

Técnicas Eficientes para Análise e Modelação de Efeitos de Acoplamento Via Substrato em Circuitos Integrados Mistos

por

João Paulo dos Santos da Costa

Dissertação para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Orientador: Prof. Luís Miguel Teixeira D'Ávila Pinto da Silveira - Professor Auxiliar

Provas concluídas em:

Resumo

As tecnologias de fabricação de circuitos integrados têm evoluído no sentido do aumento da complexidade dos circuitos acompanhado pela diminuição do tamanho dos dispositivos e da distância entre eles, conseguindo assim maiores níveis de integração. Paralelamente, tem havido um crescente interesse nas áreas da comunicação sem fios, o que levou à proliferação de sistemas mistos analógicos e digitais, implementados sobre um substrato comum. O aumento do nível de ruído de acoplamento através do substrato comum levou a que a simulação e verificação desses circuitos se tornasse cada vez mais difícil. Nesta dissertação apresentam-se novas técnicas baseadas numa formulação de elementos de fronteira que permitem obter um modelo eléctrico para simulação de efeitos de acoplamento via substrato em circuitos integrados. As técnicas apresentadas utilizam uma decomposição em funções próprias do operador linear que relaciona a distribuição de potenciais com a distribuição de correntes, permitindo acelerar a extracção do modelo sem perda de precisão. O método é particularmente vantajoso para sistemas com grande número de variáveis dado que evita igualmente o armazenamento em memória das matrizes densas típicas dos métodos de elementos de fronteira.

Palavras Chave: Substrato, Acoplamento, Função de Green, DCT, Funções próprias, Valores próprios, Circuitos mistos, DCT pré-corrigida

Efficient Techniques for Modeling and Analysis of Substrate Coupling Effects in Mixed-Signal Integrated Circuits

by

João Paulo dos Santos da Costa

Abstract

Industry trends for integrating increasing levels of functionality in IC's has lead to the spread of mixed-signal integrated circuits. Increasing noise coupling through the common substrate makes simulation and verification of such circuits a difficult task. In this thesis new techniques are presented based on a boundary element formulation, that allow for the efficient extraction of an accurate substrate coupling electrical model. The techniques presented use an eigenfunction decomposition of the linear operator that relates the potential distribution with the injected current distribution, greatly accelerating the model extraction task without loss of accuracy, while also avoiding the storage of dense matrices that are typical of boundary element methods.

Key Words: Substrate, Coupling, Green's function, DCT, Eigenfunctions, Eigenvalues, Eigendecomposition, Mixed-Signal, Precorrected DCT