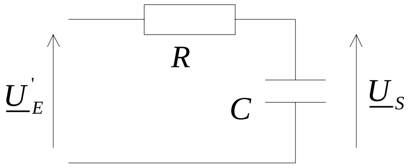
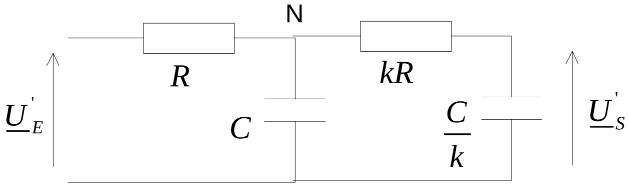
-EXERCICE 6.1-

• ENONCE :

« Influence de la charge sur le transfert d'un quadripôle »



(1)



(2)

Les 2 circuits ci-dessus fonctionnent en régime sinusoïdal forcé de pulsation ω.

1) Donner la fonction de transfert du circuit (1), soit : $\underline{H} = \frac{\underline{U}_S}{\underline{U}_E}$.

2) Calculer la fonction de transfert du circuit (2), soit : $\underline{H}' = \frac{\underline{U}'_S}{\underline{U}'_E}$

3) Exprimer $\underline{H}' = \frac{\underline{U}'_S}{\underline{U}'_E}$ en fonction de $\underline{H} = \frac{\underline{U}_S}{\underline{U}_E}$ pour $k \gg 1$. Conclure.

Christian MAIRE

• <u>CORRIGE</u> :

« Influence de la charge sur le transfert d'un quadripôle »

1) une simple application de la formule du diviseur de tension donne :

$$\underline{H}=\frac{\frac{1}{jC\omega}}{R+\frac{1}{jC\omega}}=\frac{1}{1+jRC\omega}\quad\Rightarrow\quad\boxed{\underline{H}=\frac{1}{1+j\omega\tau}}\quad\text{avec}\quad\boxed{\tau=RC}$$

Rq : il s'agit d'un filtre passe-bas du 1er ordre, de pulsation de coupure $\omega_0=\frac{1}{\tau}$

2) En appliquant le théorème de Millman au point N, il vient :

$$\underline{V}_N=\frac{\frac{\underline{U}_E^{'}}{R}+0+\frac{\underline{U}_S^{'}}{kR}}{\frac{1}{R}+jC\omega+\frac{1}{kR}}\qquad(1)$$

• Ensuite, la formule du diviseur de tension fournit :

$$\underline{U}_S^{'}=\underline{V}_N\times\frac{\frac{1}{j\frac{C}{k}\omega}}{kR+\frac{1}{j\frac{C}{k}\omega}}=\underline{V}_N\times\frac{1}{1+jRC\omega}\qquad(2)$$

• On élimine $\underline{V}_N$ entre (1) et (2), ce qui donne une relation entre $\underline{U}_E^{'}$ et $\underline{U}_S^{'}$; après calculs, on obtient :

$$\underline{H}^{'}=\frac{1}{j\frac{RC\omega}{k}+1+jRC\omega+kR\left(\frac{jC\omega}{k}\right)(1+jRC\omega)}\quad\Rightarrow\quad\boxed{\underline{H}^{'}=\frac{1}{1-\omega^2\tau^2+j(2+1/k)\omega\tau}}$$

3) Pour $k\gg 1$, on peut écrire :

$$\boxed{\underline{H}^{'}\simeq\frac{1}{1-\omega^2\tau^2+2j\omega\tau}=\left(\frac{1}{1+j\omega\tau}\right)^2=\left(\underline{H}^{'}\right)^2}$$

• Ce résultat n'a rien de trivial : en effet, si l'on peut remarquer que $\frac{\underline{U}_S^{'}}{\underline{V}_N}=\underline{H}$, il n'en est pas de même à priori pour le rapport $\frac{\underline{V}_N}{\underline{U}_E^{'}}$, puisque la somme des impédances kR et $\frac{k}{jC\omega}$ se met en parallèle sur l'impédance $\frac{1}{jC\omega}$.

• En revanche, lorsque $k\gg 1$, l'impédance $kR+\frac{k}{jC\omega}$ devient très grande, et le 1er quadripôle se retrouve pratiquement à vide : sa fonction de transfert peut alors être assimilée à $\underline{H}$ $\Rightarrow$ la **fonction de transfert globale** devient alors le **produit** des **transferts à vide**.