

PSI 2020 - 2021*
TD PHYSIQUE N°1 - ELECTRONIQUE (1)

Exercice 1 : Détermination des caractéristiques d'un filtre

On s'intéresse à un filtre dont la fonction de transfert est :
$$\underline{F}(j\omega) = \frac{v_s}{v_e} = \frac{F_0}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$$

On se propose de déterminer les caractéristiques F_0 , Q et ω_0 du filtre à partir des oscillogrammes obtenus en régime périodique pour une tension d'entrée v_e rectangulaire pour deux valeurs de fréquences.

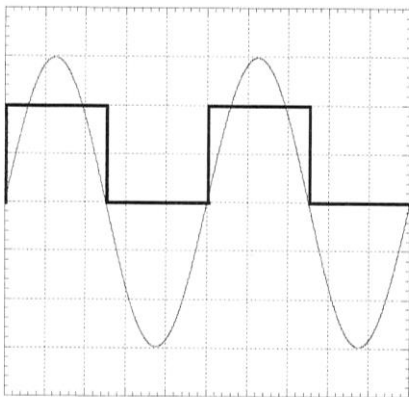
On rappelle la décomposition en série de Fourier de $v_e(t)$ dans le cas où $v_e(t)$ est périodique de période T avec :

- pour $0 \leq t < T/2$: $v_e(t) = V_0$
- pour $T/2 \leq t < T$: $v_e(t) = 0$:

$$v_e(t) = V_0 \left(\frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{2k+1} \sin((2k+1)\omega_1 t) \right) \text{ avec } \omega_1 = \frac{2\pi}{T}$$

Les oscillogrammes des deux expériences réalisées sont donnés en bas de cette page.

1. Que peut-on dire de la composante continue de $v_e(t)$ et de $v_s(t)$ dans chaque expérience ? Donner leurs valeurs.
 2. **Première expérience** : Interpréter physiquement l'oscillogramme de la tension de sortie ainsi que le commentaire de l'expérience ; déterminer les valeurs de f_0 , ω_0 et F_0 .
 3. **Deuxième expérience** :
 - a. Déterminer la fréquence de la tension d'entrée ; comment se comporte le filtre pour les différents harmoniques de ce signal ? Justifier alors l'allure de l'oscillogramme de la tension de sortie.
 - b. Déterminer la valeur de Q .
- Première expérience :**

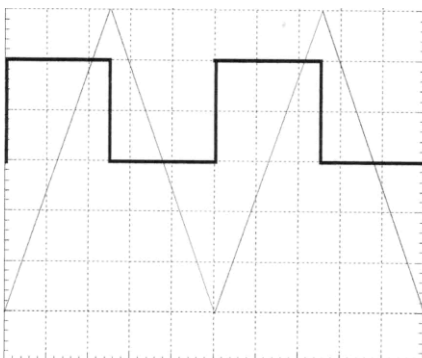


- voies 1 et 2 en position DC
- base de temps : $50 \mu\text{s}$ par carreau
- sensibilités :
 - voie 1 (en gras) : $0,5 \text{ V}$ par carreau
 - voie 2 : 2 V par carreau

Dans cette expérience :

- la tension v_s obtenue est quasi-sinusoïdale
- si on augmente la fréquence de v_e par rapport à la valeur correspondant à cet oscillogramme, on constate que l'amplitude de v_s diminue
- si, par rapport à cette même fréquence, on diminue légèrement la fréquence de v_e , on constate que l'amplitude de v_s diminue également.

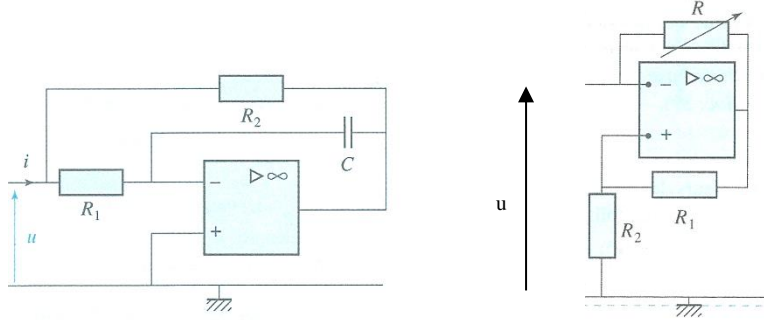
Deuxième expérience :



- voies 1 et 2 en position DC.
- base de temps : $5 \mu\text{s}$ par carreau
- sensibilités :
 - voie 1 (en gras) : 2 V par carreau
 - voie 2 : $0,2 \text{ V}$ par carreau

Exercice 2 : Simulation d'une bobine parfaite

Analyser chacun des deux blocs suivants vus de l'entrée et déterminer comment les associer pour réaliser une inductance pure simulée ; quel(s) avantage(s) et/ou inconvénient(s) présentera-t-elle par rapport à une bobine réelle ?

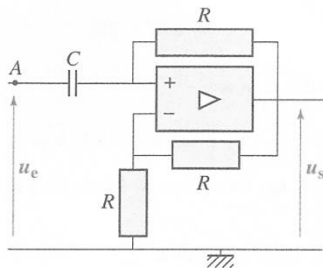


L'AO fonctionne en régime linéaire

Exercice N°3 : Stabilité

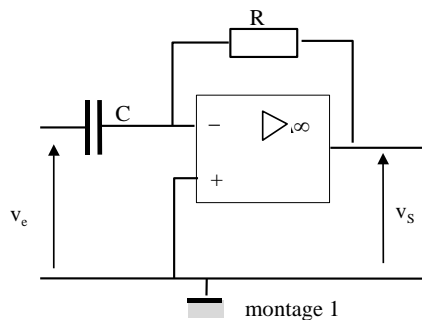
Déterminer la fonction de transfert du circuit représenté ci-dessous en supposant l'AO idéal en régime linéaire.

On relie la borne A à la masse ; étudier la stabilité de ce système. Que conclure ?



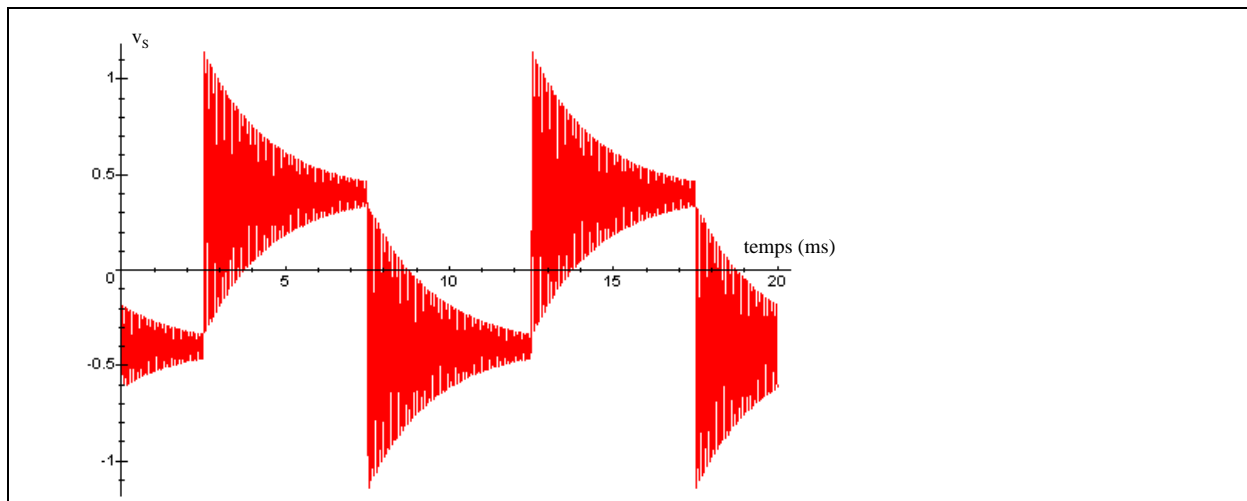
Exercice 4 : Dérivateur

On considère le circuit ci-dessous :



- Calculer la fonction de transfert du montage 1 si l'amplificateur opérationnel est réel de gain en boucle ouverte μ_0 et de constante de temps $\tau = 1/f_C$; on fera les approximations liées aux valeurs numériques : $R = 10 \text{ k}\Omega$, $C = 100 \text{ nF}$, $\mu_0 = 10^5$ et $f_C = 10 \text{ Hz}$

Déterminer les grandeurs caractéristiques de la fonction de transfert du montage. La forme obtenue permet-elle d'interpréter la courbe suivante correspondant à la réponse du montage à un signal triangulaire de fréquence 100 Hz :



2. On réalise le montage 2. On choisit $R' = 250 \Omega$, . La fonction de transfert s'écrit

$$\text{alors : } H(j\omega) \approx \frac{-RCj\omega}{1 + j\omega(R'C) - \frac{RC}{\omega_c \mu_0} \omega^2}, \text{ en tenant compte des valeurs numériques.}$$

Le facteur de qualité vaut alors $Q' = 1/2$. Quelle est maintenant l'allure de la réponse à un signal triangulaire de fréquence 100Hz ?

