# Devoir n°3 - Le 26 septembre

*Si vous détectez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, prévenez un enseignant ou notez le sur votre copie et poursuivez.*
*Tout résultat non justifié, toute formule non encadrée ne sera pas prise en compte.*
*Vous attacherez une importance particulière à la rédaction.*
*Des questions ou parties de problèmes peuvent être indépendantes les unes des autres. Passer un temps suffisant à comprendre et trouver une réponse, mais ne restez pas bloqués sur une question.*
*Calculatrices autorisées.*

## Problème I Étude d'un wattmètre électronique

### A Puissance moyenne

**A.1** Sachant que $\underline{i} = \dfrac{\underline{v}}{\underline{Z}}$, on a $I_M = \dfrac{V_M}{|\underline{Z}|}$ et $arg(\underline{I}) = -\varphi = -arg(\underline{Z})$

$\boxed{I_M = \dfrac{V_M}{\sqrt{R^2 + X^2}} \text{ et } \varphi = arctan\dfrac{X}{R}}$

Pour un dipôle inductif, l'intensité est en retard sur la tension. Or $\varphi$ est défini ici comme le retard de $i$ sur $u$ et comme $cos\varphi$ et $tan\varphi$ sont positifs, on a $0 < \varphi < \dfrac{\pi}{2}$. $\boxed{\text{Le dipôle a un caractère inductif}}$

**A.2** $\boxed{\mathcal{P} = \dfrac{1}{2}.V_M.I_M.cos\varphi}$

**A.3** On a alors $I_M = 28,6\ A$, $\varphi = -63,4\ °$ et $\mathcal{P} = 2,05\ kW$

### B Principe du Watt-mètre

**B.1**
$$\begin{aligned} v_1(t) &= a.b.v(t).i(t) \\ &= a.b.cos(\omega t).cos(\omega t - \varphi) \\ &= \frac{a.b.V_M.I_M}{2}.\left[cos(2.\omega t - \varphi) + cos\varphi\right] \end{aligned}$$

Soit $\langle v_1(t)\rangle = \dfrac{a.b.V_M.I_M}{2}.\dfrac{1}{T}\left[\int_0^T cos(2.\omega t - \varphi).dt + \int_0^T cos\varphi.dt\right]$

Sachant que $\int_0^T cos(2.\omega t - \varphi).dt = 0$, on en déduit que :

$\langle v_1(t)\rangle = \dfrac{K.a.b.V_M.I_M}{2}.cos\varphi$

Or $\dfrac{K.V_M.I_M}{2}.cos\varphi = \mathcal{P}$ donc $\boxed{\langle v_1(t)\rangle = K.a.b.\mathcal{P}}$

**B.2** On mesure en mode DC la valeur moyenne, donc $\boxed{\mathcal{P} = \dfrac{-v_2}{K.a.b} = 3750\ W}$

*Oui, ce n'est pas la même valeur que précédemment, ça peut perturber....*

### C Étude du moyenneur

**C.1** $\underline{V}_A = \dfrac{\dfrac{\underline{V}_1}{R} + \dfrac{\underline{V}_2}{R} + \dfrac{\underline{V}_-}{R} + 0.j.5.C.\omega}{\dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{R} + \dfrac{1}{R} + j.5.C.\omega} = \dfrac{\dfrac{\underline{V}_1}{R} + \dfrac{\underline{V}_2}{R}}{\dfrac{3}{R} + j.5.C.\omega}$

**C.2** On applique également Millman à l'entrée inverseuse. On note tout de suite que le régime linéaire et l'AO idéal nous permettent d'écrire $\underline{V}_- = \underline{V}_+$, donc $\underline{V}_- = 0$, soit :

$\underline{V}_- = \dfrac{\dfrac{\underline{V}_A}{R} + \underline{V}_2.j.C.\omega}{\dots} = 0$

Donc $\underline{V}_A = -\underline{V}_2.j.R.C.\omega = \dfrac{\dfrac{\underline{V}_1}{R} + \dfrac{\underline{V}_2}{R}}{\dfrac{3}{R} + j.\dfrac{C}{5}.\omega}$

Soit : $\boxed{\underline{H} = \dfrac{-1}{1 + 3.j.R.C.\omega + \dfrac{1}{5}(j.R.C.\omega)2}}$

**C.3** L'expression trouvée permet d'identifier immédiatement à la forme canonique proposée : $H_0 = -1$ ;

$\left|\begin{array}{l} \dfrac{2.m}{\omega_0} = 3.R.C \\ \dfrac{1}{\omega_0^2} = \dfrac{1}{5}(RC)^2 \end{array}\right.$

Soit $\boxed{H_0 = -1 \,;\, \omega_0 = \dfrac{\sqrt{5}}{RC} \text{ et } m = \dfrac{3\sqrt{5}}{2} = 3,35}$

**C.4** Étude basses fréquences : $\underline{H} \equiv \dfrac{H_0}{1} = H_0 = -1$ donc $\left|\begin{array}{l} G_{dB(BF)} = 20.Log\,|H_0| = 0 \\ \varphi_{(BF)} = arg(-1) = \pi \end{array}\right.$

Étude hautes fréquences : $\underline{H} \equiv \dfrac{-H_0.\omega_0^2}{\omega^2} = \dfrac{\omega_0^2}{\omega^2}$ donc $\left|\begin{array}{l} G_{dB(HF)} = -40.Log\dfrac{\omega}{\omega_0} \\ \varphi_{(HF)}0 \end{array}\right.$

Intersection des asymptotes pour $\omega = \omega_0$.

**C.5**

**C.6** $\underline{H}(\omega_0) = \dfrac{-1}{j.2m}$ donc $G_{dB}(\omega_0) = -20.Log(2.m) = -16,5\ dB$ et $\varphi = +\dfrac{\pi}{2}$

**C.7**

**C.8** On souhaite ne garder que la composante continue, ainsi la composante en $cos(2.\pi.f - \varphi)$ de la tension $v_1$ doit être filtrée. Il suffira donc d'avoir $\boxed{f > f_0}$

## Problème II Thermodynamique

1.1

$O_2 : n_0.R = \dfrac{2}{3}$ et pour $N_2 : n_1.R = \dfrac{1}{2}$

(a) : $m_0 = \dfrac{p_A^0.V_A^0}{r_0.T_A^0} = 2,56\ g$ et $m_2 = \dfrac{p_A^1.V_A^1}{r_1.T_A^1} = 1,68\ g$

(b) : Isochore, $T_B^0 = 600\ K$ ; $d_B^0 = 0,2\ m$ ; $p_B^0 = p_A^0.\dfrac{T_B^0}{T_A^0} = 2.10^5\ Pa$