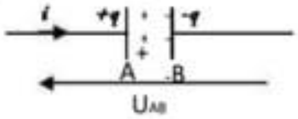
Tunitests.tn

I - CONDENSATEUR

Définition : Un condensateur est l'ensemble de deux conducteurs séparés par un isolant .

- un condensateur doit être utilisé en courant variable ou en régime transitoire (au cours de charge ou décharge) .
- un condensateur est chargé lorsque la tension entre ses armatures est non nulle.

Quand l'une des armature porte une charge positive (+q) l'autre porte une charge négative (-q) , q est appelée la charge du condensateur



TuniTests

La charge q d'un condensateur est donnée par la r...

C : est la capacité du condensateur c'est une grandeur positive exprimé en farad (F).
U : est la tension à ses bornes, exprimées en volt (V).
La capacité C d'un condensateur est donnée par :

$-$

ε : permittivité du diélectrique.
S : surface des plaques.
e : épaisseur du diélectrique.

- l'intensité du courant est une grandeur algébrique.
- l'intensité d'un courant peut être définie comme le débit de charge tel que
- Dans le cas d'un courant variable :

on a : $q = CU$ donc $U = -$

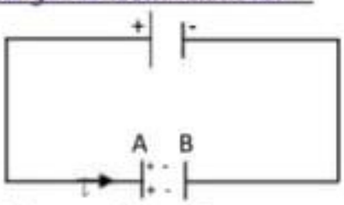
donc

- un condensateur de capacité C de tension U_C emmagasine une énergie E_C :

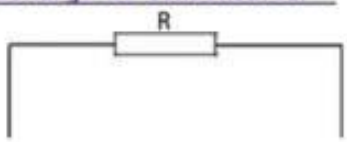
$E_C = - \quad = - \quad = - \quad = - UQ$

Rq : le condensateur est un composant électrique capable de stoker des charges électriques.

Charge de condensateur :



décharge de condensateur :



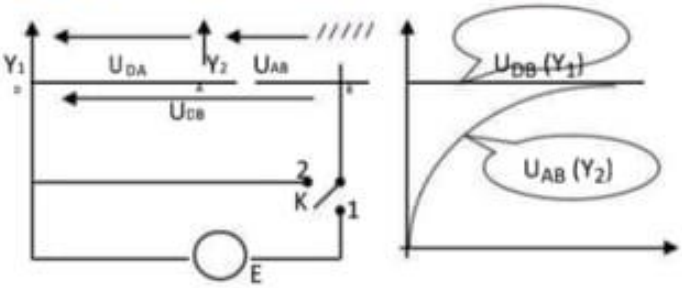
Cours :Dipole RC

- Tension de Claquage :

On appelle tension de claquage d'un condensateur la plus petite tension (en valeur absolue) faisant jaillir une étincelle entre les armatures du condensateur. (il est détérioré).

II - LE DIPÔLE RC

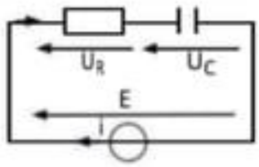
1- Réponse d'un dipôle RC (charge de condensateur)



- commutateur K dans la position le générateur fournit la tension constante E au dipôle RC donc U_{DB} = E la tension U_{AB} aux bornes du condensateur croit progressivement jusqu'à devenir égale à E. Comme q = CU_{AB} la charge du condensateur évolue de manière similaire à U_{AB}.

⇨La réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension et la charge du condensateur n'étant pas instantanée Celle-ci constitue un phénomène Transitoire .

Etude théorique :



Loi de maille

$U_C + U_R - E = 0$

Donc $U_C + RI = E$

Or

→ $U_C + RC - = E$

→ $+ - U_C = -$

Donc 1 $\boxed{+ - U_C = - E}$ **avec**

Equation différentielle en U_C

On a U = et i = → q = ∫ i dt

→

Donc $+ U_C = E$ $+ =$

Donc → $\boxed{+ \quad =}$

Equation différentielle en q

Au : $\boxed{i + \int i\,dt = }$ **Equation différentielle en i**

2 On $U_R + U_C = E$ donc Ri + — = E

Si on dérive par rapport au temps on obtien :

R— + — = 0 d'où — + — = 0

Donc — + — = 0 **Equation différentielle en i**

U R x (— + —) = 0 alors — + —) = 0

Alors — + — = 0 **Equation différentielle en U_R**

• Expression de $U_C(t)$:

La solution de l'équation différentielle est de la forme : $U_C(t) = B + A$

à t = 0 on a = 1 donc $U_C = B + A = 0$ d'où <u>A = -B</u>

donc $U_C(t) = -A + A$ = A(-1 +)

donc —— = - A

donc on a dont 1 : - A +– (- 1) = –

multiplier par ➔ - A + A(- 1) = E

➔ -A + (1 –)A = E

Par identification on a : -A = E et (1 –) = 0

Donc $\boxed{A = -E}$ et $\boxed{=}$

Donc $U_C(t) = -E$ (– 1) = E (1 -)

• Expression de q(t) : On à q = Cu avec $Q_0 = CE$

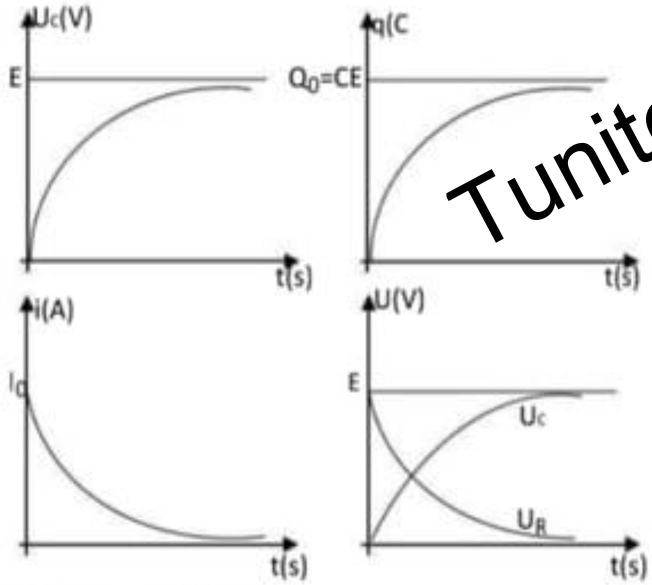
Donc $q(t) = C\,U_C(t) = C\,E$ (1 -) = Q_0 (1 -)

• Expression de i(t) :

On à i = — ➔ i(t) = — Q_0 (1 -) = Q_0

donc i(t) = — = — = – = I_0

au cours de charge



2- décharge d'un condensateur :

• K dans la position la tension au borne du condensateur est U = E par la suite U_C décroit jusqu'à s'annuler et comme $q = CU_C$, q évolue comme U_C.

• Dans un dipôle RC, un condensateur chargé se décharge progressivement dans le résistor.

Etude théorique :

$U_C + U_R = 0$ ➔ $U_C + Ri = 0$ (i =) **et q = CU**

Donc U_C + R — **= 0** ➔ U_C + R — **= 0**

$\boxed{\text{— +– } U_C = 0}$: équation différentielle en U_C sans seconde membre.

On a U = – d'au — – + — – = 0

Donc —— + – – = 0 ➔ $\boxed{\text{— +– = 0 : eq diff en q}}$

$\boxed{\text{Donc } i + - \int i\,dt = 0 \text{ eq diff en } i}$

• Expression de $U_C(t)$:

L'équation différentielle admet comme solution : $U_C(t) = A$ à t = 0 on à $U_C = E = A$

Donc en remplace dans l'équation différentielle :

- A +– = 0

➔ (- -) = 0 donc (- -) = 0

Donc –

Donc $U_C(t) = E$

• Expression de q(t) :

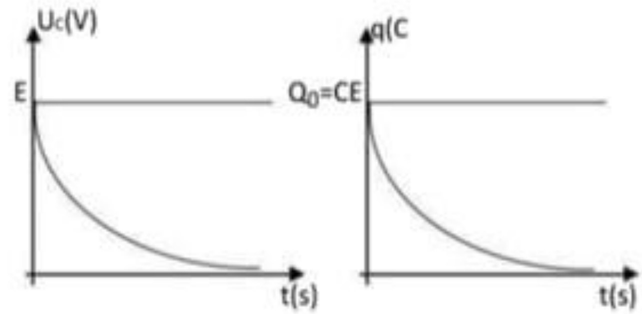
On à $q(t) = C\,U_C(t) = CE$ = Q_0

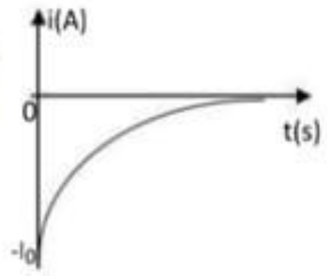
• Expression de i(t) :

On à i = — ➔ i (t) = - Q_0

i (t) = — = – = I_0

au cours de la décharge





TuniTests

• Influence des grandeurs caractéristique de dipôle RC = RC : constante de temps

Définition :

pLa constante de temps est une grandeur caractéristique de dipôle RC, elle renseigne sur la rapidité avec laquelle s'établit la tension $U_C = E$ entre

Tunitests.tn

les armatures du condensateur, la charge et la décharge du condensateur sont d'autant plus rapides que la constante de temps est plus petit.
pLa constante de temps est une grandeur caractéristique de dipôle RC, elle renseigne sur la rapidité avec laquelle s'établit le régime permanant .

• détermination de la constante de temps :

◊ Par calcule direct = RC
(s) (Ω)(C)

◊ 1ère méthode Détermination graphique :
On trace la tangente à la courbe

L'équation de la tangente : U_C = at ➔ a = —)$_{t=0}$ or —)$_{t=0}$ = — = a

Donc U_C = –t pour t = on a U_C = E ce l'intersection de la tangente avec la droite U_C = E donne t =

◊ 2ème méthode :

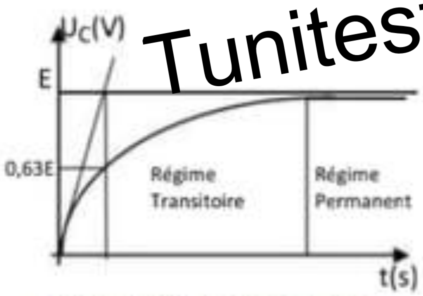
-Au cours de la charge de condensateur U_C= E (1 - $^{-}$)

Pour t = on à U_C( ) = E (1 -) = 0,63E

-Au cours de la décharge condensateur on à

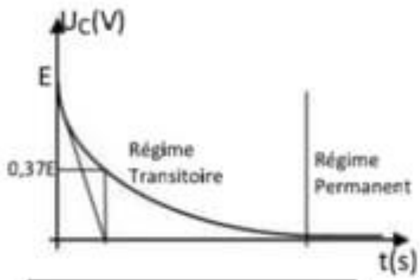
U_C( ) = E $^{-}$ pour t = on à U_C( ) = E = 0,37E

Charge de condensateur

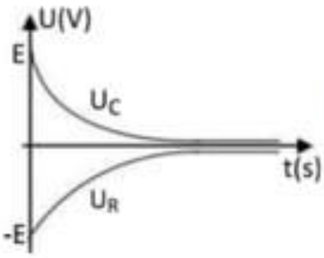


Tunitests.tn

Décharge de condensateur



• au cours de la décharge de condensateur



TuniTests

• temps de la charge de condensateur :
Un condensateur est chargée ssi la différence entre Uc et E ne dépasse pas 1% .

Donc —— 1%

Donc E – Uc 0,01E or Uc = E (1 - $^{-}$)

Donc t_c = ? E - E (1 - $^{-}$) 0,01E

Donc E – E + E $^{-}$ = 0,01E

Donc E $^{-}$ = 0,01E ➔ $^{-}$ = 0,01

Ln $^{-}$ = Ln 0,01 ➔ .— = Ln 10^{-2}

— = -2 Ln10 donc — = 2 Ln10

Donc — = 4,6 donc t_c 5

Temps pour la charge complète de condensateur

Etude dimensionnellement de :

- 1ère méthode :

Donc — + U_C = E alors — + U_C = E (V)

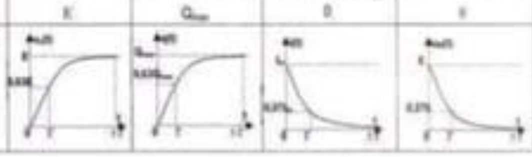
Alors = —— en dimension = —— = (S)
(V .S^{-1})

- 2ème méthode :

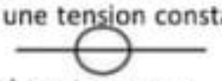
[ ] = [R][C] avec [R] = — = —[t] et [C] = —

D'où [ ] = ——— = [t] alors [ ] = s

Conclusion :

	$u_c(t)=E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$	$q(t)=EC(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$	$i(t)=\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$	$u_R(t)=Ee^{-\frac{t}{\tau}}$
A t=0	0	0	$I_{max}=\frac{E}{R}$	E
A t=τ	0,63.E	0,63 Q_{max}=0,63.EC	0,37. I_{max} =0,37. $\frac{E}{R}$	0,37U_{Rmax}=0,37.E
A t=5τ	E	Q_{max}	0	0
Représentation Graphique				

Remarque :

5Pour un générateur de tension (idéal) de force électromotrice E et de résistance interne r = 0 qui délivre au cours de temps une tension constante Égale E et symbolisé par : 

A la fin de la charge du condensateur on a :
U_c = E ; i = 0 et q = Q_m

5Pour un générateur du courant délivrant un courant électrique d'intensité I constante au cours du temps symbolisé par : 

I = –

*Remarque :

Soit $t_{1/2}$, date à laquelle $u_c = u_R = \frac{E}{2}$ (le condensateur est chargé à 50 % de sa charge maximale) alors

$E(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{2}$ donc $e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{1}{2}$ d'où $t_{1/2} = \tau . \ln 2 = 0,69\ \tau$.