

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

Le cours "Circuits à semiconducteurs" vise à :

- initier l'étudiant aux principes de base de l'électronique, afin de le préparer à suivre des cours plus spécialisés en avionique;
- familiariser l'étudiant avec les composants à semiconducteurs de base permettant d'élaborer les fonctions principales de l'électronique;
- habituer l'étudiant à transmettre les connaissances acquises sous forme structurée et dans un langage adéquat.

THÈMES

Les thèmes principaux sont :

- Introduction des modèles équivalents aux composants élémentaires tels que : diode, transistor.
- Utilisation de ces modèles pour comprendre le fonctionnement de circuits de base tels que : circuits de mise en forme à diode, amplificateur à transistor.
- Établissement du circuit équivalent à un étage d'un amplificateur (à partir des modèles précédents). Ce schéma équivalent sera caractérisé par : son impédance d'entrée, son impédance de sortie, une source de tension ou de courant contrôlée.

Ces thèmes vont constituer la trame qui sous-tend ce cours. Ils seront introduits de manière progressive à travers les chapitres. À la fin de chaque chapitre (et après avoir fait les exercices s'y rapportant), l'étudiant devra posséder les outils dont il a besoin pour étudier le chapitre suivant.

CONTENU

Théorique

Notions fondamentales d'électricité (Rappel)

Dans ce chapitre, nous allons exposer quelques notions de base d'électricité. Ces notions nous seront très utiles dans la suite de ce cours. Nous rappellerons succinctement :

- les conventions relatives à l'écriture de la loi d'Ohm;
- la définition de la source de tension ainsi que celle de la source de courant;
- le pont diviseur de tension;
- les schémas équivalents de Thevenin et de Norton.

Introduction à la théorie des semiconducteurs

Dans ce chapitre, nous allons essayer de nous familiariser avec les notions de base de la théorie des semiconducteurs. Cela nous permettra de comprendre le fonctionnement des diodes et des transistors. Nous étudierons de manière strictement qualitative :

- la structure d'un semiconducteur;
- les mécanismes de conduction dans un semiconducteur;
- les semiconducteurs de type N et de type P;
- la jonction PN;
- les modèles relatifs à une diode.

Circuits de mise en forme à diodes

Dans ce chapitre, nous allons voir comment un courant alternatif ou une tension alternative peuvent être transformés en un courant ou une tension unidirectionnels. Après avoir fait un bref rappel sur les caractéristiques d'un signal sinusoïdal et d'un transformateur, nous passerons en revue trois modes de redressement. C'est ainsi que nous verrons :

- le redressement demi-onde (à une diode);
- le redressement pleine-onde (à deux diodes);
- le redressement en pont (à quatre diodes);
- les modèles relatifs à une diode.

Autres types de diodes

Dans ce chapitre, nous allons passer en revue quelques composants dont la structure de base est une jonction P.N. Nous décrivons sommairement :

- la diode électroluminescente (DEL);
- la photodiode;
- le coupleur optoélectronique;
- diode variocap.

Le reste du chapitre étant consacré à la diode Zener.

Examen 1 (2 périodes)

Le transistor bipolaire

Dans ce chapitre, nous nous proposons d'introduire :

- l'effet transistor;
- le modèle équivalent à un transistor en continu;
- les paramètres caractéristiques d'un transistor;
- le montage d'un transistor en commutateur;
- le montage d'un transistor en source de courant;
- la notion de droite de charge.

Circuits de polarisation

Dans ce chapitre, nous allons apprendre à polariser un transistor. Nous déterminerons la droite de charge ainsi que le point de fonctionnement dans le cas de la :

- polarisation par réaction d'émetteur;
- polarisation par réaction de collecteur;
- polarisation par diviseur de tension;
- polarisation d'émetteur.

Amplificateurs à émetteur commun

Dans ce chapitre, nous nous proposons d'étudier :

- le modèle équivalent à un transistor en alternatif;
- le modèle équivalent à un étage d'un amplificateur en alternatif;
- le couplage entre étages d'un amplificateur;
- le découplage de la résistance d'émetteur.

Examen 2 (2 périodes)

Amplificateur à collecteur commun et à base commune

Dans ce chapitre, nous nous proposons d'étudier :

- le modèle équivalent à un étage où le transistor est monté en collecteur commun;
- le modèle équivalent à un étage où le transistor est monté en base commune.

Nous insisterons particulièrement sur la notion d'impédance d'entrée et de sortie du modèle.

Amplificateur de signaux forts

Dans ce chapitre, nous allons apprendre à :

- tracer une droite de charge dynamique d'un amplificateur classe A, B et C;
- analyser des amplificateurs de puissance en étudiant : le modèle équivalent du transistor de puissance; les différentes puissances intervenant dans cet étage.

Transistors à effet de champ

Dans ce chapitre, nous allons nous familiariser avec le transistor à effet de champ. Nous étudierons :

- le transistor à effet de champ à jonction;
- le transistor à effet de champ MOS.

Nous analyserons successivement :

- la structure;
- les caractéristiques;
- le mode de polarisation;
- les circuits amplificateurs et autres applications.

Examen final (synthèse)

Pratique

Des manipulations sont proposées dans un cahier de laboratoire. Ce document, disponible à la Coop, sera obligatoire et devra être acheté dès la première rencontre prévue à l'horaire.

Quatorze (14) expériences seront proposées. Tout changement ou modification dans l'ordre des expériences du cahier de laboratoire sera annoncé par le responsable lors de la séance précédente.

MÉDIAGRAPHIE

- Malvino Albert P., Principe d'électronique, 1988 (3e édition), ****OBLIGATOIRE****.
- Champenois André, Électronique industrielle.
- Boylestad & Nashelsky, Semiconducteurs et amplificateurs, édition du renouveau pédagogique.

CONTRÔLE DES PRÉSENCES

La présence aux cours théoriques sera prise à chaque séance. Afin de se conformer aux exigences du Ministère des transports, un taux d'absences de plus de 5% non justifié pourra entraîner un échec.

Au laboratoire, toute absence non justifiable sera sanctionnée par la note "0" pour la séance en cours. En cas d'absence justifiée, l'expérience devra être reprise par l'étudiant après entente avec le responsable du laboratoire, en fonction des disponibilités du laboratoire et de l'étudiant.

TRAVAUX ET ÉVALUATION

À la fin de chaque chapitre, une série d'exercices (de niveau de difficulté progressif) est proposée à l'étudiant. Ces exercices serviront d'évaluation formative et permettront, tant à l'étudiant qu'au responsable du cours, de contrôler l'acquisition des connaissances essentielles.

Ces exercices seront corrigés en classe sous forme d'exposés faits par des étudiants. Ces exposés permettent à l'étudiant d'améliorer la qualité de sa transmission orale de l'information ainsi que la qualité du français utilisé.

PONDÉRATION

La note d'évaluation finale se décomposera de la façon suivante : 70% pour la théorie et 30% pour les laboratoires.

Examens théoriques (60 points)

Trois (3) examens sur vingt (20) points de deux (2) périodes chacun :

- le premier examen portant sur la première partie du cours ;
- le deuxième examen portant sur la seconde partie du cours ;
- le troisième examen évaluera si l'objectif principal a été atteint.

Les examens se passeront sans documentation ; tous les renseignements nécessaires, tables, formules spéciales, schémas, seront fournis avec la copie d'examen.

Devoirs ou mini-tests (10 points)

- Au moins trois (3) mini-tests ou devoirs seront demandés pendant la session.
- 10 points seront alloués aux mini-tests, devoirs et exercices effectués au cours du semestre.

Laboratoires (30 points)

Quatorze (14) expériences seront faites pendant la session et un examen, permettant de juger si les habiletés nécessaires ont été atteintes, sera fait au cours de la session. La pondération de ce test pourrait être de 50% de la note finale du laboratoire. Un cahier de laboratoire sera disponible à la COOP de l'école et devra être acheté au début de la session par chaque étudiant.

Les rapports relatifs à ces expériences doivent être bien structurés et rédigés en bon français.

Note de passage : minimum 60%

ÉVALUATION DES LABORATOIRES

La moitié des points portera sur :

- la qualité et le soin apportés au montage;
- le comportement et le respect des règles de sécurité;
- les mesures prises et la pertinence de ces mesures.

L'autre moitié sera allouée au rapport et à la préparation :

Une préparation devra être faite avant chaque séance de laboratoire ; elle sera vérifiée par le responsable au début de chaque séance. Si elle n'est pas faite, l'équipe ne sera pas autorisée à faire l'expérience et la note "0" sera appliquée pour la séance.

Un étudiant absent à une séance de laboratoire aura la note "0" pour l'ensemble de ce laboratoire, c'est-à-dire pour le travail au laboratoire et pour le rapport.

Des explications de la part du responsable, permettant une entière compréhension de l'expérience, seront fournies au début de chaque séance de laboratoire. Si, pendant la préparation, des difficultés surgissent, l'étudiant pourra rencontrer le responsable durant ses disponibilités.

Il est fortement conseillé, pour la rédaction des rapports et pour la préparation de l'expérience, de consulter non seulement les volumes de référence recommandés mais tout autre volume ou document concernant le sujet. Le domaine de l'avionique est si vaste et si complexe que le cours, aussi élaboré soit-il, n'en couvre qu'une infime partie.

Les outils de base tels que : pince plate, pince coupante, pince à dénuder, extracteur de circuit intégré, petit tournevis plat, seront obligatoires au laboratoire. Leur absence pourra entraîner le renvoi du laboratoire pour la séance en cours.