

ELE2302 - Circuits électroniques

Département génie électrique

3 Crédits
(3 – 1,5 – 4,5)

<http://www.cours.polymtl.ca/ele2302>

I. INFORMATIONS GÉNÉRALES

Professeur : Abdelhakim Khouas
Téléphone : 514-340-4711 poste 5116
Courriel : akhouas@polymtl.ca
Consultation : Jeudi 10h -12h et sur RDV
Local : M-5416
Site WEB du cours : <http://www.cours.polymtl.ca/ele2302>

Chargé de laboratoire : Mohammed Mekideche
Courriel : mohammed.mekideche@polymtl.ca

Horaire cours : Lundi 8h30 -11h20, local A-522
Horaire laboratoires : Groupe 02 : Mercredi (B2) 13h45 -16h35, local L-5654
Groupe 01 : Mercredi (B1) 13h45 -16h35, local L-5654

II. DESCRIPTION (*annuaire*)

Diodes : caractéristiques, application aux redresseurs, verrouilleurs, portes logiques, générateurs de fonctions arbitraires, etc. Transistor à effet de champ et à grille isolée : caractéristiques, modes d'opération, applications linéaires et non-linéaires. Transistors bipolaires : caractéristiques, modes d'opération, applications linéaires et non-linéaires. Conception d'amplificateurs simples et de portes logiques. Familles de logique intégrée : CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) et TTL (Transistor Transistor Logic). Caractéristiques, avantages et inconvénients de chacune.

III. OBJECTIFS

Objectifs du cours :

1. Comprendre le rôle et le fonctionnement des éléments semi-conducteurs suivants : diodes, transistors à effet de champ et transistors bipolaires.
2. Utiliser les éléments semi-conducteurs et passifs pour concevoir des circuits analogiques.
3. Comprendre et comparer les différentes familles de circuits logiques.
4. Concevoir des portes logiques de base.

Objectifs des laboratoires :

1. Être capable d'identifier et d'utiliser les divers composants électroniques (éléments semi-conducteurs et passifs).
2. Connaître les étapes de conception d'un circuit électroniques.
3. Maîtriser un outil de simulation analogique de circuits électroniques.
4. Maîtriser les outils de laboratoire, tels les appareils de mesure et les générateurs de signaux.
5. Savoir présenter un rapport technique.

IV. STRUCTURE DU COURS

Présentation du cours (1h)

Chapitre 1 : Introduction aux circuits électroniques (3h)
Rappel des notions vues au cours ELE1600

Chapitre 2 : Diodes (11h)
Définition de la diode
Modèle idéal
Équation de la diode
Modèles de la diode en polarisation directe
Modèle de la diode en polarisation inverse (diode Zener)
Circuits à diodes (redresseurs, ecrêteurs, verrouilleurs)
Types de diodes

Chapitre 3 : Transistors à effet de champ (MOSFET) (9h)
Structure physique du transistor MOS
Caractéristique $i-v$
Modes d'opération (amplificateur et interrupteur)
Polarisation du MOS en mode amplificateur
Modèles petit signal
Amplificateurs MOS à un étage
Inverseur CMOS

Chapitre 4 : Transistors bipolaires (BJT) (9h)
Structure physique du transistor BJT
Caractéristique $i-v$
Modes d'opération (amplificateur et interrupteur)
Polarisation du BJT en mode amplificateur
Modèles petit signal

Amplificateurs BJT à un étage

Chapitre 5 : Familles logiques et logique CMOS (3h)

Équations booléennes

Logique à diodes

Logique à transistor

Marge de bruit

Familles logiques (TTL, ECL, NMOS, PMOS et CMOS)

Introduction aux circuits logiques CMOS

Analyse des performances de l'inverseur CMOS

Les portes logiques CMOS

Les circuits logiques « Pass-Transistor »

V. PLANNING DES COURS

Semaine	Date	Sujet	Heures
1	9 janv. 2012	Présentation du cours	1
		Chapitre 1 : Introduction aux circuits électroniques	2
2	16 janv. 2012	Chapitre 1 : Introduction	1
		Chapitre 2 : Diodes	2
3	23 janv. 2012	Chapitre 2 : Diodes	3
4	30 janv. 2012	Chapitre 2 : Diodes	3
5	6 févr. 2012	Chapitre 2 : Diodes	3
6	13 févr. 2012	Chapitre 3 : Transistors MOSFET	3
7	20 févr. 2012	Chapitre 3 : Transistors MOSFET	3
8	27 févr. 2012	Révision	1
		Contrôle	2
9	5 mars 2012	Semaine de relâche	
10	12 mars 2012	Chapitre 3 : Transistors MOSFET	3
11	19 mars 2012	Chapitre 4 : Transistors bipolaires (BJT)	3
12	26 mars 2012	Chapitre 4 : Transistors bipolaires (BJT)	3
13	2 avr. 2012	Chapitre 4 : Transistors bipolaires (BJT)	3
14	9 avr. 2012	Férié	
15	16 avr. 2012	Chapitre 5 : Familles logiques et logique CMOS	3

VI. PLANNING DES LABORATOIRES

Semaine	# Lab.	Groupe	Date du laboratoire	Date de remise du rapport	Sujet du laboratoire
1	S.O.	S.O.	11 janv. 2012	S.O.	S.O.
2	1	2	18 janv. 2012	31 janv. 2012	Circuits électriques
3		1	25 janv. 2012	7 févr. 2012	
4	2	2	1 févr. 2012	14 févr. 2012	Diodes et applications : résistance dynamique
5		1	8 févr. 2012	21 févr. 2012	
6	3	2	15 févr. 2012	28 févr. 2012	Applications des diodes : redresseur
7		1	22 févr. 2012	13 mars 2012	
8	4	2	29 févr. 2012	20 mars 2012	Transistors à effet de champ en mode linéaire et commuté
9		Semaine de relâche			
10		1	14 mars 2012	27 mars 2012	
11	5	2	21 mars 2012	3 avr. 2012	Applications des transistors à effet de champ
12		1	28 mars 2012	10 avr. 2012	
13	6	2	4 avr. 2012	11 avr. 2012	Transistors bipolaires
14		1	11 avr. 2012	18 avr. 2012	

La présence aux séances de laboratoires est obligatoire

Notes :

- 1) Pour les laboratoires, vous devez vous procurer la plaquette de prototypage (board de plantation des composants) disponible à Coopoly.
- 2) Vous devez aussi vous procurer le kit des composants à Coopoly avant la première séance de laboratoire.
- 3) Chaque laboratoire comporte une feuille de préparation individuelle à préparer avant la séance de laboratoire et à remettre avant le début du laboratoire.
- 4) Chaque laboratoire comporte des simulations à effectuer avant de venir à la séance de laboratoire et à remettre avec la feuille de préparation individuelle.
- 5) Les rapports de laboratoires doivent être rédigés par ordinateur, ils sont à déposer dans le casier prévu pour la remise des devoirs du département de génie électrique (entre les portes M-5405 et M-5407), il ne faut pas oublier de mettre le sigle et le titre du cours.
- 6) Il faut respecter les dates limites de remise des rapports (-1 pt/jour de retard).

VII. MÉTHODES D'ÉVALUATION

Description	Nombre	Pondération
Contrôle mi-session	1	30%
Laboratoires	6	30%
Examen final	1	40%

Contrôle mi-session : Date : **Lundi 27 février 2012**
Heure : **9h20 – 11h20**
Sujet : **Chapitres 1 et 2**
Documentation permise : feuilles manuscrites
Calculatrice non programmable permise

Examen final : Date : À venir
Durée : **2h30**
Sujet : **Chapitres 3,4 et 5**
Documentation permise : feuilles manuscrites
Calculatrice non programmable permise

VIII. DOCUMENTATION

- 1) **Acétates du cours**, voir site web du cours : <http://www.cours.polymtl.ca/ele2302>
- 2) **ELE2302 : Circuits électroniques – Manuel de cours**, P. Levesque, A. Khouas, École Polytechnique de Montréal, 2004. À télécharger du site web du cours.

Livre recommandé (non obligatoire)

- 3) **Microelectronic Circuits**, Sedra et Smith, Fifth edition, Oxford University Press, 2004.

Autres livres pour compléter le cours

- 4) **Electrical Engineering**, Rizzoni, G., CRC Press LLC, 2005. Disponible en ligne à l'adresse suivante :
<http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/9781420041583.ch5>
- 5) **Principles of Electronic Circuits**, S.G. Burns et P.R. Bond, PWS Publishing Compagny, 1997.
- 6) **Electronics**, Allan R. Hambley, Second edition, Prentice Hall, 2000.
- 7) **Understanding Semiconductor Devices**, Sima Dimitrijevic, Oxford University Press, 2000.

Autres sources de documentation en ligne

- 8) **Techniques de l'ingénieur**, disponible à l'adresse suivante :
<http://www.techniques-ingenieur.fr/>
- 9) **Wiley encyclopedia of electrical and electronics engineering**, disponible à l'adresse :
<http://onlinelibrary.wiley.com/>
- 10) **CRC Press Engineering Handbooks Online**, disponible à l'adresse suivante :
http://www.crcnetbase.com/page/engineering_ebooks
- 11) **Electrical Engineering Handbooks**, disponible à l'adresse suivante :
http://www.knovel.com/web/portal/basic_search/display? EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=1713