ELE202 - Circuits pour système RF, microondes et optoélectroniques

Mis à jour le 09-02-2026

Code : ELE202

Unité d'enseignement de type mixte

6 crédits

Volume horaire de référence (+/- 10%) : **50 heures**

Responsabilité nationale : EPN03 - Electroniques, électrotechnique, automatique et mesure (EEAM) / Catherine ALGANI

Contact national :

EPN03 - Easy

292 rue Saint-Martin
11-B-2
75141 Paris Cedex 03
01 40 27 24 81
Virginie Dos Santos Rance
virginie.dos-santos-rance@lecnam.net

Présentation

Prérequis

- Avoir le niveau du cycle probatoire.

Objectifs pédagogiques

Les systèmes comportant des liaisons en hautes fréquences (RF ou micro-ondes) ont subi une véritable explosion ces dernières années et offrent de très nombreux débouchés à des concepteurs de circuits électroniques ou optoélectroniques en haute fréquence mais également à ceux qui font du système. Ce cours a pour objectif de donner les notions de base et une initiation aux outils nécessaires à la conception de ces divers circuits. Cet enseignement a pour but de fournir les bases nécessaires à la conception de circuits intégrés analogiques utilisés couramment dans les systèmes d'émission-réception de données numériques à très haut débit. Il permet également de se familiariser avec les concepts de base inhérents à la réalisation de ces circuits et des systèmes qui en découlent. Ces circuits intégrés microondes (MMIC=Monolithic Microwave Integrated Circuits) sont réalisés à partir de semi-conducteur (Si, GaAs, GaN, InP) sur lesquels des composants actifs (transistors bipolaires et à effet de champ) et des composants passifs (lignes de transmission, capacités MIM, inductances spirales, résistances) sont fabriqués. Il permet également, d'acquérir une expérience dans la conception assistée par ordinateur de circuits MMIC selon une technologie industrielle PH25-UMS, une expérience sur la simulation de fonctions actives linéaires et non linéaires sur un logiciel de CAO industriel et une expérience sur la caractérisation de circuits microondes en paramètres S à l'aide d'analyseurs de réseaux vectoriels et d'analyseur de spectre pour mesurer les paramètres S et les non linéarités de circuits micro-onde. Enfin l'aspect systèmes est abordé par la simulation de transmission de données haut débit sur une circuit analogique miccrondes (signal WiFi OFDM et bande de base OOK)

Compétences

- Connaissances de base pour participer à la conception de systèmes microondes.
- Moyennant une petite formation complémentaire pour le dessin des layouts, la conception de circuits microondes peut être envisagée.
- Caractérisation de circuits microondes.
- Simulations systèmes et leurs concepts de base.

Programme

Contenu

Systèmes de transmission de données hautes fréquences

- Rappels dans le domaine des micro-ondes : paramètres S, ondes stationnaires
- Survol des technologies de circuits intégrés haute fréquence pour des systèmes d'émission-réception.
- Technologie des circuits MMIC. et semiconducteurs (Si, SiGe, GaAs, InP, GaN)
- Système d'émission-réception à hait débit à très haute fréquence incluant un lien analogique

Composants passifs et actifs RF, microondes, millimétriques et optoélectroniques

- Circuits passifs : Coupleurs, combineurs, déphaseur, filtres ...
- Composants passifs : inductances, capacités, résistances et lignes de transmission (interconnexions)
- Composants actifs : transistors bipolaires (BJT, HBT); transistors à effet de champ (MESFET, HEMT, PHEMT)
- Circuits actifs : Amplificateurs en bande étroite, en large bande, en faible bruit, Amplificateurs en puissance, Oscillateurs, Mélangeurs et modulateurs.
- Technologies MMIC et HMIC
- Circuits électroniques pour l'optoélectronique en haute fréquence.

Simulation et caractérisation

- La CAO des circuits en hautes fréquences et optoélectronique.
- Simulations linéaire et non linéaire : composants, circuits et systèmes
- Simulations systèmes de signaux numériques à haut débit et impact du circuit sur ces signaux (WiFi OFDM, OOK…)à
- Mesures de circuits microondes sur analyseur de réseaux et analyseur de spectre.

Modalités de validation

- Projet(s)
- Examen final

Bibliographie

Titre	Auteur(s)
MMIC Evolution et technologie, Techniques de l'Ingénieur, Fascicule E 1425	C. Rumelhard
MMIC Composants, Techniques de l'Ingénieur, Fascicule E 1426	C. Rumelhard
MMIC Déphaseurs et amplificateurs, Techniques de l'Ingénieur, Fascicule E 1427	C. Rumelhard
MMIC Oscillateurs, mélangeurs, convertisseurs, Techniques de l'Ingénieur, Fascicule E 1428	C. Rumelhard