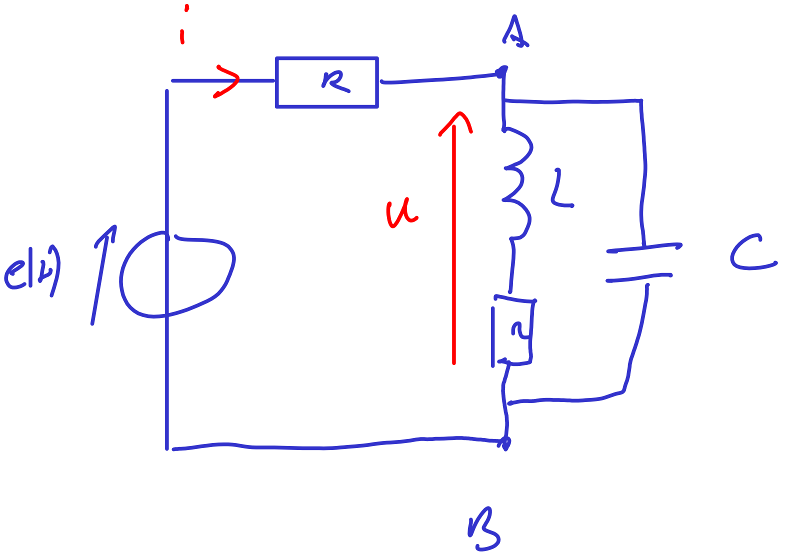
TD S12 bio

S1 - Bobine haute fréquence



1/ Dipôle A.B.

$$\underline{Z_{eq}} = (\underline{Z_L} \oplus \underline{Z_R}) // \underline{Z_C}$$

$$\underline{Z_L} + \underline{Z_R} = R + jL\omega = \underline{Z_{eq1}}$$

$$\underline{Y_{eq}} = \underline{Y_{eq1}} + \underline{Y_C} = \frac{1}{R+jL\omega} + jC\omega$$

$$= \frac{1 + jC\omega(R+jL\omega)}{R+jL\omega}$$

$$\Rightarrow \boxed{\underline{Z_{eq}} = \frac{R+jL\omega}{1+jC\omega(R+jL\omega)}}$$

2/ $U_{eff} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ avec $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$

Pont diviseur de tension : $U_{eff} = E_{eff} \times \frac{Z_{eq}}{|\underline{Z_{eq}} + R|}$, avec $Z_{eq} = |\underline{Z_{eq}}| = \frac{\sqrt{r^2+(L\omega)^2}}{\sqrt{(rC\omega)^2+(1-LC\omega^2)^2}}$

et

$$\underline{Z_{eq}} + R = R + \frac{r+jL\omega}{1-LC\omega^2+jrC\omega}$$

$$= \frac{R(1-LC\omega^2)+r+jL\omega+jrRC\omega}{1-LC\omega^2+jrC\omega}$$

$$\Rightarrow |\underline{Z_{eq}}+R| = \sqrt{\frac{(R(1-LC\omega^2)+r)^2+(L+rRC)^2\omega^2}{(1-LC\omega^2)^2+(rC\omega)^2}}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{U_{eff} = E_{eff} \times \sqrt{\frac{r^2+(L\omega)^2}{(r+R(1-LC\omega^2))^2+(L+rRC)^2\omega^2}}}$$

A.N. : $\omega = 2\pi f$, $f = 100\ kHz = 10^5\ Hz$

$R = 10\ k\Omega = 10^4\ \Omega$

$r = 100\ \Omega = 10^2\ \Omega$

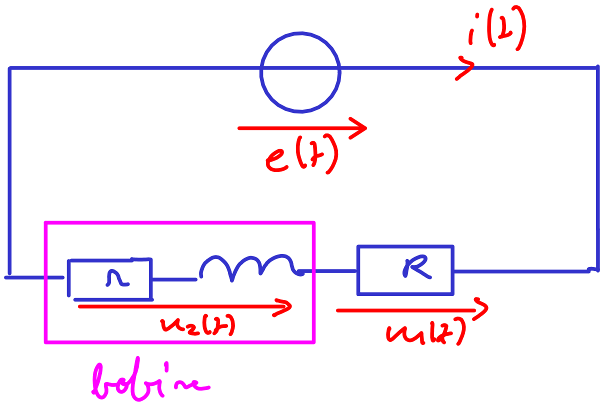
$C = 100\ pF = 10^{-10}\ F$

$L = 100\ mH = 10^{-1}\ H$

$E = 10\ V$

$$\left.\right\} \quad U_{eff} = 1,02\ V$$

S2 - Mesure des caractéristiques d'une bobine



$R = 50\,\Omega$

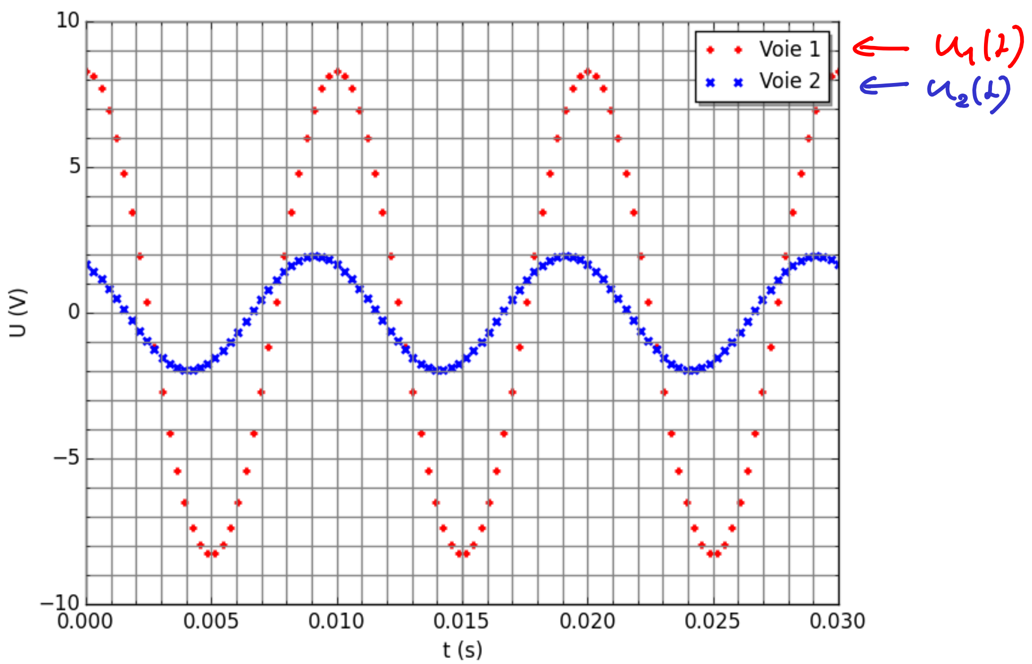
$f = 100\,Hz$

$e(t) = E\cos(\omega t)$

$r = 10\,\Omega$

1/ $\underline{Z_R} = R$, $\underline{Z_b} = r + jL\omega$

2/



Amplitude des signaux :

$u_1(t) = U_{1m} \cos(\omega t + \varphi_1)$ avec $U_{1m} = 8{,}2\,V$

$u_2(t) = U_{2m} \cos(\omega t + \varphi_2)$ $\quad U_{2m} = 2\,V$

Or $U_{2m} = E \times \dfrac{Z_b}{R + Z_b} = E \times \dfrac{1}{1 + R/Z_b}$ où $Z_b = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2}$

$$\Rightarrow 1 + R/Z_b = \frac{E}{U_{2m}} \Rightarrow R/Z_b = \frac{E}{U_{2m}} - 1 \Rightarrow Z_b = \frac{R}{\frac{E}{U_{2m}} - 1}$$

$$\Rightarrow r^2 + (L\omega)^2 = \left(\frac{R}{\frac{E}{U_{2m}} - 1}\right)^2 \Rightarrow L\omega = \sqrt{\left(\frac{R}{\frac{E}{U_{2m}} - 1}\right)^2 - r^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{L = \frac{1}{2\pi f} \times \sqrt{\left(\frac{R}{\frac{E}{U_{2m}} - 1}\right)^2 - r^2}}$$

A.N. $\left.\begin{array}{l} f = 100\,Hz \\ R = 50\,\Omega \\ E = 10\,V \\ U_{2m} = 2\,V \end{array}\right\}$ $L = 11{,}9\,mH$

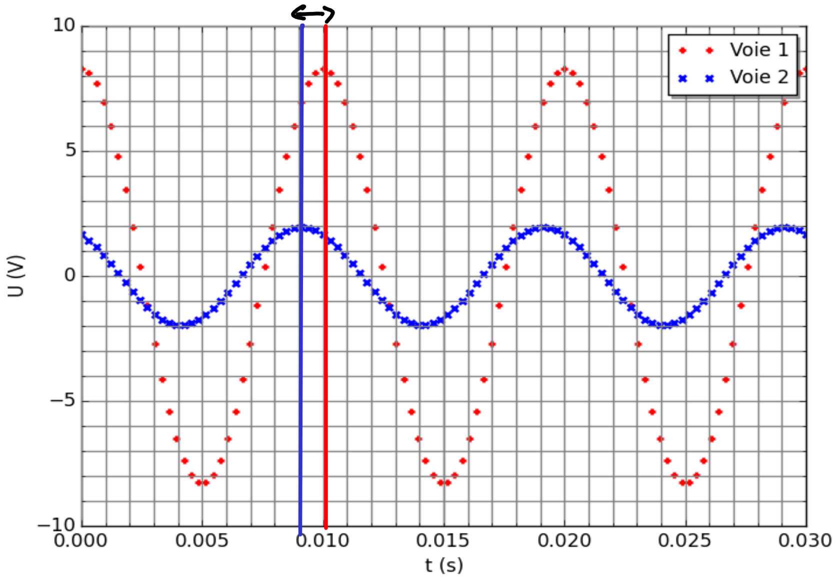
3/ L à partir du déphasage

La tension aux bornes de la bobine : $u_1 = R\,i(t)$ est une image du courant traversant la bobine.

Donc φ est le déphasage entre u_1 et u_2

$$u_2(t) = U_{2m}\cos(\omega t + \varphi)$$
$$i_2(t) = I_{2m}\cos(\omega t)$$

$\Delta t = -1$ ms



Or $\varphi = \omega \Delta t$

En théorie : $\varphi = +\arg(\underline{Z_b})$

$= +\arg(R + jL\omega)$

$= \arctan\left(\dfrac{L\omega}{R}\right)$ car $\cos\varphi = \dfrac{R}{|\underline{Z_b}|}$ est > 0

$\Rightarrow L\omega = R\tan\varphi$

$$\Rightarrow \boxed{L = R \times \frac{1}{2\pi f} \times \tan(\omega \Delta t)}$$

A.N. :

$L \simeq 12$ mH

4/ Les mesures sont cohérentes