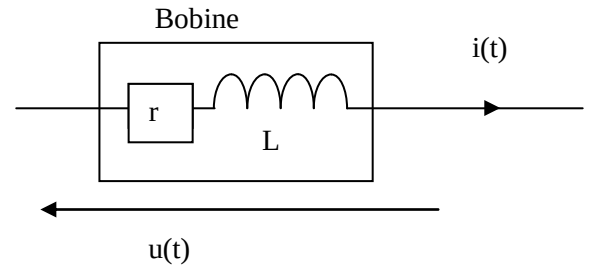


Problème : Electricité (extrait petites Mines)

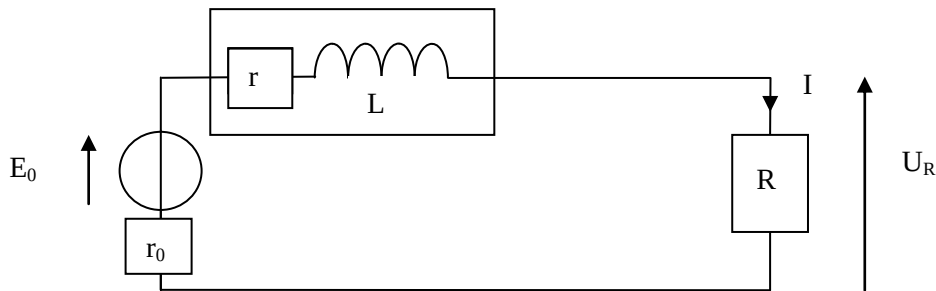
On dispose d'une bobine B que l'on assimilera à l'association série r sont des constantes positives, indépendantes de la fréquence)



Détermination de r

1. La bobine est parcourue par un courant $i(t)$. Exprimer la tension $u(t)$ à ses bornes en fonction de r , L , $i(t)$ et de sa dérivée par rapport au temps.

On réalise le circuit suivant, en plaçant, en série avec la bobine, un résistor de résistance $R = 40 \, \Omega$. L'alimentation est un générateur de tension continue, constante, de force électromotrice $E_0 = 1,0 \, \text{V}$ et de résistance interne $r_0 = 2,0 \, \Omega$.

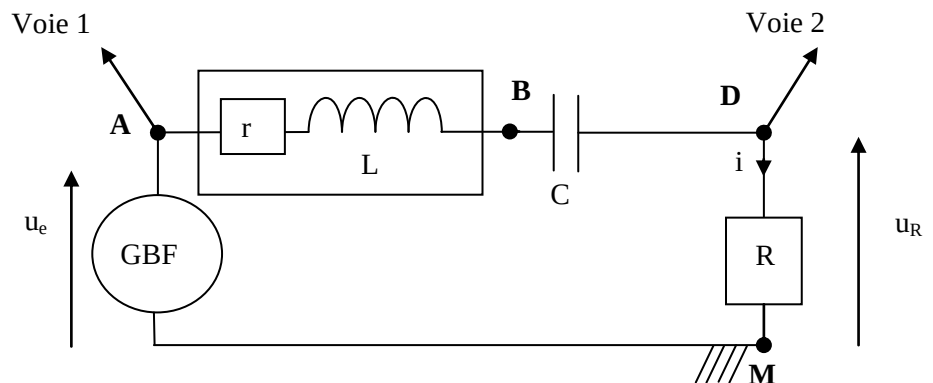


On mesure, en régime permanent, la tension U_R aux bornes de R .

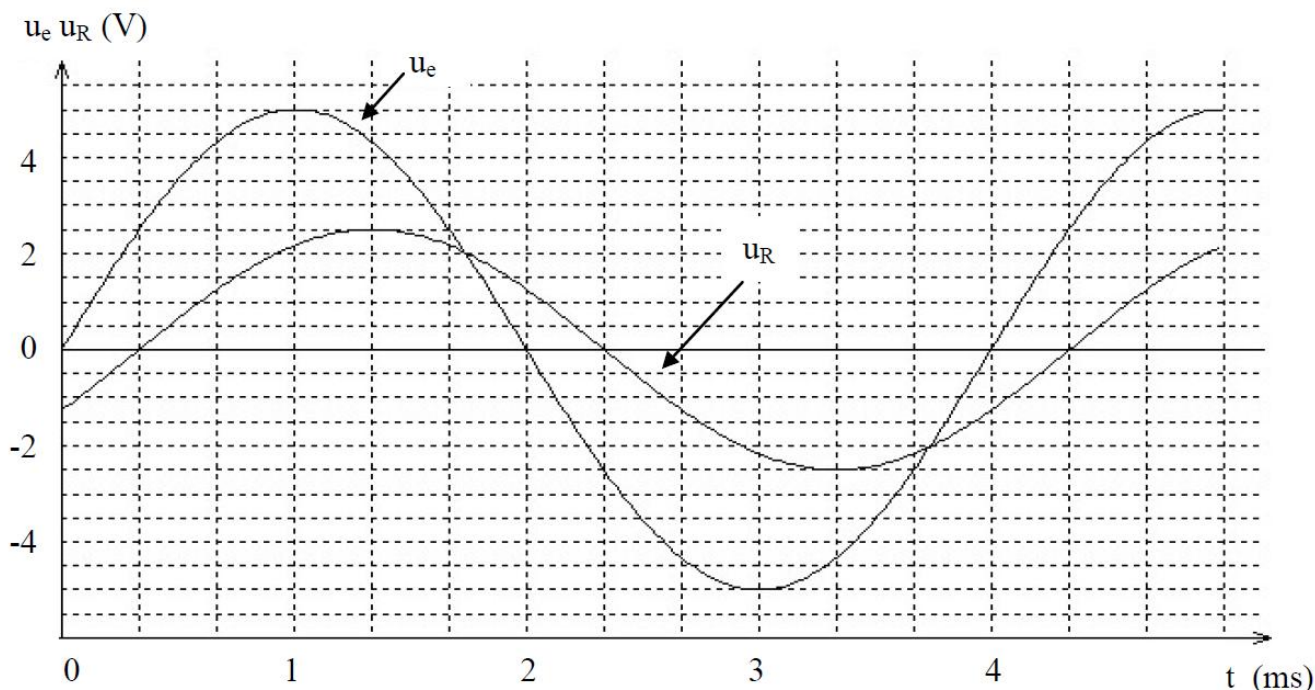
2. Exprimer r en fonction des données de cette question. Calculer r avec $U_R = 0,56 \, \text{V}$.

Détermination de r et L à partir d'un oscillogramme.

On place en série avec la bobine une résistance $R = 40 \, \Omega$ et un condensateur de capacité $C = 10 \, \mu\text{F}$. Le GBF (générateur basses fréquences) est réglé pour délivrer une tension sinusoïdale de fréquence $f = 250 \, \text{Hz}$ (la pulsation sera notée ω) et de valeur crête à crête de $10 \, \text{V}$. Deux tensions sont visualisées sur un oscilloscope numérique.



On obtient un oscillogramme équivalent au graphe suivant

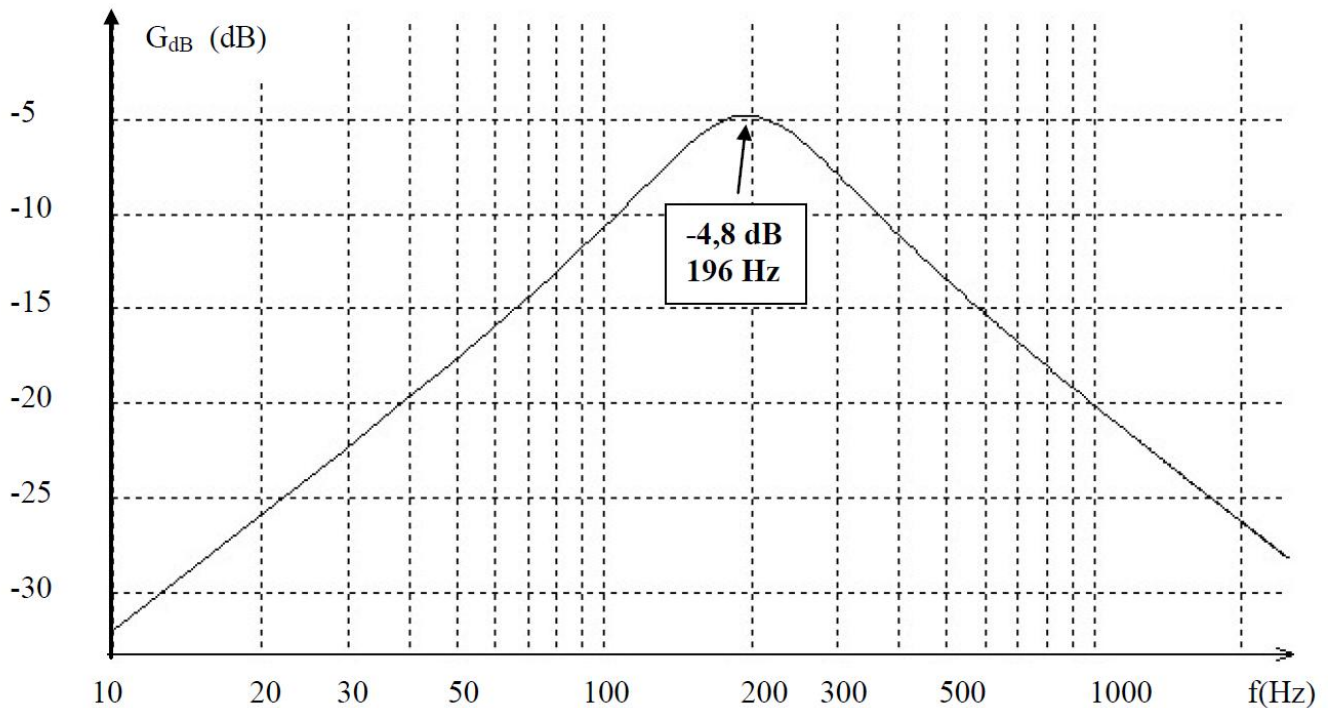


3. Déterminer l'amplitude U_e de la tension u_e et l'amplitude U_R de la tension u_R .
4. Déterminer l'amplitude I du courant i .
5. Rappeler l'expression générale de l'impédance Z d'un dipôle quelconque (module de l'impédance complexe). Calculer alors l'impédance Z_{AM} du dipôle AM.
6. Des deux tensions, $u_R(t)$ et $u_e(t)$, laquelle, et pourquoi d'après l'oscillogramme, est en avance sur l'autre ?
7. Déterminer précisément, à partir de l'oscillogramme, le déphasage $\varphi_{u_e/i}$ entre u_e et i , (c'est-à-dire entre u_e et u_R).
8. Ecrire l'expression générale de l'impédance complexe $\underline{Z}_{AM}$ en fonction de r , R , L , C , ω .
9. Ecrire l'expression de l'impédance complexe $\underline{Z}_{AM}$ en fonction de son module Z_{AM} et du déphasage $\varphi_{u_e/i}$.
10. Exprimer r en fonction de R , Z_{AM} et $\varphi_{u_e/i}$. Calculer sa valeur.
11. Exprimer L en fonction de C , ω , Z_{AM} et $\varphi_{u_e/i}$. Calculer sa valeur.

Etude de la fonction de transfert.

12. Rappeler la définition de la fonction de transfert $\underline{H}$ du filtre ainsi formé avec u_e pour tension d'entrée et u_R pour tension de sortie.
13. Proposer un schéma équivalent en basses puis en hautes fréquences et en déduire la nature probable du filtre.
14. Exprimer $\underline{H}$ en fonction de r , R , L , C , ω .
15. Mettre $\underline{H}$ sous la forme : $\underline{H} = \frac{H_{\max}}{1 + j \cdot Q \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$. On exprimera littéralement $H_{\max}$, le paramètre ω_0 ainsi que le facteur de qualité Q de ce circuit en fonction de r , R , L , C .

16. La figure ci-dessous représente (en partie) le diagramme de Bode du filtre précédent. Rappeler la définition du diagramme de Bode.



17. Déterminer, à partir du graphe et des données initiales, les valeurs de r et L .

Facteur de puissance.

On reprend le montage figure 3 avec $f = 250$ Hz.

18. Rappeler la définition du facteur de puissance d'un circuit.

On place alors, en parallèle sur AD une boîte de condensateurs à décades (figure 6) et l'on fait varier cette capacité C' jusqu'à ce que, en observant l'oscilloscope, u_R et u_e soient en phase.

19. Quelle est alors la valeur du facteur de puissance du circuit AM ?

20. Quelle est alors la valeur du facteur de puissance du circuit AD ?

21. Quelle particularité présente alors l'admittance complexe $\underline{Y}_{AD}$ du circuit AD ?

22. Exprimer $\underline{Y}_{AD}$ en fonction de r , L , C , C' et de la pulsation ω .

23. Déterminer C' en fonction de r , L , C , ω . Faire l'application numérique avec les valeurs de r et L calculées précédemment.

