

TP n°1 : Charge et décharge du condensateur

Soumis à une tension électrique, un condensateur se charge. Il se décharge si ses bornes sont reliées à celles d'un conducteur ohmique. Dans les deux cas, on parle de régime transitoire : la tension aux bornes du condensateur et l'intensité du courant dans cette association appelée « dipôle RC » varient au cours du temps.



Objectif : Déterminer le temps caractéristiques d'un dipôle RC.

Doc. 1 :

Résolution d'équations différentielles de la forme :

$$y' = ay + b \quad \text{avec } a \text{ et } b \text{ constantes}$$

la solution est de la forme :

$$y = k \cdot e^{ax} - \frac{b}{a}$$

k constante d'intégration qui dépend des conditions initiales

En physique, on intégrera par rapport au temps :

$$\frac{du_c}{dt} = a \cdot u_c + b$$

Solution :

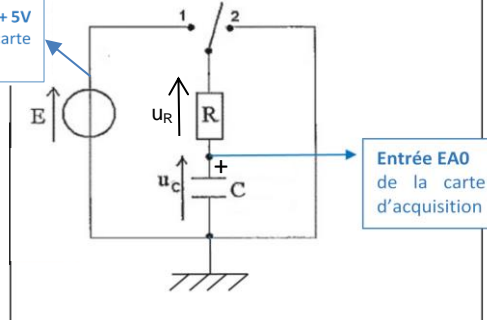
$$u_c = k \cdot e^{at} - \frac{b}{a}$$

Doc.2: circuit charge et décharge

montage électrique pour étudier la charge et la décharge d'un condensateur



Alimentation +5V de la carte d'acquisition



Entrée EA0 de la carte d'acquisition

1. Charge :

Conditions initiales :

$$u_c(t=0s) = 0V$$

2. Décharge :

Conditions initiales :

$$u_c(t=0s) = 5V$$

Doc.3 : Tuto pour réaliser le montage de la charge

<https://youtu.be/PEcF4tAhIKA>



Dans ce TP, on prendra :

$$E = 5V$$

$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$C = 1000 \mu F$$



Attention : les condensateurs utilisés sont polarisés, il faut impérativement respecter le sens de branchement ! Il y a les signe + indiqué sur le condensateur.

Réaliser le montage (voir vidéo doc.3), attention il y a un sens pour le condensateur ! Positionner l'interrupteur sur 2.

Ne surtout pas brancher l'alimentation avant d'avoir fait vérifier le montage par le professeur.



Appeler le professeur pour faire vérifier

Etude de la charge du condensateur (position 1)

Utiliser la fiche méthode *Latis-Pro pour circuit RC* afin de faire tracer la courbe de u_c en fonction de t à l'aide de Latis-Pro puis de regressi.

Le plus rapidement possible après avoir appuyé sur **fn F10**, basculer l'interrupteur sur 1.

Etude théorique de la charge :

Equation différentielle pour la charge :

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{R.C} u_c = \frac{E}{R.C}$$

Solution de l'équation différentielle pour la charge :

$$u_c(t) = E (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

Etude expérimentale de la charge :

- 1) a) Sachant que dans l'expression $e^{-\frac{t}{RC}}$ si t tend vers l'infini alors $e^{-\frac{t}{RC}}$ sera égal à zéro, expliquer à partir de la solution de l'équation différentielle, comment déterminer E graphiquement.
 b) Pour le déterminer, sur regressi modéliser la courbe (*modèle/autres/exponentielle*). Donner sa valeur.
- 2) **Première méthode pour trouver le temps caractéristique τ :**
 a) La tangente à l'origine ainsi que l'asymptote sont tracées automatiquement. L'abscisse de leur point d'intersection correspond au temps caractéristique τ . Déterminer τ .
 b) Sachant que $\tau = R.C$ comparer la valeur déterminée graphiquement avec la valeur théorique. Pour que τ soit en seconde (s), il faut que R soit en ohm (Ω) et F en Farad (F).
- 3) **Deuxième méthode pour trouver le temps caractéristique τ :**
 a) A partir de la solution de l'équation différentielle, pour $t = \tau = RC$, déterminer l'expression de u_c en fonction de E .
 b) A partir de cette équation déterminer τ graphiquement. Expliquer la méthode.
 c) La comparer avec la valeur théorique.



Si vous avez le temps !

Etude de la décharge du condensateur

Utiliser la fiche méthode *Latis-Pro pour circuit RC* afin de faire tracer la courbe de u_c en fonction de t à l'aide de Latis-Pro puis de regressi.

Le plus rapidement possible après avoir appuyé sur **fn F10**, basculer l'interrupteur sur 2.

Etude théorique de la décharge :

Equation différentielle pour la décharge :

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{R.C} u_c = 0$$

Solution de l'équation différentielle pour la charge :

$$u_c(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

Etude expérimentale de la décharge :

- 1) a) Sachant que dans l'expression $e^{-\frac{t}{RC}}$ si t égal à zéro alors $e^{-\frac{t}{RC}}$ sera égal à 1, expliquer à partir de la solution de l'équation différentielle, comment déterminer E graphiquement.
 b) A partir de regressi modéliser la courbe (exponentielle) et déterminer E .
- 2) **Première méthode pour trouver le temps caractéristique τ :**
 a) La tangente à l'origine ainsi est tracée automatiquement. L'abscisse du point d'intersection de cette tangente avec l'axe des abscisses correspond au temps caractéristique τ . Déterminer τ .
 b) Comparer la valeur déterminée graphiquement avec la valeur théorique.
- 3) **Deuxième méthode pour trouver le temps caractéristique τ :**
 a) A partir de la solution de l'équation différentielle, pour $t = \tau = RC$, déterminer l'expression de u_c en fonction de E .
 b) A partir de cette équation déterminer τ graphiquement. Expliquer la méthode.
 c) La comparer avec la valeur théorique.

Pour aller plus loin :

Si on utilise une résistance de 10 k Ω , comment devrait varier τ ?

Le vérifier expérimentalement avec une résistance de 10 k Ω .