



## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr: **AMEZIANE Hatim**

Soutiendra : le **21/07/2020** à **10H**

Lieu : **Centre de visioconférence**

**Une thèse intitulée :**

*Conception d'une chaine de récupération d'énergie à base d'architectures optimisées de régulateurs LDO pour une auto alimentation des nœuds de réseaux de capteurs avioniques*

**En vue d'obtenir le Doctorat**

**FD** : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (STIC)

**Spécialité** : Génie Electrique

	<b>NOM ET PRENOM</b>	<b>GRADE</b>	<b>ETABLISSEMENT</b>
<b>Président</b>	Pr. ABDI Farid	PES	FST- Fès
<b>Directeur de thèse</b>	Pr. QJIDAA Hassan	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Rapporteurs</b>	Pr. SABOR Jalal	PES	ENSAM - Meknès
	Pr. SEBBANE Mohamed	PES	Faculté des Sciences- Meknès
	Pr. EL ALAMI Rachid	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Membres</b>	Pr. EL GHAZI Mohammed	PH	EST- Fès
	Pr. AARAB Abdellaéh	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Invité</b>	Pr. ZARED Kamal	PA	FST- Fès

## Résumé :

Ce rapport de thèse porte sur la conception d'un nouveau système de récupération d'énergie dans un avion. Cette technique consiste à développer une chaîne de conversion de puissance pour récupérer l'énergie à partir des lignes de communication. Cette énergie sera utilisée pour alimenter les capteurs d'un avion. L'interface proposée va récupérer l'énergie du bus CAN sans perturber la transmission de données. L'architecture proposée va résoudre trois problématiques :

- ✓ Réduire le cycle de service (duty cycle) des trames de données circulant dans les lignes de communication.
- ✓ Intégrer le système de récupération d'énergie en technologie CMOS 180nm assurant une faible surface.
- ✓ Augmenter la durée de vie des capteurs en optimisant le temps de leur polarisation.

Concernant le premier problème, nous avons proposé deux architectures de régulateurs LDO présentant un temps de stabilisation très court, ce qui permet d'avoir un cycle de service bas permettant un routage plus rapide des trames de données. La nouveauté de cette solution est l'utilisation de composants analogiques basés sur l'intégration d'un régulateur LDO avec un rendement énergétique élevé offrant un faible niveau de bruit, une grande fiabilité, une taille minimale sur puce et une faible consommation d'énergie.

Concernant le deuxième problème nous avons opté pour une conception intégrée de la chaîne de récupération d'énergie proposée conçue en technologie CMOS 180 nm permettant une faible surface de silicium.

Concernant le troisième problème, nous avons intégré la deuxième architecture du LDO dans la nouvelle chaîne de récupération d'énergie proposée (EHC) permettant un court cycle de service (duty-cycle) assurant une longue durée de vie des capteurs. Elle permettra de fournir une puissance de 306mW pendant 20ms de fonctionnement et dans un temps de stabilisation très court afin de rendre les capteurs autoalimentés dans toutes les conditions de fonctionnement et en temps réel. Les résultats de la simulation prouvent l'avantage de l'architecture proposée.

**Mots-clés :** Régulateur à faible chute de tension (LDO) ; système sur puce (SoC) ; récupération d'énergie ; circuits intégrés (ICs) ; système embarqué ; aéronautique ; Réseau de capteurs sans fil (WSN) ; cycle de service.

# **Design of an energy harvesting chain based on optimized architectures of LDO regulators for a self-powered avionics sensor network nodes.**

## **Abstract :**

This thesis report deals with the design of a new energy harvesting system in an aircraft. This technique consists in developing a power conversion chain to recover energy from communication lines, which is eventually used to supply the aircraft sensors. This proposed architecture harvests energy from data CAN bus without disturbing the data transmission. The proposed architecture will address three main problems:

- ✓ Reduce the duty cycle of the data frames circulating in the communication lines.
- ✓ Integrate the energy recovery system in 0.18 $\mu$ m CMOS technology ensuring a small size of the chip
- ✓ Increase the sensor lifetime by optimizing the time of their polarization.

Regarding the first problem, we have proposed two LDO architectures with a very short settling time, which allows a low duty cycle leading data frames to be routed more quickly. The novelty of this solution is the use of analog components based on the integration of the LDO regulator with a high energy efficiency offering low noise, high reliability, minimum on-chip size and low power consumption.

Concerning the second problem, we have opted for an integrated design of the proposed energy harvesting chain (EHC) designed in 0.18  $\mu$ m CMOS technology allowing a low silicon active area.

Concerning the third problem, we have integrated the second LDO architecture in the proposed new Energy harvesting Chain (EHC) allowing a short duty cycle, which ensures a long sensor lifetime. It allows providing a power of 306mW during 20ms of operation in a very short settling time in order to make the aircraft sensors self-powered and operate in real time. The results of the simulation prove the advantage of the proposed architecture

**Keywords:** Low dropout voltage regulator (LDO); system on chip (SoC); energy harvesting chain (EHC); integrated circuits (ICs); embedded systems; aeronautics; wireless sensor network (WSN); duty cycle.