

Contribuții privind optimizarea tehnicilor de proiectare a structurilor de interconectare pentru modulele electronice

Ing. Marius RANGU

Abstract

Proiectarea structurilor de interconectare pentru modulele electronice necesită luarea în considerare a multiple criterii de natură electromagnetică, termică, mecanică, etc. și utilizarea de aplicații software capabile să analizeze aceste aspecte. Unul dintre aceste criterii, cel electromagnetic, a condus la dezvoltarea unei noi direcții de cercetare, integritatea semnalelor, ce are ca obiectiv analiza și controlul efectelor perturbative datorate elementelor parazite de circuit introduse de structurile de interconectare. Prezenta teză de doctorat se înscrie în această direcție și propune un concept nou în domeniul proiectării asistate de calculator a structurilor de interconectare, anume cel de sistem expert critic pentru controlul zgomotului. Spre deosebire de realizările curente în domeniu, ce au condus la dezvoltarea de aplicații de sine stătătoare de analiză a integrității semnalelor, sistemul expert critic propune integrarea analizei în mediul de proiectare a structurii de interconectare și completarea acesteia cu instrumente de monitorizare a proiectului, identificare a potențialelor probleme și căutare a soluțiilor optime. În felul acesta mediul de proiectare dobândește capacitate de reacție și devine interactiv, ceea ce sporește considerabil eficiența proiectantului, un rezultat demonstrat al psihologiei cognitive.

Pentru dezvoltarea expertului critic pentru controlul zgomotului, în cadrul tezei sunt propuse tehnici și algoritmi pentru caracterizarea electrică a structurii de interconectare, analiza automată a marginilor de zgomot pe baza modelelor periferice ale dispozitivelor și evaluarea zgomotului la nivel de pin. Fără a concura, în ceea ce privește acuratețea rezultatelor, cu simulatoarele de câmp electromagnetic – prohibitive din punctul de vedere al resurselor de calcul și al duratei alocate analizei – tehnicile propuse în teză oferă o acuratețe cu aproximativ un ordin de mărime mai bună decât aproximările analitice cunoscute în literatură, punând astfel la dispoziția proiectantului de structuri de interconectare exact ceea ce acesta necesită: instrumente rapide care oferă rezultate suficient de exacte pentru a ghida procesul de dezvoltare a modului electronic fără a introduce timpi morți și discontinuități în fluxul de proiectare. Pentru a demonstra validitatea metodelor propuse, în cadrul tezei este dezvoltată o aplicație pentru controlul zgomotului structurilor de interconectare integrată într-un mediu de proiectare disponibil comercial. Fiind inevitabil restricționată atât ca întindere cât și ca efort de implementare, teza nu abordează exhaustiv problematica integrității semnalelor însă propune o abordare nouă ce oferă un cadru pentru cercetări viitoare.

Contributions to Optimization of the Design Techniques for Interconnection Structures for Electronic Modules

Eng. Marius RANGU

Abstract

The design of the interconnection structures for electronic modules requires consideration of multiple aspects that include electromagnetic, thermal, mechanical and other criterions, and also dedicated software applications able to analyze these aspects. The electromagnetic criterion determined the development of a new research direction, signal integrity, which aims to analyze and control the disturbing effects of the parasitic elements of the interconnection structures. This thesis follows this research direction and proposes a new concept in computer aided design of interconnection structures, namely an expert critiquing system for noise control. Unlike current accomplishment in this field, the expert critiquing system proposes the integration of analysis into the design environment and its enhancement with tools for project monitoring, identification of potential flaws and search for optimum solutions. In this way the design environment become interactive and acquires the capacity of reaction, which greatly improves the efficiency of the designer, a demonstrated result from cognitive psychology.

For the development of the expert critiquing system, the thesis proposes techniques and algorithms for electrical characterization of the interconnection structure, automated analysis of the noise margins based on device peripheral models and noise evaluation at pin level. Without competing, as the accuracy is concerned, with electromagnetic field simulators – prohibitive in terms of computational resources and analysis time – the proposed techniques offers an accuracy about an order of magnitude greater then the analytical approximations known in literature, thus offering the designer of the interconnection structures exactly what he needs: fast tools that gives precise enough results to guide the development of electronic modules without disrupting the design flux or introducing idle times. To prove the validity of the proposed methods, in the thesis is developed an application for interconnection structures noise control, integrated into a commercially available design environment. Unavoidable restricted both in extent and implementation effort, the thesis doesn't exhaustively treat the signal integrity problems, but it proposes a new approach which offers a frame for future research.