

MICRO-312

Composants semiconducteurs

Besse Pierre-André

Cursus	Sem.	Type
HES - MT	H	Obl.
Microtechnique	BA5	Obl.

Langue d'enseignement	français
Crédits	3
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Oral
Charge	90h
Semaines	14
Heures	3 hebdo
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Les étudiants comprennent et appliquent la physique des composants semiconducteurs, tels que diodes Schottky ou pn, transistors bipolaires, JFET et composants MOS. Ils les utilisent dans des circuits électroniques de base, par exemple dans un inverseur CMOS ou un amplificateur de tension.

Contenu

- **Propriétés électroniques du silicium:** Modèle de bandes, statistique des porteurs libres. Propriétés de transport, mobilité, durée de vie, longueur de diffusion. Recombinaison. Equations de continuité.
- **Diode à jonction et contact métal-semiconducteur:** Jonction p-n à l'équilibre et hors équilibre. Caractéristiques courant-tension. Barrières de potentiel. Capacité de jonction. Contacts Ohmiques.
- **Transistor bipolaire:** Equations de fonctionnement. Caractéristiques statiques. Modèles grand-signal et petit-signal.
- **Transistor à effet de champ:** Structures JFET, MESFET. Principes et équations de fonctionnement.
- **Interface métal-oxyde-silicium et capacité MOS:** Diagramme des bandes d'interfaces. Accumulation, déplétion et inversion. Caractéristiques capacité-tension. CCD.
- **Transistor MOS:** principe de fonctionnement, modèle par les charge, caractéristiques courant-tension, modèle petits signaux. inversion faible, inversion forte, région linéaire et saturation, modèle EKV, rapport gm/I, Mémoires non-volatiles.
- **Introduction aux circuits intégrés:** Circuits digitaux: Inverseur, NOR, OR, dissipation. Circuits analogues : diviseur de tension, source de courant, ampli de tension, ampli différentiel. Comparaison de composants semi-conducteurs.

Mots-clés

Composants semiconducteurs, microélectronique, diodes, transistors, bipolaire, MOS, circuits électroniques.

Compétences requises**Cours prérequis obligatoires**

Physique générale III et IV
Electronique I et II

Cours prérequis indicatifs

Analyse III et IV
Systèmes logiques.

Concepts importants à maîtriser

Transformée de Fourier, électrostatique, circuits bipolaires, circuits logiques.

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Modéliser les propriétés électroniques des matériaux semiconducteurs.
- Expliquer le fonctionnement des composants de base de la microélectronique tels que diodes Schottky et pn, transistors bipolaires, FET et MOSFET.
- Développer les modèles physiques et les adapter à un composant microélectronique particulier.
- Formuler les équations fondamentales de ces composants électroniques.
- Optimiser et comparer leurs caractéristiques.
- Discuter les circuits électroniques principaux, tant digitaux qu'analogiques, en y appliquant les modèles physiques.

Compétences transversales

- Auto-évaluer son niveau de compétence acquise et planifier ses prochains objectifs d'apprentissage.

Méthode d'enseignement

Cours ex-cathedra avec exercices

Travail attendu

- Visualisation avant le cours des vidéos associées
- Participation régulière au cours
- Résolution des exercices en travail personnel avant la séance.
- Travail personnel sur les questions de réflexion associées à chaque chapitre

Méthode d'évaluation

- Trois tests à blanc au cours du semestre (sans influence sur la note finale)
- Examen oral en session d'examen avec 15 minutes de préparation et 15 minutes de discussion avec l'enseignant et l'observateur (100% de la note finale)

Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Non
Forum électronique	Non
Autres	les étudiants peuvent contacter directement l'enseignant en tout temps

Ressources

Bibliographie

-

Ressources en bibliothèque

- [Physics of semiconductor devices / Sze](#)
- [CMOS circuit design, layout and simulation / Baker 3rd ed.](#)

Polycopiés

Notes polycopiées à obtenir à la vente des cours (3 volumes)
Des vidéos sont à disposition pour chaque chapitre

Liens Moodle

- <http://moodle.epfl.ch/enrol/index.php?id=183>

Vidéos

- <http://klewel.com/conferences/epfl-composants/>
- <https://documents.epfl.ch/groups/c/cs/cs-2013-besse/private/>

Préparation pour

Microelectronics, Capteurs, Optical detectors, Projets