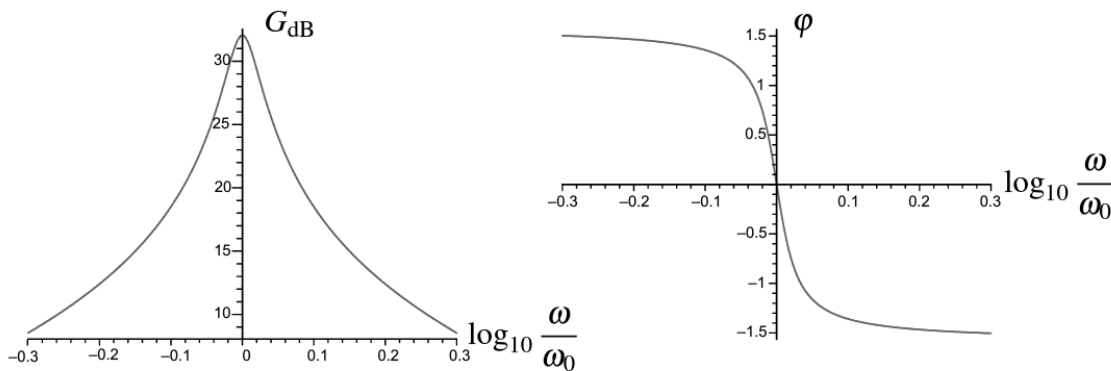


1 Elimination du bruit d'un signal d'après CMT Pasquier 2023

Un capteur donne un signal utile sinusoïdal de fréquence $f_u = 80\text{Hz}$ mais brouillé par des signaux de fréquences différentes de f_u (« bruit » expérimental).

1. Donner une origine possible pour le bruit de fréquence inférieure à f_u et une autre pour le bruit de fréquence supérieure à f_u .
2. Quel type de filtrage peut-on envisager pour réduire l'amplitude de ces signaux parasites ?
3. Pour éliminer le bruit on utilise un filtre dont le diagramme de Bode est :



Quelle est le meilleur choix pour ω_0 ? Avec ce choix et en exploitant graphiquement ce diagramme, donner l'expression du signal de sortie pour chacun des trois signaux suivants : $e_1(t) = E_0 \cos(100\pi t)$, $e_2(t) = E_0 \cos(160\pi t)$ et $e_3 = E_0 \cos(200\pi t)$. Commenter les résultats obtenus.

2 Train d'impulsions périodique

On considère le signal de période $T_s = \frac{1}{f_s}$ défini par :

$$e(t) = \begin{cases} E & \text{si } 0 < t < \alpha T_s \\ 0 & \text{si } \alpha T_s < t < T_s \end{cases} \quad \text{avec } 0 < \alpha < 1.$$

On admet que ce signal a des composantes sinusoïdales de fréquences nf_s , avec $n \geq 1$, et d'amplitudes : $A_n = \frac{|\sin(n\pi\alpha)|}{\pi n}$.

- 1) Exprimer la composante continue et la valeur efficace de ce signal.
- 2) Lorsque $\alpha \ll 1$, on nomme ce signal train d'impulsions. On s'intéresse à l'amplitude des harmoniques de rang $n \leq 17$ pour $\alpha = 0,01$.
 - a) Vérifier que l'écart relatif entre l'amplitude d'un harmonique de rang n et celle du fondamental est inférieur à 5%.
 - b) Ce signal constitue l'entrée d'un filtre et on observe le spectre du signal de sortie jusqu'à l'harmonique de rang $n = 17$. Commenter le spectre obtenu.

3 Filtrage par un filtre passe-bas

Pour éliminer du bruit haute fréquence, on filtre un signal périodique (non nécessairement sinusoïdal) de fréquence $f_s \sim 100\text{Hz}$ par un filtre passe-bas du premier ordre de pulsation de coupure ω_c et de fonction de transfert : $\underline{H}_1(j\omega) = \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$.

1. Quelle est la valeur de ω_c adaptée : $\omega_c = 628\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$ ou $\omega_c = 1 \times 10^4\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$?
2. Trouver une approximation de la fonction de phase du filtre valable à l'intérieur de la bande passante qui soit de la forme : $\varphi(\omega) \simeq -K\omega$ où K est une constante positive.
3. Montrer que le signal est restitué avec un léger retard τ .

4 Complément 1^e année : Puissance en RSF

Un dipôle est alimenté en régime sinusoïdal forcé par la tension

$$u(t) = U_{eff}\sqrt{2} \cos(2\pi ft), \text{ avec } U_{eff} = 220\text{ V et } f = 50\text{ Hz}$$

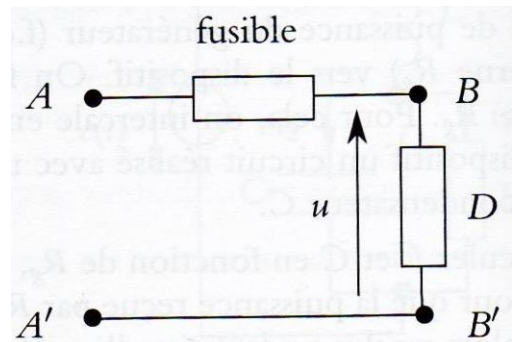
L'intensité du courant qui le parcourt est alors $i(t) = I_{eff}\sqrt{2} \cos(2\pi ft + \varphi)$.

- 1) Donner l'expression de l'impédance complexe $\underline{Z}$ du dipôle ainsi que celle de son module Z en fonction de U_{eff} , I_{eff} et φ .
- 2) a) Etablir l'expression de la puissance électrique moyenne P_e reçue par le dipôle en fonction de U_{eff} , I_{eff} et φ .
b) En déduire l'expression $P_e = R \frac{U_{eff}^2}{Z^2}$, R étant la résistance du dipôle (i.e. la partie réelle de l'impédance).

Un fusible assimilable à un résistor protège une ligne électrique (AB, A'B') alimentant, en régime sinusoïdal forcé sous une tension efficace U_{eff} et une fréquence f , un dipôle D assimilable à une bobine d'inductance $L = 30\text{ mH}$ en série avec un résistor de résistance R .

L'intensité efficace maximale admissible dans la ligne est $I_{max} = 16\text{ A}$.

Le dipôle D absorbe une puissance électrique moyenne $P_e = 2500\text{ W}$. La ligne (AB, A'B') se comporte comme un dipôle purement ohmique de résistance électrique totale $R_0 = 1,2\ \Omega$, fusible compris.



- 3) a) Calculer les deux valeurs possibles R_1 et R_2 de la résistance R du dipôle D.
b) Pour chaque valeur de R_1 et R_2 , calculer l'intensité efficace I_{eff1} et I_{eff2} dans le dipôle D.
c) Déterminer la seule valeur de R possible compte tenu de la présence du fusible.
d) En déduire l'intensité efficace I_0 du courant électrique circulant dans la ligne (AB, A'B') et la puissance P_0 dissipée par effet Joule dans cette ligne.
- 4) On ajoute, en parallèle sur le dipôle D, un condensateur de capacité $C = 130,4\ \mu\text{F}$.
a) En supposant la tension U_{eff} inchangée, calculer les intensités efficaces I_D dans le dipôle D, I_C dans le condensateur et I_0' dans la ligne.
b) Déterminer la puissance P_0' dissipée par effet Joule dans la ligne.
c) Comparer P_0 et P_0' . Conclure quant à l'intérêt du condensateur.