EE-202

Electronique I

Koukab Adil, Meinen Cédric

Cursus	Sem.	Type
Génie électrique et électronique	BA3	Obl.
HES - EL	H	Opt.
Microtechnique	BA3	Obl.

Langue d'enseignement	français
Crédits	4
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	120h
Semaines	14
Heures	**5 hebdo**
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
TP	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Les concepts de base permettant de comprendre, d'analyser et de concevoir les circuits à base d'AmpliOp, dédiés à l'acquisition et conditionnement des signaux analogiques sont traités en théorie et pratique. Cela englobe l'amplification, le filtrage, la conversion A/N et les générateurs de signaux.

Contenu

- Introduction : du signal analogique au traitement numérique.
  - Description d'une chaîne d'acquisition et traitement générique (interface capteur, amplification, filtrage, conversion analogique-numérique).
  - Applications: Capteur dans le contexte de l'IoT (toujours plus de data provenant de toujours plus de capteurs). Wearable for health monitoring. Exemple 1: interface de capteur de HR pour wearables. Exemple 2: récepteur radio.

- Concepts de base
  - Circuits linéaires et leur mise en équation (Rappel).
  - Analyse temporelle et fréquentielle, digramme de Bode.
  - Bruit électronique (introduction).

- Amplificateur (AO + R)
  - L'amplificateur opérationnel (AO) (description fonctionnel à haut niveau sans rentrer dans le détail de son implémentation).
    - Modèle idéal et notion de terre virtuelle.
    - Gains en mode différentiel et en mode commun.
    - Fonction de transfert en boucle ouverte.
    - Imperfections (gain fini, largeur de bande finie, non-linéarité et distorsion, offset, bruit).
  - L'amplificateur opérationnel à transconductance (OTA).

- Principe de la contre réaction appliquée aux AO
  - Amplificateur de tension: montage inverseur et non inverseur.
  - Concept plus général.

- Impact de la contre réaction sur la distorsion et le bruit.
- Fonction de transfert en boucle fermée.
- Réponse indicielle (temps d'établissement, slew-rate).
- Exemple de l'amplificateur d'instrumentation.

- Filtres analogiques (basé sur les AO : AO + R + C))
  - Les différents types de filtres.
  - Filtres RC-actifs

- AO en réaction positive
  - Comparateurs
  - Bascules
  - Oscillateurs et Générateurs de signaux.

- Convertisseurs Analogique/Numérique (CAN) :
  - Echantillonnage, Quantification et Codage
  - Architectures de base : Flash, SAR, Sigma-Delta (description au niveau avec AO)

- Systèmes électroniques: Notions de base
  - Exemples d'architectures (capteur, ECG, système de communication …)
  - Spécifications fondamentales: Linéarité, Bruit, Sensibilité et gamme dynamique
  - Cas Pratique: Electrocardiographe optique et électrique
    - Différents scénarios d'implémentation pour différents compromis

Mots-clés

Electronique, Amplificateur opérationel, contre réaction, Fonctions électroniques linéaires, Diagramme de Bode, Bascules, Oscillateurs, amplificateur d'instrumentation, Filtres actifs,

Compétences requises

Cours prérequis obligatoires

Électrotechnique I

Cours prérequis indicatifs

Électrotechnique II

Concepts importants à maîtriser

-

Acquis de formation

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

- Analyser un amplificateur de tension à base d¿AO en réaction négative, calculer ses caractéristiques. ¿ Tracer le digramme de Bode en phase et en amplitude d¿un Ampli et extraire ses caractéristiques (Pôles, Zéros, Gain, Impédances d¿entré et de sorties ...).
- Réaliser Un digramme de Bode en phase et en amplitude d¿un Ampli et extraire ses caractéristiques (Pôles, Zéros,

Gain, Impédances d¿entré et de sorties ...).

• Analyser les imperfections et limitations de l¿AO (Offset, Impédance d¿entrée finie, Slew Rate, GBW¿) et quantifier leurs effets sur la réponse du circuit.

• Expliquer les avantages d¿une amplification différentielle.

• Concevoir des filtres simples (passe-bas, passe-haut, passe-bande) à partir d¿un gabarit et dimensionner leurs éléments.

• Esquisser la réponse temporelle d¿un circuit à AO en réaction positive, type comparateur à seuil et générateur de signaux.

• Expliquer le fonctionnement des architectures de base d¿un convertisseur analogique/Numérique et pouvoir les comparer en terme de performances.

• Expliquer la fonction des différents blocs d'un système de mesure pour les capteurs.

• Analyser différents scénarios d'implémentation d'un système de mesure et les compromis qu'ils engendrent en terme de performances.

• Démontrer un certain nombre de connaissances pratiques : lire et comprendre une datasheet, choisir des composants adéquats selon l'application, minimiser les éléments parasites et le bruit des alimentations dans un circuit, respecter la limite de puissance des composants, connaitre les limites des appareils de mesure et leurs différents modes de fonctionnement, comprendre l'origine des erreurs de mesure et estimer leurs valeurs

Compétences transversales

• Planifier des actions et les mener à bien de façon à faire un usage optimal du temps et des ressources à disposition.

Méthode d'enseignement

Cours ex cathedra et exercices dirigés en salle. Travaux pratiques en laboratoire

Méthode d'évaluation

Écrit

Ressources

Bibliographie

• ELECTRONIQUE: Vol.1: Amplificateur Opérationnel et Application Auteur: Pr. Maher Kayal **Presse Polytechnique et Universitaires Romandes.**
• Electronique Analogique (Chap 4, 5, 6): Auteur Pr. Freddy Mudry **Accès publique au : freddy.mudry.org/public/ElectroniqueAnalogique/ean_complet_2011_02.pdf**
• Microelectronic circuits: Sedra/Smith **Disponible à la librairie EPFL**

Ressources en bibliothèque

• Electronique Analogique / Mudry
• Microelectronic circuits / Sedra
• Amplificateur Opérationnel et Application / Kayal

Liens Moodle

• https://go.epfl.ch/EE-202

Préparation pour

Électronique II