

Mathématiques et Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et de la Connaissance

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le jeudi 19 décembre 2019 à 10h45

à l'UFR Sciences et Techniques, amphithéâtre "F", 6 avenue Victor Le Gorgeu, Brest

Monsieur SADIQ MOHAMMAD

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Conception et développement de dispositifs hyperfréquences à reconfiguration rapide à partir de matériaux à transition isolant-métal (MIT) : application au dioxyde de vanadium (VO₂) ".

Le jury sera ainsi composé :

- **M. CASTEL XAVIER, Professeur des universités**
Université Rennes 1 - SAINT-BRIEUC
- **M. CRUNTEANU AURELIAN, Directeur de Recherche**
Université de Limoges - LIMOGES
- **M. LAURENT PAUL, Maître de conférences**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. LE ROY MARC, Maître de conférences**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. PISTONO EMMANUEL, Maître de conférences**
Université Grenoble-Alpes - SAINT-MARTIN-D'HERES
- **M. PRIGENT GAETAN, Maître de conférences**
LAAS - CNRS - TOULOUSE
- **M. TANNE GERARD, Professeur des universités**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **MME VIGNERAS VALERIE, Professeure des universités**
Université Bordeaux-Bordeaux INP - PESSAC

invité(e)s :

- **M. DUMAS-BOUCHIAT FREDERIC, Maître de conférences**
Université de Limoges - LIMOGES
- **M. MARTIN NOHAM, Maître de conférences**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. PERENNEC ANDRE, Maître de conférences**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

Présidence

3, rue des Archives
CS 93837
29238 Brest cedex 3

 www.univ-brest.fr



Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,

M. GALLOU

Titre : Conception et développement de dispositifs hyperfréquences à reconfiguration rapide à partir de matériaux à transition isolant-métal (MIT) : application au dioxyde de vanadium (VO_2)

Mots clés : Dioxyde de vanadium, transition isolant-métal, commutateurs SPnT, déphaseurs reconfigurables, réseau d'antennes phasé

Résumé : Ce travail de thèse, réalisé au Lab-STICC, dans le cadre du projet ANR MUFRED, porte sur l'étude, la conception et le développement de dispositifs hyperfréquences reconfigurables à base de dioxyde de vanadium (matériau à transition isolant-métal). Ce projet, multidisciplinaire – allant du dépôt et l'étude du matériau à la conception et la caractérisation de dispositifs RF en passant par une commande optique – vise à démontrer les performances du VO_2 en tant qu'élément d'accord pour une commutation rapide (une dizaine de nanosecondes) à ultra-rapide (une centaine de picosecondes, selon la littérature). Pour ce faire, ce travail débute par une caractérisation du dioxyde de vanadium en tant qu'élément de commutation avant de l'intégrer dans des dispositifs reconfigurables.

Ainsi, les premiers commutateurs SPST, SP2T

et SP4T à base de VO_2 sont conçus pour un contrôle de la transition isolant-métal par commande électrique et optique. Ces commutateurs sont par la suite utilisés dans la conception de déphaseurs reconfigurables 1-bit (déphasage relatif de 0° et -45°) et 2-bits (déphasage relatif de 0° , -90° , -180° , -270°) de type « True Time Delay » à lignes commutées.

La suite du travail porte sur le démonstrateur ciblé par le projet MUFRED, *i.e.* un réseau d'antennes phasé reconfigurable à base de commutateurs de VO_2 . Les performances de chacun des blocs RF intervenant dans sa conception sont décrites, présentées et analysées.

Les premiers démonstrateurs réalisés ont permis d'envisager des perspectives d'amélioration à court et long terme.

Title: Design and development of fast reconfigurable microwave devices based on metal-insulator transition (MIT) materials: application to vanadium dioxide (VO_2)

Keywords: Vanadium dioxide, metal-insulator transition, SPnT switches, reconfigurable phase shifter, phased array antennas

Abstract: This thesis, conducted at Lab-STICC as part of the ANR MUFRED project, focuses on the study, the design and the development of reconfigurable microwave devices based on vanadium dioxide (a metal-insulator transition material). This multidisciplinary project – from material deposition and study to the design and characterization of RF devices by way of optical control – aims to demonstrate the VO_2 performances as a tuning element for fast (about ten nanoseconds) to ultra-fast (about hundred picoseconds) switching.

With this aim in mind, this work begins with a characterization of vanadium dioxide as a tuning element before integrating it into reconfigurable RF devices.

Thus, the first VO_2 based switches, SPST,

SP2T and SP4T are designed for control of the metal-insulator transition with an electrical or optical command. These switches are subsequently used in the design of reconfigurable 1-bit (relative phase shift of 0° and -45°) and 2-bits (relative phase shift of 0° , -90° , -180° and -270°) switched lines True Time Delay phase shifters.

Then this study focuses on the proof-of-concept targeted by the MUFRED project, *i.e.* a reconfigurable phased array antennas based on VO_2 switches. The performances of each RF blocks involved in its design are described, presented and analyzed.

The first demonstrators carried out make it possible to foresee prospects for improvement in the short and long term.