

# Programme colles MPSI1 (semaine 11)

## Cours et exercices

### C6 - Circuits électriques en régime sinusoïdal forcé

- I. **Exemple du circuit RC série en RSF** : régimes transitoire et permanent, passage par des signaux complexes pour simplifier la détermination du régime permanent.
- II. **Circuits électriques en RSF** : lois des nœuds et des mailles, impédance et admittance complexe d'un dipôle, résistance, bobine idéale et condensateur (avec comportement hautes et basses fréquences), impédances en série et en parallèle, diviseurs de tension et de courant.
- III. **Impédance, amplitude et déphasage** : déphasage entre deux signaux sinusoïdaux de même fréquence, valeurs particulières (en phase, opposition et quadrature de phase), mesure expérimentale d'une impédance complexe (mesures rapport amplitudes + déphasage entre  $u$  et  $i$ ).

### C7 - Oscillateurs linéaires en régime sinusoïdal forcé

- I. **Forçage sinusoïdal d'un oscillateur linéairement amorti** : forme canonique  $\ddot{x} + \frac{\omega_0}{Q}\dot{x} + \omega_0^2 x(t) = F_0 \cos(\omega t + \psi)$ , régimes transitoire et permanent, notion de régime sinusoïdal forcé, résonance (définition, largeur ou bande passante  $\Delta\omega$  et acuité  $\omega_r/\Delta\omega$ )
- II. **Exemple du circuit RLC série** : résonance en intensité ( $\omega_r = \omega_0$ ,  $Q = \omega_r/\Delta\omega$  et  $\varphi(\omega_r) = 0$ ), résonance en tension aux bornes du condensateur pour  $Q > 1/\sqrt{2}$
- III. **Exemple d'un oscillateur mécanique amorti** : résonance en élongation pour  $Q > 1/\sqrt{2}$ , résonance en vitesse ( $\omega_r = \omega_0$ ,  $Q = \omega_r/\Delta\omega$  et  $\varphi(\omega_r) = 0$ )

## Cours seulement

### C8 - Filtrage linéaire

- I. **Caractéristiques d'un filtre linéaire** : définition, ordre, fonction de transfert harmonique, cas des circuits électriques (notions de quadripôle et de circuit de charge, fonction de transfert en tension), comportement en fréquences et diagramme de Bode, bande passante à -3dB.
- II. **Étude de quelques filtres électriques passifs** : passe-bas et passe-haut d'ordre 1, passe-bande du 2nd ordre, passe-bas du second ordre.
- III. **Signaux périodiques** : ordres de grandeurs des fréquences des signaux acoustiques audibles, de la lumière visible, des signaux électriques, valeurs moyenne et efficace d'un signal périodique quelconque, cas particulier du signal sinusoïdal.
- IV. **Spectre d'un signal variable quelconque** : spectre d'un signal quelconque, spectre d'un signal périodique (valeur moyenne + fondamental + harmoniques).
- V. **Filtrage d'un signal périodique quelconque** : filtrage d'un signal avec 2 composantes sinusoïdales, puis d'un signal créneau avec composante continue.
- VI. **Mise en cascade de 2 filtres** : impédance de sortie et d'entrée d'un filtre, mise en cascade de 2 filtres (si  $|Z_{s1}| \ll |Z_{e2}|$  alors  $\underline{H} \simeq \underline{H}_{01} \times \underline{H}_{02}$ ).

### Questions de cours possibles

- Donner les expressions des impédances complexes d'une résistance, d'une bobine et d'un condensateur. Donner les équivalences en termes de fil et d'interrupteur ouvert dans les limites très basse et très haute fréquence.
- Donner l'expression de l'impédance ou de l'admittance équivalente à une association série et parallèle.
- Donner le schéma et les relations des ponts diviseurs de tension et de courant en représentation complexe.
- Étude de la tension aux bornes de  $C$  d'un circuit  $RLC$  série avec source sinusoïdale : mise en équation, amplitude et phase selon la pulsation en RSF, condition d'existence d'une résonance.
- Étude de l'intensité d'un circuit  $RLC$  série avec source sinusoïdale : mise en équation, amplitude et phase selon la pulsation en DSF, propriétés de la résonance.
- Étude de la réponse en élongation d'un oscillateur mécanique forcé : mise en équation, amplitude et phase selon la pulsation en RSF, condition d'existence d'une résonance.
- Calculer les valeurs moyenne et efficace d'un signal sinusoïdal sans *offset*.
- Écrire la forme générale de la décomposition d'un signal périodique de fréquence  $f$  en série de Fourier et l'utiliser pour définir le vocabulaire associé : composante continue, fondamental, harmoniques.
- Déterminer la fonction de transfert  $\underline{H}$ , le type de filtre, et tracer l'allure du diagramme de Bode (pente des asymptotes à justifier) pour un des circuit suivant (au choix du colleur) :
  - Circuit  $RC$  série avec sortie sur  $C$  (passe-bas ordre 1)
  - Circuit  $RC$  série avec sortie sur  $R$  (passe-haut ordre 1)
  - Circuit  $RLC$  série avec sortie sur  $R$  (passe-bande ordre 2)
  - Circuit  $RLC$  série avec sortie sur  $C$  (passe-bas ordre 2)