

N° d'ordre : D -

THESE

présentée

devant l'Institut National des Sciences Appliquées de Rennes

en vue de l'obtention du

DOCTORAT

spécialité : Electronique et télécommunications

par : M CALLEC Vincent

Intitulé : Systèmes antennaires reconfigurables pour l'observation spatiale

Directeur de Thèse : Raphaël GILLARD

Date, heure et lieu de soutenance : 06/11/2013 à 10h30

Membres du jury (nom, prénom, titre et établissement de rattachement, fonction)

Xavier BEGAUD

Professeur à Télécom Paris Tech / rapporteur

Régis GUINVARC'H

Professeur Adjoint HDR à Supélec, Gif-sur-Yvette / rapporteur

Tchanguiz RAZBAN HAGHIGHI

Professeur à Polytech' Nantes / examinateur

Hubert DIEZ

Ancien responsable du service Antennes - responsable des relations avec l'enseignement supérieur (CNES), Toulouse / examinateur

Erwan FOURN

Maître de Conférences à l'INSA de Rennes / Co-encadrant de thèse

Raphaël GILLARD

Professeur des Universités à l'INSA de Rennes / Directeur de thèse

Cette thèse s'intéresse à la conception d'antennes ultra large bande reconfigurables. Cette étude a été motivée par le souhait de regrouper l'ensemble des antennes d'observation présentes sur les satellites en un panneau rayonnant unique afin de pouvoir réduire la taille de ces derniers. Ceci est une des priorités pour la conception de la prochaine génération de satellites afin de réduire les coûts de lancement et de conception, la pollution spatiale et les risques de collision.

Ce manuscrit présente tout d'abord différents types d'antennes ultra large bande existantes et différentes techniques de reconfigurabilité. Le fonctionnement des antennes spirales, qui ont servi de base aux travaux développés durant cette thèse, est plus particulièrement détaillé ainsi que leur système d'alimentation.

Les travaux présentés dans ce mémoire sont donc principalement axés sur la conception d'antennes spirales et sur les améliorations qui peuvent leur être apportées. Ainsi, une nouvelle topologie d'antenne spirale carrée reconfigurable en un réseau de quatre antennes spirales carrées plus petites sur la même ouverture rayonnante est exposée. Cette reconfiguration permet d'augmenter l'efficacité de surface de la structure tout en offrant de nouvelles possibilités d'utilisation à l'antenne et en améliorant ses performances. Les caractéristiques et les performances des deux configurations en états figés sont détaillées. Les maquettes réalisées et les résultats de mesure sont également présentés afin de valider le fonctionnement de l'antenne. Ensuite, différentes améliorations de cette structure sont présentées ainsi qu'une application possible.

Enfin, une solution permettant d'améliorer le fonctionnement des antennes spirales imprimées au-dessus d'un plan de masse est décrite. En effet, cette solution permet de supprimer un nul de rayonnement lorsque l'antenne se situe à une demi-longueur d'onde du plan de masse. Sa bande passante d'utilisation peut ainsi être potentiellement doublée sans perdre la moitié de l'énergie comme avec l'utilisation d'absorbants. Cette technique consiste à ajouter un élément rayonnant parasite au-dessus de l'antenne. Cet élément est excité par couplage à l'antenne spirale et rayonne à la fréquence du nul de rayonnement. Cet élément étant faible bande, il ne dégrade pas le fonctionnement de l'antenne aux autres fréquences de la bande passante. Une structure utilisant ce concept a été réalisée afin de valider son fonctionnement.