USSE0D - Systèmes électroniques S5

Mis à jour le 25-03-2026

Code : USSE0D

Unité spécifique de type mixte

8 crédits

Responsabilité nationale : EPN03 - Electroniques, électrotechnique, automatique et mesure (EEAM) / Anne-Laure BILLABERT

Présentation

Prérequis

avoir validé les enseignements de seti1 et seti2

Objectifs pédagogiques

Cet enseignement a pour but de fournir aux étudiants les bases nécessaires à la conception de circuits intégrés analogiques utilisés couramment dans les systèmes d'émission-réception de données numériques sans fil (radiotéléphone, ...). Il permet également de se familiariser avec les concepts de base inhérents à la réalisation de ces circuits. Ces circuits intégrés microondes (*MMIC=Monolithic Microwave Integrated Circuits*) sont réalisés à partir de semiconducteur (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, à travers des séances de travaux pratiques, d'acquérir une expérience dans la conception assistée par ordinateur de circuits MMIC selon une technologie industrielle PH25-UMS et une expérience sur la simulation de fonctions actives linéaires et non linéaires.page43image63580096

Connaissances sur les réseaux de communications cellulaires et sur les principes de la propagation

Apprendre à concevoir un dispositif électronique complet implanté dans un composant

programmable de type FPGA incorporant un processing system ARM (FPGA Zynq de Xilinx).

Dans leur activité future d'ingénieur, les apprentis travailleront sur des projets en équipe et devront les mener à terme dans le temps imparti. Cette UE leur permet de développer leur aptitude à travailler en équipe. En effet, au sein d'un groupe de 3 à 4 binômes, ils devront tout mettre en œuvre pour réaliser leur projet. Ce projet, selon les options pourra avoir une couleur électronique ou informatique. Un travail de simulation et/ou de réalisation concrète, sera important. Le travail sera partagé entre chaque binôme et un binôme chef de projet sera désigné pour rendre compte de l'état d'avancement du projet à l'enseignant référant. Ce travail pourra être couplé à l'étude bibliographique dispensée au sein de la 3ème année.

Compétences

Les capacités acquises à travers cette UE concernent :

- la conception de circuits analogiques actifs et passifs à des fréquences RF et microondes
- la connaissance et l'analyse des problèmes posés aux fréquences très élevées
- l'utilisation et la formation acquise sur le logiciel industriel de simulation de circuits microondes : ADS (Advanced Design System)
- la formation acquise sur une technologie industrielle de pointe : UMS (United Monolithic Semiconductors) PH25 (transistor PHEMT-0.25µm sur GaAs)
- la formation acquise sur la CAO de circuit MMIC

Etre capable de concevoir un réseau de radiocommunications en intégrant toutes les contraintes liées à ce dernier.
Etre capable d'établir un bilan de liaison et un bilan de couverture.
Connaitre les notions de rapport signal sur bruit, rapport signal sur interférences, et faire le lien avec les cours de communications numériques de 2ème année.

Etre capable de répondre à des questions de dimensionnement d'un réseau de radiocommunications. Etre capable de mener l'analyse technique des solutions d'évolution des réseaux de radiocommunications.
Connaitre les principes fondamentaux du multiplexage.

Connaitre l'historique des réseaux cellulaires et leurs caractéristiques principales (fréquence porteuse, bande passante, débits atteints).
Maitriser les notions de base de la programmation Python (typage, tests conditionnels, structures répétitives, tableaux, fonctions, récursivité...) et utilisation de structures de données diverses. Algorithmes en Python (interfaces graphiques, Web, embarqué,...).

Être capable de concevoir les aspects matériel et logiciel d'un système complet, embarqué dans un

composant programmable de type Zynq.

Être capable de maîtriser les outils et les méthodologies de conception de ces systèmes (Vivado +

SDK Eclipse).

A l'issue de l'unité d'enseignement :
* L'apprenti devra montrer son aptitude à travailler en équipe
* L'équipe devra gérer par elle-même le planning et les jalons imposés.
* Les conflits devront être résolus en interne à l'équipe, sans intervention de l'enseignant et avec des méthodes professionnelles.

Programme

Contenu

ECUE USSE0D-1 Circuits pour systèmes radiofréquences coefficient 2
Architecture de système de transmission de données numériques.
Circuits linéaires : Amplification petit signal, circuits de polarisation
Circuits non linéaires : amplificateur de puissance, oscillateur et mélangeur
Circuits passifs : filtre, coupleur, déphaseur
Composants passifs
Composants actifs
CAO de circuits MMIC
Tests et mesures

ECUE USSE0D-2 Radiocommunications coefficient 2
Analyse des principes fondamentaux des réseaux de radiocommunications.
Réseaux à courte distance : UWB , Bluetooth, Wifi ;
Réseaux à moyenne et grande distance : GSM, UMTS, WiMax, systèmes Satellitaires.

ECUE USSE0D-3 Systèmes on chip coefficient 2
Le cours abordera 6 aspects du développement FPGA (PL) + ARM (PS) :
Le PS standalone, les MIO
Le PS et la PL, les EMIO
Le PS et la PL, les AXI GPIO
La PL seule, DAC + ADC
Le PS standalone, les interruptions
Le PS et la PL, les accès DMA

ECUE USSE0D-4 Grand projet en systèmes électroniques S5 coefficient 2

Modalités de validation

- Contrôle continu
- Projet(s)
- Examen final