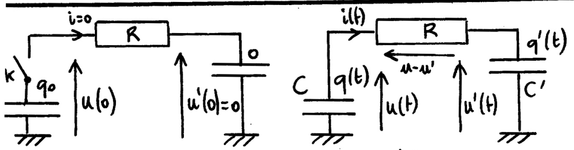
EXE3.8 : Transfert de Charge Entre Deux Condensateurs :



$u(t)=\frac{q}{C}$ $\quad i=-\frac{dq}{dt}$

$u'(t)=\frac{q'}{C}$ $\quad i=\frac{dq}{dt}$

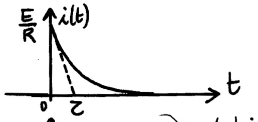
Loi d'Ohm $\quad u-u'=Ri \quad (2)$

$t=0^-$ $\qquad t\geq 0$

$q_0=CE$ $\qquad \boxed{(1)\quad q(t)+q'(t)=q_0}$ Conservat° de la Charge

1) (2) $\rightarrow \quad i+\frac{1}{R}\left(\frac{q'}{C'}-\frac{q}{C}\right)=0 \xrightarrow{d/dt} \frac{di}{dt}+\frac{1}{R}\left(\frac{1}{C}+\frac{1}{C'}\right)i=0$ $\qquad \boxed{\frac{di}{dt}+\frac{i}{\tau}=0 \quad \frac{1}{\tau}=\frac{1}{R}\left(\frac{1}{C}+\frac{1}{C'}\right)}$

Loi des Mailles à $t=0^+$: $E-Ri(0)+0=0 \rightarrow \boxed{i(0)=\frac{E}{R}}$ $\qquad \rightarrow \boxed{i(t)=\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}}$



↑ DISCONTINUITÉ de i

2) $\Delta W=$ (énergie du système à $t=\infty$) – (énergie du syst à $t=0^-$) $=W_\infty-W_0$

$W_0=\frac{1}{2}CE^2$

$W_\infty=\frac{1}{2}C\,u^2(t=\infty)+\frac{1}{2}C'u'^2(t=\infty)=\frac{1}{2}(C+C')U_\infty^2=\frac{1}{2}\frac{C^2}{C+C'}E^2$

$t=\infty$ $(t\gg\tau)$ $\quad i=0 \longrightarrow u=u'=U_\infty=\frac{q_\infty}{C}=\frac{q'_\infty}{C'}$ $\rightarrow$ d'où (1) $\rightarrow$ $q_\infty+q'_\infty=q_0$ soit $\boxed{U_\infty=\frac{C}{C+C'}E}$

d'où : $\boxed{\Delta W=-\frac{1}{2}\frac{CC'}{C+C'}E^2<0}$ $\rightarrow$ La Charge du système n'a pas varié mais son énergie a DIMINUÉ !

3) Calcul de l'énergie dissipée ds la résistance R entre les 2 états d'équilibre : $W_R=\int_0^\infty Ri^2dt$

$\boxed{W_R=R\left(\frac{E}{R}\right)^2\int_0^\infty \exp\left(\frac{-2t}{\tau}\right)dt=\frac{E^2}{R}\frac{\tau}{2}\left|-\exp\frac{-2t}{\tau}\right|_0^\infty=\frac{E^2}{R}\frac{\tau}{2}=\frac{1}{2}\frac{CC'}{C+C'}E^2}$ $\longrightarrow \boxed{W_R=|\Delta W|}$

Cl : la présence de la résistance permet la dissipation de l'énergie $|\Delta W|$ par effet Joule… mais $|\Delta W|$ n'est pas déterminée par la résistance R (qui ne figure pas d'ailleurs ds l'expression de ΔW)

4) Lorsque $R=0$: le Circuit ne fonctionne plus dans les conditions de l'ARQS $\rightarrow$ il rayonne l'énergie $|\Delta W|$ sous forme d'onde électromagnétique comme le ferait une antenne. (cf MATH SPÉ.)