تم تحميل هذا الملف من موقع Talamidi.com

Résume de cours dipôle RC

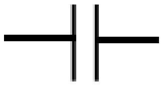
2 bac Science physique Et Science math

Anne scolaire 2019 .2020

Prof Marwane CHARGUI

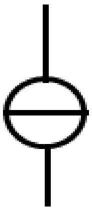
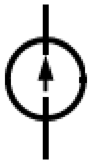
Le condensateur c'est un dipôle qui caractérise par sa capacité C et son rôle est stocker l'énergie électrique

Le symbole de condensateur



La tension entre les bornes de condensateur s'écrit sous la forme $u_C = \frac{q}{C}$

La relation entre la charge et l'intensité

Générateur de courant idéal	Générateur de tension idéal
	
$I = \frac{q}{t}$	$i = \frac{dq}{dt}$

Association des condensateurs

En série

$I = I_1 = I_2$

On $q = q_1 = q_2$

$U_{C_{eq}} = U_{C1} + U_{C2}$

Et $U_{C1} = \frac{q_1}{C_1}; U_{C2} = \frac{q_2}{C_2}; U_{Ceq} = \frac{q}{C_{eq}}$

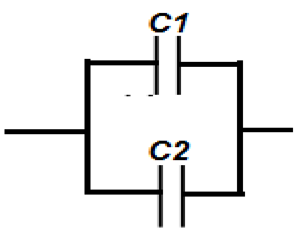
Donc

$$U_{C_{eq}} = U_{C1} + U_{C2} \Leftrightarrow \frac{q}{C_{eq}} = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} \Leftrightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

En générale : $\frac{1}{C_{eq}} = \sum \frac{1}{C_i}$

Le rôle de cette association en série c'est de diminue la valeur de la capacité

En parallèle



$I = I_1 + I_2$

On $q = q_1 + q_2$

$U_{C_{eq}} = U_{C1} = U_{C2}$

Et $q_1 = C_1 U_{C1}; q_2 = C_2 U_{C2}; q = C_{eq} U_{Ceq}$

Donc

$$q = q_1 + q_2 \Leftrightarrow C_{eq} U_{Ceq} = C_1 U_{C1} + C_2 U_{C2} \Leftrightarrow C_{eq} = C_1 + C_2$$

En générale : $C_{eq} = \sum C_i$

Le rôle de cette association en série c'est d'augmenté la valeur de la capacité

Constante de temps

Constante de temps τ pour un dipôle RC : $\tau = RC$

La constante de temps donne un ordre de grandeur de la rapidité de la charge (ou de la décharge).

La durée nécessaire pour que le condensateur charge totalement (régime permanant) est $5.\tau$.

Remarque : L'analyse dimensionnelle permet de retrouver ce résultat. En effet :

La loi d'Ohm $U = R.i$ montre que $[R] = \frac{[U]}{[I]}$

- La relation $i = C.\frac{du_C}{dt}$ montre que $[C] = \frac{[I].[T]}{[U]}$

On en déduit $[\tau] = [R][C] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I].[T]}{[U]} = [T]$

donc $\tau = RC$ a bien les dimensions d'un temps (s dans SI)

Energie emmagasinée par le condensateur

Un condensateur de capacité C est capable de stocker une énergie

On a la relation : $P_e = u_C.i = u_C.C\frac{du_C}{dt} = C\,u_C\frac{du_C}{dt}$

Et $P_e = \frac{dE_e}{dt}$

Donc $\frac{dE_e}{dt} = C\,u_C\frac{du_C}{dt} \Leftrightarrow dE_e = C\,u_C du_C$

Par intégration on trouve

$$E_e = \frac{1}{2}C\,u_C^{\,2} = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$$

Dans le régime permanant

$$E_{e\max} = \frac{1}{2}C.E^2$$

Etude la réponse d'un circuit RC à un échelon de tension

	La tension $u_C(t)$	**La charge $q(t)$**	**La tension $u_R(t)$**	**L'intensite de courant $i(t)$**
Equation différentielle qui vérifier	*Selon la loi d'addition des tensions* $u_R + u_C = E$ *Et selon la loi d'ohm on a :* $u_R = R.i = R.\frac{dq}{dt} = R.C.\frac{du_C}{dt}$ *Donc* $R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$	*Selon la loi d'addition des tensions* $u_R + u_C = E$ *Et selon la loi d'ohm on a :* $u_R = R.i = R.\frac{dq}{dt} = R.C.\frac{du_C}{dt}$ *Donc* $R.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E \Leftrightarrow R.C\frac{dq}{dt} + q = CE$	*Selon la loi d'addition des tensions* $u_R + u_C = E$ *On va calcule la dérive* $\frac{du_R}{dt} + \frac{du_C}{dt} = \frac{dE}{dt} = 0$ *On a* $\frac{du_C}{dt} = \frac{u_R}{RC}$ *Donc* $\frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{RC} = 0$	*Selon la loi d'addition des tensions* $u_R + u_C = E$ *On va calcule la dérive* $\frac{du_R}{dt} + \frac{du_C}{dt} = \frac{dE}{dt} = 0$ *On a* $\frac{du_C}{dt} = \frac{i}{C}$ *et* $\frac{du_R}{dt} = R\frac{di}{dt}$ *Donc* $R\frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = 0 \Leftrightarrow RC\frac{di}{dt} + i = 0$
La solution	$u_C(t) = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = A - Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ On calcule la dérive $\frac{du_C}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ On remplace dans l'équation $R.C\left(\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + A - Ae^{-\frac{t}{\tau}} = E$ $Ae^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{RC}{\tau} - 1\right) = E - A$ $\tau = RC$ *et* $A = E$ $u_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$	$q(t) = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = A - Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ On calcule la dérive $\frac{dq}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ On remplace dans l'équation $R.C\left(\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + A - Ae^{-\frac{t}{\tau}} = CE$ $Ae^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{RC}{\tau} - 1\right) = CE - A$ $\tau = RC$ *et* $A = CE$ $q(t) = CE\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$	$u_R(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ On calcule la dérive $\frac{du_R}{dt} = \frac{-A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ On remplace dans l'équation $R.C\left(\frac{-A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + Ae^{-\frac{t}{\tau}} = 0$ $Ae^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{RC}{\tau} - 1\right) = 0$ *Donc* $\tau = RC$ *et* $A = E$ $u_R(t) = Ee^{-\frac{t}{RC}}$	$i(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ On calcule la dérive $\frac{di}{dt} = \frac{-A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ On remplace dans l'équation $R.C\left(\frac{-A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + Ae^{-\frac{t}{\tau}} = 0$ $Ae^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{RC}{\tau} - 1\right) = 0$ *Donc* $\tau = RC$ *et* $A = \frac{E}{R}$ $i(t) = \frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{RC}}$
La courbe