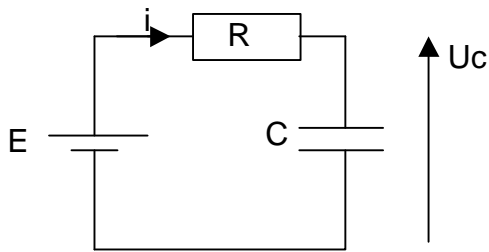
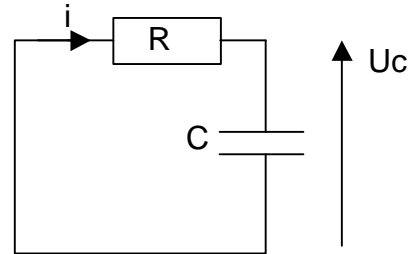


Dans le TP précédent nous avons étudié la charge, à courant constant, d'un condensateur. Au cours de ce TP nous étudierons la charge et la décharge d'un condensateur à travers une résistance et sous une tension constante.

Les schémas représentant la charge et la décharge sont les suivants:



**Charge**



**Décharge**

## I Etude théorique

1- Dans le cas de la charge, puis de la décharge, écrire la loi des mailles pour les tensions instantanées.

2- A l'aide de la relation entre  $i(t)$ ,  $C$  et  $U_c(t)$  déterminer l'équation qui lie  $U_c(t)$  et  $\Delta U_c / \Delta t$  dans le cas de la charge et de la décharge du condensateur. Ce type d'équation s'appelle une équation différentielle.

La résolution de ces équations différentielles conduit aux expressions de  $U_c(t)$  suivantes:

Charge d'un condensateur:

$$U_c(t) = E[1 - \exp(-t/\tau)]$$

L'instant  $t=0$  correspond au début de la charge

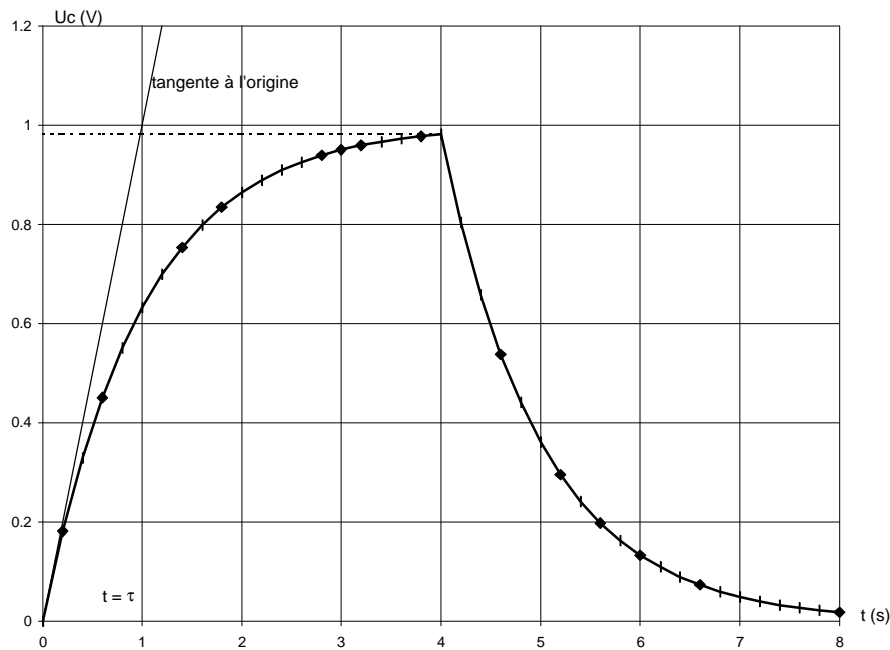
Décharge d'un condensateur:

$$U_c(t) = E \exp(-t/\tau)$$

L'instant  $t=0$  correspond au début de la décharge

Dans les deux expressions ci-dessus,  $\exp$  désigne la fonction exponentielle. La constante  $\tau$  est appelée constante de temps du circuit "RC". L'expression de  $\tau$  est:  $\tau = RC$

La représentation de  $U_c(t)$  en fonction du temps est:



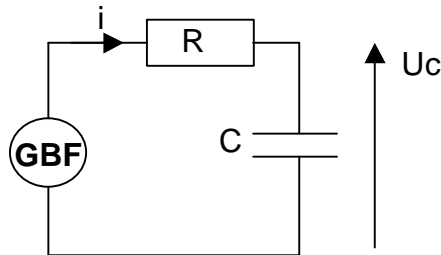
La courbe ci-dessus a été tracée pour  $E=1V$  et  $\tau = 1s$ . Cette courbe représente une charge puis une décharge. Sur ce graphe apparaît aussi la tangente à l'origine (en trait plein) et la valeur maximale atteinte avant la décharge (en trait pointillé).

D'après le graphe ci-dessus vous pouvez constater que la tension  $U_c(t)$  tend vers  $E$  mais n'atteint jamais cette valeur. La valeur  $1V$  est une valeur asymptote. De plus l'instant où la tangente à l'origine coupe l'asymptote ( $U_c=1V$ ) est l'instant  $t=\tau$ . Ces deux propriétés se déduisent de l'expression mathématique de  $U_c(t)$ .

Lorsque la tension  $U_c$  ne varie presque plus on dit que le condensateur est chargé ou déchargé.

## II Etude expérimentale

Pour l'étude expérimentale, vous réaliserez le montage suivant:



Le GBF délivre une tension carrée comprise en 0V et 5V. Pour cela vous utiliserez la sortie TTL du générateur.

1- Dessinez sur votre feuille les branchements de l'oscilloscope qui permettent de visualiser la tension  $U_c$  et une image du courant  $i$ .

2- Dessinez sur un oscillogramme la tension  $U_c$  et le courant  $i$  (Représentez une charge et une décharge).

Choisissez correctement la fréquence du générateur pour que le condensateur ait le temps de se charger.

3- Que pouvez-vous dire de la continuité (au sens mathématique du terme) de  $U_c(t)$  et  $i(t)$ .

4- Vous allez dessiner, sur un autre oscillogramme, la tension  $U_c$  lors d'une charge seule. Afin que ce dessin remplisse tout l'oscillogramme vous pouvez éventuellement modifier la fréquence du GBF.

N.B.: il est important d'avoir un grand dessin pour pouvoir faire des mesures le plus précisément possible.

5- Pour la charge du condensateur, tracez la tangente à l'origine puis "l'asymptote à l'infini". En déduire la constante de temps du circuit. Cette valeur est-elle proche de  $RC$ ?

6- Maintenant que vous avez déterminé expérimentalement la constante de temps  $\tau$  du circuit, calculez les quantités suivantes:

$$\frac{U_c(t = t)}{U_c(t \rightarrow \infty)}, \quad \frac{U_c(t = 2t)}{U_c(t \rightarrow \infty)}, \quad \frac{U_c(t = 3t)}{U_c(t \rightarrow \infty)}$$

7- En vous aidant de la question précédente, à partir de quel instant peut-on considérer que le condensateur est complètement chargé?

### III Conclusion

Quelle est la différence entre:

- une charge de condensateur à travers une résistance et sous tension constante
- et une charge de condensateur à courant constant.

Dans le cas de la charge d'un condensateur dans un circuit RC alimenté sous tension constante:

- quelle est l'expression de la constante de temps  $\tau$ ?
- quelle est la propriété de la tangente à l'origine de la courbe de tension aux bornes du condensateur?
- quelle est la tension maximale aux bornes du condensateur lorsqu'il est totalement chargé?
- au bout de combien de temps peut-on considérer que le condensateur est complètement chargé?
- que peut-on dire de la continuité (au sens mathématique) de  $U_c(t)$  et  $i(t)$ ?