

## Decizie de indexare a faptei de plagiat la poziția 00150 / 25.02.2015 și pentru admitere la publicare în volum tipărit

care se bazează pe:

**A. Nota de constatare și confirmare a indicilor de plagiat prin fișa suspiciunii inclusă în decizie.**

Fișa suspiciunii de plagiat / Sheet of plagiarism's suspicion	
Opera suspicionată (OS) Suspicious work	Opera autentică (OA) Authentic work
OS	BECHET, Paul, MUNTEANU Radu, A., BOULEANU, Iulian, MUNTEAN, Mihai, și MITRAN, Radu. <i>Compatibilitatea electromagnetică în medii de comunicare radio</i> . Referenți: DUMITRACHE, Ioan, RUSU, Adrian. București: Editura Academiei Române. 2010.
OA	MITRAN, R.G. Cercetări privind metodele de analiză și prelucrare a semnalelor utilizate în sisteme de interceptare cu aplicații speciale. Teză de doctorat. Cond. științific: Prof. Radu MUNTEANU. Cluj-Napoca: Universitatea tehnică. 2010.
Incidența minimă a suspiciunii / Minimum incidence of suspicion	
p.212:10 – p.214:06	p.55:14 – p.57:07
p.213: Figura 5.4.10	p.56: Figura 4.7
p.214: Figura 5.4.11	p.47: Figura 4.8
p.215: Tabelul 5.4.5	p.57: Tabel 4.5
p.221: Figura 5.4.21	p.59: Figura 4.10
p.222: Tabelul 5.4.7	p.58: Tabel 4.7
p.222: Figura 5.4.22	p.60: Figura 4.11
p.223: Figura 5.4.23	p.61: Figura 4.13
p.223: Figura 5.4.24	p.60: Figura 4.12
p.224: Tabelul 5.4.8	p.62: Tabel 4.8
p.224: Figura 5.4.25	p.61: Figura 4.14
p.225: Figura 5.4.27	p.62: Figura 4.15
Fișa întocmită pentru includerea suspiciunii în Indexul Operelor Plagiate în România de la Sheet drawn up for including the suspicion in the Index of Plagiarized Works in Romania at <a href="http://www.plagiate.ro">www.plagiate.ro</a>	

**Notă:** Prin „p.72:00” se înțelege paragraful care se termină la finele pag.72. Notăția „p.00:00” semnifică până la ultima pagină a capitolului curent, în întregime de la punctul inițial al preluării.

**Note:** By „p.72:00” one understands the text ending with the end of the page 72. By „p.00:00” one understands the taking over from the initial point till the last page of the current chapter, entirely.

**B. Fișa de argumentare a calificării de plagiat alăturată, fișă care la rândul său este parte a deciziei.**

## Fișa de argumentare a calificării

Nr. crt.	Descrierea situației care este încadrată drept plagiat	Se confirmă
1.	Preluarea identică a unor pasaje (piese de creație de tip text) dintr-o operă autentică publicată, fără precizarea întinderii și menționarea provenienței și însușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	✓
2.	Preluarea a unor pasaje (piese de creație de tip text) dintr-o operă autentică publicată, care sunt rezumate ale unor opere anterioare operei autentice, fără precizarea întinderii și menționarea provenienței și însușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	
3.	Preluarea identică a unor figuri (piese de creație de tip grafic) dintr-o operă autentică publicată, fără menționarea provenienței și însușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	✓
4.	Preluarea identică a unor tabele (piese de creație de tip structură de informație) dintr-o operă autentică publicată, fără menționarea provenienței și însușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	✓
5.	Republicarea unei opere anterioare publicate, prin includerea unui nou autor sau de noi autori fără contribuție explicită în lista de autori	✓
6.	Republicarea unei opere anterioare publicate, prin excluderea unui autor sau a unor autori din lista inițială de autori.	
7.	Preluarea identică de pasaje (piese de creație) dintr-o operă autentică publicată, fără precizarea întinderii și menționarea provenienței, fără nici o intervenție personală care să justifice exemplificarea sau critica prin aportul creator al autorului care preia și însușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	✓
8.	Preluarea identică de figuri sau reprezentări grafice (piese de creație de tip grafic) dintr-o operă autentică publicată, fără menționarea provenienței, fără nici o intervenție care să justifice exemplificarea sau critica prin aportul creator al autorului care preia și însușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	✓
9.	Preluarea identică de tabele (piese de creație de tip structură de informație) dintr-o operă autentică publicată, fără menționarea provenienței, fără nici o intervenție care să justifice exemplificarea sau critica prin aportul creator al autorului care preia și însușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	✓
10.	Preluarea identică a unor fragmente de demonstrație sau de deducere a unor relații matematice care nu se justifică în regăsirea unei relații matematice finale necesare aplicării efective dintr-o operă autentică publicată, fără menționarea provenienței, fără nici o intervenție care să justifice exemplificarea sau critica prin aportul creator al autorului care preia și însușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	
11.	Preluarea identică a textului (piese de creație de tip text) unei lucrări publicate anterior sau simultan, cu același titlu sau cu titlu similar, de un același autor / un același grup de autori în publicații sau edituri diferite.	
12.	Preluarea identică de pasaje (piese de creație de tip text) ale unui cuvânt înainte sau ale unei prefețe care se referă la două opere, diferite, publicate în două momente diferite de timp.	

### Notă:

a) Prin „proveniență” se înțelege informația din care se pot identifica cel puțin numele autorului / autorilor, titlul operei, anul apariției.

b) Plagiatul este definit prin textul legii<sup>1</sup>.

„...plagiatul – expunerea într-o operă scrisă sau o comunicare orală, inclusiv în format electronic, a unor texte, idei, demonstrații, date, ipoteze, teorii, rezultate ori metode științifice extrase din opere scrise, inclusiv în format electronic, ale altor autori, fără a menționa acest lucru și fără a face trimitere la operele originale...”.

Tehnic, plagiatul are la bază conceptul de **piesă de creație** care<sup>2</sup>:

„...este un element de comunicare prezentat în formă scrisă, ca text, imagine sau combinat, care posedă un subiect, o organizare sau o construcție logică și de argumentare care presupune niște premise, un raționament și o concluzie. Piesa de creație presupune în mod necesar o formă de exprimare specifică unei persoane. Piesa de creație se poate asocia cu întreaga operă autentică sau cu o parte a acesteia...”

cu care se poate face identificarea operei plagiate sau suspicioane de plagiat<sup>3</sup>:

„...O operă de creație se găsește în poziția de operă plagiată sau operă suspicioasă de plagiat în raport cu o altă operă considerată autentică dacă:

- i) Cele două opere tratează același subiect sau subiecte înrudite.
- ii) Opera autentică a fost făcută publică anterior operei suspicioase.
- iii) Cele două opere conțin piese de creație identificabile comune care posedă, fiecare în parte, un subiect și o formă de prezentare bine definită.
- iv) Pentru piesele de creație comune, adică prezente în opera autentică și în opera suspicioasă, nu există o menționare explicită a provenienței. Menționarea provenienței se face printr-o citare care permite identificarea piesei de creație preluate din opera autentică.
- v) Simpla menționare a titlului unei opere autentice într-un capitol de bibliografie sau similar acestuia fără delimitarea întinderii preluării nu este de natură să evite punerea în discuție a suspiciunii de plagiat.
- vi) Piesele de creație preluate din opera autentică se utilizează la construcții realizate prin juxtapunere fără ca acestea să fie tratate de autorul operei suspicioase prin poziția sa explicită.
- vii) În opera suspicioasă se identifică un fir sau mai multe fire logice de argumentare și tratare care leagă aceleași premise cu aceleași concluzii ca în opera autentică...”

<sup>1</sup> Legea nr. 206/2004 privind buna conduită în cercetarea științifică, dezvoltarea tehnologică și inovare, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 505 din 4 iunie 2004

<sup>2</sup> ISOC, D. Ghid de acțiune împotriva plagiatului: bună-conduită, prevenire, combatere. Cluj-Napoca: Ecou Transilvan, 2012.

<sup>3</sup> ISOC, D. Prevenitor de plagiat. Cluj-Napoca: Ecou Transilvan, 2014.

**ACADEMIA FORȚELOR TERESTRE  
„NICOLAE BĂLCESCU”**

**RAPORT**

**al comisiei de analiză a cazului de suspiciune de plagiat,  
sesizat Comisiei de etică universitară în data de 20.03.2015**

Comisia de analiză desemnată de către Comisia de etică universitară a Academiei Forțelor Terestre „Nicolae Bălcescu”, numită prin OZU nr. 58 din 25.03.2015 și având în componență următoarele cadre didactice: prof.univ.dr.ing. Bogdan Octavian-Ioan, prof.univ.dr. Sfârlog Benoni, prof.univ.dr.ing. Miclăuș Simona, a întocmit prezentul raport, privind cazul de suspiciuni de plagiat, apărute pe site-ul [www.plagiate.ro](http://www.plagiate.ro), sesizate Comisiei de etică universitară de către rectorul academiei și care îi vizează pe col.prof.univ.dr.ing. Bechet Paul, cadru didactic titular și pe lt.col.lect.univ.dr.ing. Bouleanu Iulian, cadru didactic asociat.

Pe site-ul [www.plagiate.ro](http://www.plagiate.ro) sunt menționate ca:

- **operă suspicionată de plagiat:** cartea „*Compatibilitatea electromagnetică în medii de comunicații radio*”, autori: **Bechet Paul, Munteanu Radu A., Bouleanu Iulian, Munteanu Mihai, Mitran Radu**, Editura Academiei Române, București, 2010;
- **operă autentică:** teza de doctorat „*Cercetări privind optimizarea procesului de alocare a resurselor în rețelele radio speciale*”, autor: **Bouleanu Iulian**, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, 2010;
- **operă autentică:** teza de doctorat „*Cercetări privind metodele de analiză și prelucrare a semnalelor utilizate în sisteme de interceptare cu aplicații speciale*”, autor: **Mitran Radu**, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, 2010.

Pe lângă operele menționate mai sus, pentru analizarea cazului și formularea punctului de vedere, membrii comisiei s-au mai raportat la următoarele documente și acte normative:

- sesizarea cu nr. A-2241 din 20.03.2015 a rectorului Academiei Forțelor Terestre „Nicolae Bălcescu”, adresată Comisiei de etică universitară a Academiei Forțelor Terestre;
- adresa cu nr. A 2344 din 25.03.2015, transmisă rectorului Academiei Forțelor Terestre de către șeful Direcției Informare și Relații Publice a Ministerului Apărării Naționale, cu două anexe: Fișa de suspiciune de plagiat, indexat la: 0149/06 și Cartea poștală

destinată Ministerului Apărării Naționale și expediată de Indexul Operelor Plagiate din România, [www.plagiate.ro](http://www.plagiate.ro);

- copia Fișei de suspiciune de plagiat, indexat la: 0149/06;
- copia Fișei de suspiciune de plagiat, indexat la: 0150/06;
- Legea nr. 1 din 5 ianuarie 2011 a educației naționale;
- Legea nr. 206 din 27 mai 2004 privind buna conduită în cercetarea științifică, dezvoltarea tehnologică și inovare;
- Legea nr. 206 din 27 mai 2004 privind buna conduită în cercetarea științifică, dezvoltarea tehnologică și inovare, versiunea actualizată la data de 04.11.2011, care include modificările din următoarele acte: Legea nr. 398/2006 și Ordonanța Guvernului nr. 28/2011;
- Carta universitară a Academiei Forțelor Terestre „Nicolae Bălcescu”;
- documentul „Răspuns la suspiciunea de plagiat în cazul lucrării *Compatibilitatea electromagnetică în medii de comunicații radio*” al domnilor Bechet Paul și Bouleanu Iulian.

În urma cercetărilor făcute, analizării documentelor prezentate și actelor normative în vigoare, precum și a audierii domnilor Bechet Paul și Bouleanu Iulian, comisia de analiză consideră că **acuzafia de plagiat nu se sustine**, deoarece:

- a) *opera suspicionată este antedatată susținerilor publice ale celor două teze de doctorat*, cartea (opera suspicionată) fiind trimisă Editurii Academiei Române, pentru a fi publicată, în **ianuarie 2009** și primind „Bun de tipar” în **31 mai 2010**, în timp ce cele două teze de doctorat (opere considerate autentice) au fost **susținute în catedră în 18 iunie 2010**, respectiv **susținute public în 25 iunie 2010**, ceea ce dovedește o succesiune a evenimentelor, care nu îndreptățește acuzația îndreptată împotriva operei respective;
- b) *nu se îndeplinesc condițiile plagiatului*, așa cum acesta este definit de **art. 4, lit. d) din Legea 206/2004, aflată în vigoare în anul 2010**, când a fost publicată opera suspicionată.

Opera nu poate fi suspicionată nici de **autoplăgiat** (autorii operelor considerate ca autentice sunt și coautori ai operei suspicionate), deoarece autoplăgiatul nu este definit în **Legea 206/2004**, sau în vreun alt act normativ, **aflate în vigoare în anul 2010**, ci doar de **art.4, alin.(1), lit.e) din Legea 206/2004, versiunea actualizată la data de 04.11.2011 prin OUG 28/2011**.

În sprijinul celor afirmate mai sus, comisia a folosit și argumentul că cele trei opere sunt rezultatul cercetărilor științifice din cadrul proiectului cu tema „**Cercetări cu privire la optimizarea capabilităților sistemelor radio tactice integrate în medii de comunicații standardizate**” din Programul IDEI, contract 367/01.10.2007, avându-l ca director de proiect pe **Bechet Paul**, iar ca membri în echipa de cercetare pe **Bouleanu Iulian** și **Mitrăn Radu**, care urmau să-și expună în tezele de doctorat rezultatele cercetărilor proprii din cadrul proiectului. Comisia a constatat că autorii au specificat faptul că rezultatele incluse în lucrări provin din proiectul menționat mai sus, astfel:

- în carte la pagina 15;
- în tezele de doctorat la pagina 16, respectiv pagina 3.

Prin urmare, a existat bună credință, situația fiind creată pe fondul concomitenței intrării în circuitul public a lucrărilor.

În concluzie, comisia de analiză consideră că d-l Bechet Paul și d-l Bouleanu Iulian **NU se fac vinovați de plagiat.**

Prezentul raport a fost redactat în 4 exemplare originale.

Data: 08.04.2015



**UNIVERSITATEA TEHNICĂ**  
DIN CLUJ-NAPOCA  
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ

**MITRAN Radu George**

# **TEZA DE DOCTORAT**

**CERCETĂRI PRIVIND METODELE DE ANALIZĂ ȘI PRELUCRARE A  
SEMNALELOR UTILIZATE ÎN SISTEME DE INTERCEPTARE  
CU APLICAȚII SPECIALE**

**CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:**  
Prof.dr.ing. Radu MUNTEANU

**2010**

1  
62

530.709

UNIVERSITATEA TEHNICA



530709

BIBLIOTECA CENTRALA

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI ȘI SPORTULUI



UNIVERSITATEA TEHNICĂ

DIN CLUJ-NAPOCA

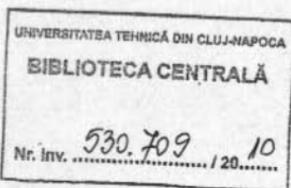
FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ

*Mitran Radu George*

# TEZĂ DE DOCTORAT

Cercetări privind metodele de analiză și prelucrare a  
semnalelor utilizate în sisteme de interceptare cu aplicații  
speciale

lex  
sc.



Conducător științific  
Prof.dr.ing. Radu Munteanu

Comisia de evaluare a tezei de doctorat:

- PREȘEDINTE: - Prof.dr.ing. **Radu Ciupa** - decan, Facultatea de Inginerie Electrică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca;
- MEMBRI: - Prof.dr.ing. **Radu Munteanu** - conducător științific, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca;
- Prof.dr.ing. **Mihai Octavian Popescu** - referent, Universitatea "Politehnica" din București;
- Prof.dr.ing. **Gheorghe Todoran** - referent, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca;
- Conf.dr.ing. **Paul Bechet** - referent, Academia Forțelor Terestre "Nicolae Bălcescu" din Sibiu.

2010

corespunde cu transmiterea a 16000 simboluri pentru semnalul radio 1 respectiv 19200 simboluri pentru semnalul radio 2. Simulările au fost realizate pentru filtre de rezoluție cu banda de 10 respectiv 30 kHz. Rezultatele obținute prin simulare pentru semnalul radio 1 și filtrul de rezoluție cu banda de 30 kHz sunt prezentate grafic în figura 4.9.

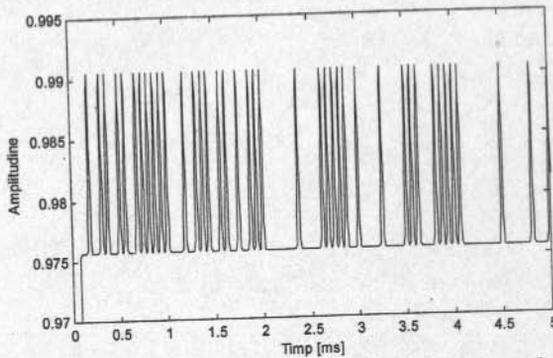


Figura 4.9. Amplitudinea semnalului radio 1 la ieșirea filtrului gaussian cu banda de 30 kHz.

Variații în amplitudinea semnalului filtrat apar la momentele de comutare între simboluri consecutive. Pe parcursul transmiterii unui simbol, faza semnalului se modifică liniar iar frecvența instantanee este constantă. Deoarece frecvența instantanee este constantă, amplitudinea semnalului filtrat, pe durata unui simbol, va fi constantă și egală cu valoarea funcției de transfer a filtrului la o frecvență egală cu valoarea frecvenței instantanee.

Pentru a caracteriza statistic variațiile amplitudinii la ieșirea filtrului RBW s-a calculat media, dispersia, media pătratică pentru amplitudinea semnalului la ieșirea filtrului de rezoluție. Se observă că variațiile amplitudinii sunt mai mari pentru filtrul de rezoluție cu banda de 10 kHz comparativ cu valorile obținute pentru filtrul de rezoluție cu banda de 30 kHz.

Tabel 4.6. Indicatori statistici ai amplitudinii semnalului radio 1 la ieșirea filtrului de rezoluție cu banda de 10 kHz și 30 kHz.

Parametru	RBW=10 kHz	RBW=30 kHz
Medie	0.9034	0.9775
RMS	0.9039	0.9775
Dispersie	0.0313	0.0072

Analizorul spectral calculează puterea prin ridicarea la pătrat a amplitudinii de la ieșirea filtrului de rezoluție. Pentru a evalua puterea medie va fi utilizat detectorul RMS al analizorului spectral. Valorile amplitudinii obținute prin simulare au fost ridicate la pătrat iar indicatorii statistici obținuți au fost transformați în dB relativ la puterea semnalului la intrarea filtrului RBW.

Tabel 4.7. Erori de măsurare datorate filtrului RBW pentru măsurarea semnalului radio 1.

Parametru	RBW=10 kHz	RBW=30 kHz
RMS	-1.998 dB	-0.45 dB
Val. Max (raportată la val. RMS)	+0.5 dB	+0.01 dB
Val. Min (raportată la val. RMS)	-0.2 dB	-0.03 dB

Erorile de măsurare a puterii RMS au semn negativ pentru ambele filtre utilizate, puterea măsurată fiind mai mică decât puterea reală. Rezultă că valoarea măsurată poate fi corectată prin adunarea erorii corespunzătoare filtrului utilizat la valoarea măsurată în dBm.

Au fost realizate simulări similare și pentru semnale radio de tip *radio 2* și *radio 3*. Pentru toate simulările s-a utilizat un filtru de rezoluție cu banda de 10 kHz. Rezultatele obținute sunt prezentate în *figura 4.10*. Se observă că pentru același filtru utilizat, variațiile amplitudinii depind de parametrii semnalului CPFSK măsurat. Pentru semnale cu banda ocupată mai mare decât banda filtrului de rezoluție se obțin variații ale amplitudinii mai mari.

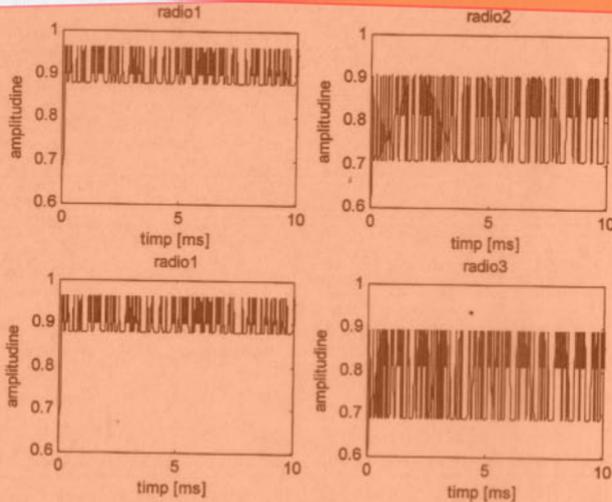


Figura 4.10. Amplitudinea semnalului la ieșirea filtrului RBW pentru semnalul radio 1, radio 2, radio 3 (filtru RBW utilizat 10 kHz).

Rezultatele obținute prin evaluarea amplitudinii la ieșirea filtrului de rezoluție pentru semnale diferite și pentru benzi diferite ale filtrului de rezoluție duc la concluzia că dispersia și media amplitudinii depind de raportul între banda semnalului și banda filtrului de rezoluție. Cu cât acest raport este mai mare cu atât dispersia amplitudinii va fi mai mică iar media amplitudinii se apropie de media amplitudinii la intrarea filtrului. Această concluzie confirmă ipoteza formulată anterior conform căreia amplitudinea semnalului CPFSK la ieșirea filtrului ia valori

între  $H\left(\frac{h}{2T}\right)$  și  $H(0)$ , unde  $H(f)$  reprezintă funcția de transfer a filtrului de rezoluție. Creșterea

benzii ocupate a unui semnal CPFSK poate fi realizată prin creșterea indicelui de modulație sau a ratei de simbol. În practică, pot apărea situații când nu se cunosc valorile parametrilor  $h$  și  $T$  pentru semnalul interceptat dar banda ocupată poate fi măsurată. Din aceste considerente s-a recurs la determinarea dispersiei și a mediei amplitudinii semnalului CPFSK la ieșirea filtrului RBW în funcție de raportul benzii semnalului măsurat și banda filtrului de rezoluție.

A fost evaluată prin simulare relația între raportul banda semnalului măsurat/ RBW și dispersia puterii măsurate. Totodată a fost evaluată prin simulare relația între raportul amintit anterior și puterea medie măsurată. Amplitudinea semnalelor la ieșirea filtrului RBW a fost prelucrată cu o funcție MATLAB pentru a obține dispersia și raportul între valoarea medie a amplitudinii și valoarea amplitudinii semnalului la intrarea filtrului. Simulările au fost realizate

pentru filtre de rezoluție diferite. Pentru fiecare tip de filtru utilizat în simulare au fost trasate curbele dispersiei amplitudinii vs. raport bandă ocupată/bandă filtru. Totodată s-a trasat aceeași curbă pentru cazul modificării raportului bandă ocupată/ bandă filtru prin modificarea benzii filtrului.

În figura 4.11. sunt prezentate rezultatele obținute prin simularea unui semnal MSK. Pentru modificarea raportului bandă ocupată/ RBW s-a modificat banda ocupată a semnalului MSK prin modificarea ratei de simbol. Astfel au fost simulate semnale MSK cu rata de simbol de la 5 kbps până la 40 kbps. Au fost realizate 10 simulări cu durata de 1 s. Cele 10 curbe obținute sunt reprezentate în figura de mai jos.

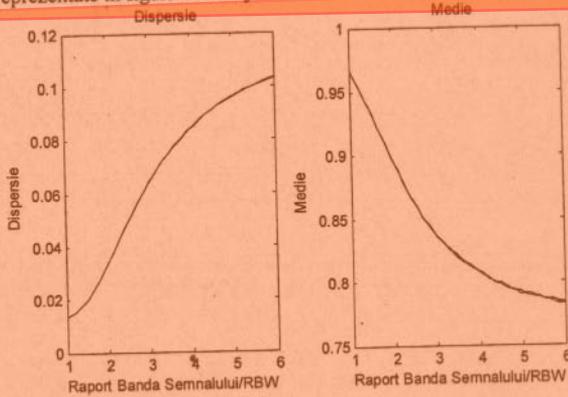


Figura 4.11. Dispersia și media semnalului la ieșirea filtrului RBW cu banda de 10 kHz în funcție de raportul bandă ocupată semnal/ RBW. Banda ocupată a fost modificată prin modificarea valorii ratei de simbol. Valorile dispersiei și ale mediei sunt normate cu valoarea amplitudinii la intrarea filtrului.

Se observă că la valori mari ale raportului ( $> 3$ ) apare o ușoară variație a rezultatelor pusă în evidență prin îngroșarea graficului. Rezultatele obținute confirmă ipoteza că valori mai mici ale raportului determină o valoare mai mică a dispersiei amplitudinii.

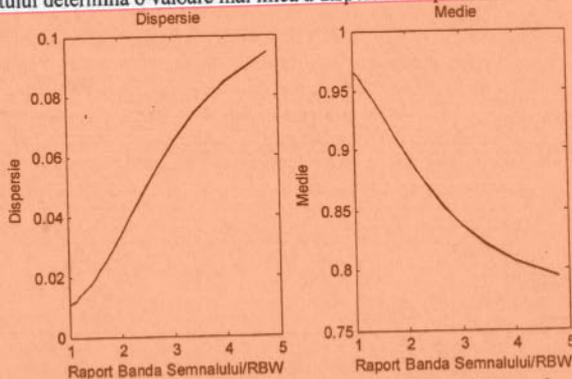


Figura 4.12. Dispersia și media semnalului la ieșirea filtrului RBW cu banda de 10 kHz în funcție de raportul bandă ocupată semnal/ RBW. Raportul a fost modificat prin modificarea valorii RBW. Valorile dispersiei și ale mediei sunt normate cu valoarea amplitudinii la intrarea filtrului.

Pentru a determina eroarea de măsurare a puterii în funcție de valoarea raportului bandă ocupată/RBW, s-a transformat în dB valoarea raportului între media amplitudinii semnalului la ieșirea filtrului și amplitudinea medie a semnalului la intrarea filtrului.

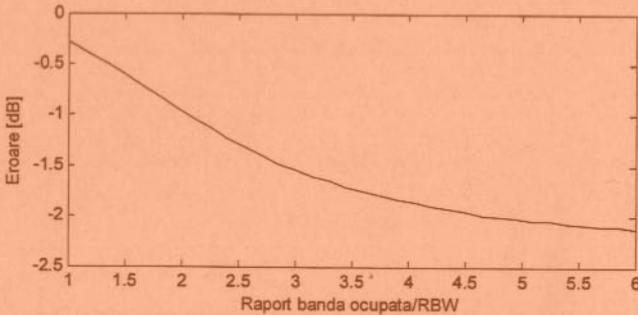


Figura 4.13. Eroarea de măsurare [dB] în funcție de valoarea raportului bandă ocupată/RBW pentru semnale MSK cu valori diferite ale ratei de simbol.

Pentru a verifica experimental rezultatele obținute prin simulare s-a recurs la realizarea de măsurători practice. A fost utilizat un analizor spectral *R&S FSH3* și semnale de test de tip *radio 1* emise cu ajutorul unei stații radio. Stația radio a fost conectată prin intermediul unui atenuator de 30 dB la portul de RF al analizorului spectral. Astfel s-a asigurat un nivel la intrarea analizorului sub -20 dBm și se evită funcționarea în regim neliniar a mixerelor din compunerea analizorului spectral. Pentru măsurarea puterii semnalului a fost utilizat modul de lucru ZERO SPAN. Filtrele de rezoluție din compunerea analizorului sunt filtre gaussiene implementate sub forma unor filtre FIR.

Au fost realizate măsurători pentru semnalul radio 1 cu filtru de rezoluție cu benzi de 10/ 30/100 kHz.

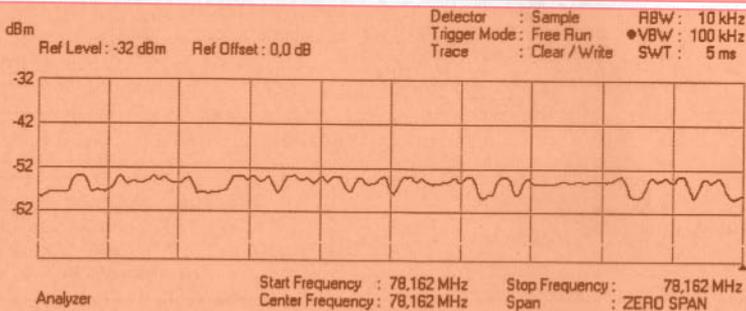


Figura 4.14. Măsurarea semnalului radio 1 cu un filtru de rezoluție de 10 kHz.

În figura anterioară este prezentat rezultatul măsurării semnalului radio 1 pentru o durată de 5 ms. Datele au fost obținute prin conectarea unui calculator la analizorul spectral și

exportarea rezultatelor. Se observă că toți parametri utilizați pentru măsurare sunt afișați împreună cu rezultatele măsurătorii.

Pentru a permite compararea cu datele obținute pe baza modelului teoretic sau prin simulare, datele măsurătorilor au fost preluate într-un fișier Matlab și prelucrate înainte de afișare (figura 4.15).

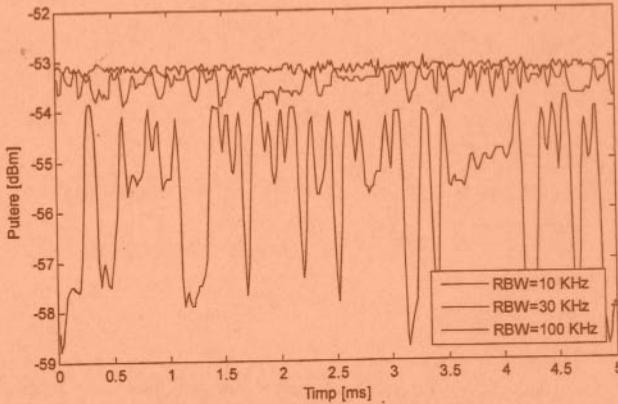


Figura 4.15. Puterea semnalului radio 1 măsurată cu ajutorul analizorului spectral pentru o durată de 5 ms. Detector: SAMPLE, VBW=100 kHz.

Se observă că amplitudinea variațiilor puterii măsurate este mai mare pentru un filtru RBW cu banda ocupată mai mică comparativ cu un filtru RBW cu bandă mai mare. Totodată și valorile medii ale puterii pe durata celor 5 ms au valori diferite.

Tabel 4.8. Puterea RMS a semnalului radio 1 măsurată cu ajutorul analizorului spectral pentru RBW=10 kHz, 30 kHz, 100 kHz.

Banda filtrului de rezoluție	Putere absolută [dBm]	Diferență de putere [dB] calculat	Diferență de putere [dB] simulat
RBW =10 kHz	-55.17	2.014	1.24 dB
RBW=30 kHz	-53.449	0.34	0.17 dB
RBW=100 kHz	-53.156	0	0 dB

În tabelul 4.8. sunt puse în evidență valorile măsurate ale puterii RMS calculate pentru cele 3 filtre de rezoluție. Se observă că valorile obținute sunt diferite. S-a considerat puterea reală ca fiind egală cu puterea măsurată pentru filtrul de 100 kHz deoarece acest filtru este mult mai mare decât banda semnalului măsurat. Comparând valorile puterii RMS măsurate utilizând filtrele de rezoluție cu benzile RBW= 10 kHz și RBW=30 kHz cu putere reală se obțin valorile erorii de măsurare a puterii RMS. Aceste valori ale erorii au fost calculate și prin simulare. Se observă că există diferențe minore între valorile măsurate și valorile obținute prin simulare. Diferențele existente se datorează în special prezenței zgomotului termic în semnalul măsurat. Astfel valoarea măsurată reprezintă puterea semnalului+zgomot (S+N) pe când în realizarea simulărilor nu a fost introdus zgomot.

Cunoscând tipul de filtru utilizat și parametrii semnalului utilizat se poate aprecia amplitudinea maximă și minimă ce apare la ieșire filtrului de rezoluție. Pentru filtru de rezoluție cu  $RBW=10$  kHz se obține un raport de 0.87 între amplitudinea maximă și cea minimă. Transformând în scara logaritmică rezultă un raport al puterilor maxime și minime de 1.2 dB. În figura 4.16 este prezentată puterea raportată la puterea maximă pe durata a 10 ms pentru semnalul radio 1 și filtru  $RBW=10$  kHz.

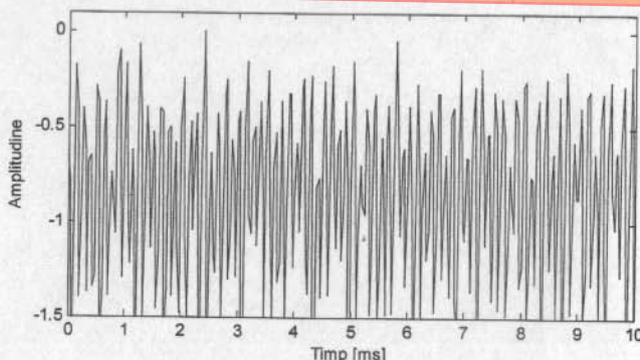


Figura 4.16. Puterea semnalului radio 1 măsurată cu analizorul spectral FSH3 în mod SPAN 0.  $RBW=10$  kHz,  $VBW=10$  kHz, Detector SAMPLE.

Se observă că raportul celor 2 puteri are valoarea maximă de aproximativ 1.5 dB. Comparând cu valoarea teoretică calculată de 1.2 dB rezultă o eroare de 0.3 dB.

#### 4.7 Optimizarea sistemului experimental pentru detecția puterii

Analizând structura analizorului spectral se observă că acesta funcționează similar cu radiometrul. Pentru modul de lucru ZERO SPAN, analizorul spectral funcționează ca un radiometru clasic. Pentru modul de lucru scanare, analizorul spectral realizează acordul pe fiecare frecvență din banda de scanare și calculează puterea pentru această frecvență. Astfel principiul radiometrului este aplicat secvențial pentru frecvențele din banda de explorare. Rezultatele măsurării pot fi prelucrate suplimentar conform algoritmului de detecție pe baza puterii măsurate. În urma prelucrării vor fi estimate frecvențele centrale ale semnalelor active din banda de frecvențe explorată.

Structura sistemului de detecție cuprinde:

- Sistem măsurare putere (*RF front end*);
- Algoritm prelucrare pentru detecție semnale.

Sistemul de măsurare a puterii utilizat pentru detecția semnalelor radio a fost implementat prin utilizarea unui analizor spectral R&S FSH3. Parametrii de măsurare pot fi setați de către utilizator sau automat prin intermediul aplicațiilor software specializate. Schema bloc a sistemului de detecție este prezentată în figura 4.17.