



**HAL**  
open science

# Méthodologie de Conception Conscient des Variations en Température: Circuits de Lecture pour les Environnements Sous Contraintes

João R. Raposo de O. Martins, Pietro Maris Ferreira

► **To cite this version:**

João R. Raposo de O. Martins, Pietro Maris Ferreira. Méthodologie de Conception Conscient des Variations en Température: Circuits de Lecture pour les Environnements Sous Contraintes. Journées Nationales du Réseau Doctoral en Micro-nanoélectronique (JNRDM), Jun 2019, Montpellier, France. hal-02294927

**HAL Id: hal-02294927**

**<https://hal.science/hal-02294927v1>**

Submitted on 23 Sep 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Méthodologie de Conception Conscient des Variations en Température : Circuits de Lecture pour les Environnements Sous Contraintes

João R. Raposo de O. Martins, Pietro M. Ferreira  
 GeePs, UMR CNRS 8507, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay, 91192, Gif-Sur-Yvette, France  
 email : joao-roberto.raposo@supélec.fr, maris@ieee.org

## I. INTRODUCTION

L'arrivée de l'Internet des Objets a accru le besoin d'innovation technologique autant en logiciels qu'en matériels. Le rêve du tout connecté s'étend aux dispositifs qui ont besoin de sûreté de fonctionnement. Notamment, les véhicules intelligents qui ont de plus en plus de capteurs électroniques et de dispositifs de communication. Dans ce domaine, le matériel est soumis à des environnements sous contrainte où la fiabilité électronique devient un impératif. Que ce soit dans l'automobile ( $\approx 125^\circ\text{C}$ ), dans le ferroviaire ( $\approx 175^\circ\text{C}$ ), ou dans l'aéronautique ( $\approx 250^\circ\text{C}$ ), la température élevée issue des engins est sans doute le défi environnemental le plus difficile à relever pour l'électronique. À ce stade, il n'existe pas, dans l'état actuel des connaissances, un outil de modélisation et de conception incluant des variations de températures permettant de réaliser des véhicules intelligents et fiables, à bas coûts.

## II. LES EFFETS EN TEMPÉRATURE SUR LES TRANSISTORS À EFFET DE CHAMP

Les effets en température sur les transistors sont intrinsèque à la physique des semi-conducteurs, la variation de ces propriétés physiques est bien établi [1]. Des nombreux travaux de recherche ont été fait pour évaluer les conséquences de la variation en température sur les transistors à effet de champ [2] et ces effets sur différents types de circuit [3] [4]. Dans les modèles utilisés par des simulateurs les effets de température sont pris en compte et il est possible de les évaluer aux niveaux transistor. Sur la Fig. 1, ce sont affichés les sensibilités par rapport à la température des paramètres des transistors de la technologie XFAB 0.18 $\mu\text{m}$ , il est possible de constater sur la Fig. 1(c) et 1(b), qu'il existe une densité de courant où la sensibilité de  $I_{DS}$  par rapport à la température est nulle, comme on indique in [2] ce que n'est pas le cas pour la Fig. 1(d) et 1(a).

## III. MÉTHODOLOGIE ET OBJECTIF

Tel que discuté en Sec. II la modélisation des effets de température a été déjà étudié aux niveaux physique et transistor, par contre ces conséquences sur le fonctionnement des transistors dans un circuit n'est pas établi de façon intuitif au concepteur, ce que ramène normalement à un surdimensionnement, cet-à-dire que la conception du circuit est

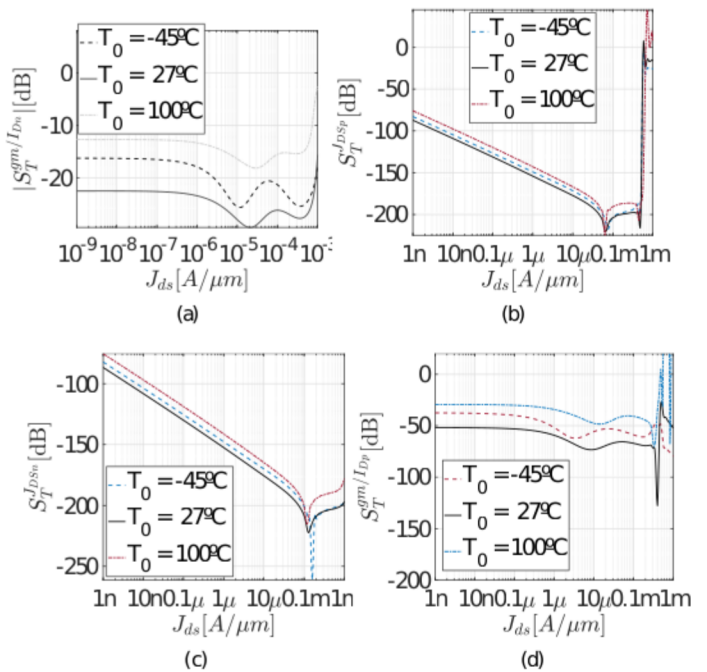


FIGURE 1: (a)  $S_{gm/IDn}^{T_0}$  (b)  $S_{IDSP}^{T_0}$  (c)  $S_{IDSn}^{T_0}$  (d)  $S_{gm/IDp}^{T_0}$

fait avec des contraintes beaucoup plus élevés que le vrai besoin de façon que même avec le changement de température le cahier de charges soit respecté. L'objectif de cet travail est d'établir un outil que permet au concepteur de depuis le début du design de prendre en compte ces effets de température ainsi réduire les contraintes et en conséquence le cout de fabrication de ces circuits.

## RÉFÉRENCES

- [1] S. M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, 2013, vol. 53, no. 9.
- [2] K. Chain, J.-h. Huang, J. Duster, P. K. Ko, and C. Hu, "A MOSFET electron mobility model of wide temperature range (77-400K) for IC simulation," *Semicond. Sci. Technol.*, vol. 12, pp. 355-358, 1997.
- [3] S. S. Chouhan and K. Halonen, "A 0.67- $\mu\text{W}$  177-ppm/C All-MOS Current Reference Circuit in a 0.18- $\mu\text{m}$  CMOS Technology," *IEEE Trans. Circuits and Syst. II : Express Briefs*, vol. 63, no. 8, pp. 735-738, 2016.
- [4] V. Kumar and A. Islam, "Study of variability performance of CMOS active inductors," *Microsystem Technologies*, pp. 1-11, Dec. 2017.