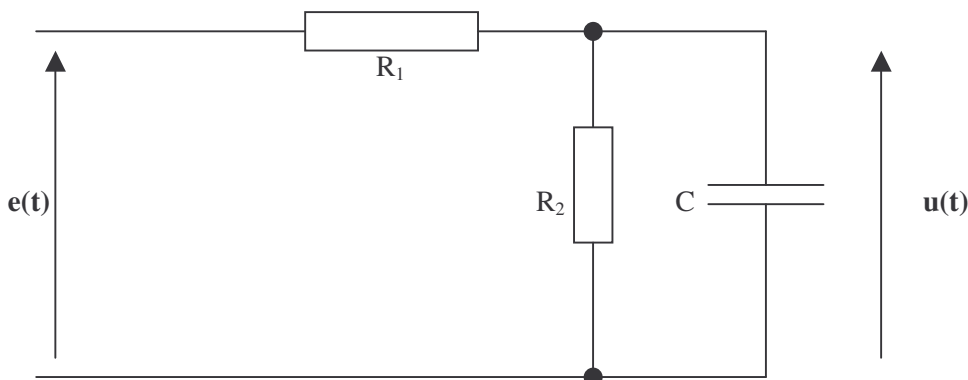


T.P. numéro 17 : Etude d'un circuit RC en régime harmonique : diagramme de Bode.

- But** : 1) étude théorique d'un circuit RC en régime sinusoïdal.
2) tracé du module et de la phase de la fonction de transfert : diagramme de Bode.

On considère le circuit suivant :



$e(t)$ est un signal sinusoïdal de valeur maximale 5V et de fréquence variable.
Les composants R_1 , R_2 , et C ont pour valeur respective : $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$ et $C = 10 \text{ nF}$.

Partie théorique :

1) Calculer la fonction de transfert complexe, c'est à dire le rapport entre les deux nombres complexes e et u associés aux grandeurs réelles $e(t)$ et $u(t)$.

2) Mettre cette fonction de transfert (que l'on notera $\underline{T} = \frac{\underline{u}}{\underline{e}}$) sous la forme :

$$\underline{T} = \frac{k}{1 + j \times \left(\frac{f}{f_0}\right)}$$

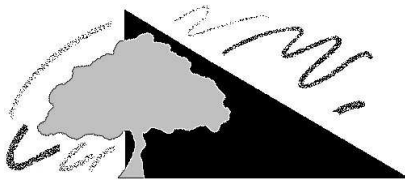
Pour cela, il suffit de reprendre l'expression de T trouvée au 1) et d'exprimer k ainsi que f_0 en fonction de R_1 , R_2 et C .

3) Exprimer alors le module et l'argument (déphasage) de \underline{T} , que l'on notera respectivement T et $\arg(\underline{T})$.

4) Donner les valeurs de T et $\arg(\underline{T})$ pour $f = 0$ et $f \rightarrow +\infty$. Comment appeler ce filtre ?

5) Rappeler les deux courbes à tracer pour faire un diagramme de Bode.

6) A quelle fonction est équivalente la courbe de gain si $f \rightarrow 0$ et si $f \rightarrow +\infty$? Tracer alors le diagramme de Bode asymptotique du gain du filtre sur papier semi-logarithmique.



Manipulations :

1) Imposer une tension d'entrée $e(t)$ sinusoïdale de valeur maximale $U_e = 3V$ environ et de fréquence f variable. Que vaut la valeur maximale de la tension de sortie U_s , ainsi que le déphasage de la sortie sur l'entrée pour les valeurs de f suivantes : $f = 100 \text{ Hz}$, $f = 1 \text{ kHz}$, $f = 10 \text{ kHz}$, $f = 100 \text{ kHz}$ et $f = 1 \text{ MHz}$. On mesurera ces valeurs approximativement, le but étant de déterminer si le filtre donne bien une réponse conforme à la théorie.

2) Repérer la zone de fréquence où l'amplitude de sortie U_s commence à varier. C'est cette zone qui est importante. On souhaite tracer T et $\arg(T)$ en fonction de f , pour caractériser :

- le rapport entre l'amplitude de sortie U_s et celle d'entrée U_e (par le tracé de $|T(j.f)|$)
- le déphasage de la tension de sortie par rapport à celle d'entrée (par le tracé de $\arg(T(j.f))$)

Remplir alors le tableau suivant :

f	100 Hz	1 kHz	10 kHz	15 kHz	20 kHz	21 kHz	22 kHz
U_s							
$\Phi(\phi)$							
$G(f)$							

f	23 kHz	24 kHz	25 kHz	30 kHz	50 kHz	100 kHz	200 kHz
U_s							
$\Phi(\phi)$							
$G(f)$							

- où : - U_s est la valeur maximale de la tension de sortie.
- $\Phi(f)$ correspond au déphasage de la tension de sortie par rapport à celle d'entrée.
- $G(f)$ est la fonction : $G(f) = 20 \cdot \log(U_s / U_e)$

3) tracer sur une feuille de papier semi-logarithmique les fonctions $G(f)$ et $\Phi(f)$. Choisir correctement les échelles pour avoir la courbe la plus grande possible. On tracera la fonction $G(f)$ sur la même feuille que le diagramme de Bode asymptotique.

4) On définit la fréquence de coupure comme la fréquence pour laquelle la fonction $G(f)$ vaut sa valeur maximale (notée G_{\max}) moins 3 soit : $G(f) = G_{\max} - 3 \text{ dB}$. Trouver, à partir de votre graphique, la fréquence de coupure pratique. Calculer également la fréquence de coupure théorique et comparer.

Refaire l'étude en plaçant en parallèle sur le condensateur une inductance de valeur $L = 1 \text{ H}$. Tracer le diagramme de Bode en amplitude.