

CONDENSATEUR (consulter éventuellement le fichier " circuitRC.Xls)

On considère un circuit série constitué d'un résistor de valeur R , d'un condensateur de capacité C et d'un générateur G qui peut-être au choix un générateur idéal de tension de f.e.m E ou un générateur idéal de courant d'intensité I_0 .

1- Construire avec soin (tangentes, points particuliers...) la courbe donnant la valeur absolue de la tension U_c aux bornes du condensateur en fonction du temps lorsque le circuit est fermé.

Données : $C = 1\mu\text{F}$ $R = 1\text{k}\Omega$ $G = \text{générateur idéal de tension de f.e.m } E = 5\text{V}$

Echelle de durée : 1ms pour 2 cm

Echelle de tension : 1V pour 1 cm

Calculer la valeur de l'intensité en $t=0$; vers quelle valeur tend-elle ?

Calculer l'énergie du condensateur en fin de charge ainsi que sa charge finale.

2- Sur le même graphique précédent représenter $U_c(t)$ si le générateur est remplacé par un générateur idéal de courant d'intensité $I_0 = 2\text{ mA}$.

3- Laisser indéfiniment en charge un condensateur peut présenter quelque inconvénient si la charge est effectuée avec un générateur idéal de tension. Dans le cas où elle l'est avec un générateur idéal de courant, le doute n'est plus permis ; justifier ces propos.

4- Sur le graphique de la question 2 représenter sommairement, en utilisant des couleurs différentes et légendées, l'allure de $U_c(t)$ dans les cas suivants :

a : $R = 2\text{ k}\Omega$, $E = 5\text{V}$, $C = 1\mu\text{F}$ (G est un générateur idéal de tension).

b : $R = 2\text{ k}\Omega$, $I_0 = 2\text{ mA}$, $C = 1\mu\text{F}$ (G est un générateur idéal de courant).

5- Pour une f.e.m E donnée, à une date donnée, la tension aux bornes du condensateur prend une valeur d'autant plus grande que le produit RC est plus petit :

Illustrer cette affirmation à l'aide des courbes précédentes.

Il est pourtant possible d'obtenir plus rapidement une même valeur de la tension aux bornes de ce condensateur avec une même résistance R en utilisant un générateur de f.e.m plus grande : illustrer cette affirmation à l'aide d'un graphique.

Réponses

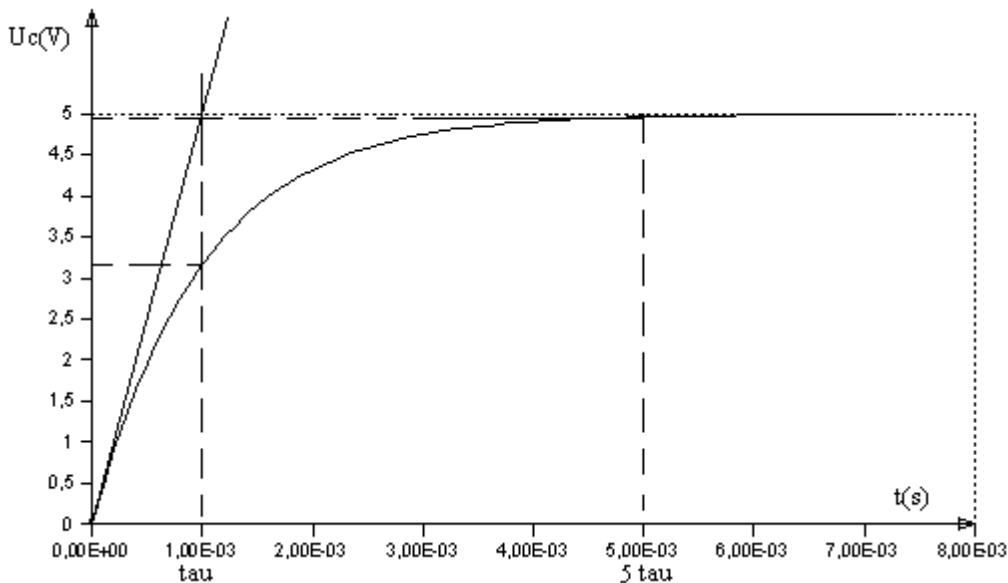
1- On remarquera sur la courbe les éléments principaux suivants :

asymptote horizontale = valeur limite de la tension = $U_f = 5\text{ V}$

$U_c = 63\%U_f$ pour $t = \tau = RC = 1\text{ms}$ (constante de temps du circuit)

pour $t = 5\tau$ $U_c = 99\%U_f$

La pente à l'origine coupe l'asymptote en $t = \tau$



valeur de l'intensité en $t=0$:

$$q = C \frac{dU}{dt} = C \times \text{pente à l'origine} = \frac{CE}{RC} = \frac{E}{R}$$

AN: $i_0 = 5\text{mA}$

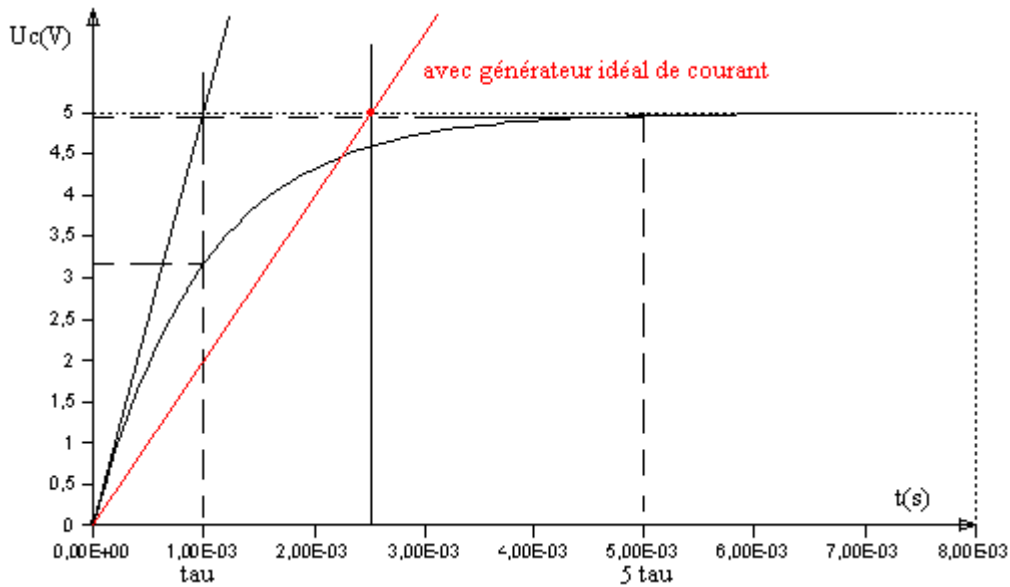
i tend vers 0 en fin de charge quand $dU/dt = 0$

charge finale $q_f = CE = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

énergie finale $E_f = \frac{1}{2} C U_f^2 = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ J}$

2- Si le générateur est un générateur idéal de courant alors $q=It$ et $CU_c = It$ soit enfin:

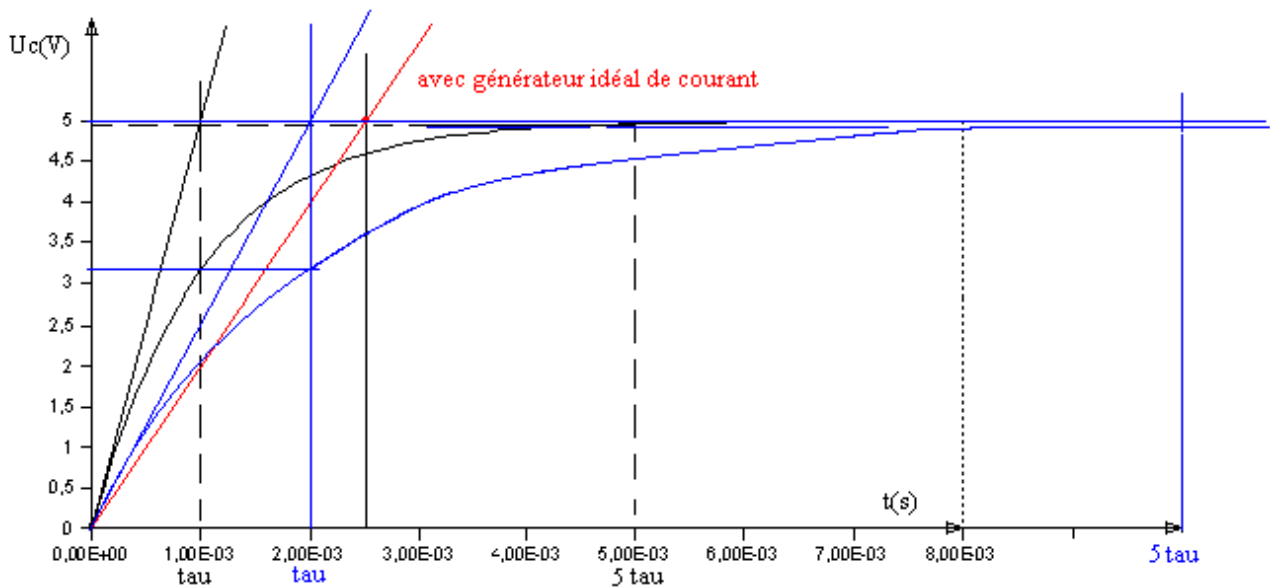
$$U_c = It/C \quad \text{AN: } U_c = 2 \cdot 10^3 t \quad \text{si } t = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s alors } U_c = 5\text{V}$$



3- Avec un générateur idéal de tension la tension finale est déterminée; il suffit qu'elle soit inférieure à la tension de claquage pour parer tout inconvénient.

Dans le cas d'un générateur idéal de courant cette tension croit indéfiniment comme le montre la courbe précédente.

4-



a- les modifications en bleu sur le schéma.

b- pas de changement

5- il suffit d'observer sur le graphique précédent la valeur de la tension pour la valeur $t = 3 \cdot 10^{-3} \text{s}$ par exemple sur la courbe bleue et sur la noire.

Pour montrer que pour un même condensateur et une même résistance, à une date donnée la tension aux bornes du condensateur est d'autant plus grande que E est plus grand, nous traçons sur un même graphique les deux courbes de charge des condensateurs

On observe bien alors que $U_2 > U_1$

Cette remarque est quelques fois mise à profit pour charger plus rapidement un condensateur.

