OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES FORCEES

Exercice n°1 : 1- On branche un voltmètre aux bornes d'une source de courant alternatif. Il indique 220 V. La fréquence du courant est 50 Hz. Donne la valeur de la tension électrique de la source ?

2-On dispose en série, aux bornes de la source précédente, un résistor de résistance pure r, une bobine B de résistance R et d'inductance L et un ampèremètre. Celui-ci indique alors 3,5 A. Un voltmètre branché aux bornes de la seule résistance r indique U_r = 140 V, et aux bornes de la bobine B, U_b = 120,8 V.

a- Détermine les impédances Z_r de la résistance, Z_b de la bobine et Z de l'ensemble.

b- Calcule les valeurs de r, R et L.

c- Détermine le déphasage entre la tension aux bornes de la source et l'intensité du courant.

d- Écris l'expression de l'intensité du courant en prenant comme origine des temps l'instant où la tension est nulle.

Corrigé :

Exercice 1

1. Tension de la source

Le voltmètre indique la tension efficace de la source donc $\underline{\mathbf{U = 220\ V}}$

2.a)Détermination de Zr, Zb et Z.

- Aux bornes du résistor

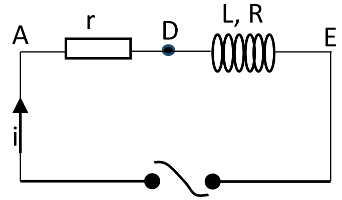
$Zr = \dfrac{Ur}{I}$; A.N : $\underline{\mathbf{Zr = 40\ \Omega}}$

- Aux bornes de la bobine

$Zb = \dfrac{Ub}{I}$; $\underline{\mathbf{Zb = 37,5\ \Omega}}$

- Aux bornes de l'ensemble

$Z = \dfrac{U}{I}$; $\underline{\mathbf{Z = 62,86\ \Omega}}$



b) Calcul de r, R et L

$$\underline{\mathbf{Zr = r = 40\ \Omega}}$$

$\begin{cases} Z_b^2 = R^2 + L^2\omega^2 \\ Z^2 = (r+R)^2 + L^2\omega^2 \end{cases}$, la résolution de ce système d'équations conduit à écrire : $R = \dfrac{Z^2 - Z_b^2}{2r} - \dfrac{r}{2}$: A.N **:** $\underline{\mathbf{R = 14,5\ \Omega}}$

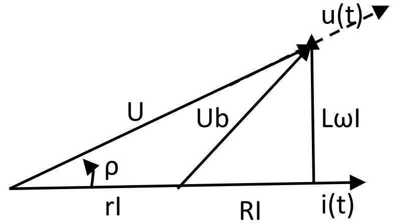
De l'expression $Z_b^2 = R^2 + L^2\omega^2$, $L = \dfrac{1}{\omega}\sqrt{Z_b^2 - R^2}$; A.N : $\underline{\mathbf{L = 0,1\ H}}$

c)Déphasage φ

$\cos\varphi = \dfrac{(r+R)I}{U}$ =>

$\varphi = \cos^{-1}\left(\dfrac{r+R}{Z}\right)$ car U = Z.I ;

$\underline{\mathbf{\varphi = 0,52\ rad}}$



d) Expression de i(t)

Les conditions initiales étant exprimées sur la tension instantanée u(t) telle que u(t) = $U_m\sin(\omega.t + \varphi)$

D'après les C.I, à t = 0 , u(0) = 0 => sinφ = 0, donc φ = 0. D'où u(t) = $U_m\sin\omega.t$.

Or pour un circuit R,L, i(t) est en retard de phase sur u(t). on écrit alors :

$i(t) = I.\sqrt{2}\sin(\omega t - \varphi)$ soit $\underline{\mathbf{i(t) = 3,5\sqrt{2}\sin(100\pi.t - 0,52)\ (rad)}}$