



Doctoral Thesis

Object-oriented techniques for mixed-mode circuit simulation

Author(s):

Lamb, Peter Russell

Publication Date:

1991

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000592712> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH No. 9315

Object-Oriented Techniques for Mixed-Mode Circuit Simulation


A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
ZURICH

for the degree of
Doctor of Technical Sciences

presented by
PETER RUSSELL LAMB
Master of Science, University of Melbourne
born January 23, 1955
citizen of Commonwealth of Australia

accepted on the recommendation of
Prof. Dr. W. Fichtner, examiner
Prof. Dr. H. Mössenböck, co-examiner

1991



Hartung-Gorre Verlag Konstanz

Abstract

Mixed-mode simulation permits electrical circuits that are being investigated by computer modelling to be partitioned into subcircuits which can be simulated using algorithms appropriate to the accuracy and simulation speeds needed for the subcircuits.

This division is of great benefit in the simulation of VLSI circuits which have both analog interfaces and digital processing.

This thesis describes the design and implementation of the mixed-mode simulator MIXED++. MIXED++ uses object-oriented techniques to build a framework on which simulation algorithms of different types can be added with relative ease and can communicate with each other through the automatic introduction of translation blocks into the ports connecting devices and nodes of different types.

MIXED++ implements and integrates four different simulation algorithms; circuit simulation using nodal analysis, iterated timing analysis, transistor switch-level simulation and gate-level simulation. The integration of a switched-capacitor simulator and a waveform relaxation simulator is discussed.

The capabilities of the MIXED++ simulation paradigm are illustrated in two examples. In the first example, mixed analog/digital simulation is used in the simulation of an analog/digital converter with all its control circuitry.

The second application presents the use of mixed-mode simulation for the concurrent simulation of a circuit at two different abstraction levels to check the behaviour of circuits against each other.

Kurzfassung

Die Mixed-Mode Simulation elektrischer Schaltungen erlaubt die Partitionierung eines Schaltkreises und die Behandlung der Teilschaltkreise auf einer Modellierungsebene mit adäquaten Geschwindigkeits- und Genauigkeitsforderungen. Diese Unterteilung bietet insbesondere bei komplexen integrierten (VLSI) Schaltungen mit analogen und digitalen Komponenten grosse Vorteile.

In dieser Dissertation werden die Grundlagen, Implementierung und Anwendung des Mixed-Mode Simulators MIXED++ beschrieben. Durch die Verwendung Objekt-Orientierter Programmiermethoden in MIXED++ wurde eine Simulationsumgebung geschaffen, in der auf einfachste Weise verschiedene Simulationsalgorithmen inkorporiert und miteinander verbunden werden können.

In der vorliegenden Form enthält MIXED++ vier verschiedene Algorithmen: Schaltkreissimulation mittels Knotenformulierungen, Iterated Timing Analysis, Switch-Level Simulation auf Transistor-Ebene und Gatter-Simulation. Die Erweiterbarkeit auf andere Methoden wird anhand eines Switched-Capacitor Simulators und eines Waveform-Relaxations Algorithmus diskutiert.

Die Möglichkeiten des Mixed-Mode Simulators MIXED++ werden durch zwei Beispiele dargelegt, der Modellierung eines Analog/Digital Konverters und der Simulation einer Schaltung auf zwei verschiedenen Hierarchieebenen.