

UE TC5.60 Ingénierie.

L'électronique pour l'expérimentation scientifique

Modélisation des circuits électroniques simples Kit de survie - Thème 1

Fabienne BERNARD , Anthony JUTON, Jean-Charles VANEL



Séance 06 - 24 octobre 2019

- Rappel des objectifs généraux de l'UE, du thème.
- Kit de survie sur la modélisation des circuits RC et CR

Contexte et objectifs

Lien entre les sciences par la pratique + Instrumentation

Construire et analyser un modèle théorique du comportement d'un circuit simple :

- pour en prédire le comportement ,
- pour pouvoir analyser et concevoir des circuits plus complexes dans sa formation future,
- pour acquérir la démarche et les modèles généraux en physique (mécanique, fluides, optique, . . .)

Démarche scientifique de modélisation

A l'issue de ces enseignements, les étudiants et étudiantes sont capables de :

- utiliser une carte Arduino pour interfacer
- réaliser des circuits simples de filtrage,
- effectuer des mesures de dynamique,
- construire un modèle mathématique de ces circuits.

Modalités

2,5 ECTS | 30 heures expérimentales

Travaux pratiques + un mini-projet expérimental.

Pas de cours magistral, sauf si vous le souhaitez, quand vous le souhaitez.

- Importance du cahier de manipulation numérique (**binômes**)
- Tests : QCM 20mn+ pratique 1h (docs autorisés) **individuels**
- Travail de synthèse (**binômes**)

Planning

3 thèmes

Thème 1 : Électronique embarquée et capteurs

Séance 1	3h	Transducteurs, capteurs et signaux
Séance 2	3h	Filtres R-C et C-R.
Séance 3	3h	Filtres R-C et C-R.
Séance 4	1,5h	Test + Synthèse

Thème 2 : Amplification en tension

Séance 5	3h	Amplification en tension
Séance 6	3h	Kit de survie (option)
Séance 7	3h	Limite de l'amplification
Séance 8	1,5h	Test + Synthèse

Thème 3 : Chaîne de traitement électronique

Séance 9	3h	Mini-Projet
----------	----	-------------

Examen (type I)

Séance 10	2h	Mini-Projet
Séance 11	3h	Mini-projet Evaluation-Bilan du projet

Thème I

Comportement temporel et harmonique des circuits RC et CR

- 1 Objectifs
- 2 Que retenir ?
- 3 Exercice type à savoir résoudre

Objectifs

A l'issue de ces séances, vous êtes capable de

Savoirs-faire pratiques

- Utiliser et régler un générateur de fonctions afin d'obtenir :
 - ▶ une source de tension sinusoïdale avec balayage en fréquence,
 - ▶ une source de tension rectangulaire.
- Afficher une courbe à l'oscilloscope et réaliser des mesures temporelles et en amplitude à l'aide de curseurs ou à l'aide des fonctions incluses.
- Mesurer la constante de temps d'un circuit à l'aide de curseurs.
- Afficher sur l'oscilloscope l'allure de la réponse en fréquence d'un circuit.

Modélisation

- Construire et analyser un modèle théorique du comportement d'un circuit simple.
- Prédire le comportement d'un circuit simple.

Modélisation temporelle. Que retenir ?

- Définir les deux grandeurs électriques : tension et courant, modélisées par deux fonctions du temps $u(t)$ et $i(t)$
- Connaître deux équations :

$$u_R(t) = R \cdot i_R(t) \quad i_C(t) = C \cdot \frac{du_C(t)}{dt}$$

qui lient ces grandeurs pour une résistance de valeur R et pour un condensateur de capacité C .

- Appliquer la loi des mailles et la loi des nœuds
- Passer du schéma du circuit à des équations liant les différentes tensions et courants du circuit.
- Définir et calculer la constante de temps

Exercice type à savoir résoudre.

Modélisation fréquentielle. Que retenir ?

- Les variations sinusoïdales des grandeurs électriques sont des cas particuliers très intéressants :
 - ▶ car toutes les grandeurs électriques sont alors toutes sinusoïdales dans un circuit (linéaire) simple et toutes à la même fréquence,
 - ▶ et si on connaît l'évolution des grandeurs pour toutes les valeurs de fréquence, on connaît TOUT sur le comportement du circuit.
- Les grandeurs qui caractérisent l'évolution d'une tension ou d'un courant sinusoïdal sont la fréquence (ou la pulsation), l'amplitude et la phase.
- La déphasage (un angle) quantifie le décalage (en retard ou en avance) entre deux grandeurs qui évoluent sinusoïdalement.

Modélisation fréquentielle. Que retenir ?

- Le modèle du comportement harmonique utilise la notation complexe et la notion d'amplitude complexe (évite d'avoir des " $\cos(\omega t)$ " partout!).
- La réponse en fréquence (ou transmittance complexe ou fonction de transfert) est une fonction à valeur complexe qui permet de connaître l'évolution d'une tension $v_s(t)$ connaissant celle d'une tension $v_e(t)$. Elle est définie par le rapport des amplitudes complexes :

$$T(j\omega) = \frac{V_S(j\omega)}{V_E(j\omega)}$$

- Le comportement fréquentiel peut souvent se qualifier de passe-bas, passe-bande ou passe-haut selon si c'est dans le cas de basses, moyennes, ou hautes fréquences que le signal de sortie est le moins atténué.
- (On trace habituellement les courbes du module et de la phase en échelle log-log dans des "diagrammes de Bode".)

Exercice type à savoir résoudre

Thème II

Amplification en tension

Objectifs

A l'issue de ces séances, vous êtes capable de

Savoirs-faire pratiques

- Mettre en œuvre un circuit amplificateur à base d'amplificateur opérationnel.
- Régler les valeurs des composants de ce circuit en fonction du cahier des charges.
- Associer plusieurs circuits électroniques ayant des fonctions différentes.
- En prévoir quelques limites d'utilisation (limite en gamme de tension et limite en puissance)

Modélisation

- Lister et motiver les différentes fonctions électroniques nécessaires dans une application.

Que retenir ?

- Pour réaliser un dispositif d'amplification en tension, il faut utiliser un "amplificateur opérationnel", appelé aussi "Amplificateur Linéaire Intégré".
- Ce composant porte mal son nom, car utilisé seul il n'amplifie rien de tout (en fait il amplifie beaucoup trop).
- Ce composant s'utilise donc avec des composants annexes (des résistances en particulier).
- L'amplification en tension ne suffit pas pour disposer de "plus de puissance" (exemple du haut parleur), car il est limité en courant de sortie.

Exercice type à savoir résoudre