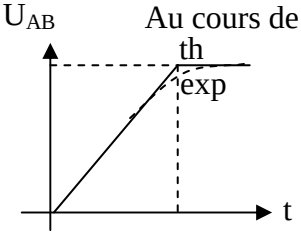
Condensateurs, circuits RC

Le condensateur : Deux conducteurs appelés armatures séparés par un isolant appelé diélectrique.
Utilisés en électronique, petit réservoir d'énergie, filtre…
Attention, certains condensateurs sont chimiques et polarisés.

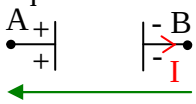
$U_{AB} = V_A - V_B$

Charge à courant constant :

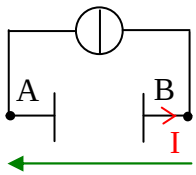


Au cours de la charge, l'armature A accumule la charge $q_A = +q$ et l'armature B la charge $q_B = -q$

$U_c = at$; $q = It$; $\frac{q}{U_c} = \frac{It}{at} = \frac{I}{a} = C$; $q = CU_c$ (C F V)



$U_{AB} = U_c$



U_{AB}

C : capacité en Farad. $1F = \frac{1C}{1V}$, unité énorme.

Condensateurs usuels $10^{-10}F < C < 10^{-5}F$ (µF ou nF)
Pour décharger un condensateur instantanément, il faut le court-circuiter.

Charge à tension constante à travers un résistor ; et décharge : $\tau = RC$

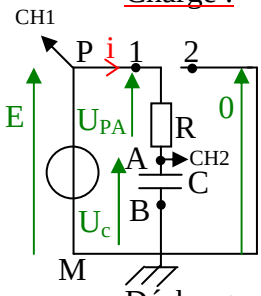
. Algébrisation : Quand une grandeur est algébrisée, on l'écrit en lettres minuscules.

$I = \frac{Q}{t}$ d'où $i(t) = \frac{d\,q(t)}{dt}$; $Q = CU_{AB}$ d'où $q(t) = Cu_{AB}(t)$

Donc $i(t) = C\frac{d\,u_{AB}(t)}{dt}$ (A F V)

Synchronie : Entrées → EA0, auto, fenêtre 1
Acquis → 80 s, 80 ms, 1000 pts
déclenchement EA0, sens montant, 0.1V
Fenêtres → T en abscisses, 0V – 2.5V

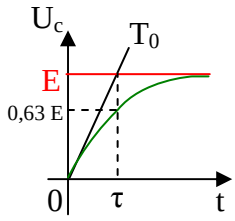
Charge : $Ri + U_c = E$ d'où $RC\frac{d\,u_c}{dt} + u_c = E$ (loi des mailles)



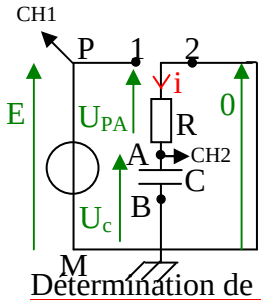
solution : $u(t) = Ae^{\alpha t} + B$; $\frac{d\,u(t)}{dt} = \alpha Ae^{\alpha t}$ d'où $RC\alpha Ae^{\alpha t} + Ae^{\alpha t} + B = E$

$\Rightarrow Ae^{\alpha t}(1 + RC\alpha) = E - B$ donc $B = E$; $1 + RC\alpha = -1 \Rightarrow \alpha = -\frac{1}{RC}$

Bilan : $u_c(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ [Pour déterminer A, on utilise $u_c(0)$]



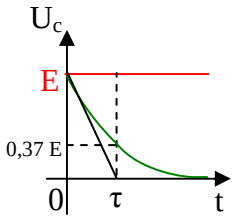
Décharge : $Ri + U_c = 0$ d'où $RC\frac{d\,u_c}{dt} + u_c = 0$ (loi des mailles)



solution : $u(t) = Ae^{\alpha t} + B$; $\frac{d\,u(t)}{dt} = \alpha Ae^{\alpha t}$ d'où $RC\alpha Ae^{\alpha t} + Ae^{\alpha t} + B = 0$

$\Rightarrow Ae^{\alpha t}(1 + RC\alpha) = -B$ donc $B = 0$; $1 + RC\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = -\frac{1}{RC}$

Bilan : $u_c(t) = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ [Pour déterminer A, on utilise $u_c(0)$]



Détermination de τ : Par tangente ou pourcentages (voir schéma, à retrouver avec $t = \tau$)
On considère la charge / décharge complète à $t = 5\tau$ (99.3%)

Energie emmagasinée : $\mathcal{E} = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}C\frac{Q^2}{C^2} = \frac{1Q^2}{2\,C}$ $p(t) = u(t).i(t)$ ≈ µJ →électronique, flashs
corps humain →5 à 8 MJ

$$\mathcal{E} = \int_0^U dW = \int_0^U p\,dt = \int_0^U ui\,dt = \int_0^U uC\frac{du}{dt} = \int_0^U Cudu = C\left[\frac{1}{2}u^2\right]_0^U = \frac{1}{2}CU^2 - 0 = \frac{1}{2}CU^2$$