

## Poser en priorité l'une des trois questions de cours suivantes

- ▷ Établir l'expression de l'impédance d'un **condensateur** de capacité  $C$  ; en déduire les dipôles équivalents à haute et basse fréquence ; justifier que la tension aux bornes est en retard de phase par rapport à l'intensité.
- ▷ Établir l'expression de l'impédance d'une **bobine** d'inductance  $L$  ; en déduire les dipôles équivalents à haute et basse fréquence ; justifier que la tension aux bornes est en avance de phase par rapport à l'intensité.
- ▷ Établir l'expression de l'intensité complexe dans un circuit RLC série avec générateur  $e(t) = E_m \cos(\omega t)$  :

$$\underline{I_m} = \frac{E_m}{R + jL\omega + \frac{1}{jC\omega}} \quad \text{et montrer que } |\underline{I_m}| \text{ est maximale pour } \omega = \omega_0, \text{ avec } \omega_0 = 1/\sqrt{LC}$$

## Chapitre 16 – Régime sinusoïdal forcé

## À savoir

- ▷ Définition du **régime sinusoïdal forcé** (RSF) : régime atteint lorsqu'un système soumis à une excitation sinusoïdale oscille à la même fréquence que l'excitation ; ce régime est établi une fois le régime transitoire terminé.
- ▷ En RSF, le signal de sortie est caractérisé par son amplitude et sa phase.
- ▷ Notation/grandeur complexe associée à un signal sinusoïdal réel :

$$s(t) = S_m \cos(\omega t + \phi) \quad \longrightarrow \quad \underline{s}(t) = S_m \exp(j\omega t + j\phi) = \underline{S_m} \exp(j\omega t)$$

- ▷ Les signaux complexes vérifient les mêmes équations différentielles que les signaux réels (propriété admise).
- ▷ En notation complexe, dériver revient à multiplier par  $j\omega$ , et intégrer revient à diviser par  $j\omega$ .
- ▷ Définition d'une impédance (et d'une admittance) complexe. Impédances d'une résistance, d'un condensateur, d'une bobine.
- ▷ Équivalents à haute fréquence/basse fréquence d'un condensateur ou d'une bobine (le régime BF correspondant au régime stationnaire « RS »).
- ▷ En RSF, tous les dipôles vérifient la « loi d'Ohm », avec les **impédances** :  $\underline{u} = \underline{Z} \times \underline{i}$ .
- ▷ Corollaire : toutes les relations vues avec les résistances sont valables avec les impédances : associations en série, en dérivation, pont diviseur de tension, de courant.
- ▷ Définition de la résonance : existence, en fonction de la pulsation (ou de la fréquence), d'un **maximum de l'amplitude** d'une grandeur du système. La pulsation du maximum est appelée pulsation de résonance.
- ▷ Largeur d'un pic de résonance  $\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$ , avec  $S_m(\omega_2) = S_m(\omega_1) = \frac{S_{m,\max}}{\sqrt{2}}$ .
- ▷ Lien **qualitatif** entre  $\Delta\omega$  et facteur de qualité  $Q$  : plus  $Q$  est grand, plus la résonance est marquée, donc plus la largeur  $\Delta\omega$  est faible.
- ▷ Deux types de résonances (intensité ou tension), avec leurs caractéristiques qualitatives (tableau à la fin du chapitre).

## À savoir faire

- ▷ Démontrer les expressions des impédances des dipôles usuels (résistance, bobine et condensateur).
- ▷ Déterminer l'amplitude complexe d'une grandeur dans un circuit électrique en RSF à partir soit de l'équation différentielle, soit des impédances complexes.
- ▷ De même en mécanique à l'aide de l'équation différentielle obtenue par le PFD.
- ▷ En utilisant les notations complexes, montrer l'existence d'une résonance en RSF :
  - ▷ en intensité et en tension (aux bornes du condensateur) dans un circuit RLC série ;
  - ▷ en vitesse et en élongation pour un système mécanique masse-ressort amorti excité par un moteur, le dispositif mécanique étant donné.

Le calcul de la pulsation de résonance n'est exigible en question de cours que pour la résonance en vitesse/intensité.

## Chapitre 17 – Filtrage linéaire

Note aux colleurs et colleuses : exercices très proches du cours cette semaine.

### À savoir

- ▷ Tout signal périodique se décompose de la forme

$$s(t) = \langle s \rangle + a(t)$$

avec  $\langle s \rangle$  la valeur moyenne ou composante continue, et  $a(t)$  la composante alternative.

- ▷ Pour un signal T-périodique, notion de valeur moyenne et valeur efficace.
- ▷ Lien entre valeur efficace d'une tension et puissance (le facteur de puissance n'est pas explicitement au programme). La valeur efficace se mesure avec un voltmètre en mode AC.
- ▷ Un signal périodique de fréquence  $f$  peut s'écrire comme somme de signaux sinusoïdaux, appelés *harmoniques* ou *composantes sinusoïdales*, dont les fréquences sont des multiples de  $f$  (décomposition en **série de Fourier**).
- ▷ Spectre d'un signal périodique : c'est la représentation des amplitudes (et des phases) des composantes sinusoïdales de ce signal en fonction de leur fréquence.
- ▷ Fonction de transfert d'un système :  $\underline{H} \stackrel{\text{def.}}{=} \frac{s}{e}$ .
- ▷ Pour une tension d'entrée sinusoïdale :
  - ▷ le module de  $\underline{H}$  donne accès à l'amplitude de  $s(t)$  ;
  - ▷ la phase de  $\underline{H}$  donne accès du déphasage de  $s(t)$  par rapport à  $e(t)$ .
- ▷ Si l'entrée est composée de deux signaux de pulsation différentes,  $\underline{H}$  agit sur chacun des signaux.
- ▷ Ordre d'un filtre (degré du dénominateur de  $\underline{H}$ ) ; plus l'ordre est élevé, plus le filtrage est « efficace ».
- ▷ Définition du gain  $G = |\underline{H}|$  et de la phase  $\phi = \arg(\underline{H})$  d'un filtre.
- ▷ Pulsation de coupure et bande passante.
- ▷ Définition du *gain en décibels* :  $G_{\text{dB}} \stackrel{\text{def.}}{=} 20 \log(G)$ .
- ▷ Diagramme de Bode en gain et en phase d'un filtre. Savoir lire ces diagrammes. Savoir qu'une perte de 20 dB correspond à un gain divisé par 10.
- ▷ Vocabulaire et circuit associé : filtre **passé-bas** (RC), filtre **passé-haut** (RL), filtre **passé-bas d'ordre 2** (RLC), filtre **passé-bande** (LCR).

### À savoir faire

- ▷ Identifier sur le spectre d'un signal périodique la composante continue, le fondamental et les harmoniques.
- ▷ Prévoir le comportement du filtre en raisonnant uniquement sur les équivalents BF et HF des composants.
- ▷ Déterminer l'expression de la fonction de transfert (méthode : **toujours** repérer un pont diviseur de tension).
- ▷ Étudier les comportements asymptotiques en donnant un équivalent de la fonction de transfert et retrouver les résultats déterminés avec les circuits équivalents.
- ▷ Déterminer la pulsation de coupure et la bande passante pour un filtre donnée, à partir de  $\underline{H}$  ou d'un diagramme de Bode fourni.
- ▷ Tracer le diagramme de Bode d'un filtre du *premier ordre* (passé-haut ou passé-bas).
- ▷ En étant guidé, savoir déterminer les expressions des *asymptotes* d'un diagramme de Bode à partir de  $\underline{H}$ .
- ▷ Montrer que le filtre RC est intégrateur à haute fréquence ; montrer que le filtre RL est dérivateur à basse fréquence.