

Exercice n°1:

Un filtre électrique comprend en série : un résistor de résistance R_0 réglable , un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance L et de résistance interne r . Ce filtre est alimenté par une tension sinusoïdale de valeur maximale U_{Em} constante , de fréquence N réglable et d'expression $u_E(t) = U_{E\max} \sin(2\pi Nt)$.La tension de sortie est la tension aux bornes du résistor : $u_S(t) = U_{S\max} \sin(2\pi Nt + \varphi_{u_S})$

A. Etude théorique:

1°) a°) Le filtre considéré est -il actif ou passif ? Justifier.

b°) Schématiser le circuit .Choisir un sens positif pour le courant électrique et représenter les tensions aux bornes des différents dipôles du circuit.

2°) Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de $u_S(t)$

$$\text{est : } \left(1 + \frac{r}{R_0}\right)u_S(t) + \frac{L}{R_0} \cdot \frac{du_S(t)}{dt} + \frac{1}{R_0 C} \int u_S(t) dt = u_E(t)$$

3°) a°) Faire la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle précédente.

b°) En exploitant cette construction de Fresnel, montrer que la transmittance T du filtre étudié est donné par l'expression :

$$T = \frac{R_0}{R} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{2\pi N L}{R} - \frac{1}{2\pi N R C}\right)^2}} \text{ avec } R = R_0 + r$$

c°) Ecrire , en fonction de R_0 , l'expression de la transmittance maximale T_0 du filtre . En déduire que le filtre considéré est un atténuateur de tension.

B. Etude expérimentale :

Pour une tension U_{Em} donnée , on fait varier la fréquence N du générateur .Pour chaque valeur de N , on mesure la tension maximale U_{Sm} et par la suite on détermine la valeur de la transmittance T du filtre .

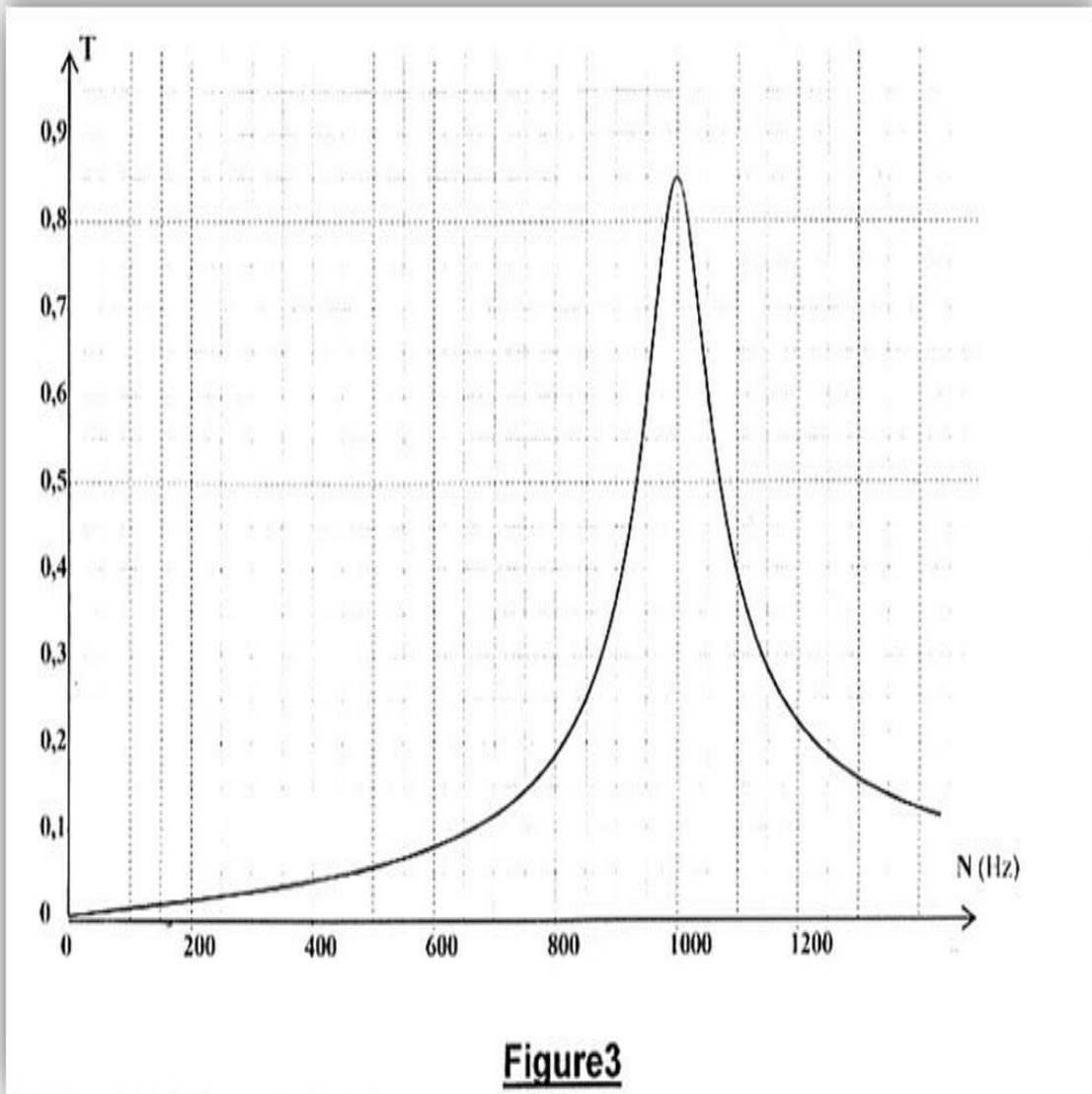
La courbe de la figure 3 traduit la variation en fonction de N .

1°) A partir du graphe déduire la valeur de :

a°) La transmittance maximale T_0 du filtre .

b°) La fréquence propre N_0 du filtre.

c°) La largeur ΔN de la bande passante .Préciser en le justifiant , si le filtre est passe bas , passe haut ou passe bande.



2°) Pour $N = N_0$, le circuit est en état de résonance d'intensité .

a°) Sachant que l'impédance du filtre est $Z = 500\Omega$, montrer que la valeur de la résistance R_0 est 425Ω .

b°) Sachant que $L=0,8H$,déterminer la valeur de la capacité C du condensateur .

c°) Le facteur de qualité Q du filtre est donnée par : $Q = \frac{N_0}{\Delta N}$. Calculer Q .

d°) Choisir et recopier la proposition correcte parmi celles données ci -dessous :
Un filtre passe bande est d'autant plus sélectif si :

- * sa bande passante est nettement grande devant sa fréquence de propre.
- * son facteur de qualité est nettement supérieur à 1.

3°) On applique à l'entrée du filtre un signal (S) dont la valeur de la fréquence est $N = 800$ Hz.
Justifier que le signal (S) n'est pas transmis.