PROGRAMME DE KHÔLLES DE LA CLASSE DE PCSI - PHYSIQUE

SEMAINE 11 : DU 9 au 12 DECEMBRE 2024

Une khôlle typique comportera :

- Un exercice (très) simple de cours portant sur un filtre passe-bas du premier ordre (le seul à avoir été vu en classe), **à partir de mercredi sera rajoutée le filtre passe-haut du premier ordre...**
- Un exercice portant sur les notions de valeurs moyenne ou efficace, théorème de Parseval dans le cadre d'une décomposition en série de Fourier
- un exercice portant sur les oscillateurs en RSF

S4 cours 3/3 : les oscillateurs en Régime Sinusoïdal Forcé

Voir semaine précédente pour les détails, attention vous n'êtes pas au point sur l'allure des courbes de résonance en intensité/vitesse et en tension/élongation

Vous devez être capable d'étudier le comportement d'un oscillateur électrique de géométrie variée en RSF ou d'un oscillateur mécanique en RSF

Vous devez en particulier pouvoir :

établir et manipuler les impédances complexes d'un conducteur ohmique, d'une bobine et d'un condensateur et de leur association en série ou en dérivation

connaître le comportement HF et BF d'une bobine ou d'un condensateur

établir et utiliser la "loi d'Ohm généralisée" et les ponts diviseurs de tension ou de courant en RSF.

Savoir mettre en œuvre la méthode des complexes pour trouver une amplitude complexe

Résonance en élongation d'un système masse-ressort avec frottements fluides en $-αv$ excité par un vibreur sinusoïdal.

- Savoir qu'on n'observe une résonance en élongation que si $Q > 1/\sqrt{2}$. Savoir le démontrer à partir d'une étude de fonction de $X_o(\omega)$ et déduire de cette étude l'expression de la pulsation de résonance ω_r .
- savoir que la pulsation de résonance en élongation est inférieure à la pulsation propre ($\omega_r < \omega_0$) mais que ω_r tend vers ω_0 en cas de résonance aigüe (Q élevé)
- savoir que $U_c(\omega_0) = Q \cdot X_{oA}$ et que $U_c(\omega_r) > Q \cdot X_{oA}$. En cas de résonance aigüe (Q très grand), on a $X_o(\omega_r) \approx Q \cdot X_{oA}$ car $\omega_r \approx \omega_0$.
- Connaître par cœur l'allure de la courbe $X_o = f(\omega)$

IMPORTANT : la résonance en tension u_c et la résonance en charge $q = C \cdot u_c$ pour un circuit RLC série est l'équivalent de la résonance en élongation d'un oscillateur mécanique (les courbes $U_{Co} = f(\omega)$ et $\varphi_c = f(\omega)$ ont donc même allure que $X_o = f(\omega)$ et $\varphi_X = f(\omega)$).

Résonance en intensité (ou en tension u_R) pour un circuit RLC série

- Savoir déterminer l'expression de la pulsation de résonance ω_r et savoir que $\omega_r = \omega_0$.
- Connaître par cœur l'allure de la courbe $I_o = f(\omega)$.
- Savoir qu'à la résonance en intensité pour un circuit RLC série : $\omega_r = \omega_0 = 1/(LC)^{1/2}$ et que $I_o = E/R$.
- Savoir qu'on observe une résonance en intensité quelle que soit la valeur de Q (alors qu'on n'observe une résonance en charge que si $Q > 1/\sqrt{2}$). Savoir le démontrer à partir d'une étude de l'amplitude réelle.

IMPORTANT : Savoir que la résonance en vitesse de l'oscillateur mécanique est analogue à la résonance en intensité de l'oscillateur électrique (les courbes $I_o = f(\omega)$ et $\varphi_I = f(\omega)$ ont donc même allure que $V_o = f(\omega)$ et $\varphi_V = f(\omega)$).

S5 cours 1/3 : contenu spectral d'un signal périodique

- valeur moyenne et valeur efficace d'une tension (expressions analytiques avec intégrale à connaître)
- Savoir que pour un signal sinusoïdal $s(t)=S_o.\cos(\omega t+\phi)$, $\langle s \rangle=0$ et $S_{\text{eff}}=S_o/\sqrt{2}$
- Connaître l'expression générale de la décomposition en série de Fourier d'un signal périodique
- Connaître et utiliser le théorème de Parseval afin de connaître la valeur efficace d'un signal périodique à partir de sa décomposition en série de Fourier
- Savoir ce que mesure un multimètre en mode AC, DC et AC+DC et déterminer sur des exemples simples (signal créneau, signal sinusoïdal, signal triangle avec ou sans tension de décalage) la tension affichée par le multimètre selon le mode choisi.

S5 cours 2/3 : filtrage linéaire ; diagrammes de Bode

cadre de l'étude en PCSI : signal d'entrée sinusoïdal et filtre linéaire, recherche de la fonction de transfert par une étude à vide (ou avec un dipôle chargé d'impédance élevée pour que $i_s \rightarrow 0$). Dans ce chapitre, on n'étudie que des filtres passifs.

- Prévoir le comportement d'un filtre par des schémas équivalents à BF et HF.
- Fonction de transfert définition : $H(\omega) = s(t)/e(t) = S_o/E_o$ et intérêt : gain $G(\omega) = |H(\omega)| = S_o/E_o$ et déphasage $\Delta\phi_{s/e}(\omega) = \arg(H(\omega))$
- Savoir établir la fonction de transfert d'un filtre (le plus souvent à partir d'un pont diviseur de tension) et savoir la mettre sous forme canonique en faisant apparaître ω_0 et ω_c pour un filtre du 1^{er} ordre passe-bas.
Connaître par cœur la forme canonique d'un filtre passe-bas du 1^{er} ordre
A partir de mercredi : connaître par cœur la forme canonique d'un filtre passe-haut du 1^{er} ordre
- Définir l'ordre d'un filtre à l'aide de sa fonction de transfert (ordre des polynômes).
- savoir démontrer qu'un filtre passe-bas du 1^{er} ordre est intégrateur à HF
- **A partir de mercredi : savoir démontrer qu'un filtre passe-haut du 1^{er} ordre est dérivateur à BF.**
- Connaître l'expression du gain en décibels : $G_{\text{dB}}(\omega) = 20 \log G(\omega)$ et savoir que multiplier par 10 le gain revient à augmenter le gain en décibels de 20 dB ;
- Connaître la définition d'une décade : « monter » d'une décade la pulsation revient à augmenter $\log(\omega)$ de +1 et donc multiplier par 10 la pulsation
- Connaître les définitions d'une pulsation de coupure pour un filtre du 1^{er} ordre : $G(\omega_c) = G_{\text{max}}/\sqrt{2}$ soit $G_{\text{dB}}(\omega_c) = G_{\text{dBmax}} - 3\text{dB}$

Diagramme de Bode :

- Diagramme de Bode en Gain en décibels et diagramme de Bode en phase, intérêt de l'échelle logarithmique : dilatation des BF et compression des HF afin de pouvoir tracer un graphe sur une gamme étendue de pulsations (de l'ordre de 6 décades : de part et d'autre de ω_c) ! on représente en ordonnée : $20\log(G) = G_{\text{dB}}$ ou $\Delta\phi_{s/e}$ et en abscisse : $\log f$, $\log x$ ou $\log \omega$
- **Savoir justifier les parties linéaires d'un diagramme de Bode fourni en retrouvant les équations des asymptotes à partir de l'expression asymptotique de H (formes simplifiées de H à BF et HF) pour calculer le GdB**
 - ✓ Connaître la signification d'une pente de -20dB/décade, typique des filtres passe-bas du 1^{er} ordre à HF : quand on multiplie par 10 la pulsation (on monte d'une décade), le gain est divisé par 10 (et donc un gain en décibels est diminué de 20dB) ; donc si on augmente la pulsation de 2 décades, le gain est divisé par 100 (pour 3 décades, divisé par 1000, etc...). **Dans une zone de pente -20dB/décade, il y a un caractère intégrateur**

- ✓ **A partir de mercredi : connaître la signification d'une pente de +20dB/décade**, typique des filtres passe-haut à BF et du filtre passe-bande d'ordre 2 à BF : quand on multiplie par 10 la pulsation (fréquence), alors le gain multiplié par 10 (et donc un gain en décibels augmenté de 20dB) De même, si on augmente de 2 décades, le gain est multiplié par 100 (le gain en décibels est augmenté de 40 dB), etc... **Dans une zone de pente +20dB/décade, il y a un caractère dérivateur.**
- **Savoir tracer un diagramme de Bode en amplitude ou en phase** par la méthode suivante :
 - ✓ Tracé du diagramme de Bode asymptotique par étude des fonctions de transferts asymptotiques conduisant aux équations des asymptotes BF et HF
 - ✓ Tracer l'allure du diagramme de Bode réel, en calculant la valeur exacte de $G_{dB}(\omega_c)$, sachant que les diagrammes de Bode réel et asymptotique se rejoignent pour $\omega < \omega_c/10$ et $\omega > 10\omega_c$.
- **Savoir déterminer, pour un signal d'entrée périodique $e(t)$ (qui sera sous la forme d'une somme de sinusoïdes selon la décomposition en série de Fourier) l'expression $s(t)$ du signal de sortie connaissant soit l'expression $H(\omega)$ (et donc en déduisant le gain et le déphasage pour la pulsation ω de l'harmonique étudiée) soit en lisant directement un diagramme de Bode fourni le GdB et le déphasage.** So $= E_o \times G = E_o \times |H(\omega)|$ et $\varphi_s = \varphi_e + \arg(H(\omega))$.