

Problème : Analyseur de FOURIER

les amplificateurs opérationnels utilisés sont idéaux et fonctionnent en régime linéaire. Pour les applications numériques, on prendra $R_0 = 1 \text{ M}\Omega$, $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$, $R_b = R_e$ et $C_0 = 3 \text{ nF}$.

1. Déterminer en régime sinusoïdal de pulsation ω , le rapport $\frac{\underline{u}_s}{i_1}$ dans le montage (M) de la figure 1. En déduire que la partie A du montage M est équivalent à une inductance L et une résistance R_e placées en parallèles.
2. Déterminer le rapport $\frac{\underline{u}_s}{i_2}$ dans le montage (M) de la figure 1.
3. En déduire un schéma équivalent au montage (M), comportant en plus de la résistance R_0 , une résistance R , une capacité et une inductance L . Donner les expressions de L , R et C en fonction des éléments du montage (M).
4. Déterminer la fonction de transfert complexe $\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{u}_s}{\underline{u}_e}$ du montage (M).

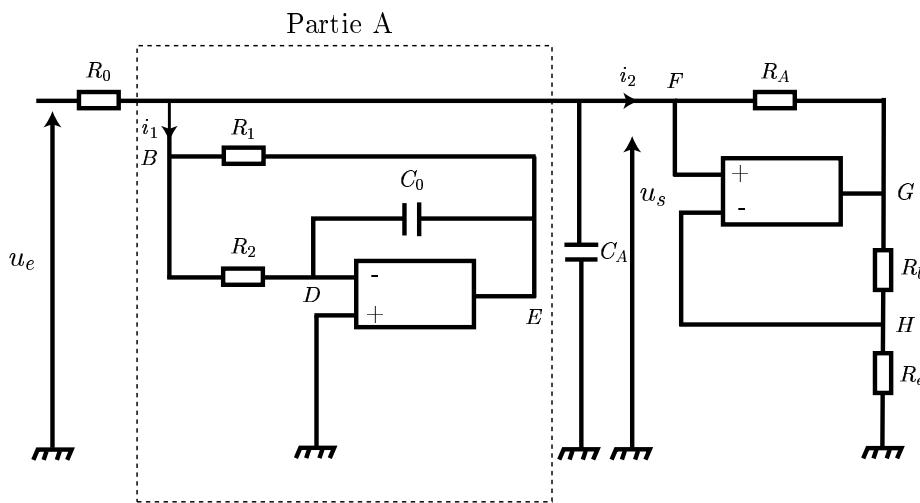
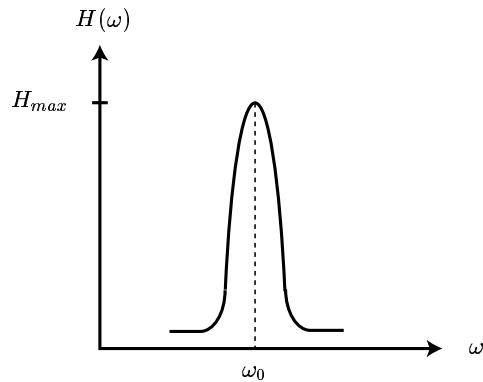


FIG. 1 – Montage (M)

5. La figure suivante donne l'allure du module de $\underline{H}(j\omega)$, noté $H(\omega)$, en fonction de ω :



- 5.1. Donner l'expression de la pulsation ω_0 pour laquelle ce module est maximal, ainsi que l'expression de ce module maximal notée H_{max} .
- 5.2. Calculer numériquement C_A et R_A pour avoir $\omega_0 = 2000\pi \text{ rad.s}^{-1}$ et $H_{max} = 0,5$.
- 5.3. Soient les pulsations ω_1 et ω_2 définis par $H(\omega_1) = H_{\omega_2} = \frac{H_{max}}{10}$. Écrire (sans résoudre) l'équation qui permet de calculer ces deux pulsations.

5.4. Avec les valeurs numériques du **5.2.**, la résolution de cette équation donne $\omega_1 = 0,994\omega_0$ et $\omega_2 = 1,006\omega_0$. Commenter ces valeurs.

6. On place désormais en tension d'entrée un signal périodique de période T_0 , avec $T_0 = 10^{-3}$ s. La composition en série de FOURIER de ce signal s'écrit sous la forme :

$$u_e(t) = E_0 + \sum_{i=1}^{\infty} a_n \cos \left(2\pi n \frac{t}{T_0} \right)$$

Les coefficients a_n sont tous inférieurs à 1 volt (afin d'éviter tout risque de saturation des amplificateurs opérationnels du montage).

6.1. Former, en représentation complexe, la décomposition en série de FOURIER de la tension de sortie $u_s(t)$.

6.2. C_A et R_A ayant les valeurs calculées en **5.2.**, donner une expression simple approchée de $u_s(t)$.

7. Expliquer comment peut-on, en ajustant les valeurs de certains éléments du montage, mesurer successivement les coefficients de la décomposition en série de FOURIER du signal d'entrée.