IOSUD - Universitatea Politehnica Timişoa
Şcoala Doctorală de Studii Inginereşti

CONTRIBUȚII LA PROIECTAREA ADECVATĂ ȘI OPTIMIZAREA PRODUSELOR ELECTRONICE DIN INDUSTRIA AUTOMOBILELOR PENTRU COMPATIBILITATE ELECTROMAGNETICĂ PRIN UTILIZAREA MEDIILOR DE SIMULARE

Teză de doctorat – Rezumat

pentru obținerea titlului științific de doctor la

Universitatea Politehnica Timișoara

în domeniul de doctorat Inginerie electronică, telecomunicaţii și tehnologii informaționale

autor ing. Cătălin PESCARI

conducător științific Prof.univ.dr.ing. Aldo DE SABATA

luna__ anul___

Teza de doctorat este structurată în 6 capitole: Capitolul 1 prezintă contextual actual al dezvoltării accelerate a sistemelor electronice în industria automotive și evidențiază importanța compatibilității electromagnetice, precum și rolul critic al integrității semnalelor și al integrității puterii în asigurarea funcționării corecte a echipamentelor electronice moderne. Capitolul al doilea analizează standardele relevante utilizate în proiectarea și validarea interfețelor de mare viteză, precum OPEN Alliance Automotive Ethernet și PCI Express, punând accent pe cerințele stricte privind impedanța, jitter-ul și integritatea canalului de comunicație. Capitolul al trilea este dedicate utilizării simulărilor electromagnetice pentru evaluarea și optimizarea integrității semnalelor, a integrității puterii și a fenomenelor de tip IR Drop, evidențiind metode eficiente de îmbunătățire a performanței circuitelor încă din faza de proiectare. Capitolul 4 prezintă validarea experimentală a modelelor simulate, prin comparația între rezultate obținute prin simulare și măsurători pentru interfețe automotive, demonstrând acuratețea și aplicabilitatea metodologiei propuse. Capitolul 5 abordează utilizarea suprafețelor selective în frecvență și a structurilor inovatoare pentru controlul propagării undelor electromagnetice, inclusive dezvoltarea unor soluții flexible și a unui polarizer reglabil termic pe bază de apă. Concluziile și contribuțiile originale ale cercetării sunt sintetizate în capitolul al șaselea, evidențiind impactul soluțiilor propuse asupra optimizării compatibilitășii electromagnetice și performanței sistemelor electronice din industria automobilelor.

1. Introducere în domeniul tezei

Industria automotive modernă se confruntă cu o creștere accelerată a complexității sistemelor electronice, determinată de integrarea comunicațiilor de mare viteză, a sistemelor ADAS și a funcțiilor inteligente. În acest context, compatibilitatea electromagnetică (EMC) devine esențială pentru funcționarea corectă a produselor electronice. Lucrarea propune o metodologie integrată de optimizare bazată pe simulări electromagnetice, cu accent pe integritatea semnalelor și a puterii, având ca obiective principale creșterea fiabilității, reducerea costurilor de dezvoltare și îmbunătățirea performanței EMC.

2. Standarde utilizate în cadrul proiectărilor dispozitivelor electronice din domeniul automotive

Capitolul 2 prezintă cadrul normativ și standardele utilizate în proiectarea și validarea sistemelor electronice din industria automotive, având un rol esențial în asigurarea compatibilității electromagnetice și a funcționării corecte a interfețelor de mare viteză. Într-un domeniu caracterizat

prin cerințe stricte de fiabilitate și siguranță, respectarea standardelor internaționale reprezintă o condiție fundamentală pentru proiectarea produselor electronice moderne.

Un prim set de standarde analizate se referă la specificațiile OPEN Alliance Automotive Ethernet [OA, 2020], care definesc metodele de testare și validare pentru interfețele de comunicație de tip 100BASE-T1 și 1000BASE-T1 [IEEE, 2018]. Aceste standarde introduc concepte importante legate de interfața MDI, prezentată în Fig. 1, transmiterea diferențială și testele de interoperabilitate, evidențiind necesitatea controlului parametrilor precum jitter-ul, distorsiunile de semnal și atenuarea prin reflexie. Prin aplicarea acestor cerințe, se asigură o comunicație stabilă și robustă între modulele electronice ale vehiculului.

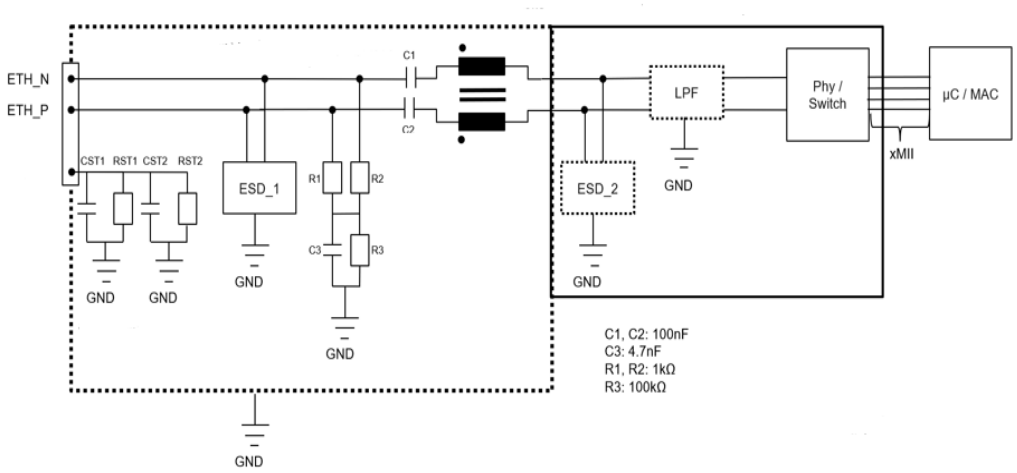


Fig. 1 Interfața MDI pentru configurația 100/1000 Base-T1.

În continuare, sunt prezentate testele de interoperabilitate (IOPT) și cele pentru mediul fizic (PMA), care verifică performanța fizică a interfețelor de comunicație. Aceste teste includ măsurarea timpului de stabilire al conexiunii, evaluarea calității semnalului în condiții de zgomot și analiza comportării cablului în diverse scenarii de defect. Importanța acestor teste constă în identificarea timpurie a problemelor de integritate a semnalelor și în prevenirea erorilor de comunicație în condiții reale de funcționare.

Un al doilea standard major abordat este PCI Express (PCIe) [PCIe, 2017], utilizat pentru interfețe seriale de mare viteză. În Tabel 1 am prezentat diferențele între generațiile actuale. Acest standard definește parametrii esențiali pentru proiectarea canalelor de comunicație, precum impedanța diferențială, pierderile de inserție și conformitatea cu masca diagramei ochiului.

Tabel 1. Frecvența, perioada de timp și intervalul unitate pentru generațiile PCIe.

	Gen 1	Gen 2	Gen 3	Gen 4	Gen 5
Frecvența fundamentală f (GHz)	1.25	2.5	4	8	16
Perioada de timp T (ps)	800	400	250	125	62.5
Intervalul unitate UI (ps)	400	200	125	62.5	31.25

PCIe introduce, de asemenea, tehnici avansate de transmisie și recepție, inclusiv egalizarea semnalului și utilizarea blocurilor SerDes, care permit atingerea unor viteze ridicate de transfer de date. Capitolul detaliază, de asemenea, recomandările de layout [Nvidia, 2022] pentru proiectarea corectă a plăcilor de circuit imprimat (PCB), care au un impact direct asupra integrității semnalelor și compatibilității electrmagnetice. Sunt analizate aspecte precum controlul impedanței, simetria perechilor diferențiale, minimizarea discontinuităților și evitarea rutării peste plane de masă divizate. Aceste reguli

sunt esențiale pentru prevenirea fenomenelor de reflexie, diafonie și conversie de mod.

În final, se evidențiază faptul că respectarea standardelor analizate nu reprezintă doar o cerință formală, ci un element cheie în optimizarea performanței sistemelor electronice automotive. Integrarea acestor standarde în procesul de proiectare, împreună cu utilizarea simulărilor electromagnetice, permite dezvoltarea unor produse fiabile, conforme și competitive în contextul actual al industriei.

3. Evaluarea integrității semnalelor prin metode de simulare și măsurare

Capitolul 3 este dedicat utilizării simulărilor electromagnetice pentru evaluarea și optimizarea performanței sistemelor electronice din industria automotive, cu accent pe integritatea semnalelor (Signal Integrity – SI) [Silaghi, 2021, 2], integritatea puterii (Power Integrity – PI) [Pescari, 2022, 1] și analiza fenomenelor de tip IR Drop [Pescari, 2022, 2]. Acest capitol evidențiază importanța integrării simulărilor în fazele incipiente de proiectare, în vederea identificării și corectării problemelor înainte de realizarea prototipurilor fizice, contribuind astfel la reducerea costurilor și a timpului de dezvoltare [Bogatin, 2018].

În prima parte a capitolului este abordată integritatea semnalelor, fiind prezentate principalele fenomene care influențează propagarea semnalelor de mare viteză pe plăcile de circuit imprimat [Wang, 2012]. Printre acestea se numără reflexiile, diafonia, atenuarea și zgomotul de comutare, toate având un impact direct asupra performanței sistemului. Prin utilizarea instrumentelor de simulare electromagnetică, este posibilă analiza comportamentului semnalelor în funcție de parametrii de proiectare, precum geometria traseelor, valorile componentelor și structura stratificată a PCB-ului. Un studiu de caz relevant prezentat în acest capitol se referă la analiza unei interfețe Ethernet RMII, unde simulările au fost utilizate pentru identificarea și corectarea depășirilor de tensiune la nivelul pinilor circuitelor integrate. Prin realizarea unui studiu parametric asupra valorilor rezistențelor de terminare, a fost posibilă optimizarea formei semnalelor și eliminarea problemelor de integritate, demonstrând eficiența abordării bazate pe simulare în îmbunătățirea performanței sistemului. Investigația este prezentată in Fig. 2.

De asemenea, capitolul prezintă utilizarea tehnicii TDR (Time Domain Reflectometry) pentru evaluarea impedanței caracteristice a liniilor de transmisie. Simulările TDR permit identificarea discontinuităților de impedanță generate de layout, cum ar fi variațiile geometrice ale traseelor sau schimbările de strat, și oferă o metodă eficientă de optimizare a proiectării PCB-ului. Prin ajustarea parametrilor geometrici, precum distanța dintre trasee sau poziționarea via-urilor, s-a obținut o îmbunătățire semnificativă a comportamentului liniilor de transmisie.

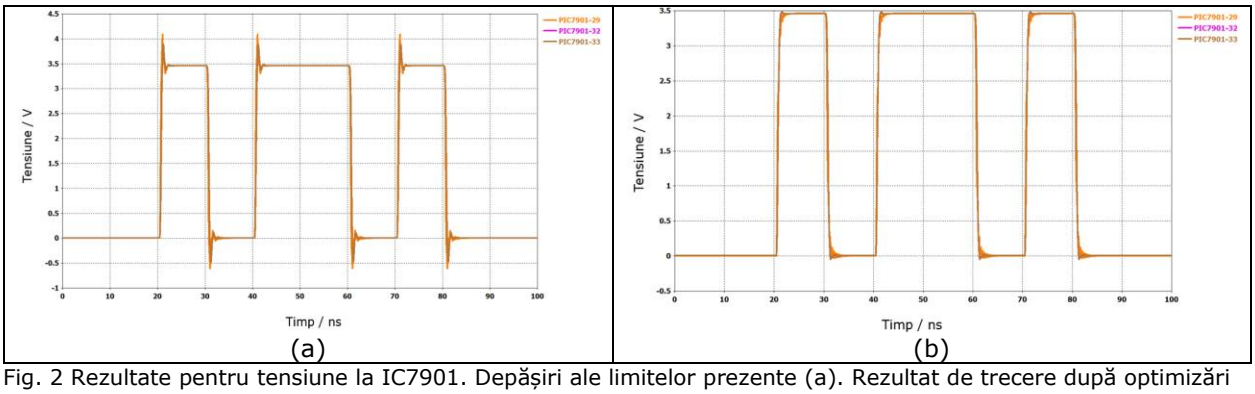


Fig. 2 Rezultate pentru tensiune la IC7901. Depășiri ale limitelor prezente (a). Rezultat de trecere după optimizări (b).

O altă componentă importantă a capitolului este analiza integrității puterii, care se concentrează asupra performanței rețelei de distribuție a energiei (PDN) [Sjiariel, 2015]. Sunt prezentate metode de evaluare a impedanței în frecvență și tehnici de optimizare a acesteia prin utilizarea condensatoarelor de decuplare [Lu, 2017]. Rezultatele obținute arată că o proiectare adecvată a PDN conduce la reducerea zgomotului de alimentare și la stabilizarea funcționării circuitelor de mare viteză. Un exemplu de

optimizare pentru rețeaua de 5V este prezentat în Fig. 3, iar în Tabel 2 poate fi observat exact numărul de condensatoare de decuplare ce pot fi utilizate.

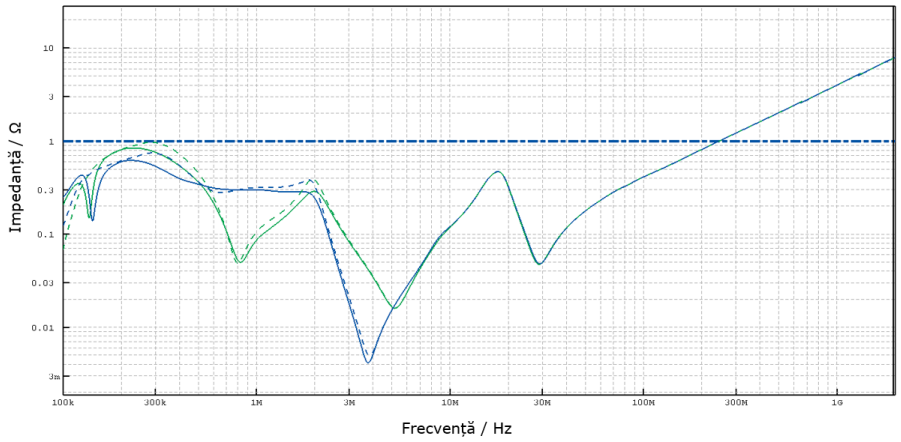


Fig. 3 Optimizarea numărului de condensatoare folosite.

Tabel 2. Numărul de condensatoare utilizate.

Stare inițială		După optimizare	
Valoare capacitate	Număr condensatoare utilizate	Valoare capacitate	Număr condensatoare utilizate
47 nF	1	47 nF	1
100 nF	1	100 nF	0
1 µF	1	1 µF	1
10 µF	4	10 µF	1

În continuare, este abordată analiza fenomenului IR Drop, care reprezintă variația tensiunii de alimentare datorată rezistenței traseelor și distribuției curentului în cadrul PCB-ului [Xie, 2020]. Simulările realizate permit vizualizarea distribuției tensiunii (Fig. 4) și identificarea zonelor critice, unde pot apărea căderi semnificative de tensiune sau densități ridicate de curent. Prin optimizarea traseelor de alimentare și a punctelor de injecție a curentului, se poate reduce impactul acestui fenomen asupra funcționării sistemului.

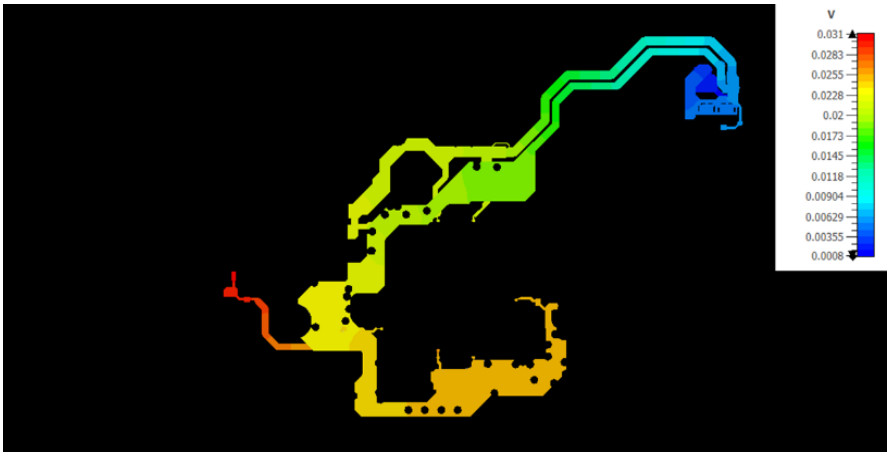


Fig. 4 Distribuția căderii de tensiune pentru 1V8_SMPS.

Capitolul evidențiază faptul că abordarea integrată a simulărilor SI, PI și IR Drop oferă o imagine completă asupra comportării sistemului electronic, permițând optimizarea simultană a mai multor parametri critici. Această metodologie contribuie la dezvoltarea unor produse electronice robuste și conforme cu standardele din industria automotive, reducând în același timp necesitatea unor iterații costisitoare de tip proiectare–fabricare–testare.

În concluzie, Capitolul 3 demonstrează că utilizarea simulărilor electromagnetice reprezintă un instrument esențial pentru proiectarea modernă a sistemelor electronice, oferind atât un suport teoretic solid, cât și soluții practice pentru îmbunătățirea performanței și fiabilității produselor automotive.

4. Proiectarea, simularea şi măsurarea interfeţelor DPHY, LPDDR4 şi Ethernet

Capitolul 4 este dedicat validării experimentale a metodologiei bazate pe simulări electromagnetice, prin compararea rezultatelor obținute în mediul virtual cu măsurători realizate pe sisteme reale. Acest capitol are un rol esențial în confirmarea acurateței modelelor utilizate și în demonstrarea aplicabilității practice a abordării propuse pentru optimizarea sistemelor electronice din industria automotive.

În prima parte a capitolului este prezentată metodologia de corelare între simulări și măsurători, evidențiindu-se etapele necesare pentru obținerea unor rezultate relevante și comparabile [Pescari, 2024, 1]. Aceste etape includ configurarea corectă a mediului de testare, alegerea parametrilor măsurați și asigurarea unor condiții similare între modelul simulat și sistemul fizic. Importanța acestei corelări constă în validarea modelelor electromagnetice și în creșterea încrederii în rezultatele obținute prin simulare.

Un sudiu de caz important este reprezentat de validarea interfețelor Automotive Ethernet, unde sunt analizate caracteristici precum jitter-ul, pierderile de întoarcere (return loss) și densitatea spectrală de putere (PSD). Măsurătorile realizate confirmă tendințele observate în simulări, demonstrând că optimizările aplicate la nivel de layout și componentă conduc la îmbunătățiri semnificative ale performanței semnalului. Comparația dintre rezultatele obținute prin simulare și măsurătoare pentru atenuarea prin conversie MD-MC (MCL) este prezentată în Fig. 5.

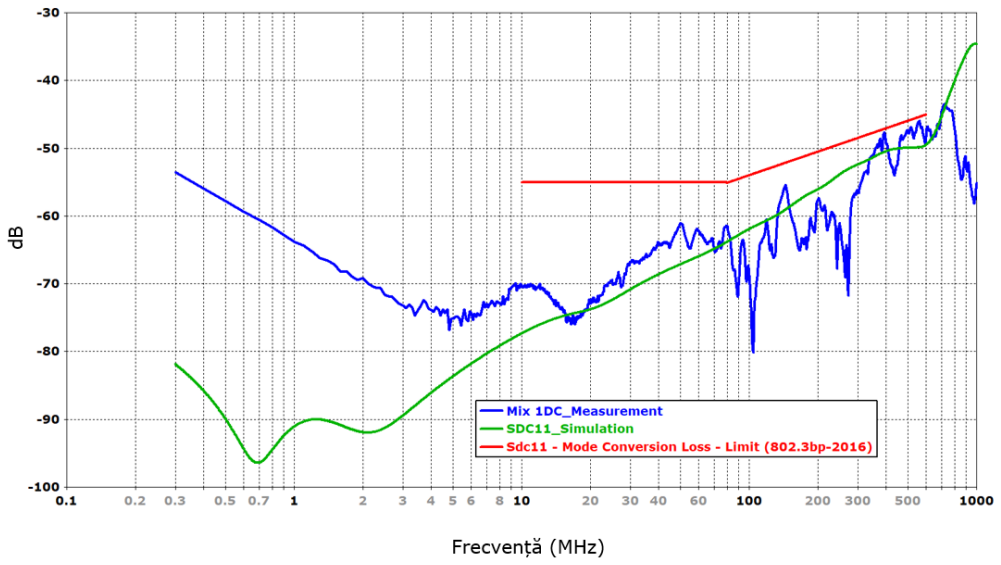


Fig. 5 Comparația MCL dintre măsurătoare și simulare.

Capitolul include, de asemenea, analiza interfețelor de mare viteză utilizate în aplicații moderne, precum D-PHY [Pescari, 2023] și LPDDR4 [Pescari, 2024, 2]. În cazul LPDDR4 [JEDEC, 2018] sunt evaluați parametrii critici legați de sincronizare și deschiderea diagramei ochiului, așa cum se poate observa în Fig. 6, fiind evidențiat impactul integrității semnalelor asupra funcționării corecte a memoriei.

Pentru interfața D-PHY [MIPI, 2021], sunt analizate caracteristicile semnalelor diferențiale și modul în care optimizările realizate contribuie la îmbunătățirea performanței transmisiei. În Fig. 7, pe lungimea ambelor trasee diferențiale se poate observa prezența unor sectiuni in forma de U. Deoarece distanța dintre secțiunile paralele ale aceluiași traseu nu este suficient de mare, a apărut cuplajul între acestea și simularea nu a avut un rezultat de trecere. Proiectul a fost modificat și geometria traseelor a fost îmbunătățită pentru a atenua problema de cuplare, dar și ținând cont de egalizarea lungimii.

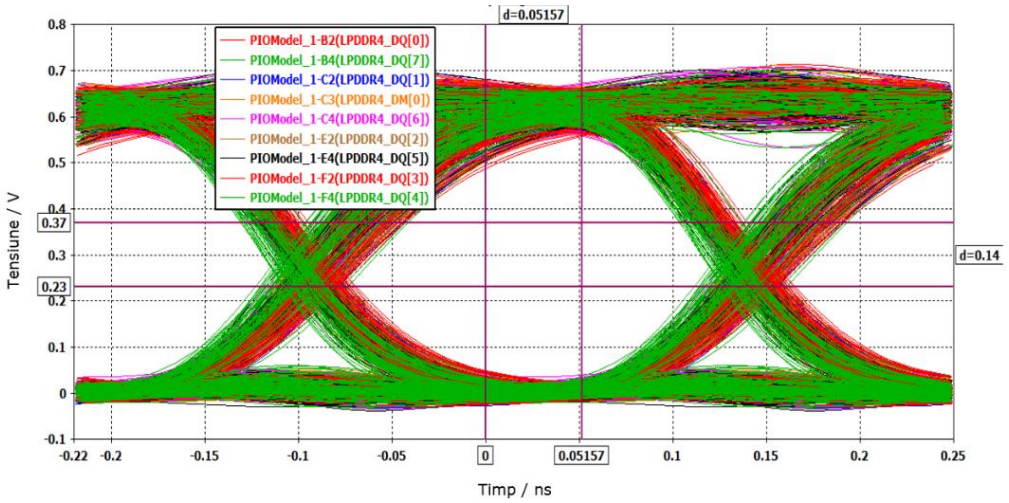


Fig. 6 Masca diagramei ochi pentru semnalele DQ. µC în modul de scriere.

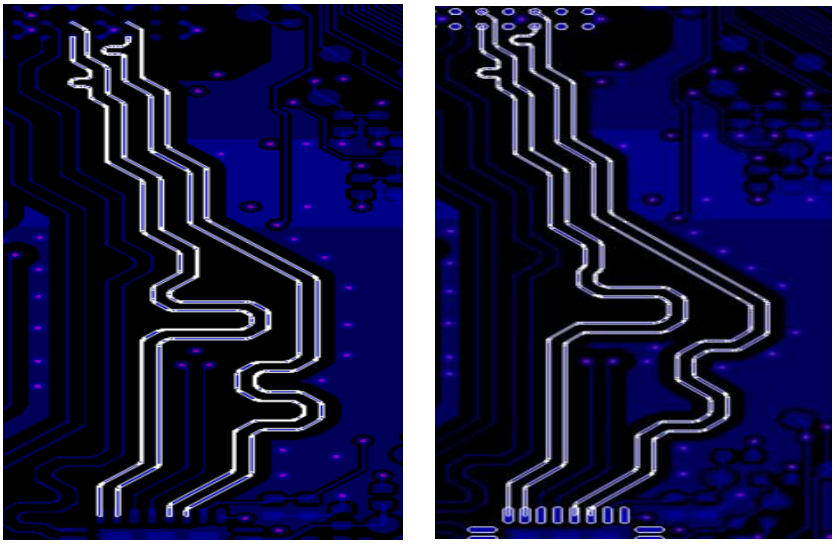


Fig. 7 Structura proiectului înainte (stânga) și după (dreapta) optimizare.

Rezultatele experimentale obținute sunt comparate în mod sistematic cu cele din simulări, evidențiindu-se o corelație foarte bună între acestea. Diferențele identificate sunt analizate și explicate prin limitările modelelor sau prin influența factorilor externi, precum variațiile procesului tehnologic sau condițiile de mediu. Această analiză detaliată contribuie la rafinarea metodologiei și la îmbunătățirea preciziei simulărilor.

Capitolul subliniază, de asemenea, importanța utilizării echipamentelor de măsurare adecvate, precum osciloscoapele de mare viteză și analizoarele de rețea, în evaluarea performanței sistemelor electronice. Alegerea corectă a instrumentației și configurarea acesteia influențează în mod direct calitatea datelor obținute și relevanța concluziilor formulate.

În concluzie, Capitolul 4 demonstrează că metodologia propusă, bazată pe integrarea simulărilor electromagnetice cu validarea experimentală, reprezintă o soluție eficientă pentru dezvoltarea și optimizarea sistemelor electronice automotive. Corelația strânsă între simulări și măsurători confirmă eficiența abordării și evidențiază potențialul acesteia de aplicare în procese reale de proiectare industrială.

5. Aplicații ale suprafețelor selective în frecvență în domeniul integrității semnalelor

Capitolul 5 abordează utilizarea suprafețelor selective în frecvență (Frequency Selective Surfaces – FSS) și a structurilor avansate de tip metamaterial pentru controlul și manipularea undelor electromagnetice. Aceste structuri reprezintă soluții inovatoare în domeniul compatibilității electromagnetice, având aplicații în filtrare, ecranare și controlul polarizării semnalelor electromagnetice, în special în contextul sistemelor moderne de comunicație [Munk, 2000].

În prima parte a capitolului sunt prezentate principiile de bază ale suprafețelor selective în frecvență, evidențiindu-se modul în care geometria elementelor constitutive influențează răspunsul electromagnetic al structurii. Se analizează comportamentul acestora în funcție de frecvență, incidența undelor și polarizarea semnalului, demonstrând capacitatea FSS de a funcționa ca filtre spațiale selective.

Un accent deosebit este pus pe dezvoltarea unor structuri FSS flexibile, capabile să își mențină performanțele chiar și în condiții de deformare mecanică [Silaghi, 2023]. Aceste structuri prezintă un interes crescut în aplicații automotive și în electronica modernă, unde flexibilitatea și integrarea în medii complexe reprezintă cerințe tot mai importante. Studiile asupra structurii din Fig. 8 evidențiază influența curburii asupra răspunsului în frecvență și modul în care designul poate fi optimizat pentru a minimiza degradarea performanței. Analiza transmitanței pentru diferite unghiuri de curbare este prezentată în Fig. 9.

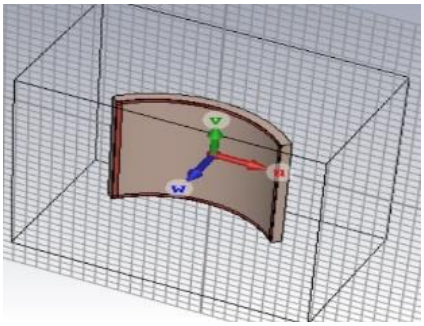


Fig. 8 Geometria celului unitate prin curbarea la 90°.

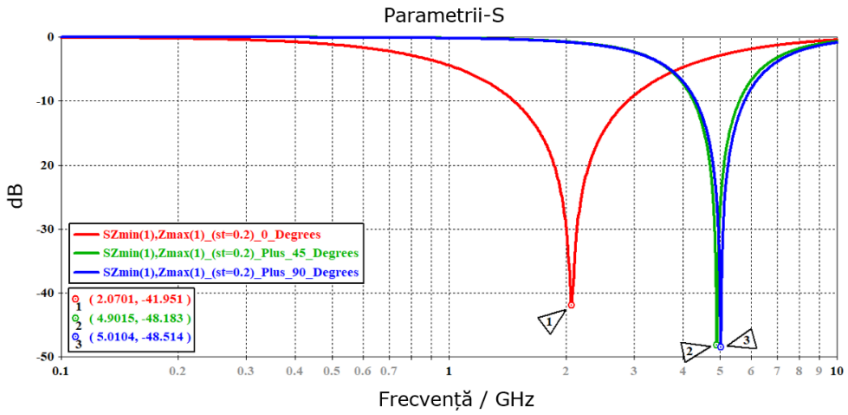


Fig. 9 Comparație între transmitanțe pentru diferite unghiuri de curbare.

Capitolul introduce, de asemenea, o structură inovatoare de tip polarizor electromagnetic, bazată pe utilizarea apei ca mediu activ (Fig. 10) [De Sabata, 2026]. Această abordare permite realizarea unui dispozitiv reglabil termic, capabil să modifice proprietățile de polarizare ale undelor electromagnetice în funcție de variațiile de temperatură. Soluția propusă se remarcă prin cost redus, simplitate constructivă și adaptabilitate, oferind o alternativă viabilă la tehnologiile clasice utilizate în controlul polarizării.

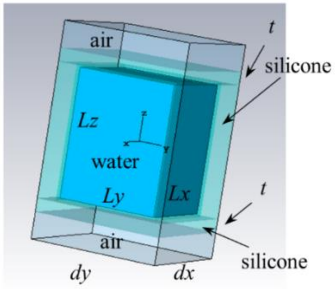
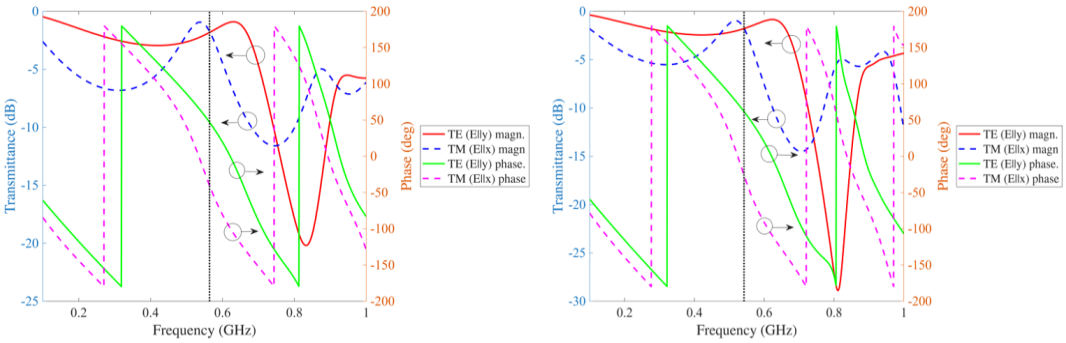


Fig. 10 Structura celulei unitate.

Rezultatele simulărilor și ale analizelor efectuate demonstrează performanțele ridicate ale structurilor propuse, atât în ceea ce privește selectivitatea în frecvență (Fig. 11), cât și capacitatea de adaptare la condiții variabile de funcționare (Fig. 12). Sunt evidențiate avantajele utilizării acestor structuri în reducerea interferențelor electromagnetice și în îmbunătățirea performanței sistemelor de comunicație.



(a) (b)

Fig. 11 Răspuns în frecvență la transmisie, în incidență normală (modul și fază): (a) polarizor 1; (b) polarizor 2. Liniile verticale sunt trasate la frecvențele de funcționare.

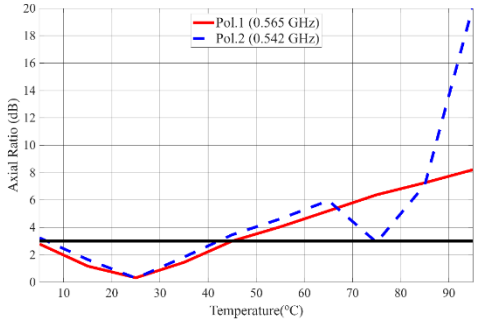


Fig. 12 Raportul axial în funcție de temperatură la frecvența inițială de funcționare a polarizoarelor.

În final, Capitolul 5 subliniază contribuția originală a cercetării în domeniul structurilor electromagnetice avansate, demonstrând că integrarea suprafețelor selective în frecvență în proiectarea sistemelor electronice oferă noi oportunități pentru optimizarea compatibilității electromagnetice. Soluțiile propuse deschid direcții promițătoare pentru aplicații viitoare, atât în industria automotive, cât și în alte domenii tehnologice.

6. Concluzii și contribuții proprii

Capitolul 6 sintetizează principalele concluzii ale cercetării și evidențiază contribuțiile originale aduse de teză în domeniul compatibilității electromagnetice aplicate sistemelor electronice din industria automotive. Rezultatele obținute confirmă faptul că utilizarea simulărilor electromagnetice în procesul de proiectare reprezintă o metodă eficientă pentru optimizarea performanței și creșterea fiabilității sistemelor electronice moderne.

Un prim rezultat important îl constituie dezvoltarea unei metodologii integrate de analiză și optimizare, bazată pe evaluarea simultană a integrității semnalelor (SI), integrității puterii (PI) și fenomenelor de tip IR Drop. Această abordare permite identificarea timpurie a problemelor critice și implementarea unor soluții eficiente încă din faza de proiectare, contribuind la reducerea numărului de iterații necesare în dezvoltarea produselor.

Validarea experimentală realizată în cadrul capitolelor anterioare demonstrează acuratețea modelelor utilizate și relevanța simulărilor electromagnetice în aplicații reale. Corelația foarte bună între rezultate simulate și măsurători confirmă faptul că metodologia propusă poate fi aplicată cu succes în procese industriale, oferind beneficii semnificative în ceea ce privește reducerea costurilor și a timpului de dezvoltare.

Un alt aspect important al tezei îl reprezintă contribuțiile în domeniul structurilor electromagnetice avansate, prin dezvoltarea și analiza unor suprafețe selective în frecvență (FSS) și a unor soluții inovatoare de control al polarizării. Aceste structuri demonstrează capacitatea de a controla propagarea undelor electromagnetice și deschid noi direcții de cercetare și aplicații în domenii precum ecranarea electromagnetică și comunicațiile de mare viteză.

Contribuțiile originale ale lucrării pot fi sintetizate astfel:

- dezvoltarea unei metodologii integrate de optimizare EMC bazată pe simulări electromagnetice;

- analiza și optimizarea interfețelor de mare viteză din perspectiva integrității semnalelor și a puterii;

- implementarea și validarea unor modele de simulare corelate cu măsurători experimentale;

- propunerea și caracterizarea unor structuri FSS inovatoare, inclusiv soluții flexibile și reglabil termic.

În concluzie, teza demonstrează că integrarea simulărilor electromagnetice în fluxul de proiectare reprezintă o abordare indispensabilă în dezvoltarea sistemelor electronice moderne. Rezultatele obținute contribuie atât la avansul cunoașterii în domeniu, cât și la îmbunătățirea practicilor industriale, oferind soluții concrete pentru optimizarea compatibilității electromagnetice în industria automotive.

7. Bibliografie

[Bogatin, 2018] Bogatin E. Signal and Power Integrity - Simplified, Third Edition; Prentice Hall; 2018.
[De Sabata, 2026] A. De Sabata, **C. Pescari**, A.-M. Silaghi, A.-O. Neiconi, "Sub-1 GHz Temperature-Tunable Linear-to-Circular Polarization Converter Using a Cost-Effective Water-Based Periodic Structure," Advances in Electrical and Computer Engineering, vol.26, no.1, pp.75-82, 2026 (WOS:001711306300008, ISI Q4-JCF2024, FI 0.7).
[IEEE, 2018] IEEE, "IEEE 802.3-2018 - IEEE STANDARD FOR ETHERNET," IEEE, NEW YORK, 2018.
[JEDEC, 2018] JEDEC Solid State Technology Association. (2018). "JEDEC Updates Automotive Electronics Standards to Meet Needs of ADAS and Autonomous Driving.
[Lu, 2017] T. Lu, K. Wu, Z. Yang, J. Jin, "Modeling Capacitor Derating in Power Integrity Simulation", 2017 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility & Signal/Power Integrity (EMCSI), 7-11 August 2017, pp. , Washington, USA, pp. 567-572, 2017.

[MIPI, 2021] MIPI Alliance – Specification for D-PHY, June 2021.
[Munk, 2000] B. A. Munk, Frequency Selective Surfaces: Theory and Design, NJ: Wiley, 2000. doi:10.1002/0471723770
[Nvidia, 2022]. Nvidia Orin Series Design Guide.
[OA, 2020] OPEN Alliance TC8 Test Specification - Electromagnetic Compatibility." Version 1.1, 2020, pp. 23-30.
[PCIe, 2017] PCI Express Base Specification Revision 4.0, Version 1.0, 2017.
[Pescari, 2022, 1] C. Pescari, A. -M. Silaghi, A. De Sabata and C. Bleoju, "On Using EMC Simulation for Solving Power Integrity Issues," 2022 14th International Conference on Communications (COMM), Bucharest, Romania, 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/COMM54429.2022.9817274.
[Pescari, 2022, 2] C. Pescari, A. De Sabata, A. -M. Silaghi and C. Bleoju, "IR Drop Simulation for an Automotive Device," 2022 IEEE 28th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), Bucharest, Romania, 2022, pp. 5-8, doi: 10.1109/SIITME56728.2022.9988610.
[Pescari, 2023] C. Pescari, R. -A. Mal and A. -M. Silaghi, "D-PHY Interface Characterization by Means of Signal Integrity Simulation," 2023 International Symposium on Signals, Circuits and Systems (ISSCS), Iasi, Romania, 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/ISSCS58449.2023.10190971.
[Pescari, 2024, 1] C. Pescari, A. Silaghi, A. De Sabata, A. Neiconi, „Evaluation of a Simulation-Based Product Validation in Automotive Ethernet via Measurements”, 2024 IEEE Conference on Advanced Topics on Measurement and Simulation (ATOMS), 28-30 August 2024, Constanța, Romania, pp. 62-65, 2024 (indexată IEEE Xplore).
[Pescari, 2024, 2] C. Pescari, A. Silaghi, A. Neiconi, A. De Sabata, „Assessment of LPDDR4 Interface Performance in an Automotive Product Through High-Speed Simulation”, 2024 16th International Symposium on Electronics and Telecommunications (ISETC 2024), 8-9 Noiembrie 2024, Timisoara, Romania, pp. 1-4, 2024 (indexată IEEE Xplore).
[Silaghi, 2021, 2] A. -M. Silaghi, C. Pescari, C. Bleoju and A. De Sabata, "Solving Automotive Signal Integrity Issues by EMC Simulation," 2021 IEEE 27th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME), Timisoara, Romania, 2021, pp. 33-36, doi: 10.1109/SIITME53254.2021.9663717.
[Silaghi, 2023] A. -M. Silaghi, C. Pescari, A. D. Sabata and L. Matekovits, "Design of Locally Deformed Flexible Frequency Selective Surfaces," 2023 International Symposium on Signals, Circuits and Systems (ISSCS), Iasi, Romania, 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/ISSCS58449.2023.10190917.
[Sjiariel, 2015] R. Sjiariel, R. Enjiu, J. Costa, M. Perotoni, “Power Integrity Simulation of a Power Delivery System”, 2015 SBMO/IEEE MTT-S International Microwave and Optoelectronics Conference (IMOC), 3-6 November 2015, Porto de Galinhas, Brazil, pp. 1-5, 2015.
[Wang, 2012] L. B. Wang, K. See, W. Soh, K. Li, J. Zhang, T. Svimonishvili, “Study of Signal Integrity and Radiated Emission of Single Ended and Differential High Speed Digital Signals Crossing a Slot”, 2012 Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility, Singapore, Singapore, 21-24 May, 2012;
[Xie, 2020] Z. Xie et al., “PowerNet: Transferable Dynamic IR Drop Estimation via Maximum Convolutional Neural network,” 2020 25th Asia and South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC), Beijing, China, 2020, pp. 13-18, doi: 10.1109/ASP-DAC47756.2020.9045574.