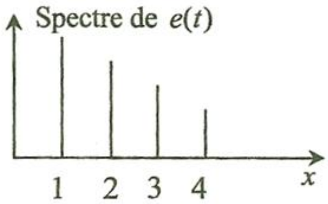
TD N°1 - Systèmes linéaires - Analyse de Fourier

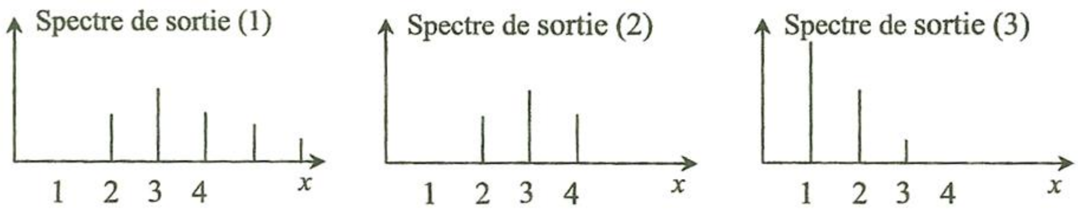
Exercice1 : Réponses de filtres

On envoie en entrée de différents filtres le signal $e(t)$ dont le spectre en amplitude est représenté en figure ci-contre. On note $x = f / f_0$ avec $f_0 = 1\,\text{kHz}$.



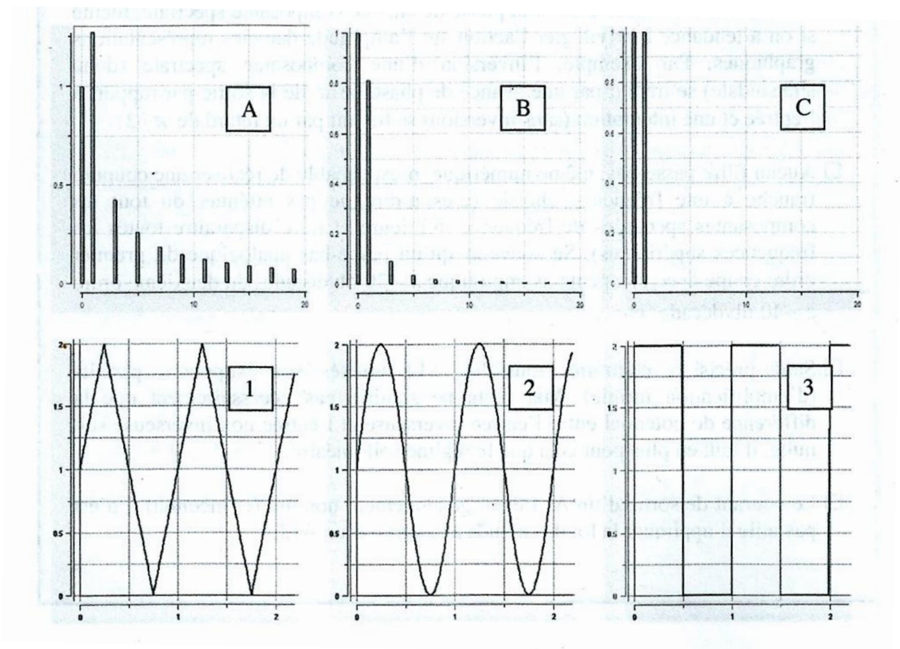
On obtient en sortie des filtres (1), (2) et (3) un signal $s(t)$ dont les spectres en amplitude sont donnés en figure ci-dessous.

1. Quel est (ou quels sont) le(s) filtre(s) non linéaire(s) ?
2. Caractérisez les filtres linéaires, et donnez un ordre de grandeur de leurs fréquences de coupure.

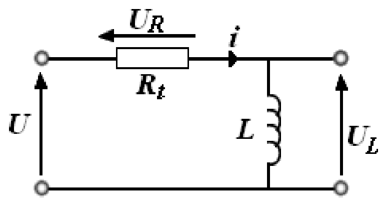


Exercice 2 : Spectres et filtrage

1. Mettre les spectres A, B et C (pour lesquels l'abscisse est en kHz et l'ordonnée en V) en correspondance avec les signaux 1, 2 et 3 (on fera un maximum de commentaires sur les courbes et leurs correspondances).



2. On considère le circuit ci-dessous, avec R = 63 Ω et L = 0.1H :



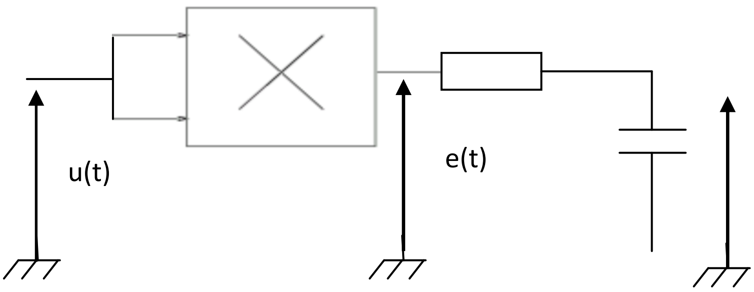
- ✓ Déterminer sans calcul la réponse du filtre aux signaux du 1.
- ✓ Les valeurs choisies pour R et L sont-elles susceptibles de poser des problèmes lors d'une réalisation expérimentale au laboratoire ?

✓ Proposer un autre circuit du premier ordre jouant le même rôle que le précédent mais sans les inconvénients correspondants ; on donnera des valeurs numériques à ces composants.

Exercice 3 : Multiplication et filtrage

On considère le circuit ci-dessous., où $u(t) = U_{eff}\sqrt{2}\cos(2\pi ft)$.

1. Montrer que vis-à-vis du filtre le multiplieur est équivalent à l'association série de deux générateurs dont l'un est de f.e.m. sinusoïdale.
2. La fréquence de u(t) est f = 50Hz. On veut pouvoir éliminer la composante sinusoïdale de s(t). Donner un critère et un jeu de valeurs possibles de R et C permettant d'obtenir ce résultat.



Le multiplieur permet d'obtenir $e(t) = \frac{1}{U_0}u^2(t)$, où $U_0 = 10$ V.

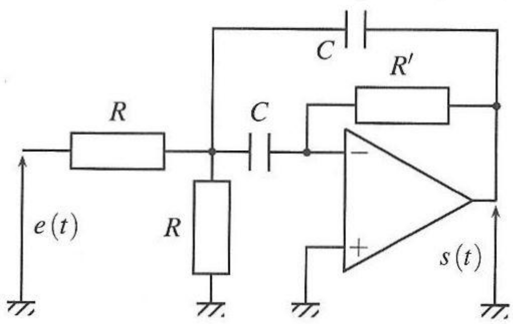
Exercice 4 : Filtre actif d'ordre2

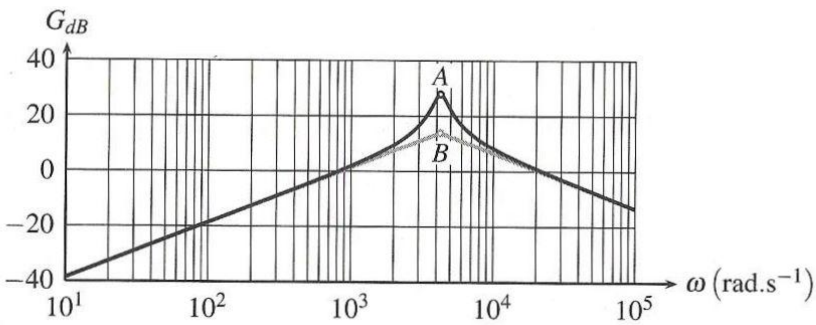
1. Le montage ci-contre admet comme transmittance $H(p) = -\dfrac{\frac{1}{2}R'Cp}{1+RCp+\frac{1}{2}RR'C^2p^2}$.

Son diagramme de Bode est le suivant.
Les coordonnées des points A et B sont :

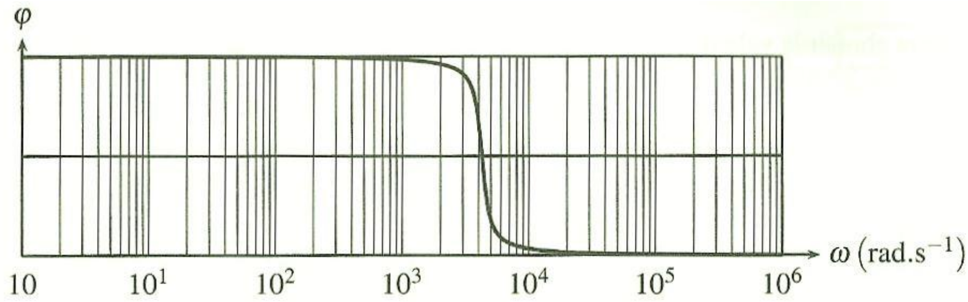
$G_{dB}(A) = 28,0$
$\omega_A = 4,25.10^3$ rad.s^{-1}
$G_{dB}(B) = 14,0$
$\omega_B = 4,25.10^3$ rad.s^{-1}.

En déduire les valeurs de R' et C, sachant $R = 1,0$ kΩ.

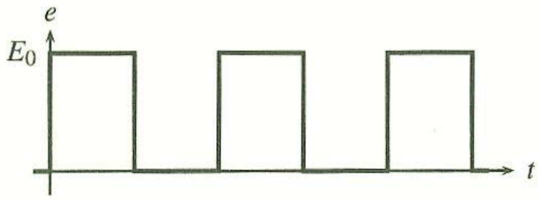




Préciser la phase qui correspond aux deux segments horizontaux asymptotiques sur le diagramme page suivante.



2. On alimente le montage avec un signal d'entrée en créneaux, de période $T_e = 4,4.10^{-3}$ s :



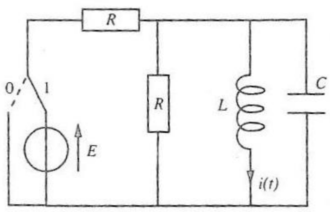
$$e(t) = \frac{E_0}{2} + \frac{4E_0}{\pi} \sum_{n=1,3,5\ldots} \frac{1}{n} \sin\left(n \times 2\pi \frac{t}{T_e}\right)$$

Déterminer le signa de sortie avec le minimum de calculs.

Exercice 5 : Réponse indicielle d'un circuit RLC

On considère le circuit ci-dessous modélisant une partie d'installation industrielle (d'où les valeurs particulières de R, L et C) :

E = 60 V ; R = 6,25 Ω ; L = 1 H ; C = 4 10^{-2} F.



A l'instant t = 0 l'interrupteur est basculé en position 1 ; déterminer complètement et tracer i(t).