

## Circuits et systèmes intégrés radiofréquences

Groupe 10

Lundi, de 9h30 à 12h30 SH-3220 (cours)

Mardi, de 13h30 à 16h30 PK-4785 (atelier)

### Responsable(s) du cours

---

**Nom du coordonnateur :** NABKI, Frédéric

**Nom de l'enseignant :** NABKI, Frédéric

**Local :** PK-4335

**Téléphone :** (514) 987-3000 #2476

**Disponibilité :**

**Courriel :** nabki.frederic@uqam.ca

**Site Web :** <http://www.micro.uqam.ca/nabki/accueil.html>

### Description du cours

---

Introduction aux circuits intégrés opérant à radiofréquences (RF) et aux architectures de transmetteurs-récepteurs sans fil. Étude des composants reliés à ces systèmes: amplificateurs à faible bruit ou de puissance, mélangeurs, filtres, oscillateurs, boucles à verrouillage de phase, convertisseurs analogiques/numériques et microsystèmes électroniques RF. Analyse de performance, du bruit et des non-linéarités. Conception avec des outils de simulation. Modalité d'enseignement Cours magistral et séances de laboratoires avec auxiliaire.

### Objectifs du cours

---

À la fin du cours, l'étudiant devra être en mesure:

- d'analyser et de concevoir des architectures de récepteurs et de transmetteurs sans-fil simples et complexes;
- de comprendre les complexités de conception et d'implémentation de circuits et de systèmes radiofréquences tels les amplificateurs faible bruit, les oscillateurs, le mélangeurs ou les boucles à verrouillage de phase.

### Contenu du cours

---

#### 1. Introduction aux circuits de communication

- Comparaison entre la conception à basses fréquences et la conception RF
- Les circuits utilisés dans les transmetteurs-récepteurs RF

#### 2. Les difficultés de conception de circuits intégrés RF

- Bruit

- Linéarité et distorsion
- Signaux modulés

### **3. Architectures de systèmes RF**

- Architectures de transmetteurs-récepteurs
- Considérations de conception
- Introduction aux antennes et aux liens entre transmetteurs et récepteurs

### **4. Revue des transistors**

- Transistors BJT et MOSFET
- Dessin de transistors RF

### **5. Adaptation des circuits intégrés**

- Abaque de Smith
- Adaptation des impédances
- Adaptation à large bande
- Paramètres S, Y et Z

### **6. Éléments passifs dans les circuits intégrés RF**

- Parasites inductifs in capacitifs
- Interconnexions
- Condensateurs et résistances intégrés
- Inductances et transformateurs intégrés
- Mise en boîtier

### **7. Amplificateurs à faible bruit**

- Structures typiques
- Structures avec rétroaction
- Le bruit dans les amplificateurs
- La linéarité dans les amplificateurs
- Stabilité
- Amplificateurs différentiels
- Topologies à faible voltage
- Polarisation DC
- Amplificateurs large bande

### **8. Mélangeurs**

- Principe de mélange des signaux avec des non-linéarités
- Opération des mélangeurs
- La cellule de Gilbert
- Le bruit dans les mélangeurs
- La linéarité dans les mélangeurs

### **9. Oscillateurs contrôlés en tension**

- L'oscillateur LC
- Analyse d'oscillateurs comme systèmes avec asservissement
- Oscillateur différentiel

- Oscillateur de Colpitts
- Bruit de phase
- Contrôle des oscillateurs
- Oscillateurs en boucle
- Oscillateurs en quadrature

**10. Synthétiseurs de fréquence**

- Synthétiseur à diviseur entier
- Composants des synthétiseurs
- Analyse des synthétiseurs
- Synthétiseur à diviseur entier
- Synthétiseur à diviseur fractionnel

**11. Amplificateurs de puissance**

- Efficacité
- Différentes classes d'amplificateurs de puissance
- Mise en boîtier
- Non-linéarités dans les amplificateurs de puissance

**12. Microsystèmes électromécaniques RF**

- L'interrupteur électromécanique
- Le résonateur électromécanique

**Modalités d'évaluation**

Description sommaire	Date	Pondération
Examen Intra*		20 %
Examen Final*		30 %
Travaux pratiques		50 %

\*Une moyenne cumulée des examens inférieure à 50 % est considérée comme un échec.

**Laboratoires**

Les séances de laboratoire (3 heures/semaine) sont obligatoires et font partie intégrante du cours et de l'évaluation. Les étudiants doivent se présenter aux séances afin d'effectuer les travaux pratiques et présenter leurs résultats à l'auxiliaire d'enseignement. Tous les travaux pratiques sont réalisés en équipes de deux étudiants. Chaque travail pratique sera présenté sous la forme d'un rapport identifié avec le nom du professeur, le nom des étudiants, le numéro du cours et du groupe, ainsi que le titre du travail pratique. Une pénalité de retard de 25 % par jour sera appliquée aux travaux remis après les dates prévues dans l'énoncé du laboratoire. Nous encourageons l'entraide entre les étudiants, principalement pour partager des idées, leur savoir-faire, des astuces, etc. Il est toutefois hors de question que tout document, rapport ou fichier soit copié, divulgué, transformé ou non. Le règlement numéro 18 de l'UQAM sur les infractions de nature académique sera appliqué avec rigueur. En cas de doute sur l'originalité des travaux, un test oral peut être exigé.

**Politique d'absence aux examens**

**L'autorisation de reprendre un examen en cas d'absence est de caractère exceptionnel. Pour obtenir un tel privilège, l'étudiant-e doit avoir des motifs sérieux et bien justifiés.**

Il est de la responsabilité de l'étudiant-e de ne pas s'inscrire à des cours qui sont en conflit d'horaire, tant en ce qui concerne les séances de cours ou d'exercices que les examens. **De tels conflits d'horaire ne constituent pas un motif justifiant une demande d'examen de reprise.**

Dans le cas d'une absence pour raison médicale, l'étudiant-e doit joindre un certificat médical original et signé par le médecin décrivant la raison de l'absence à l'examen. Les dates d'invalidité doivent être clairement indiquées sur le certificat. Une vérification de la validité du certificat pourrait être faite. Dans le cas d'une absence pour une raison non médicale, l'étudiant-e doit fournir les documents originaux expliquant et justifiant l'absence à l'examen – par exemple, lettre de la Cour en cas de participation à un jury, copie du certificat de décès en cas de décès d'un proche, etc. Toute demande incomplète sera refusée. Si la direction du programme d'études de l'étudiant-e constate qu'un étudiant a un comportement récurrent d'absence aux examens, l'étudiant-e peut se voir refuser une reprise d'examen.

L'étudiant-e absent-e lors d'un examen doit, dans les cinq (5) jours ouvrables suivant la date de l'examen, présenter une demande de reprise en utilisant le formulaire prévu, disponible sur le site Web du département à l'adresse suivante : <http://info.uqam.ca/politiques/>

L'étudiant-e doit déposer le formulaire dûment complété au secrétariat de la direction de son programme d'études : PK-3150 pour les programmes de premier cycle, PK-4150 pour les programmes de cycles supérieurs. Pour plus de détails sur la politique d'absence aux examens du Département d'informatique, consultez le site web suivant : <http://info.uqam.ca/politiques>

## Intégrité académique

### PLAGIAT Règlement no 18 sur les infractions de nature académique. (extraits)

Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie ou falsification de document commis par une étudiante, un étudiant, de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen ou d'un travail faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constituent une infraction au sens de ce règlement.

La liste non limitative des infractions est définie comme suit :

- la substitution de personnes;
- l'utilisation totale ou partielle du texte d'autrui en la faisant passer pour sien ou sans indication de référence;
- la transmission d'un travail pour fins d'évaluation alors qu'il constitue essentiellement un travail qui a déjà été transmis pour fins d'évaluation académique à l'Université ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de l'enseignante, l'enseignant;
- l'obtention par vol, manoeuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen ou de tout autre document ou matériel non autorisés, ou encore d'une évaluation non méritée;
- la possession ou l'utilisation, avant ou pendant un examen, de tout document non autorisé;
- l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen d'une autre personne;
- l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle;
- la falsification d'un document, notamment d'un document transmis par l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances;
- la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire-crédation, un rapport de stage ou un rapport de recherche;
- Les sanctions reliées à ces infractions sont précisées à l'article 3 du Règlement no 18.

Les règlements concernant le plagiat seront strictement appliqués. Pour plus de renseignements, veuillez consulter les sites suivants : <http://www.sciences.uqam.ca/etudiants/integrite-academique.html> et <http://www.bibliotheques.uqam.ca/recherche/plagiat/index.html>

## Médiagraphie

vo ROGERS, J.W.M. & PLETT, C. - *Radio Frequency Integrated Circuit Design* - 2nd edition - Artech House, 2010.

vc RAZAVI B. - *RF Microelectronics* - 2e éd. - Prentice-Hall, 2011

vc LEE, T.H. - *The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits* - 2e édition - Cambridge University Press, 2003

vc SEDRA, A. & SMITH, K. - *Microelectronic Circuits* - 6e édition, Oxford University Press, 2009

vc RAZAVI, Behzad - *Design of Analog CMOS Integrated Circuits* - McGraw Hill, 2000

vc GRAY, Paul R.; HURST, Paul R.; LEWIS, Stephen H. & MEYER, Robert G. - *Analysis and Design of Analog Integrated*

*Circuits* - 5th edition - Wiley & Sons, 2009

vc HASTINGS, A. - *The art of Analog Layout* - 2nd edition, Prentice Hall, 2005

A : article - C : comptes rendus - L : logiciel  
S: Standard - U : uri - V : volume

C : complémentaire - O : Obligatoire - R : recommandé