

Facultatea de Inginerie Electrică, UPB

Titlu teză de doctorat “Contribuții la modelarea, proiectarea și simularea circuitelor integrate”

Autor de ing. Mihai-Eugen Marin

Conducător doctorat prof. dr. ing. Florin Constantinescu

#### ABSTRACT

Convertoarele digital analogice (CDA) au devenit o parte integrantă importantă a lanțului de comunicare de radiofrecvență. Deoarece procesul tehnologic nu poate fi mereu același, anumite variații degradează funcționarea unui CDA integrat, fiind necesară o calibrare pentru a aduce circuitul la parametrii dinamici specificați. În teză se prezintă mai multe arhitecturi de convertoare digital-analogice și stadiul actual în calibrarea acestora. De asemenea se expun pașii de proiectare și realizare a unui astfel de circuit și este propusă o nouă metodă de calibrare. Această metodă de calibrare pentru circuitul realizat a fost verificată folosind un lanț de măsură special.

A doua temă abordată în teză se referă la simularea rapidă a convertoarelor cu buclă închisă de reglaj folosind o metoda de urmărire a înfașurătoarei. În teză se prezintă dificultățile care apar la analiza acestor convertoare prin metoda urmăririi înfașurătoarei și se propune o nouă metodă de analiză care aproximează înfașurătoarea cu o parabolă sau cu o exponențială, folosind setări speciale referitoare la pașii de timp minimi pentru analiza tranzitorie și pentru calculul saltului. Algoritmul a fost testat folosind un convertor DC-DC cu buclă închisă de reglaj și s-au obținut rezultate mai bune decât cu metoda implementată în CADENCE

Ultimul subiect abordat în teză este proiectarea, realizarea și măsurarea rezervei de faza a unui amplificator operațional compensat cu multiplicator de capacitate. Datele obținute prin aceste măsurători urmează a fi folosite pentru determinarea unor expresii simbolice pentru rezerva de faza și timpul de stabilizare ale acestui circuit. Elementul nou în aceste expresii este că sunt funcții atât de parametrii circuitului definiți la nivel de schemă cât și de parametrii elementelor parazite extrase din implementarea fizică a circuitului.

Convertorul digital analog și amplificatorul operațional compensat cu multiplicator de capacitate au fost realizate în tehnologia TSMC de 180nm și au fost amplasate pe aceeași pastilă de siliciu.

Faculty of Electrical Engineering, UPB

Doctoral dissertation title “Contributions to modelling, design and simulation of integrated circuits”

Author: Eng. Mihai-Eugen Marin

Coordinator: prof. PhD. Eng. Florin Constantinescu

#### ABSTRACT

Digital analog converters (DAC) are becoming an important part of radio-frequency communication chains. Because the technological process is not stable some process variations can degrade the integrated DAC functionality, calibration being necessary to bring the circuit to the required dynamic parameter specification. This work presents some usual architectures for digital-analog converters as well as the state of the art in calibration of these circuits. The design steps for this circuit are presented and a new calibration method is proposed. The calibration method for the implemented circuit was verified using a specially designed measuring chain.

The second subject this thesis deals with is the fast simulation of closed loop DC-DC converters using an envelope following method. The difficulties in simulating this type of circuits are presented and a new envelope following method is proposed which approximates the envelope with a parabolic function or an exponential and using special settings for the minimum time steps for the transient analysis and jump calculation and for the maximum number of Newton-Raphson iterations used for computing the transient analysis and the jump. The algorithm was used for a closed loop DC-DC converter and yielded better result than the one implemented in CADENCE.

The last subject tackled in the thesis is the design and fabrication and measuring the phase margin of an operational amplifier compensated using a capacitor multiplier. The obtained measured data is going to be used for determining symbolic expressions of the phase margin and the settling time of this circuit. The novelty of these expressions is that they are functions of the circuit parameters defined in the schematic as well as of the parasitic components extracted after the physical implementation of the circuit.

The digital-analog converter and the operational amplifier were implemented in the 180nm TSMC technology and were placed on the same silicon die.