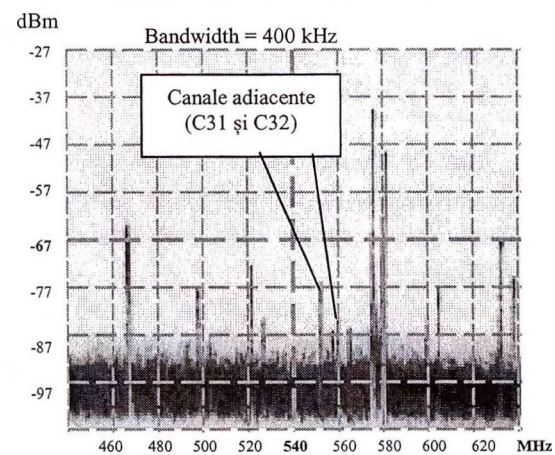
Reprezentările spectrale prezentate în figura 1 și rezultatul măsurărilor cu privire la nivelul și frecvența semnalului recepționat, efectuate în cele patru puncte de măsură, au servit la întocmirea diagramelor spectrale privind repartitia în spectrul de radiofrecvență al emițătoarelor de radiodifuziune (fig. 3).

Analiza reprezentărilor spectrale determinate în punctele de test permit stabilirea

numărului de emițătoare ce pot fi recepționate, frecvența acestora, structura spectrală detaliată a canalelor de televiziune și stabilirea unor parametri referitori la frecvențe și amplitudini ale componentelor din spectru (fig. 1 și fig. 2).



a) Măsurări în punctul de tes nr.1 – centrul municipiului, recepție optimă

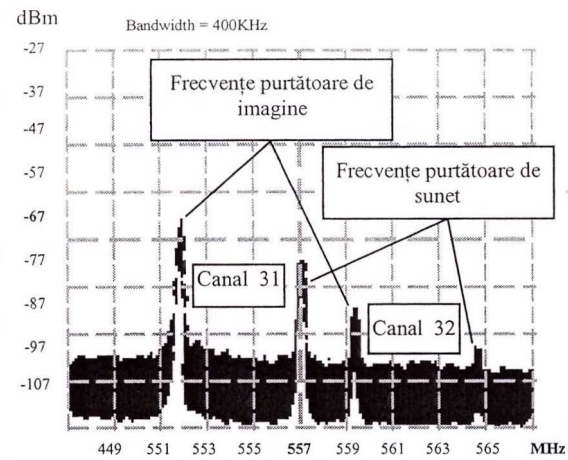


b) Măsurări în punctul de test nr.4 – periferia municipiului, recepție perturbată

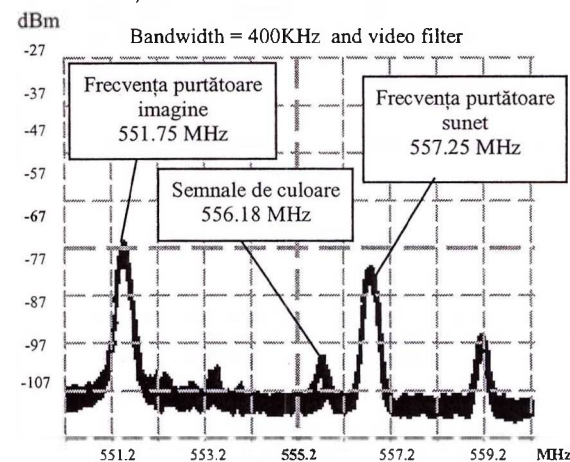
Fig. 1 Spectrul de RF generat de emițătoarele TV din banda 470 MHz la 582 MHz.

În figura 1.a, și b este reprezentat spectrul de radiofrecvență al câmpului electromagnetic generat de emisia transmițătoarelor de televiziune din banda IV - TV cu frecvențe cuprinse între 470 MHz și 582 MHz, în două din punctele de măsură.

Spectrul de frecvență din toate benzile a fost capturat cu analizorul de spectre utilizând opțiunea de lucru cu „filtru” având lărgimea de bandă de 400 kHz și fără utilizarea filtrului video. Lățimea de bandă a filtrului video este de 4kHz și a fost utilizat în analizele de detaliu pentru reducerea zgomotului ce apare pe ecranul analizorului (fig.2.a).



a) Spectrul de RF pentru canalele adiacente 31 și 32 TV din banda IV UHF



b) Componentele spectrale de RF ale canalului 31 TV

Fig. 2 Spectre de câmp electromagnetic determinate în punctul de măsură nr. 1

Rezultatele obținute în punctele locale de măsură au fost comparate cu valorile standardizate și pe baza lor au fost trasate diverse diagrame și reprezentări spectrale. Utilizând reprezentările spectrale (ca cele din fig. 1 și 2) au fost trasate într-o primă etapă diagramele de distribuție ale frecvențelor emițătoarelor de radio și de televiziune (fig. 3) necesare stabilirii gradului de ocupare a benzii de frecvențe și canale de emisie adiacente.

Pentru transmisiile radio cu modulație în frecvență (FM) din banda 87,5 MHz la 108 MHz au fost măsurate frecvența purtătoare, lățimea de bandă și puterea în punctele de recepție.

În figura 3 sunt prezentate diagramele de distribuție în frecvență a emițătoarelor de radio și de televiziune din banda radio de UUS și benzile III, IV și V de televiziune.

Pentru benzile I și II de televiziune nu sunt date deoarece în aria locală a municipiului unde au fost efectuate măsurările nu există emisie în aceste domenii de frecvență. În urma măsurărilor au fost determinați principalii parametri ai spectrului câmpului electromagnetic, generat de emițătoarele de radio și de televiziune, cu acoperire în aria locală a municipiului Brașov. Din multitudinea de determinări au fost reținute în tabelul 1 și 2 rezultatele semnificative, asupra cărora se pot face comparații și aprecieri.

Rezultatele măsurărilor efectuate asupra puterii câmpului electromagnetic de RF în punctele de test, permit a se aprecia că emisia nu este constantă în timp ceea ce poate influența asupra calității recepției, îndeosebi pentru receptoarele de televiziune aflate în zone cu nivel de câmp permanent scăzut cauzat de condițiile de propagare în teren.

Variațiile puterii câmpului electromagnetic de până la 10 %, determinate în punctele de test, reprezintă una din cauzele scăderii calității imaginii de televiziune recepționate.

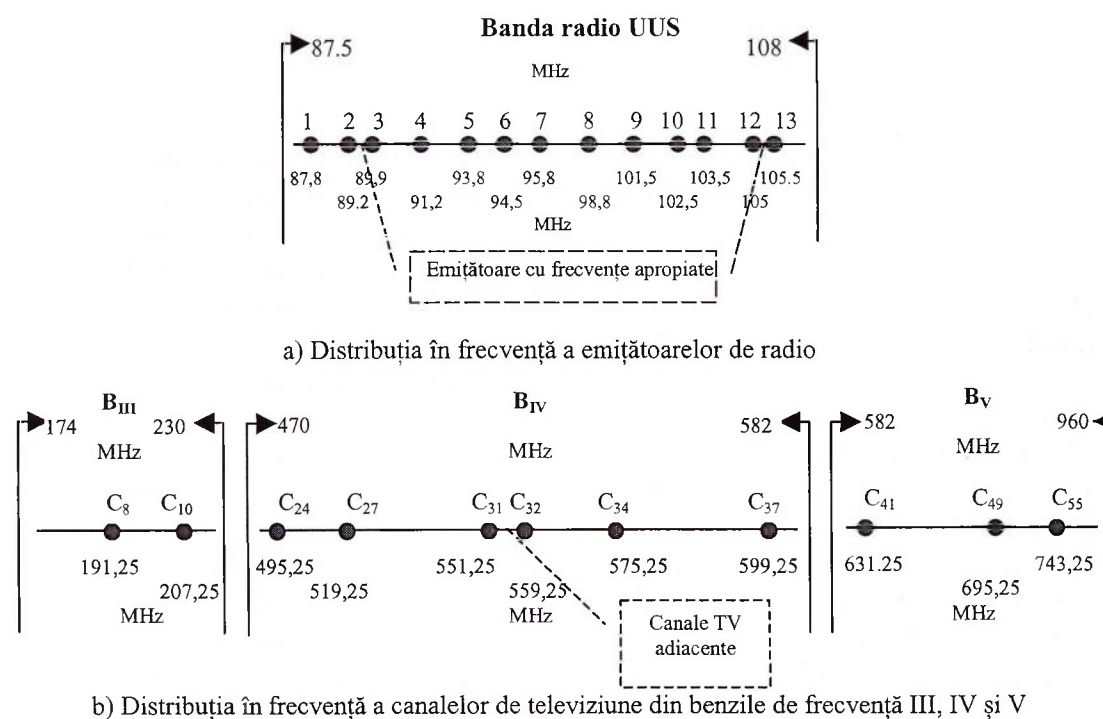


Fig. 3 Diagrame de distribuție în frecvență a transmițătoarelor de radiodifuziune cu acoperire locală a municipiului Brașov

Tabelul 1 Parametrii emițătoarelor de televiziune cu arie de acoperire locală a municipiului Brașov

Banda	Număr de canal TV	Sistem TV PAL emis în standardul	Domeniul de frecvență [MHz]	Frecvența centrală f [MHz]	Frecvența purtătoare pentru			Ecart de frecvență imagine-sunet [MHz]
					Imagine F_{ci} [MHz]	Sunet F_{cs} [MHz]	Culoare F_{cc} [MHz]	
III	8	D / OIRT	190 - 198	194	191,25	197,75	4,4336	6,5
	10	D / OIRT	206 - 214	300	207,25	213,75	4,4336	6,5
IV	24	G / CCIR	494 - 502	498	495,25	500,75	4,4336	5,5
	27	G / CCIR	518 - 526	522	519,25	524,75	4,4336	5,5
	31	G / CCIR	550 - 558	554	551,25	556,75	4,4336	5,5
	32	G / CCIR	558 - 566	562	559,25	564,75	4,4336	5,5
	34	G / CCIR	574 - 582	578	575,25	580,75	4,4336	5,5
V	37	G / CCIR	598 - 606	602	599,25	604,75	4,4336	5,5
	41	G / CCIR	630 - 638	634	631,25	636,75	4,4336	5,5
	49	G / CCIR	694 - 702	698	695,25	700,75	4,4336	5,5
	55	G / CCIR	742 - 750	746	743,25	748,75	4,4336	5,5

Tabelul 2 Intensitatea și puterea câmpului electromagnetic de RF generat de emițătoarele de televiziune cu arie de acoperire locală a municipiului Brașov

Banda	Nr. canal TV	Frecvența imagine F_{ci} [MHz]	Măsurări în punctul de test Nr. 1		Măsurări în punctul de test Nr. 2		Măsurări în punctul de test Nr. 4	
			Amplitudinea E [dB μ V/m]	Puterea [dBm]	Amplitudinea E [dB μ V/m]	Puterea [dBm]	Amplitudinea E [dB μ V/m]	Puterea [dBm]
III	8	191,25	54	-53	44,51	- 68,17	*	*
	10	207,25	55	-52	66,09	- 41,66	64	-43
IV	24	495,25	34	-73	*	*	34	-73
	27	519,25	42	-65	*	*	42	-65
	31	551,25	48	-50	*	*	42	-65
	32	559,25	35	-72	*	*	20	-87
	34	575,25	48	-59	47,97	- 48,66	68	-39
	37	599,25	72	-35	58,63	- 53,58	64	-43
V	41	631,25	60	-47	53,53	- 55,22	40	-67
	49	695,25	22	-85	*	*	22	-85
	55	743,25	42	-65	55,38	- 53,37	42	-65

* Lipsă semnal

3. CONCLUZII

În baza rezultatelor obținute pot fi reținute următoarele aprecieri și concluzii:

- din punct de vedere al managementului spectrului de RF al emițătoarelor de radiodifuziune se poate aprecia că există suficiente domenii de frecvență în care pot să fie atribuite noi frecvențe de emisie pentru emițătoare cu acoperire locală (fig. 3, tab. 1 și 2) [5];
- amplitudinea câmpului de RF, măsurat în punctele de test din aria locală (tab. 2), nu corespunde reglementărilor în domeniu [1]. Pentru majoritatea canalelor nivelul se situează sub valoarea de 62 dB. Situația are drept cauză condițiile de propagare a câmpului de RF în relief muntos și condițiile de recepție din punctele de măsură. Existența unghiurilor de acoperire a cauzat chiar imposibilitatea recepției unor canale TV în zona punctului 2 și 4 de măsură;
- variațiile puterii de radiofrecvență a câmpului electromagnetic, măsurată periodic în aceleași puncte de test, cu aceleași echipamente și în aceleași condiții, prezintă abateri mai mari comparativ cu valoarea de $\pm 5\%$ prevăzută în normativele ETSI [3];
- calitatea imaginii de televiziune și parametrii semnalului de video frecvență sunt puternic influențate de nivelul semna-

lului în punctul de recepție și condițiile de amplasare a echipamentelor de recepție (poziție față de sol și obstacole, orientarea antenei și structura clădirii în care sunt dispuse aparatele) [4].

BIBLIOGRAFIE

1. ITU – R Recommendation BT.417 – 5, *Minimum field strengths for which protection may be sought in planning an analogue terrestrial television service*, 1963 – 1966 – 1970 – 1986 – 1992 – 2002;
2. ITU – R Recommendation BT.500 – 9, *Methodology for the subjective assessment of the quality of television pictures*, 1998;
3. ETSI EN 301 489 – 14 (V1.2.1), *Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM), ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services, Part 14, Specific conditions for analogue and digital terrestrial TV broadcasting service transmitters*, 2003 – 2005;
4. ITU – R Recommendation PN.370 – 5, *VHF and UHF propagation curves for the frequency range from 30 to 1000 MHz, Broadcasting Services*, 1995;
5. ITU – R Recommendation SM.328 – 10, *Spectra and bandwidth of emissions*, 1999;
6. * * * www.etsi.org.
7. * * * www.itu.com.