

Exercices : Electrocinétique

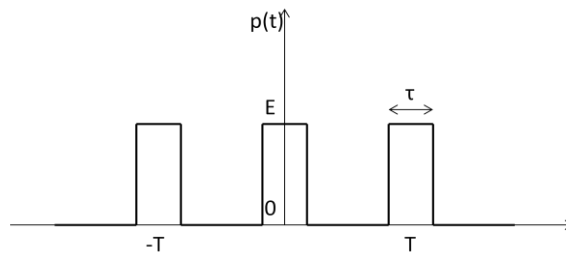
2.4 Exercices d'application

2.4.1 Train d'impulsions

Soit le signal formé de la répétition d'impulsions de durée τ , avec une période T . On appelle rapport cyclique α le rapport entre ces deux durées caractéristiques : $\alpha = \frac{\tau}{T}$.

Si E est la hauteur des impulsions, l'amplitude des raies spectrales en fonction de leur rang n entier est : $V_n = E \frac{\sin(n\pi\alpha)}{n\pi}$.

- 1) Quels signaux correspondent à $\alpha = 1$ et $\alpha = 0,5$?
- 2) Représenter le spectre obtenu pour une valeur $\alpha \approx 0,2$. Montrer qu'il est facile d'évaluer α en examinant le spectre d'un train d'impulsions.
- 3) Pour un signal carré, montrer que les harmoniques de rangs pairs s'annulent (à l'exception de l'ordre 0). Existe-t-il d'autres valeurs du rapport cyclique pour lesquelles cette propriété est vraie ?



2.4.2 Action d'un filtre

Un filtre a pour fonction de transfert : $\underline{H} = \frac{-1}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}}$

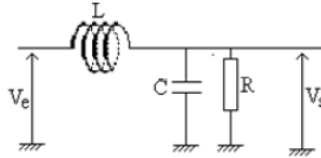
- 1) Quelle est la nature du filtre ? Quelle est la fréquence de coupure ? On donne : $\omega_0 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ rad.s}^{-1}$. Trouver v_s en régime forcé et commenter éventuellement le résultat sachant que v_e vaut successivement (v_0 et v_1 sont des constantes) :
- 2) $v_e(t) = v_0 \cos(\omega_0 t)$
- 3) $v_e(t) = v_0 \cos(\omega t)$
- 4) $v_e(t) = v_0 \cos(\omega_0 t) + v_1$
- 5) $v_e(t) = v_0 \cos(\omega_0 t) + v_1 \cos(2\omega_0 t)$

2.5 Exercices

2.5.1 Effet d'un filtre sur une tension créneau

Le filtre F étudié et la résistance de charge R sont représentés sur la figure ci-dessous. On pose :

$$LC\omega_0^2 = 1 \quad R = 80\Omega \quad L = 200mH \quad C = 10\mu F$$



- 1) Déterminer la fonction de transfert H du montage.
- 2) On pose $\underline{H} = Ge^{i\varphi}$ (G réel positif). Etudier les variations de G en fonction de la pulsation ω .
- 3) L et R étant imposées, montrer que lorsque C est inférieure à une certaine valeur C_0 , G est une fonction décroissante de ω . Calculer C_0 en fonction de L et R ; vérifier qu'avec les valeurs numériques imposées plus haut, on a bien $C < C_0$.
- 4) Le filtre F est maintenant alimenté par la tension V_1 rectangulaire, périodique, de fréquence $f = 1000$ Hz, de valeur V_0 de $t = 0$ à $t = T_1$ et de valeur nulle de $t = T_1$ à $t = T$. On appelle α le rapport cyclique de cette tension V_1 tel que $\alpha = T_1/T$.

On décompose V_1 en série de Fourier sous la forme :

$$V_1 = a_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} \underline{c}_n \cos(n\omega t + \varphi) \quad \text{avec} \quad a_0 = \alpha V_0 \quad |\underline{c}_n| = \sqrt{a_n^2 + b_n^2} = \frac{\sqrt{2}V_0}{\pi n} \sqrt{1 - \cos(2\pi n\alpha)}$$

Expliquer pourquoi la tension de sortie V_2 est sensiblement constante. Déterminer la valeur V_{2m} de cette tension en fonction de V_0 et de α .

- 5) Vérifier que, pour obtenir un ordre de grandeur convenable de l'ondulation résiduelle de la tension de sortie V_2 , il suffit de ne considérer dans le calcul que le premier harmonique de la série de Fourier.
- 6) Déterminer alors, dans le cadre de l'approximation précédente, l'ondulation $\Delta V_2 = V_{2\max} - V_{2\min}$ de la tension de sortie ainsi que le taux d'ondulation $\Delta V_2 / 2V_{2m}$. Calculer la valeur numérique de ce taux pour $\alpha = 3/4$. Conclusion.

2.5.2 Traitement analogique du signal

On considère le signal $v_e(t)$ triangulaire avec $T = 5,0ms$.

- 1) Proposer un circuit permettant d'obtenir la valeur moyenne de $v_e(t)$.
- 2) On considère le circuit CR suivant. A quelle condition agit-il en pseudo-dérivateur ? Quelle est alors la sortie v_s ?
- 3) On envoie enfin v_e en entrée du filtre de la figure suivante. Le rectangle symbolise un amplificateur opérationnel parfait fonctionnant en régime linéaire. En déduire la fonction de transfert $\underline{H}$ de ce montage. Quelle est sa fonction ? Une telle fonction de transfert est-elle réellement possible ?
- 4) Quel signal obtient-on en sortie ? L'emploi de ce montage est-il préférable en pratique à celui de la question 2 ?

