



Universitatea Tehnică a Moldovei

**SISTEM PENTRU ANALIZA
COMPATIBILITĂȚII ELECTROMAGNETICE**

Masterand:

Boclinca Victor

Conducător:

conf.univ.,dr. Dicusară Ion

Chișinău 2019

Adnotare

La teza de magistru „Sistem pentru analiza compatibilității electromagnetice” a studentului Victor Boclinca.

În lucrarea de magistru s-a efectuat proiectarea unui sistem specializat destinat pentru analiza compatibilității electromagnetice a sistemelor și dispozitivelor electrice și electronice cu aplicare în industrie și de uz casnic.

Actualitatea problemei abordate este demonstrată și de interesul deosebit acordat la nivel national și international în promovarea și dezvoltarea sistemelor cât mai sigure și cu efecte mai puțin nocive pentru sănătatea omului și mediu ambiant.

În rezultatul proiectării tezei de magistru s-a efectuat analiza în domeniul de proiectare, sunt prezentate noțiuni teoretice și practice din domeniul respective, au fost elaborate: schema de structură a sistemului, schema electrică de principiu, și algoritmi de funcționare a sistemului, pentru operații de analiză a sistemelor generatoare și receptoare de unde electromagnetice.

Rezultatele proiectării au fost implementate într-un sistem model.

Lucrarea de magistru include 3 capitole pe 58 de pagini text de bază, concluzii finale, date bibliografice și coduri sursă.

Annotation

At the master's thesis "System for the analysis of electromagnetic compatibility" of the student Victor Boclinca.

In the master's work, a specialized system was designed for analyzing the electromagnetic compatibility of electrical and electronic systems and devices for industrial and household applications.

The actuality of the problem addressed is also demonstrated by the special interest given at national and international level in promoting and developing the safest systems and with less harmful effects for human health and the environment.

As a result of the master's thesis design, the analysis was carried out in the design field, theoretical and practical notions of the respective field were presented, elaborated: system structure scheme, principle electrical scheme, and system operation algorithms, for analysis operations of electromagnetic wave generating and receiving systems.

The results of the design were implemented in a model system.

The master's thesis includes 3 chapters on 58 pages of basic text, final conclusions, bibliographic data and source codes.

Cuprins

Introducere	6
1. Analiza situației în domeniul de proiectare	Ошибка! Закладка не определена.
1.1. Aspectul normativ și legislativ al domeniului de proiectare	Ошибка! Закладка не определена.
1.2. Noțiuni din testarea și analiza compatibilității electromagnetice.	Ошибка! Закладка не определена.
1.3. Surse de perturbații și interferențe electromagnetice	Ошибка! Закладка не определена.
1.4. Metode moderne pentru testarea compatibilității electromagnetice.	Ошибка! Закладка не определена.
1.5. Concluzii la cap. I	Ошибка! Закладка не определена.
2. Analiza și argumentarea tehnicilor și tehnologiile aplicate în dezvoltarea proiectului	Ошибка! Закладка не определена.
2.1. Natura undelor electromagnetice. Surse de unde electromagnetice..	Ошибка! Закладка не определена.
2.2. Generatoare și radioemițătoare de unde electromagnetice	Ошибка! Закладка не определена.
2.3. Antene și radioreceptoare de semnale electromagnetice	Ошибка! Закладка не определена.
2.4. Pre-procesarea și acordarea semnalelor electromagnetice	Ошибка! Закладка не определена.
2.5. Tehnici de măsurare a influenței electromagnetice asupra dispozitivelor și echipamentelor electrice și electronice	Ошибка! Закладка не определена.
2.5. Procesarea numerică a datelor	Ошибка! Закладка не определена.
2.6. Dispozitive numerice pentru procesarea datelor	Ошибка! Закладка не определена.
2.7. Concluzii la cap. II	Ошибка! Закладка не определена.
3. Dezvoltarea proiectului în detalii	Ошибка! Закладка не определена.
3.1. Dezvoltarea conceptuală a proiectului de magistru „Sistem pentru analiza compatibilității electromagnetice”	Ошибка! Закладка не определена.
3.2. Elaborarea scemelor de structură	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.1. Elaborarea schemei de structură a generatorului de semnale electromagnetice de testare	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.2. Elaborarea schemei de structură a receptorului de semnale electromagnetice de testare	Ошибка! Закладка не определена.
3.3. Elaborarea algoritmilor de funcționare a sistemului pentru analiza compatibilității electromagnetice	Ошибка! Закладка не определена.
3.4. Elaborarea schemelor electrice de principiu ale sistemului pentru analiza compatibilității electromagnetice	Ошибка! Закладка не определена.
3.5. Dezvoltarea produselor program ale sistemului pentru analiza compatibilității electromagnetice	Ошибка! Закладка не определена.
3.6. Testarea funcțională a sistemului pentru analiza compatibilității electromagnetice	Ошибка! Закладка не определена.
Concluzii	Ошибка! Закладка не определена.
Bibliografie	8
Anexa 1. Sursa de cod a proiectului de magistru	Ошибка! Закладка не определена.

Introducere

Compatibilitatea electromagnetică CEM este ramura științelor electrice care studiază generarea, propagarea și recepția neintenționată a energiei electromagnetice cu referire la efectele nedorite, interferențe electromagnetice EMI sau EMS sensibilitate electromagnetică, pe care o astfel de energie le poate induce. CEM își propune să se asigure că elementele sau sistemele de echipamente nu vor interfera sau nu vor preveni funcționarea corectă a celeilalte prin emisia și absorbția eronată a energiei electromagnetice [1,4].

Echipamentele electronice sunt prezente peste tot. Există tot mai multe interferențe care generează defecțiuni altora. Orice dispozitiv care conține electronică nu ar trebui să genereze prea multă energie electromagnetică și este important să accepte un anumit nivel de perturbații fără disfuncționalități. Limitele admise de generare a unui zgomot sunt stabilite de standardele internaționale pe diferitele categorii de produse și servicii [2].

Mai multe organizații internaționale lucrează pentru a promova cooperarea internațională în domeniul standardizării CEM, inclusiv pentru publicarea de standarde diferite din acest domeniu. Atunci când este posibil, un standard elaborat de o organizație poate fi adoptat puțin sau deloc schimbat de către alte organizații. Aceasta contribuie la armonizarea standardelor naționale cu cele ale Uniunii Europene [3,5].

Organizațiile de standardizare în CEM includ [9]:

- Comisia Electrotehnică Internațională (IEC),
- Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques (CISPR),
- Comitetul consultativ pentru compatibilitatea electromagnetică (ACEC) coordonează activitatea IEC privind EMC între aceste comitete, și
- Organizația Internațională pentru Standardizare (ISO), care publică standarde pentru industria automotivă.

Respectarea standardelor naționale sau internaționale este, de obicei, impusă de legile adoptate de Guvernul și Parlamentul Republicii Moldova.

Prin legislația europeană, producătorii de dispozitive electronice sunt sfătuiți să efectueze teste CEM pentru a se conforma etichetei Comisiei Europene obligatorii. Trebuie asigurată utilizarea necontrolată a dispozitivelor electrice pentru toți clienții, iar puterea câmpului electromagnetic trebuie menținută la un nivel minim. Directiva UE 2004/108 / CE (anterior 89/336 / CEE) privind CEM anunță regulile de distribuire a dispozitivelor electrice în cadrul Uniunii Europene [3,5].

Toate acestea sunt făcute pentru a garanta că dispozitivele electronice vor fi compatibile cu mediul CEM unde vor fi instalate, precum și că nu vor crea probleme altora. Orice dispozitiv care

conține circuite electronice trebuie testat în conformitate cu categoria sa și cu standardele și metodele corespunzătoare.

În lucrarea de magistru se propune pentru proiectare și testare a unui sistem pentru analiza compatibilității electromagnetice a dispozitivelor și a mediului ambient. Importanța acestui proiect este determinată și de suprasolicitarea pieței Republicii Moldova de diferite dispozitive care nu corespund standardelor în țările de origine și sunt introduse ilegal în țară poluând foarte tare mediul electromagnetic, astfel influențând negativ atât asupra ființelor umane și a funcționalității diferitelor dispozitive electronice [6-9].

În capitolul I s-a efectuat analiza în domeniul de proiectare și cercetare. Sunt specificate diverse tehnici și tehnologii aplicate pentru analiza compatibilității electromagnetice.

În capitolul II sunt prezentate metode, tehnici și tehnologii selectate pentru dezvoltarea proiectului.

Capitolul III include proiectarea sistemului în detaliu unde sunt prezentate modelarea sistemului, elaborarea schemelor electrice de principiu, algoritmilor de procesare a datelor pentru identificarea compatibilității electromagnetice.

Lista de bibliografie include principalele surse bibliografice utilizate în procesul de proiectare și implementare a sistemului.

Bibliografie

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic_compatibility, citat 25.11.2019.
2. [ISO 7637-2:2004/Amd 1:2008](https://www.iso.org/obp/ui/#iso:code:3965:7637-2:2004/Amd_1:2008). Iso.org (2011-03-01). Retrieved on 2011-07-19, citat 25.11.2019.
3. [EMC Testing and Standards in Transient Immunity Testing, RF Immunity](https://www.electronicprojectdesign.com/emc-testing-standards-transient-immunity-testing-rf-immunity). Electronics-project-design.com. Retrieved on 2011-07-19, citat 25.11.2019.
4. https://ro.wikipedia.org/wiki/Radia%C8%9Bie_electromagnetic%C4%83, citat 12.11.2019.
5. https://ec.europa.eu/growth/sectors/electrical-engineering/emc-directive_en, citat 20.11.2019.
6. Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, John Wiley & Sons, 2006.
7. Howard Johnson (OTG), Martin Graham (Univ. Berkeley), High Speed Digital Design, Prentice Hall PTR, Englewoods Cliffs, New Jersey, 2003.
8. Christos Christopoulos, Principles and Techniques of Electromagnetic Compatibility, CRC Press 2007.
9. Alimpie Ignea, Introducere in Compatibilitate Electromagnetica, Editura de Vest, 2007.
10. <http://lex.justice.md/md/326916/>, citat 10.11.2019.
11. Adăscăliței A., Ball R., Crețu M., David V., Lever P., Montanari I., Paede M., Sălceanu A., Electromagnetic Compatibility Testing and Measurement. Practical Manual, First Edition, University of Warwick, UK, 2002.
12. Agilent Technologies, Spectrum Analysis Basics, Application Note 150, 2004.
13. Altronics, VSWR, or Voltage Standing Wave Ratio, Technical Document, Online: <http://www.altronics.it/products/data/technical/VSWR%20or%20Voltage%20Standing%20Wave%20Ratior.pdf>, accesat 20.11.2019.
14. Antoniu M., Măsurări electronice – Metrologie, aparate de măsură analogice, Ediția a III-a, Editura Satya, Iași, 2001.
15. Antoniu M., Măsurări electronice – Măsurări la frecvențe joase, înalte și optice, Ediția a III-a, Editura Satya, Iași, 2002.
16. Baraboi A., Adam M., Popa S., Pancu C., Compatibilitate Electromagnetică, Editura PIM, Iași, 2007.
17. David V., Crețu M., Măsurarea intensității câmpului electromagnetic, Casa de Editură Venus, Iași, 2006.
18. Hortopan G., Principii și tehnici de Compatibilitate Electromagnetică, Editura Tehnică, București, 1998.

19. Malaric K., EMI Protection for Communication Systems, Artech House, Norwood, 2009.
20. Sălceanu A., Luncă E., Neacșu O., Păuleț M., Ursache S., Compatibilitate Electromagnetică. Aplicații, Editura PIM, Iași, 2015.
21. https://ro.wikipedia.org/wiki/Radia%C8%9Bie_electromagnetic%C4%83, citat 12.11.2019.
22. <http://www.afahc.ro/ro/facultate/cursuri/ccg/MSE/C03%20-%20Propagarea%20undelor.pdf>, citat 13.11.2019.
23. http://www.afahc.ro/ro/facultate/cursuri/ccg/ER/C01_Intro.pdf, citat 13.11.2019.
24. <http://tehnium.org/wp/?p=3629>, citat 15.11.2019
25. http://vega.unitbv.ro/courses/rtv/RCOM_Cap1NotiuniDeBazaRadio.pdf, citat 17.11.2019.
26. http://shannon.etc.upt.ro/teaching/ps/8_Filtrare.pdf, citat 12.11.2019.
27. <http://shannon.etc.upt.ro/teaching/ps/Cap8.pdf>, citat 12.11.2019.
28. <http://iota.ee.tuiasi.ro/~dpetrisor/acm/cursuri/C6.pdf>, citat 12.11.2019.
29. http://www.miv.ro/books/CKertesz_MIvanovici_PDS.pdf, citat 13.11.2019.
30. Ciuc, M., Vertan, C., *Prelucrarea Statistică a Semnalelor*, Editura MatrixRom, 2005.
31. Michael Margolis, *Arduino Cookbook*, 2-nd Edition, O'Reilly, 2012.
32. Zoican, S., *Microprocesoare și microcontrolere. Aplicații*, Ed. Politehnica Press, 2011.
33. Sztojanov, I., *Aplicații hardware și software cu microcontrolerul PIC 12F675*, 2008.
34. Mitescu, M., Susnea, I., *Microcontrollers in Practice*, Ed. Springer, 2005.
35. Romanca, M., *Arhitectura microprocesoarelor*, Ed. Universității Transilvania Brașov, 2004.
36. <http://www.referate.ro/>, citat 10.12.2019
37. http://www.regielive.ro/facultate/cursuri/*.*, citat 10.12.2019