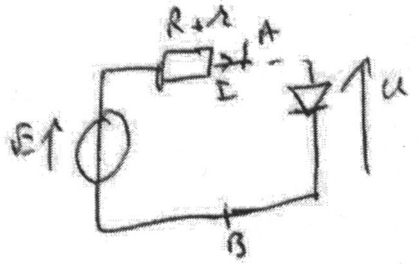
DS2 (1)

I 1



$R_{eq} = 8 + 2 = 10\ \Omega$

$U = 5 - 10 I$.

$\Rightarrow$ si $U = 0$ $I = 0{,}5$.
$U = 0{,}5$ $I = 0{,}45$.

I.2. $U_P = 0{,}62 \pm 0{,}02$ V (en estimant 1 mm d'incertitude sur la lecture).

$I_P = 0{,}44 \pm 0{,}01$ A

I.3 $P_1 = U_P I_P = (E - R_{eq} I_P) I_P$.

A.N $P_1 = (5 - 10 \cdot 0{,}44)\, 0{,}44 = 0{,}26$ W.

Energie $= \int_0^{\Delta t} P_1\, dt = P_1 \Delta t = 0{,}26 \cdot 50 \cdot 10^{-3}$ J.
$= 0{,}013$ J.

I4 $I = I_S (\exp(\alpha u) - 1)$
si $\alpha u \gg 1$ $\exp(\alpha u) \gg 1$ $\Rightarrow I \simeq I_S e^{\alpha u}$.

pour A_1 on peut prendre P
A_2 ($U_2 = 0{,}67$ V, $I_2 = 0{,}7$ A).

$\frac{I_1}{I_2} = e^{\alpha(u_1 - u_2)}$ $\Rightarrow$ $\ln\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = \alpha (u_1 - u_2)$

$\alpha = \frac{\ln(I_1/I_2)}{u_1 - u_2} = \frac{\ln\left(\frac{0{,}44}{0{,}70}\right)}{0{,}62 - 0{,}67}$.

$\alpha = 11{,}2 \cdot V^{-1}$

I5: pour $u < 0$ qd $u \to -\infty$ $I \to -I_S = -10^{-3}$ A

$I_S = 10^{-3}$ A.

Il y a un petit courant même lorsque la diode est dite bloquée.

1 bis

Annexe.

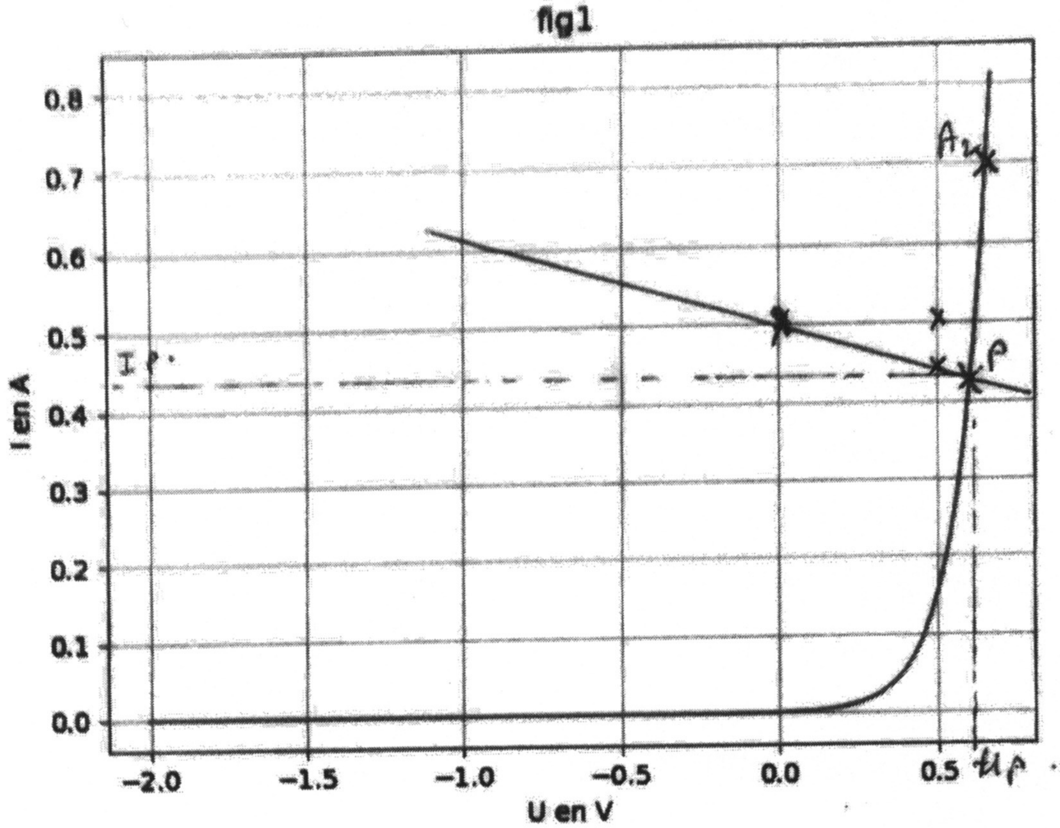


fig1
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
I en A
−2.0
−1.5
−1.0
−0.5
0.0
0.5
U en V

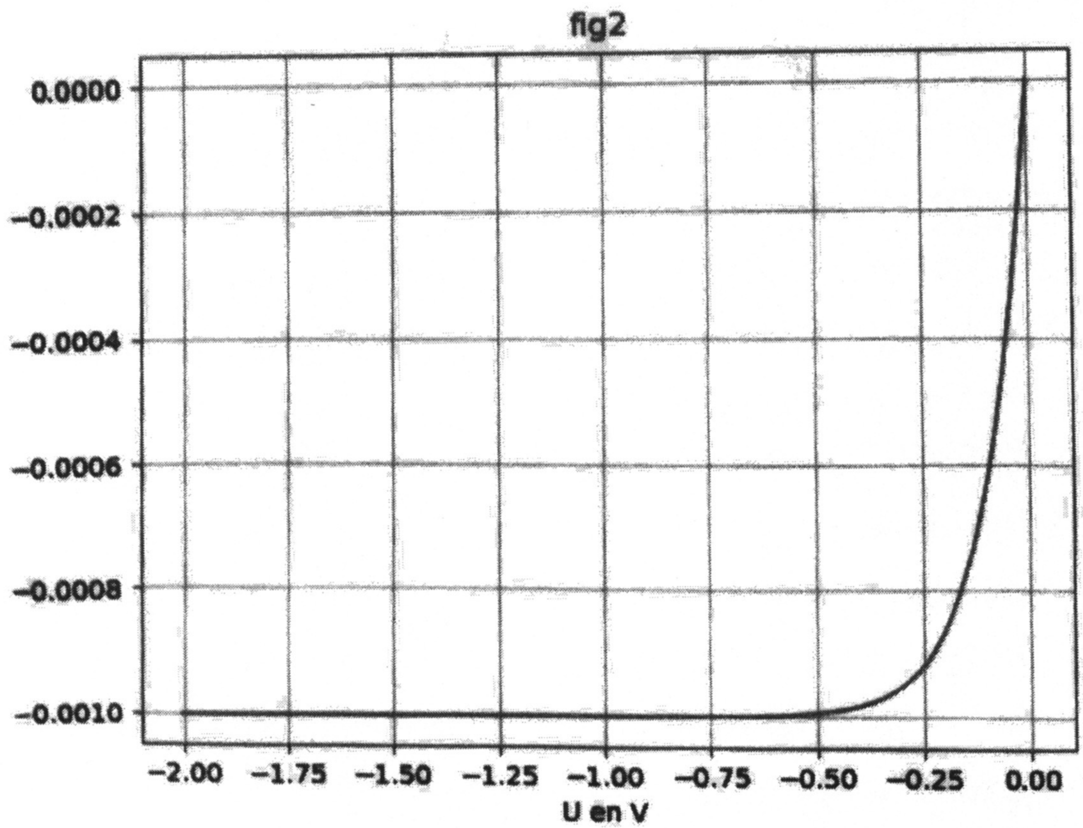
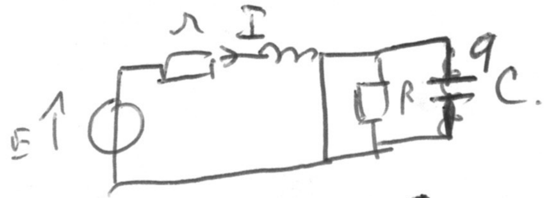


fig2
0.0000
−0.0002
−0.0004
−0.0006
−0.0008
−0.0010
−2.00
−1.75
−1.50
−1.25
−1.00
−0.75
−0.50
−0.25
0.00
U en V

II) 1) à $t = 0^-$ tout est constant

$u = 0$ V (interrupteur fermé).

$\Rightarrow q = 0$ C



à $t < 0^+$

et $E = rI + L\frac{dI}{dt}$

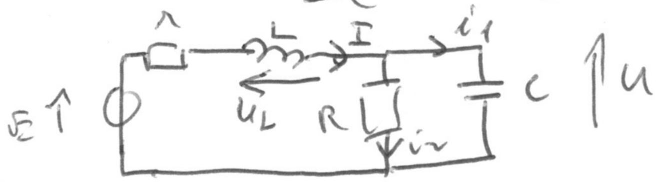
avec $I = cte \Rightarrow I(0^-) = \frac{E}{r}$.

à $t = 0^+$ $q(0^+) = q(0^-) = 0$ (condensateur) $\Rightarrow$ $u(0^+) = 0$ V.

$I(0^+) = I(0^-) = \frac{E}{r}$ (bobine)

$\Downarrow$

$i_2(0^+) = 0$ A.



$i_1 + i_2 = I$

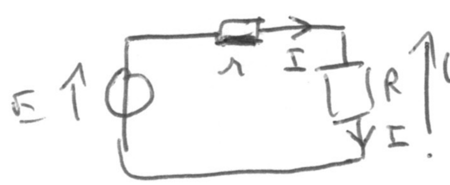
$i_1(0^+) = I(0^+) = \frac{E}{r}$.

or $i_1 = C\frac{du}{dt}$ $\Rightarrow$ $\boxed{\frac{du}{dt}(0^+) = \frac{E}{rC}}$.

2) $t \to +\infty$ tout est constant

$I = cte \Rightarrow u_L = 0$

$q = cte \Rightarrow i_1 = 0 \Rightarrow I = i_2$ ~~et E =~~



qd $t \to +\infty$. (r et R en série).

$u = \frac{R}{r+R}E$.

3)

$$\begin{cases} I = i_1 + i_2 \ (1) \\ R i_2 = \frac{q}{C} = u. \quad \text{et } i_1 = C\frac{du}{dt}. \\ E = rI + L\frac{dI}{dt} + u \ (2) \end{cases}$$

donc (1) $\Rightarrow I = C\frac{du}{dt} + i_2 = \frac{u}{R} + C\frac{du}{dt}$.

(2) $\Rightarrow$ $E = r\frac{u}{R} + rC\frac{du}{dt} + \frac{L}{R}\frac{du}{dt} + CL\frac{d^2u}{dt^2} + u$

II] 3) suite $\frac{d^2u}{dt^2} + \frac{1}{LC}\frac{du}{dt}\left(rC + \frac{L}{R}\right) + \frac{u}{LC}\left(1 + \frac{r}{R}\right) = \frac{E}{LC}$.

on pose $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}\left(1 + \frac{r}{R}\right) \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}\sqrt{\frac{R+r}{R}}$

et $\frac{\omega_0}{Q} = \left(rC + \frac{L}{R}\right)/LC. \Rightarrow Q = \frac{\omega_0 LC}{rC + \frac{L}{R}}$

$\Rightarrow Q = \frac{\sqrt{LC}\sqrt{\frac{R+r}{R}}}{\frac{RrC + L}{R}} = \sqrt{LC}\sqrt{\frac{(R+r)R}{RrC+L}}$

4) Régime pseudo périodique (amorti) $Q > 1/2$.

5)  1 c'est le 0 volt de la voie 1.

6) $r \ll R$ $\quad r \ll \frac{L}{RC}$.

$\omega_0^2 \simeq \frac{1}{LC}$ et $\frac{\omega_0}{Q} \simeq \frac{1}{LC}.\frac{L}{R} = \frac{1}{RC}$.

$t \to +\infty \quad u \to E \Rightarrow$ **$E = 5$ volt**

On observe une dizaine de oscillations $\Rightarrow Q \simeq 10$

$\Rightarrow \omega \simeq \omega_0 \simeq \frac{1}{\sqrt{LC}}$

L'écran dure $10 \times 5 = 50$ ms. $\Rightarrow$ 15 cm $\pm$ 0,1 cm

10 pseudo-périodes. $\Rightarrow$ 9,8 cm $\pm$ 0,1 cm.

1 pseudo période $T = \frac{9,8}{15} \times 50 \frac{1}{10} = 3,27$ ms.

$\simeq 3,3$ ms $\pm 0,1$ ms.

$\omega = \frac{2\pi}{T} =$ ~~...~~ $20,9\ 10^3$ rd s^{-1}

$= \frac{1}{\sqrt{LC}}$ $\quad \omega^2 C = \frac{1}{L}$ $\quad$ **$L = \frac{1}{\omega^2 C} = 2,28\ 1$**

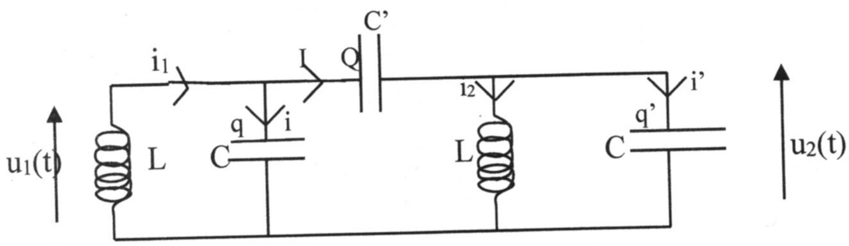
$Q \simeq RC\omega_0 \simeq 10$.

$R = \frac{10}{\omega_0 C} = \frac{10}{20,9\ 10^3\ 10^{-6}} =$ **$478\,\Omega = R$**

III)

(1) $u_1(t)=-L\frac{di_1}{dt}=\frac{q}{C}$, (2) $u_2(t)=L\frac{di_2}{dt}=\frac{q'}{C}$, (3) $I=i_1-i$, (4) $I=i_2+i'$,

(5) $u_1(t)=\frac{Q}{C'}+u_2(t)$, (6) $I=\frac{dQ}{dt}$, (7) $i=\frac{dq}{dt}$, (8) $i'=\frac{dq'}{dt}$



Dérivons les équations (3) et (4) par rapport au temps :

$$\frac{dI}{dt}=\frac{di_1}{dt}-\frac{d(i)}{dt} \quad \text{et} \quad \frac{dI}{dt}=\frac{di_2}{dt}+\frac{di'}{dt}$$

la première conduit à $\frac{d^2Q}{dt^2}=\frac{-u_1}{L}-\frac{d^2q}{dt^2}$ qui donne avec (5)et (1)

$$C'\frac{d^2(u_1-u_2)}{dt^2}=\frac{-u_1}{L}-C\frac{d^2u_1}{dt^2} \quad \text{(a)}$$

la deuxième conduit à $\frac{d^2Q}{dt^2}=\frac{u_2}{L}+\frac{d^2q'}{dt^2}$ qui donne avec (5) et (2)

$$C'\frac{d^2(u_1-u_2)}{dt^2}=\frac{u_2}{L}+C\frac{d^2u_2}{dt^2} \quad \text{(b)}$$

(a)-(b) entraîne $\frac{u_1+u_2}{L}+C\frac{d^2(u_1+u_2)}{dt^2}=0$ on pose $u=u_1+u_2$ et on obtient $\boxed{\frac{d^2u}{dt^2}+\frac{u}{LC}=0}$

(a) + (b) entraîne $2C'\frac{d^2(u_1-u_2)}{dt^2}=\frac{-u_1+u_2}{L}+C\frac{d^2(-u_1+u_2)}{dt^2}$ on pose $v=u_1-u_2$ et on obtient

$$\boxed{(2C'+C)\frac{d^2v}{dt^2}+\frac{v}{L}=0}$$

u et v vérifient deux équations d'oscillateur harmonique : de pulsations respectives

$\omega=\frac{1}{\sqrt{LC}}$ et $\omega'=\frac{1}{\sqrt{L(2C'+C)}}$ on a donc $u(t)=A\cos(\omega t)+B\sin(\omega t)$ et $v(t)=A'\cos(\omega' t)+B'\sin(\omega' t)$

avec les conditions initiales $u_1(0^+)=u_1(0^-)=E$, $u_2(0^+)=u_2(0^-)=E$, $i_1(0^+)=i_1(0^-)=0$, $i_2(0^+)=i_2(0^-)=0$.

(3) et (4) entraîne $i_1-i_2=i+i'$ or i_1 et i_2 sont continues donc $i+i'=C\frac{d(u_1+u_2)}{dt}$ est continue est vaut 0 à $t=0^+$.

$u(0^+)=2E=A$ et $\frac{d(u)}{dt}(0^+)=0=B\omega$ d'où **$u(t)=2E\cos(\omega t)$** $=u_1(t)+u_2(t)$.

D'autre part (3) et (4) donnent $2I= -i+i'+i_1+i_2$ et (5) donne $i/C=I/C'+i'/C$

d'où $2\frac{C'}{C}(i-i') = -i+i'+i_1+i_2 \Rightarrow (i-i')(\frac{2C'}{C}+1) = i_1+i_2 \Rightarrow$

$(\frac{Cdu_1}{dt} - C\frac{du_2}{dt})(\frac{2C'}{C}+1) = i_1+i_2$ qui à $t=0^+$ donne $\frac{du_1}{dt} - \frac{du_2}{dt} = 0$ donc $\frac{dv}{dt}(0^+) = 0$

On détermine ainsi A' et B' : $v(0^+)=u_1(0^+)-u_2(0^+)=0=A'$

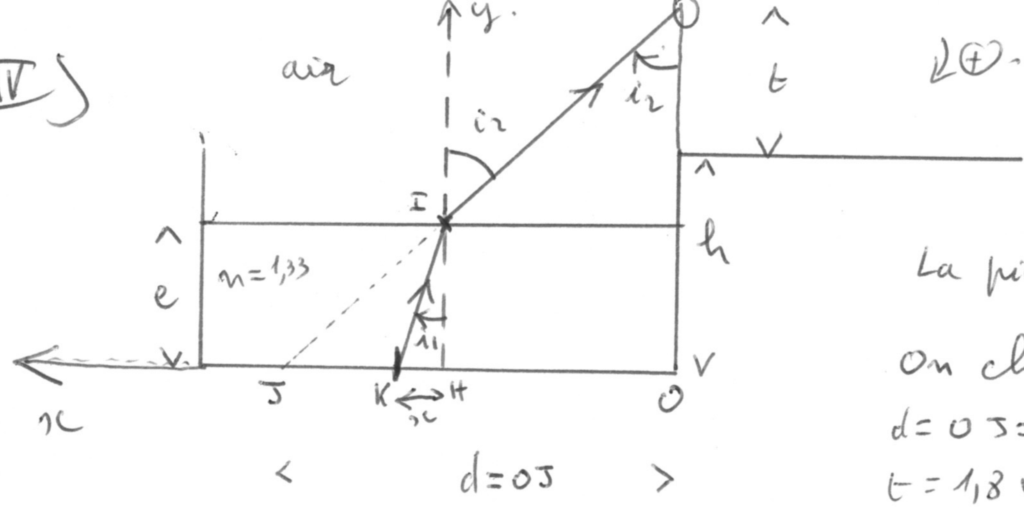
et $\frac{dv}{dt}(0^+) = 0 = B'\omega'$

donc **v(t)= 0 =** $u_1(t) - u_2(t)$

On en déduit **$u_1(t)= \frac{1}{2}(u(t)+v(t)) = E\cos(\omega t) = u_2(t)$**

A.N. $\omega = 10^4$ rd.s^{-1}

IV)



La pièce est en K.

On cherche OK.

$d = OJ = 1\,m$.

$t = 1{,}8\,m$

$e = 1\,m$

$h = 1{,}5\,m$.

$n \sin i_1 = \sin i_2$.

$$\tan i_2 = \frac{\overline{OJ}}{h+t} = \frac{d}{h+t}.$$

A.N. : $\tan i_2 = \frac{1}{1{,}5+1{,}8} = 0{,}303$

$\Rightarrow i_2 = 0{,}2942\ rd.$

$\Rightarrow \sin i_1 = \frac{\sin i_2}{n} = 0{,}218 \Rightarrow i_1 = 0{,}21981\ rd.$

$\tan i_1 = \frac{\overline{HK}}{e} \Rightarrow \overline{HK} = e \tan i_1 = 0{,}223\ m.$

$\overline{OK} = \overline{OH} + \overline{HK}$ $\quad \overline{OH} = \tan i_2 \left(t + (h - e) \right).$

$= 0{,}69696\ m.$

$$\boxed{\overline{OK} = 0{,}92\ m}$$