

Avis de Soutenance

Monsieur Benoit GORAL

Génie électrique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Technique et Méthodologie de Conception du Réseau de Distribution d'Alimentation d'une Carte Electronique Rapide à Haute Densité d'Interconnexion

dirigés par Monsieur Cyrille GAUTIER

Soutenance prévue le **jeudi 12 octobre 2017** à 15h

Lieu : Institut d'Alembert, 61 Avenue du président Wilson, 94235 Cachan
salle Bat d'Alembert, Auditorium Chemla

Composition du jury proposé

M. Cyrille GAUTIER	Ecole normale supérieure Paris-Saclay	Directeur de these
M. Alexandre BOYER	insa de Toulouse	Examinateur
M. Bernard FLECHET	Université de Savoie Mont-Blanc	Examinateur
Mme Cecile LABARRE	Institut Mine Télécoms Lille Douai	Examinateur
M. Eric LABOURE	Central Supélec	Examinateur
M. Alexandre AMEDEO	Thales Communications and Security	Examinateur

Mots-clés : Intégrité de Puissance, Intégrité de signal, Simulation, Mesures Electronique Rapide, Modélisation, Interconnexion

Résumé :

Les contraintes économiques actuelles amènent les entreprises d'électronique non seulement à innover à un rythme très soutenu mais aussi à réduire le cycle de conception des nouveaux produits. Afin de rester compétitives, ces entreprises doivent proposer régulièrement de nouveaux produits comportant de nouvelles fonctionnalités, ou améliorant les performances des produits de la génération précédente. Les progrès réalisés peuvent être quantifiés par exemple en terme de vitesse de fonctionnement, encombrement, autonomie et consommation d'énergie. La conception des cartes électroniques incluant ces contraintes est alors délicate. En effet, l'intégration de nouvelles fonctions tout comme la miniaturisation des produits entraînent une densification du circuit imprimé. Le nombre de couches utilisé augmente, l'isolement entre les signaux diminue, l'utilisation de circuits intégrés comportant différentes fonctions comme les SOC ou les SIP entraîne une multiplication du nombre de potentiels d'alimentation. L'augmentation des performances des systèmes impliquent une élévation du taux de débits de données circulant au sein du circuit imprimé et par conséquent l'augmentation des fréquences d'horloge et des signaux. Ces contraintes entraînent l'apparition de problèmes de compatibilité électromagnétique, d'intégrité du signal et d'intégrité de puissance. Il est alors nécessaire de limiter les risques de dysfonctionnement de la carte par une maîtrise des phénomènes qui se produisent d'une part par une analyse de dimensionnement précise afin d'éliminer ou de réduire les problèmes au plus tôt dans la phase de

conception et d'autre part en effectuant des simulations de validation une fois la carte terminée. Cette thèse proposée par la société Thales Communications and Security en collaboration avec le laboratoire des Systèmes et Applications des Technologies de l'Information et de l'Énergie (SATIE) de l'École Normale Supérieure de Cachan dans le cadre d'une Convention Industrielle de Formation par la REcherche (CIFRE) a pour but le développement d'une méthodologie d'analyse et de conception du réseau de distribution d'énergie de cartes numériques complexes dans le but de garantir leur fonctionnement sans, ou en réduisant le nombre d'itérations de prototypage. L'introduction au contexte, une description du système étudié et des phénomènes physiques régissant son fonctionnement ainsi qu'un état de l'art des techniques d'analyse d'intégrité de puissance constituent le premier chapitre de ce mémoire. La présentation du véhicule de test, support de tous les résultats de mesure, conçu durant la deuxième année de thèse est l'objet du second chapitre. Ce chapitre dénombre et décrit l'ensemble des scénarii et des réalisations créés pour la mesure des phénomènes propres à l'intégrité de puissance et la corrélation de résultats de simulation avec ceux obtenus en mesure. Dans une troisième partie, les techniques de modélisations de chaque élément constituant le réseau de distribution d'énergie sont décrites. Afin de démontrer la validité des modèles utilisés, les résultats de simulation obtenus pour chaque élément ont été confrontés à des résultats de mesure. Le quatrième chapitre présente la méthodologie de conception et d'analyse de la stabilité des alimentations développée suite aux résultats obtenus des différentes techniques de modélisation. Les outils utilisés sont précisément décrits et les résultats de simulation confrontés à ceux de mesure du système complet du véhicule de test. Dans le chapitre 5, l'intérêt de la modélisation des réseaux de distribution d'énergie sera étendu aux études d'intégrité du signal en démontrant comment son inclusion aux simulations permet d'obtenir, lors de la mise en oeuvre de co-simulations, des résultats de simulation plus proches de la réalité. Enfin, la dernière partie de ce document synthétise les travaux de la thèse, porte un regard critique et propose quelques perspectives de travaux futurs.