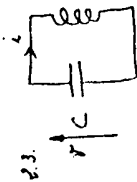


1. $W_0 = \frac{1}{2} CE^2$: énergie emmagasinée dans C.

2.1. $v(0^+) = E$; $i(0^+) = 0$

2.2. Il n'y a pas de pertes d'énergie, la somme $\frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} Cv^2$ est donc constante. Sa convergence i est maximale lorsque $v=0$: $\frac{1}{2} Li_{max}^2 = \frac{1}{2} CE^2$.

$$I_{max} = E \sqrt{\frac{C}{L}}$$

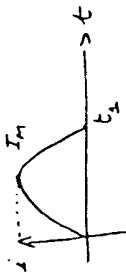


2.3. $v = L \frac{di}{dt}$; $i = -C \frac{dv}{dt}$

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{i}{C} = L \frac{d^2i}{dt^2} \Rightarrow \frac{d^2i}{dt^2} + \frac{i}{LC} = 0$$

2.4. $i = A \sin \omega_0 t + B \cos \omega_0 t$

pour $t=0$ $i=0 \Rightarrow i = A \sin \omega_0 t$; $i_{max} = I_{max} \Rightarrow i = I_{max} \sin \omega_0 t$



2.5. $t_2 = \frac{T}{3}$ avec $T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{LC} \Rightarrow t_2 = \pi \sqrt{LC}$

$\frac{di}{dt} = \frac{v}{L}$; pour $t=t_2$: $i=0$, l'inductif est de manière extrême dans son état électrostatique $v(t_2) = -E \Rightarrow t = \frac{E}{L}$.

$$I = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{E \sqrt{\frac{C}{L}}}{\sqrt{2}}$$

2.6. Application numérique: $I_{max} = 30 \text{ A}$; $t = 30 \times 10^{-6} \text{ s} = 30 \mu\text{s} = 3 \times 10^{-5} \text{ s}$
 $t_2 = 3,14 \text{ ms}$

3.1. $W_{\frac{1}{2}} = A I^2 t_2 = \lambda \frac{E^2 C T \pi \sqrt{LC}}{2L} = W_0 \cdot \pi \sqrt{LC} \cdot \frac{1}{2L}$

$$W_{\frac{1}{2}} = W_0 \frac{\pi A}{\sqrt{\frac{L}{C}}}$$

Application numérique: $\pi A_{max} = \frac{1}{10} \sqrt{\frac{E}{C}}$; $A_{max} = 9,38 \Omega$.

3.2. $W_{\frac{1}{2}} = \int_0^{t_2} V i dt = V_0 \int_0^{t_2} i dt = V_0 \int_0^{t_2} I_{max} \sin(\omega_0 t) dt$

$$W_{\frac{1}{2}} = \frac{2V_0 I_{max}}{\omega_0} = 2V_0 \sqrt{\frac{C}{L}} E \sqrt{LC} = 2V_0 CE = \frac{1}{2} CE^2 \cdot \frac{4V_0}{E}$$

$$W_{\frac{1}{2}} = W_0 \frac{4V_0}{E}$$

Application numérique: $\frac{W_{\frac{1}{2}}}{W_0} = \frac{4}{10} = \frac{4V_0}{E_{max}} \Rightarrow E_{min} = 20V$

3.3. A l'instant t_2 $W = W_0 - W_{\frac{1}{2}} - W_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} C V_0^2$ puisque $i=0$.

$$\frac{1}{2} C V_0^2 = \frac{1}{2} CE^2 \left(1 - \frac{\pi A}{\sqrt{\frac{L}{C}}} - \frac{4V_0}{E} \right)$$

$$|v_1| = E \left[1 - \left(\frac{\pi A}{\sqrt{\frac{L}{C}}} + \frac{4V_0}{E} \right)^{\frac{1}{2}} \right]; \text{ pour } x = \left(\frac{\pi A}{\sqrt{\frac{L}{C}}} + \frac{4V_0}{E} \right)$$

d'après la formule $(1-x)^{\frac{1}{2}} \approx 1 - \frac{x}{2}$

$$|v_1| = E \left[1 - \frac{\pi A}{2\sqrt{\frac{L}{C}}} - \frac{4V_0}{E} \right]$$

2.1. $v = L \frac{di}{dt} + iR + V$; pour $t = \frac{t_2}{2}$: $i=0$, $v = v_2$.

$v_2 = L \frac{di}{dt} + V$; v_2 et $L \frac{di}{dt}$ sont respectifs

$$|v_2| = -v_1 = -L \left(\frac{di}{dt} \right)_{t=\frac{t_2}{2}} - V = L \left(\frac{di}{dt} \right)_{t=\frac{t_2}{2}}$$

$$t_c = \frac{|v_2| + V}{L}$$

Application numérique: $|v_2| = 30 \left[1 - 0,05 \cdot \frac{92}{A_{max}} - 0,05 \cdot \frac{E_{min}}{30} \right] = 28,1V$
 $t_c = 2,86 \mu\text{s}$

1. Le principe de la figure 3 à la figure 4 est une conséquence de l'application de Théorème de Thévenin.

$$E^+ = V_{0f} \frac{R_{T1}}{R_{T1} + R_2} = V_{0f} \frac{1+x\theta}{10+x\theta} = V_{0f} \frac{1+x\theta}{10(1+\frac{x}{10}\theta)}$$

Par application de la dernière formule appliquée au début du test

$$E^+ = V_{0f} \frac{(1+x\theta)(1-\frac{x}{10}\theta)}{10} \approx \frac{V_{0f}}{10} (1+0,9x\theta), \text{ à } 0^\circ\text{C} : E^+ = \frac{V_{0f}}{10}$$

$$h = \frac{1}{10}, \quad d' = 0,9d.$$

$$E^- = \frac{R_3}{R_2 + R_3} V_{0f} = \frac{R_3}{R_2 + R_3} V_{0f} = \frac{V_{0f}}{8}$$

$$R_2^- = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{7R_3}{8}$$

$$1.2. \quad \left[v_s = \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) E^+ - \frac{R_4}{R_2^-} E^- \right]$$

expression obtenue en calculant v_s en fonction de E^+ et de v_s et en éliminant v_s et $v_s = E^+$.

$$1.3. \quad \text{A } 0^\circ\text{C}, \quad E^+ = \frac{V_{0f}}{10}, \text{ et l'on a } E^- = \frac{V_{0f}}{8}.$$

$$\text{Pour avoir } v_s(0^\circ\text{C}) = 0, \text{ il faut } \left[\frac{R_3}{R_2} = 6 \right]$$

$$\text{Comme } R_2^- = \frac{7R_3}{8}, \text{ on en déduit } \left[\frac{R_3}{R_3} = \frac{7}{2} = 3,5 \right]$$

$$1.4. \quad h \theta = 100^\circ\text{C}, \quad E^+ = 0,1002 V_{0f}.$$

$$v_s(200^\circ\text{C}) = 5,01002 V_{0f} - 0,125 \times 6 V_{0f} = V_{0f} \times 0,351 = 10V.$$

$$V_{0f} = 28,5 V.$$

2. Modèle thermique.

2.1. R_{th1} est la résistance thermique entre la résistance chauffante et le plateau de chauffe; R_{th2} est la résistance thermique entre le plateau de chauffe et le milieu ambiant.

C_2 est la capacité thermique de la plaque de chauffe.

$$2.2. \quad \dot{T}_3 = \dot{T}_2 + \dot{T}_3 \quad ; \quad \text{neud}$$

$$\theta_1 - \theta_2 = R_{th1} \dot{T}_2 \quad \dot{T}_2' = C_2 \frac{d(\theta_2 - \theta_1)}{dt}$$

$$\theta_2 - \theta_3 = R_{th2} \dot{T}_3$$

$$\theta_2 - \theta_1 = R_{th1} \dot{T}_2' = \frac{\theta_2 - \theta_1}{R_{th1}} + C_2 \frac{d(\theta_2 - \theta_1)}{dt}$$

$$2.3. \quad I = I_2 + I_3$$

$$I_2 = \frac{T_2}{R_{th2}} + C_2 \dot{T}_2 = \frac{(1+\frac{1}{2}\dot{T}) T_2}{R_{th2}}$$

$$I_3 = \frac{(1+\frac{1}{2}\dot{T}) T_3}{R_{th3}}$$

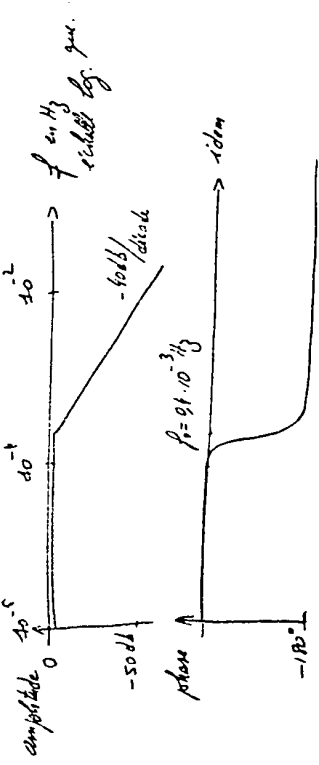
$$I = \frac{(1+\frac{1}{2}\dot{T}) T_2}{R_{th2}} + \frac{(1+\frac{1}{2}\dot{T}) T_3}{R_{th3}}$$

$$\frac{T_2 - T_3}{R_{th2}} = I_3 = \frac{(1+\frac{1}{2}\dot{T}) T_3}{R_{th3}}$$

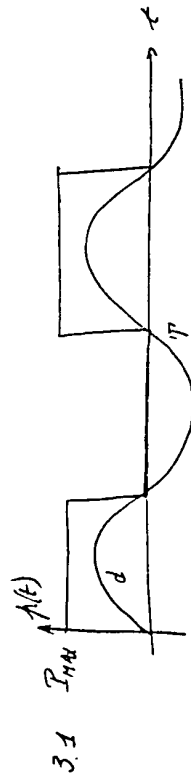
$$T_2 = T_3 + \frac{R_{th2}}{R_{th3}} (1+\frac{1}{2}\dot{T}) T_3$$

2.1. $H(\omega) = \frac{9727}{\frac{1}{\omega_0^2} + 2m \frac{1}{\omega_0} + 1}$

$H(j\omega) = 9727$ pour $\omega = 0$
 $m = 1/64 \rightarrow$ la résonance est très peu marquée.



2.5. $I_m = \delta I_{max}$
 $(\theta_3 - \theta_1)_{max} = H_0 I_m = H_0 \delta I_{max} = 105^\circ C$
 $\delta = \frac{105}{9727 \times 800} = 948$



3.2. $I_{311} = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi f(t) \sin \omega t dt$ d'après la formule de Fourier.
 pour $x = \omega t$: $I_{311} = \frac{2}{\omega \pi} \int_0^\pi f(x) \sin x dx = \frac{I_{max}}{\pi} \int_0^\pi \sin x dx$

$I_{311} = \frac{2 I_{max}}{\pi}$

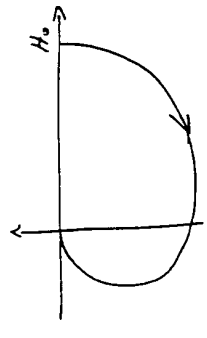
$f(t)$ étant une fonction paire, ne contient que des sinus, si $d = D_m \sin \omega t$, $f_3(t) = I_{311} \sin \omega t$, on trouve avec d(B).

3.3. $A_1 = \frac{I_1}{D} = \frac{2 I_{max}}{\pi D_m}$; $\frac{1}{A_1} = \frac{\pi D_m}{2 I_{max}}$
 1.1. $\frac{D_3}{A_2} = \frac{A_1 H}{1 + A_2 H}$

1.2. Condition d'oscillation : $H(j\omega_{osc}) = -\frac{1}{A_2}$

de tracé du diagramme de Nyquist de $H(j\omega)$, avec

$H = \frac{H_0}{1 + 9j m \frac{\omega}{\omega_0} + (\frac{\omega}{\omega_0})^2}$



neutre pour H n'est jamais égal à un nombre réel négatif ($-\frac{1}{A_2}$). Il ne peut donc y avoir d'oscillation avec ce module.

4.3. L'argument de H vaut 180° pour $f_{osc} \approx 15 \cdot 10^{-3} Hz$.
 Pour cette fréquence, le gain vaut $= -32 dB$, donc $|H| = 25 \cdot 10^{-2}$.

$\frac{1}{A_1} = 25 \cdot 10^{-2} = \frac{\pi D_m}{2 I_{max}} \Rightarrow D_m = \frac{25 \cdot 10^{-2} \times 2 \times 800}{\pi}$

$D_m = 68^\circ C$. (graphiquement 5%)