

SPG-ELE-006 - Systèmes analogiques intégrés faible consommation

Responsables : **Emilie AVIGNON-MEELDZIJA**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **24**

Année académique : **2025-2026**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

Le but de ce cours est d'apprendre à concevoir des systèmes analogiques en réutilisant la conception de blocs analogiques vus précédemment dans le cursus. L'approche système repose sur la modélisation et une vision globale qui fait ressortir d'autres problématiques qui n'existent pas ou peu dans l'approche bloc élémentaire. Par exemple, la modélisation d'un synthétiseur de fréquence fait apparaître les problèmes suivants : stabilité et temps de réponse, échelle de temps très différentes dans un même système, impact de chaque bloc électronique sur la pureté spectrale, compromis consommation performance. Le cours sera donc basé sur des systèmes analogiques réalistes, issus d'application de tous les jours et dans plusieurs domaines : synthétiseurs de fréquence, circuit de stimulation pour pacemaker, filtres Gm-C pour front-end biomédical, détection photodiode pour pulsoxymètre, modulateur PWM pour amplificateur classe D (audio)... Un focus sera fait sur les méthodes ultra-faible consommation qui utilisent les transistors en mode subthreshold.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

Semestre 9

Prérequis :

SPR-ELE-011: Circuits électriques et composants électroniques

SPR-PHY-001: Phulpin Tanguy Physique des semiconducteurs

SPG-ELE-001: Circuits analogiques intégrés

Plan détaillé du cours (contenu) :

Dans un premier temps, les étudiants découvrent un sujet "système" qui leur est proposé avec une modélisation. Ensuite les étudiants conçoivent de manière guidée (TD) sur ces cas d'école les blocs analogiques en respectant le cahier des charges établi au niveau système :

- conception d'OTA un ou deux étages, comparateurs,
- pont en H,
- source de courant stabilisée,
- oscillateurs contrôlés en tension,
- portes logiques,
- etc. . .

Enfin lors d'un TP-projet, les étudiants raffinent la construction et améliorent les performances de leurs blocs et les assemblent pour vérifier les performances du système.

Organisation de l'évaluation :

- Un control continu de type QCM
- Un examen final
- Un rapport d'analyse du système réalisé et optimisé

Moyens :

L'outil de simulation utilisé sera LtSpice, car c'est un outil libre et largement employé dans les entreprises.

Par ailleurs, cet outil peut favoriser le travail personnel à la maison.

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

à l'issue de ce cours l'étudiant sera capable de :

- proposer un circuit au niveau transistor réalisant une fonction dans un système intégré
- dimensionner un circuit au niveau transistor
- modéliser des systèmes analogiques (ou mixte) avec LtSpice
- analyser la répercussion des imperfections d'un bloc sur un système

Description des compétences acquises à l'issue du cours :

EL01 : Concevoir l'architecture d'un système électronique complexe à haut niveau

EL03: Concevoir des fonctions analogiques et de gestion de l'énergie

EL04: Concevoir et modéliser des dispositifs intégrés