



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

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

Mr **EN-NAGHMA Walid**

Soutiendra : le Samedi 16/05/2026 à 10H00

Lieu : **FSDM – Département de Géologie**

Une thèse intitulée :

**Conception, simulation et réalisation de Rectennas pour la récupération
d'énergie destinée à l'alimentation d'appareils de faible puissance**

En vue d'obtenir le **Doctorat**

FD : Sciences et Techniques

Spécialité : Génie Electrique

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
BOUMHIDI Ismail	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Président
BRI Seddik	Ecole Supérieure de Technologie, UMI, Meknès	PES	Rapporteur
BOUFUNAS El-Mahjoub	Faculté des Sciences, UMI, Meknès	MCH	Rapporteur
BENHALA Bachir	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Rapporteur
EL GHZAoui Mohammed	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Examineur
FATTAH Mohammed	Ecole Supérieure de Technologie, Fès	PES	Examineur
EL OUGLI Abdelghani	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Directeur de thèse
HALAQ Hanan	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	MCH	Invitée



Résumé :

La thèse, intitulée « Conception, simulation et réalisation de Rectennas pour la récupération d'énergie destinée à l'alimentation d'appareils de faible puissance », s'inscrit dans le domaine de la transmission d'énergie sans fil. Cette technologie innovante vise le transfert d'énergie électrique d'un point à un autre sans support physique, afin d'alimenter des dispositifs électroniques à faible consommation. Elle répond à des enjeux majeurs liés aux préoccupations énergétiques actuelles notamment l'amélioration de l'autonomie, de la portabilité, de la fiabilité et du confort d'utilisation des systèmes électroniques modernes.

Le travail de recherche a porté principalement sur la rectenna, un dispositif intégrant une antenne réceptrice et un circuit de conversion RF-DC. L'antenne est chargée de capter l'énergie électromagnétique radiofréquence ambiante et de la convertir en un signal électrique haute fréquence lequel est ensuite transformé par le circuit de conversion RF-DC en énergie électrique continue exploitable pour l'alimentation d'appareils électroniques à faible puissance.

Les contributions majeures de cette recherche concernent la conception, la simulation, l'optimisation et la réalisation de rectennas en technologie micro-ruban. Les spécifications techniques concernant l'antenne réceptrice et son réseau antennaire ont été d'abord définies puis suivies par les étapes de la conception, la simulation et l'optimisation. La fabrication de l'antenne a été effectuée à l'aide de la machine LPKF ProtoLaser tandis que leur caractérisation expérimentale a été effectuée en espace libre et en chambre anéchoïque à l'aide d'un analyseur du réseau vectoriel. Différentes formes géométriques d'antennes patch ont été développées, notamment des antennes carrées et pentagonales, fonctionnant en mono-bande (2,45 GHz) ou en bi-bande (2,45 GHz et 5,80 GHz) avec une polarisation circulaire. Par ailleurs, des circuits d'adaptation d'impédance minutieusement étudiés ainsi que des filtres DC destinés à éliminer les harmoniques indésirables ont été intégrés, afin d'améliorer les performances globales du système, notamment en termes de tension de sortie et de rendement de conversion RF-DC.

Mots clés :

Alimentation sans fil des systèmes électroniques à faible consommation ; Antenne patch / Réseau antennaire ; Bande de fréquences industrielles, scientifiques et médicales (ISM band) ; Diode Schottky SMS7630 ; Rectenna ; Récupération d'énergie électromagnétique ; Technologie micro-ruban.



DESIGN, SIMULATION, AND REALIZATION OF RECTENNAS FOR ENERGY HARVESTING TO POWER LOW-POWER DEVICES

Abstract :

The thesis, entitled “Design, simulation, and production of Rectennas for energy recovery to power low-power devices,” falls within the field of wireless energy transmission. This innovative technology aims to transfer electrical energy from one point to another without physical support, in order to power low-consumption electronic devices. It addresses major challenges related to current energy concerns, in particular improving the autonomy, portability, reliability, and user comfort of modern electronic systems.

The research focused mainly on the rectenna, a device that integrates a receiving antenna and an RF-DC conversion circuit. The antenna captures ambient radiofrequency electromagnetic energy and converts it into a high-frequency electrical signal, which is then transformed by the RF-DC conversion circuit into continuous electrical energy that can be used to power low-power electronic devices.

The major contributions of this research concern the design, simulation, optimization, and implementation of rectennas using microstrip technology. The technical specifications for the receiving antenna and its antenna array were first defined, followed by the design, simulation, and optimization stages. The antenna was manufactured using the LPKF ProtoLaser machine, while its experimental characterization was carried out in free space and in an anechoic chamber using a vector network analyzer. Various geometric shapes of patch antennas were developed, including square and pentagonal antennas, operating in single band (2.45 GHz) or dual band (2.45 GHz and 5.80 GHz) with circular polarization. In addition, carefully designed impedance matching circuits and DC filters to eliminate unwanted harmonics were integrated to improve the overall performance of the system, particularly in terms of output voltage and RF-DC conversion efficiency.

Key Words :

Wireless power supply for low-power electronic systems; Patch antenna / Antenna array; Industrial, Scientific and Medical (ISM) frequency band; SMS7630 Schottky diode; Rectenna; Electromagnetic energy harvesting; Microstrip technology.