



AVIS DE SOUTENANCE THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mme : HOUDA SANHAJI

Discipline : Télécommunications

Spécialité : Télécommunications

Sujet de la thèse : Contribution à l'étude de l'intégrité des signaux dans les circuits rapides de transmission et de détection à l'aide de l'approche numérique FDTD et des outils de CAO.

Formation Doctorale : Sciences de l'ingénieur Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique.

Thèse présentée et soutenue le samedi 19 octobre 2019 à 10h au centre des conférences devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Driss TAHRI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Abdelilah GHAMMAZ	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Marrakech	Rapporteur
Hicham ROUIJAA	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Settat	Rapporteur
Hassane KABBAJ	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Abdelhamid BENALI	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées Oujda	Examineur
Saad BENNANI DOSSE	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Examineur
Nabih EL OUAZZANI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeur de thèse

Laboratoire d'accueil : laboratoire Signaux, Systèmes et Composants.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès.



Titre de la thèse : Contribution à l'étude de l'intégrité des signaux dans les circuits rapides de transmission et de détection à l'aide de l'approche numérique FDTD et des outils de CAO.

Nom du candidat : Houda SANHAJI

Spécialité : Télécommunications

Résumé de la thèse

Les systèmes électroniques à base de circuits rapides sont de plus en plus intégrés dans les applications temps réel actuelles. Ils sont généralement constitués d'éléments développés sous des contraintes très strictes. En conséquence, le travail des ingénieurs de conception est devenu plus difficile. Pour répondre aux normes de haute qualité dans les systèmes électroniques fonctionnant en hautes fréquences, et pour satisfaire les besoins quotidiens de l'industrie électronique, la miniaturisation et le recours à l'optimisation énergétique prennent de plus en plus d'ampleur. Un défi majeur est de développer une approche qui peut être utilisée pour la vérification et la validation de la fiabilité des circuits électroniques modernes dans des phases précoces de la conception.

Dans le cadre de cette thèse nous avons établi une étude approfondie sur l'analyse de la qualité de la transmission des données le long des interconnexions. L'objectif de cette analyse est d'évaluer l'impact des différentes contraintes liées à la géométrie des lignes de transmission comme la présence des coudes, plus précisément les coudes à angle droit, et de la non uniformité géométrique. Les contraintes dans les composants actifs sont prises en compte, notamment le bruit de fond dans les MOSFET, dont nous distinguons le bruit en $1/f$ et le bruit thermique. Nous avons également étudié l'effet d'autres paramètres et phénomènes comme la diaphonie et le débit de transmission.

Afin de réussir cette étude avec la prise en considération de toutes les variables que nous avons citées, nous avons développé un code basé sur des modèles qui traduisent le comportement des supports et de certains composants. L'originalité de cette approche provient de la combinaison de la méthode numérique FDTD avec plusieurs outils et moyens d'analyse. Nous nous sommes basés sur la FDTD (Finite Difference Time Domain) pour résoudre les équations de lignes de transmission multiconducteurs (MTL) et la formulation de l'analyse nodale modifiée (MNA) afin d'intégrer des modèles de réseaux des discontinuités (les coudes). Pour mener à bien l'évaluation de la qualité des signaux étudiés, nous avons utilisé l'outil d'analyse appelé le diagramme de l'œil très utile grâce à ses indicateurs graphiques, et le taux d'erreur binaire (BER) pour le calcul du nombre de bits erronés.

Dans l'objectif d'authentifier l'exactitude de l'approche proposée nous avons établi une étude comparative des résultats obtenus par les simulations basées sur notre approche numérique avec des résultats issus du logiciel commercial Advanced Design System (ADS), et des mesures effectuées grâce au PicoScope 9211A.

Mots clés : Circuit rapides, Interconnexions, Lignes de transmission multiconducteurs, FDTD, MNA, Diagramme de l'œil, BER, Coudes à angle droit, MOSFET, Diaphonie, Bruit en $1/f$, Bruit thermique.