



Collège
Édouard-Montpetit
École nationale d'aérotechnique

243-470-84
AUTOMNE 2006
Avionique

PLAN DE COURS

COURS : Circuits intégrés linéaires

PROGRAMME : 280.04 Avionique

DISCIPLINE : 243 : assumée par 280 Aéronautique

PONDÉRATION : Théorie : 3 Pratique : 2 Étude personnelle : 2

Professeur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Boyer Serge	A-192	546	serge.boyer@college-em.qc.ca
Dubois Marcel	A-192	680	marcel.dubois@college-em.qc.ca
Giroux Jean-Pierre	B-122	588	jean-pierre.giroux@college-em.qc.ca
Lemoyne Pierre	A-192	681	pierre.lemoyne@college-em.qc.ca
Phung Phu Thanh	B-123	387	phuthanh.phung@college-em.qc.ca
Rivière Frantz	A-192	675	frantz.riviere@college-em.qc.ca
Tran Quoc Tuy	A-187	232	quoctuy.tran@college-em.qc.ca
Truong Phuc Quoc	B-123	713	phucquoc.truong@college-em.qc.ca

PÉRIODE DE DISPONIBILITÉ AUX ÉTUDIANTS

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
Avant-midi					
Après-midi					

Coordonnateur(s)	Bureau	☎ poste	✉ courriel ou site web
Jean-Pierre Giroux	B-122	588	jean-pierre.giroux@college-em.qc.ca

PLACE DU COURS DANS LA FORMATION DE L'ÉTUDIANT

Ce cours 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 circuits intégrés linéaires de base dans l'appareillage utilisé en avionique.

OBJECTIF(S) MINISTÉRIEL(S) OU COMPÉTENCE(S)

Ce cours s'inscrit dans un programme en révision par compétences.

STRATÉGIES D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE

Il y a cinq périodes de cours par semaine :

- a) trois (3) périodes de cours théoriques comprenant des exposés du professeur des concepts à étudier suivis des intervalles de discussion dans lesquels des situations pratiques sont analysées, permettant à l'étudiant de mettre à l'épreuve sa compréhension et de demander des explications supplémentaires. Les moyens didactiques suivants seront utilisés selon les besoins : acétates, diapositives, photos, schémas, notes de cours. Les périodes théoriques exigent une écoute attentive et active, l'étudiant est invité à prendre des notes.

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 à l'étudiant de contrôler l'acquisition des connaissances essentielles.

- b) deux (2) périodes de laboratoire pendant lesquelles l'étudiant effectue des vérifications sur des appareils de communication et de navigation à courte distance, en utilisant des instruments de vérification appropriés conformément aux instructions contenues dans les textes de laboratoire. Il est par conséquent important pour l'étudiant de lire et de comprendre les objectifs de chacun des laboratoires avant la venue à l'atelier. Les étudiants travaillent par groupes de deux et remettent un rapport de laboratoire par groupe. L'apprentissage au laboratoire fait partie intégrante du cours : l'étudiant qui serait absent ne peut pas récupérer par lui-même à domicile. La présence au laboratoire est donc obligatoire ainsi que la remise d'un rapport.

En plus de trois périodes de théorie et deux périodes de laboratoire par semaine, deux heures de travaux personnels sont normalement requises. Ces heures seront utilisées normalement par l'étudiant à la rédaction de rapport de laboratoire et à l'étude de la matière vue en théorie.

PLANIFICATION DU COURS – PARTIE THÉORIQUE

Période(s) des activités : 3

Objectif d'apprentissage 1 : Transistors à effet de champ et polarisation

- Expliquer le fonctionnement du JFET.
- Définir, discuter et appliquer les paramètres importants du JFET.
- Discuter et analyser les circuits de polarisation du JFET.
- Expliquer le fonctionnement du MOSFET.
- Définir, discuter et appliquer les paramètres importants du MOSFET.
- Discuter et analyser les circuits de polarisation du MOSFET.
- Dépanner les circuits à transistors à effet de champ.

Contenu :

- Transistor à effet de champ à jonction (JFET).
 - Caractéristiques et paramètres du JFET.
 - Polarisation du JFET.
 - Transistor à effet de champ à semi-conducteur métal-oxyde (MOSFET).
 - Caractéristiques et paramètres du MOSFET.
 - Polarisation du MOSFET.
-

Période(s) des activités : 4

Objectif d'apprentissage 2 : Amplificateur à FET à faibles signaux

- Expliquer le fonctionnement d'amplificateurs à faibles signaux utilisant des transistors à effet de champ.
- Définir les propriétés d'amplification d'un transistor à effet de champ.
- Expliquer et analyser le fonctionnement des amplificateurs à FET à source commune.
- Expliquer et analyser le fonctionnement des amplificateurs à FET à drain commun.
- Expliquer et analyser le fonctionnement des amplificateurs à FET à grille commune.
- Dépanner les amplificateurs à transistors à effet de champ.

Contenu :

- Fonctionnement d'un amplificateur à FET à faibles signaux.
 - Amplification du FET.
 - Amplificateurs à source commune.
 - Amplificateurs à drain commun.
 - Amplificateurs à grille commune.
-

Période(s) des activités : 4

Objectif d'apprentissage 3 : Réponse en fréquence d'un amplificateur

- Discuter de la réponse en fréquence d'un amplificateur.
- Exprimer le gain en tension d'un amplificateur en décibels (dB).
- Analyser la réponse à basse fréquence d'un amplificateur à transistor bipolaire à jonction.
- Utiliser le théorème de Miller afin de déterminer les capacités d'un amplificateur.
- Analyser la réponse à haute fréquence d'un amplificateur à transistor bipolaire à jonction.
- Analyser la réponse en fréquence totale d'un amplificateur.
- Analyser la réponse en fréquence d'un amplificateur à FET.
- Analyser la réponse en fréquence d'un amplificateur à plusieurs étages.
- Mesurer la réponse en fréquence d'un amplificateur.

Contenu :

- Concepts généraux.
 - Décibel.
 - Réponse à basse fréquence d'un amplificateur.
 - Capacité de Miller.
 - Réponse à haute fréquence d'un amplificateur.
 - Réponse en fréquence totale d'un amplificateur.
 - Réponse en fréquence des amplificateurs à FET.
 - Réponse en fréquence des amplificateurs à plusieurs étages.
 - Mesure de la réponse en fréquence d'un amplificateur.
-

Période(s) des activités : 4

Objectif d'apprentissage 4 : Amplificateurs opérationnels

- Décrire un amplificateur opérationnel de base et ses caractéristiques.
- Discuter de l'amplificateur différentiel et de son fonctionnement.
- Discuter des différents paramètres d'amplis-op.
- Expliquer la rétroaction négative dans les circuits d'amplis-op.
- Analyser les configurations d'amplis-op sans inversion de phase, suiveur de tension et à inversion de phase.
- Décrire les impédances des trois configurations d'amplis-op.
- Discuter de la compensation dans un ampli-op.
- Dépanner des circuits à amplis-op.

Contenu :

- Introduction aux amplificateurs opérationnels.
 - Amplificateur différentiel.
 - Paramètres d'amplis-op.
 - Rétroaction négative.
 - Effets de la rétroaction négative sur les impédances d'amplis-op.
 - Compensation du courant de polarisation et de la tension de décalage.
-

Période(s) des activités : 4

Objectif d'apprentissage 5 : Réponse en fréquence d'amplis-op, stabilité et compensation

- Discuter des concepts de base concernant les réponses en fréquence d'amplis-op.
- Analyser la réponse en boucle ouverte d'un ampli-op.
- Analyser la réponse en boucle fermée d'un ampli-op.
- Discuter de la rétroaction positive et de la stabilité dans des circuits d'amplis-op.
- Expliquer la compensation de phase dans un ampli-op.

Contenu :

- Concepts de base.
- Réponse en boucle ouverte.
- Réponse en boucle fermée.
- Rétroaction positive et stabilité.
- Compensation.

Période(s) des activités : 4

Objectif d'apprentissage 6 : Circuits d'amplis-op de base

- Analyser le fonctionnement de différents circuits de base à comparateurs.
- Analyser le fonctionnement de différents types de circuits d'amplificateurs sommateurs.
- Analyser le fonctionnement des intégrateurs et des différentiateurs.
- Dépanner des circuits de base à amplis-op.

Contenu :

- Comparateurs.
 - Amplificateurs sommateurs.
 - Intégrateurs et différentiateurs.
-

Période(s) des activités : 4

Objectif d'apprentissage 7 : Autres circuits d'amplis-op

- Analyser et expliquer le fonctionnement d'un amplificateur d'instrumentation.
- Analyser et expliquer le fonctionnement d'un amplificateur d'isolation.
- Analyser et expliquer le fonctionnement d'un amplificateur opérationnel à transconductance (OTA).
- Analyser et expliquer le fonctionnement d'amplificateurs logarithmiques et antilogarithmiques.
- Analyser et expliquer différents types spéciaux de circuits d'amplis-op.

Contenu :

- Amplificateurs d'instrumentation.
 - Amplificateurs d'isolation.
 - Amplificateurs opérationnels à transconductance (OTA).
 - Amplificateurs logarithmiques et antilogarithmiques.
 - Convertisseurs et autres circuits d'amplis-op.
-

Période(s) des activités : 4

Objectif d'apprentissage 8 : Filtres actifs

- Décrire le gain en fonction de la réponse en fréquence des filtres de base.
- Décrire les trois caractéristiques de base de la réponse d'un filtre et plusieurs autres paramètres.
- Analyser les filtres passe-bas actifs.
- Analyser les filtres passe-haut actifs.
- Analyser les filtres passe-bande actifs.
- Analyser les filtres coupe-bande actifs.
- Discuter de deux méthodes de mesure de la réponse en fréquence.

Contenu :

- Réponses des filtres de base.
- Caractéristiques de réponse d'un filtre.
- Filtres passe-bas actifs.
- Filtres passe-haut actifs.
- Filtres passe-bande actifs.
- Filtres coupe-bande actifs.
- Mesures de la réponse d'un filtre.

Période(s) des activités : 4

Objectif d'apprentissage 9 : Oscillateurs et boucle à accrochage de phase

- Décrire le concept de base d'un oscillateur.
- Discuter des principes sur lesquels repose le fonctionnement des oscillateurs.
- Décrire et analyser le fonctionnement d'oscillateurs RC de base.
- Décrire et analyser le fonctionnement d'oscillateurs LC de base.
- Décrire et analyser le fonctionnement d'oscillateurs à ondes non sinusoïdales.
- Utiliser un circuit de minuterie 555 dans une application d'oscillateur.
- Expliquer le concept de base d'une boucle à verrouillage de phase (PLL).

Contenu :

- Oscillateur.
 - Principe de l'oscillateur.
 - Oscillateurs avec circuits RC de rétroaction.
 - Oscillateurs avec circuits LC de rétroaction.
 - Oscillateurs à ondes non sinusoïdales.
 - Circuit de minuterie 555 comme oscillateur.
 - Boucle à verrouillage de phase (PLL).
-

Période(s) des activités : 4

Objectif d'apprentissage 10 : Régulateurs de tension

- Décrire le concept de base de la régulation de tension.
- Discuter des principes des régulateurs de tension série.
- Discuter des principes des régulateurs de tension à dérivation.
- Discuter des principes des régulateurs de tension à découpage.
- Discuter des régulateurs de tension à circuit intégré.
- Discuter d'application de régulateurs de tension à CI.

Contenu :

- Régulation de la tension.
- Régulateurs série de base.
- Régulateurs à dérivation de base.
- Régulateurs à découpage de base.
- Régulateurs à circuit intégré.
- Applications de régulateurs de tension à CI.

PLANIFICATION DU COURS – PARTIE PRATIQUE

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 11 :

- Réaliser et analyser les circuits de polarisation du JFET.

Contenu :

- Caractéristiques et paramètres du JFET.
- Polarisation du JFET.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 12 :

- Réaliser et analyser le fonctionnement des amplificateurs à FET à source commune.
- Réaliser et analyser le fonctionnement des amplificateurs à FET à drain commun.
- Réaliser et analyser le fonctionnement des amplificateurs à FET à grille commune.

Contenu :

- Amplificateurs à faibles signaux utilisant des transistors à effet de champ.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 13 :

- Réaliser et analyser la réponse en fréquence totale d'un amplificateur.
- Réaliser et analyser la réponse en fréquence d'un amplificateur à FET.
- Réaliser et analyser la réponse en fréquence d'un amplificateur à plusieurs étages.
- Mesurer la réponse en fréquence d'un amplificateur.

Contenu :

- Réponse en fréquence totale d'un amplificateur.
- Réponse en fréquence des amplificateurs à FET.
- Réponse en fréquence des amplificateurs à plusieurs étages.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 14 :

- Réaliser et analyser les configurations d'amplis-op sans inversion de phase, suiveur de tension et à inversion de phase.

Contenu :

- Configurations de base d'un ampli-op.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 15 :

- Réaliser et analyser la réponse en boucle ouverte d'un ampli-op.
- Réaliser et analyser la réponse en boucle fermée d'un ampli-op.

Contenu :

- Ampli-op à boucle ouverte et à boucle fermée.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 16 :

- Réaliser et analyser le fonctionnement de différents circuits de base à comparateurs.

Contenu :

- Comparateurs.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 17 :

- Réaliser et analyser le fonctionnement de différents types de circuits d'amplificateurs sommateurs.

Contenu :

- Amplificateurs sommateurs.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 18 :

- Réaliser et analyser le fonctionnement des intégrateurs et des différentiateurs.

Contenu :

- Intégrateurs et différentiateurs.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 19 :

- Dépanner des circuits de base à amplis-op.

Contenu :

- Circuits de base à ampli-op.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 20 :

- Réaliser et analyser et expliquer différents types spéciaux de circuits d'amplis-op.

Contenu :

- Différents types spéciaux de circuits d'ampli-op.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 21 :

- Réaliser et analyser les filtres passe-bas actifs.
- Réaliser et analyser les filtres passe-haut actifs.

Contenu :

- Filtres passe-bas actifs.
- Filtres passe-haut actifs.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 22 :

- Réaliser et analyser les filtres passe-bande actifs.
- Réaliser et analyser les filtres coupe-bande actifs.

Contenu :

- Filtres passe-bande actifs.
- Filtres coupe-bande actifs.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 23 :

- Réaliser et analyser le fonctionnement d'oscillateurs RC de base.

Contenu :

- Oscillateurs avec circuits RC de rétroaction.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 24 :

- Réaliser et analyser le fonctionnement d'oscillateurs LC de base.

Contenu :

- Oscillateurs avec circuits LC de rétroaction.

Période(s) des activités : 2

Objectif d'apprentissage 25 :

- Utiliser un circuit de minuterie 555 dans une application d'oscillateur.

Contenu :

- Circuit de minuterie 555 comme oscillateur.

SYNTHÈSE DES MODALITÉS D'ÉVALUATION SOMMATIVE

Description de l'activité d'évaluation	Contexte de réalisation	Objectif(s) d'apprentissage	Échéance (date de remise d'un travail ou période d'examen)	Pondération (%)
Examen 1	Voir évaluation de la partie théorique.	Objectifs 1, 2, 3, 4	6 ^e semaine	20%
Devoir 1	Voir évaluation de la partie théorique.	Objectifs 1, 2, 3, 4	6 ^e semaine	3%
Examen 2	Voir évaluation de la partie théorique.	Objectifs 5, 6, 7	11 ^e semaine	20%
Devoir 2	Voir évaluation de la partie théorique.	Objectifs 5, 6, 7	11 ^e semaine	3%
Examen final	Voir évaluation de la partie théorique.	Objectifs 1 à 10	15 ^e semaine	20%
Devoir 3	Voir évaluation de la partie théorique.	Objectifs 1 à 10	15 ^e semaine	4%
Laboratoires (15)	Voir évaluation de la partie pratique.	Objectifs 11 à 25	Hebdomadaire	30%

Total : 100%**Évaluation de la partie théorique**

Au cours de la session, il y aura trois examens écrits portant sur la matière déjà vue en classe, répartis à intervalles réguliers. Ils seront d'une durée de 2 périodes chacun. La date d'un examen et son contenu sont toujours annoncés au moins une semaine à l'avance. Bien que ces examens servent principalement à sanctionner l'apprentissage de l'étudiant, en mesurant le niveau d'atteinte des objectifs, ils pourraient être utilisés par l'étudiant et le professeur comme instruments de perfectionnement : ils fournissent des informations permettant à l'étudiant de savoir ce qu'il a acquis, d'identifier ses lacunes et d'y apporter les correctifs appropriés et également au professeur d'ajuster son enseignement aux besoins de l'étudiant. Les examens écrits sont une combinaison des types à choix multiples et à développement. Ces examens seront corrigés selon les critères suivants :

- **Questions à choix multiples** : choisir la bonne réponse parmi plusieurs possibilités. Des calculs complexes pourraient être nécessaires dans certains cas pour effectuer le bon choix.
- **Questions à développement** : pertinence et exactitudes des explications, qualité du français écrit (10% de la note), utilisation de la terminologie exacte, exactitude des calculs effectués.

Les examens sont rendus corrigés aux étudiants au début du cours de la semaine suivante sauf exception. La correction est expliquée immédiatement afin que l'étudiant puisse prendre connaissance de ses erreurs ou de ses lacunes et améliorer sa capacité d'atteindre les objectifs du cours. Les copies d'examen seront reprises et conservées par le professeur.

Trois devoirs individualisés seront demandés pendant la session. La remise de ces devoirs coïncide généralement avec la tenue d'un examen.

Évaluation de la partie pratique

L'évaluation des activités de laboratoire se fait chaque semaine, portant sur le travail en atelier et le rapport de laboratoire.

➤ Travail en atelier : 50% de la note de laboratoire

Les critères suivants seront considérés :

- capacité de travailler en équipe
- sens des responsabilités
- respect des consignes
- réactions aux situations imprévues
- sens de la planification
- souci du détail et de la précision
- qualité de communication verbale

L'évaluation du travail peut tenir compte du travail de chaque étudiant quand il fait partie d'une équipe.

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.

➤ Rapport de laboratoire : 50% de la note de laboratoire

Les critères suivants seront considérés :

- pertinence et exactitude des explications
- exactitude des calculs effectués
- qualité du français écrit (10% de la note)
- pertinence et exactitude des réponses aux questions
- qualité de synthèse
- respect de la terminologie
- qualité de la présentation (référence : "Normes de la présentation des travaux écrits")

CONDITIONS DE RÉUSSITE AU COURS

(1) Note de passage

La note de passage du cours est de 60 %.

(2) Présence aux évaluations sommatives

La présence aux activités d'évaluation sommative est obligatoire. Toute absence non motivée pour des raisons graves ou de force majeure – raison médicale (certificat à l'appui), mortalité dans la famille immédiate (certificat à l'appui), cause légale (certificat à l'appui), entraîne la note zéro (0) pour la présence à l'activité et pour tous les travaux (rapports ou autres) qui en résultent.

Les motifs de l'absence et les pièces justificatives doivent être présentés avant l'absence, si possible, ou dans les plus brefs délais après l'absence. Si les motifs sont reconnus comme graves, les modalités de report de l'activité d'évaluation seront convenues entre le professeur et l'étudiant.

(3) Remise des travaux

Les travaux exigés doivent être remis à la date, au lieu et au moment fixés par le professeur. En cas de retard, les pénalités sont un retrait de 10 % par jour ouvrable et la note zéro (0) sera attribuée au sixième jour de retard.

(4) Présentation matérielle des travaux

Au département d'avionique, le professeur fournit aux étudiants les informations et les directives relatives à une présentation méthodique et une composition ordonnée des travaux. Lorsqu'un travail remis est jugé inacceptable en raison de la présentation, la correction de ce travail sera retardée jusqu'à ce que le travail soit rendu dans les normes fixées par le professeur. Dans ce cas, les pénalités prévues pour les retards dans la remise des travaux s'appliquent.

En l'absence de normes établies par le professeur, l'étudiant doit respecter les « Normes de présentation matérielle des travaux écrits » adoptées par le Collège. Ces normes sont disponibles sous la rubrique « Aides à la recherche » des centres de documentation du Collège. Voici les adresses :

CRD du campus de Longueuil : CRD de l'ÉNA :

www.collegeem.qc.ca/biblio www.ena.collegeem.qc.ca/crdena

(5) Qualité de la langue française

Les professeurs favorisent l'utilisation de la terminologie française exacte sans exclure la connaissance de la terminologie anglaise exacte.

L'évaluation formative porte aussi sur la qualité du français oral et écrit. Au besoin, les professeurs recommandent aux étudiants de s'inscrire au Centre d'aide en français.

Lorsqu'un travail remis est jugé inacceptable en raison de la qualité du français écrit, la correction de ce travail sera retardée jusqu'à ce que le travail soit rendu dans les normes fixées par le professeur. Dans ce cas, les pénalités prévues pour les retards dans la remise des travaux s'appliquent.

Le professeur peut allouer 10% de la note d'un travail à la qualité du français oral ou écrit.

MODALITÉS DE PARTICIPATION AU COURS

Sécurité au laboratoire et utilisation des locaux :

L'occupation des locaux de laboratoire et l'utilisation de leur équipement par les étudiants doivent se faire sous la supervision d'un professeur ou d'un technicien, sauf indication contraire.

Tout étudiant dont le comportement au laboratoire présente un risque pour les autres personnes présentes sera, après avertissement par le professeur, exclu du laboratoire jusqu'à révision du cas par le professeur et le coordonnateur du département d'avionique.

MATÉRIEL REQUIS OBLIGATOIRE

FLOYD, Thomas L., ÉLECTRONIQUE composants et systèmes d'application, les éditions REYNALD GOULET, cinquième édition.

MÉDIAGRAPHIE

MALVINO, Albert, Principes d'électronique, 1988 (3ième édition).

LETOCHA, Jean, Circuits intégrés linéaires, McGraw-Hill.

BOYLESTAD & NASHELSKY, Semi-conducteurs et amplificateurs, Édition du Renouveau pédagogique.

POLITIQUES ET RÈGLES INSTITUTIONNELLES

Tout étudiant inscrit au collège Édouard-Montpetit doit prendre connaissance du contenu de quelques politiques et règlements institutionnels et s'y conformer. Notamment, la Politique institutionnelle d'évaluation des apprentissages, les conditions particulières concernant le maintien de l'admission d'un étudiant, la Politique de valorisation de la langue française, la Politique pour un milieu d'études et de travail exempt de harcèlement et de violence, les procédures et règles concernant le traitement des plaintes étudiantes.

Le texte intégral de ces politiques et règlements est accessible sur le site WEB du Collège à l'adresse suivante : www.collegeem.qc.ca. En cas de disparité entre des textes figurant ailleurs et le texte intégral, ce dernier est la seule version légale et appliquée.

AUTRES RÈGLES DÉPARTEMENTALES

Les étudiants sont invités à consulter le site web pour les règles particulières à ce cours :

www.college-em.qc.ca/ena/avionique/reglements