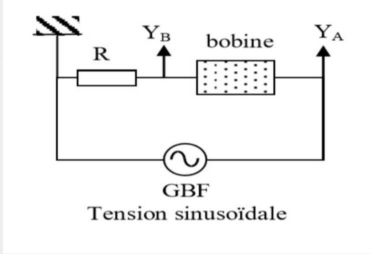
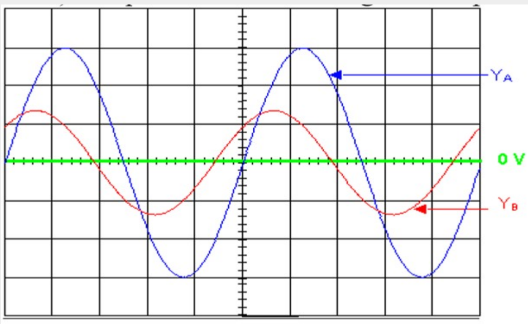
3. Caractéristiques d'une bobine *(oral école Navale)*

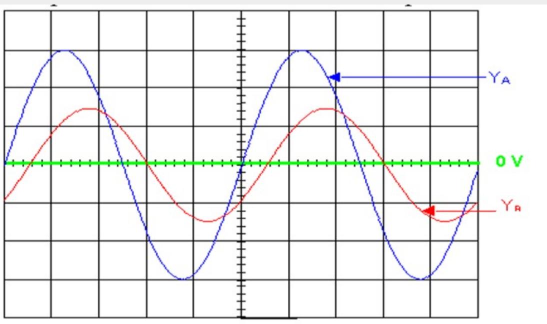
On désire déterminer les caractéristiques d'une bobine. Cette bobine peut être modélisée par une inductance L en série avec une résistance r.



On réalise le montage ci-contre : La résistance R utilisée est de 10 Ω. La vitesse de balayage est 10ms/division et les calibres sont 2V/division pour chaque voie.

1) Lequel des deux oscillogrammes ci-dessous peut correspondre aux mesures du circuit précédent ?

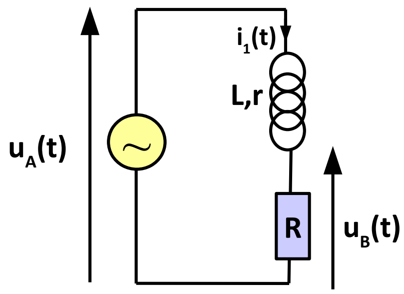




2) Déterminer les valeurs de L et r.

3) Quelle est alors la tension aux bornes de R si la tension aux bornes du GBF est constante et de valeur 10V ?

Solution



1) On visualise sur la voie A $u_A(t)$ et sur la voie B $u_B(t)$.

On pose $u_A(t)=U_{AM}\cos(\omega t+\varphi_A)$. $u_B(t)=U_{BM}\cos(\omega t+\varphi_B)$

On associe à chaque tension son amplitude complexe.

D'après la formule du pont diviseur de tension : $\dfrac{\underline{U_A}}{\underline{U_B}}=\dfrac{R+r+jL\omega}{R}$ (1).

En prenant l'argument de cette expression on obtient :

$\varphi_A-\varphi_B=arg(R+r+jL\omega)$ or $arg(R+r+jL\omega)>0$ donc $\varphi_A-\varphi_B>0$.

Le signal sur la voie A est en avance par rapport au signal sur la voie B. **L'oscillogramme de droite est le bon.**

2) Il y a deux inconnues donc il faut deux équations. On obtient ces deux équations en exprimant d'une part le module de (1) et d'autre part l'argument :

En prenant l'argument on obtient (Q1) $\varphi_A-\varphi_B=arg(R+r+jL\omega)$ soit $\tan(\varphi_A-\varphi_B)=\dfrac{L\omega}{R+r}$. Graphiquement on déterminer $\varphi_A-\varphi_B$. u_A est en avance de 0,5 carreau et une période soit 2π correspond à 5 carreaux. On en déduit : $\boldsymbol{\varphi_A-\varphi_B=\dfrac{0{,}5\times2\pi}{5}=0{,}2\pi\, rad=36°}$. Ainsi $\boldsymbol{\dfrac{L\omega}{R+r}=\tan 36°}$ (1')

En prenant le module on obtient $\dfrac{U_{AM}}{U_{BM}}=\dfrac{\sqrt{(R+r)^2+(L\omega)^2}}{R}$ (1''). De (1') on tire : $L\omega=(R+r)\tan 36°$. On remplace cette expression dans (1''). On obtient $\dfrac{U_{AM}}{U_{BM}}=\dfrac{\sqrt{(R+r)^2+((R+r)\tan 36°)^2}}{R}$. Graphiquement on détermine $\dfrac{U_{AM}}{U_{BM}}=2$ d'où

$2=\dfrac{\sqrt{(R+r)^2+((R+r)\tan 36°)^2}}{R}$ d'où $4R^2=(R+r)^2+((R+r)\tan 36°)^2$ d'où $4R^2=(R+r)^2(1+(\tan 36°)^2)$ d'où :

$\dfrac{4R^2}{(1+(\tan 36°)^2)}=(R+r)^2$ d'où $\boxed{r=\dfrac{2R}{\sqrt{1+(\tan 36°)^2}}-R}$. AN : $\boxed{r=\dfrac{2\times10}{\sqrt{1+(\tan 36°)^2}}-10=6{,}2\,\Omega}$.

$L\omega=(R+r)\tan 36°$ d'où $L=\dfrac{(R+r)\tan 36°}{\omega}=\dfrac{T(R+r)\tan 36°}{2\pi}$

Graphiquement on détermine T la période : $\boldsymbol{T=5\times10\,ms=0{,}05\,s}$ **. D'où :**

$\boxed{L=\dfrac{0{,}05(16{,}180)\tan 36°}{2\pi}=93{,}5\,mH}$.