TP n°14 : Energie stockée dans un condensateur

Objectifs du TP : - déterminer expérimentalement la relation de l'énergie emmagasinée par un condensateur en fonction de sa capacité et de la tension à ses bornes.

On s'intéresse dans ce TP à l'énergie stockée dans un condensateur lors de sa charge, et qu'il restitue à la résistance R_2 lors de sa décharge. On étudiera en particulier la phase de décharge du condensateur.

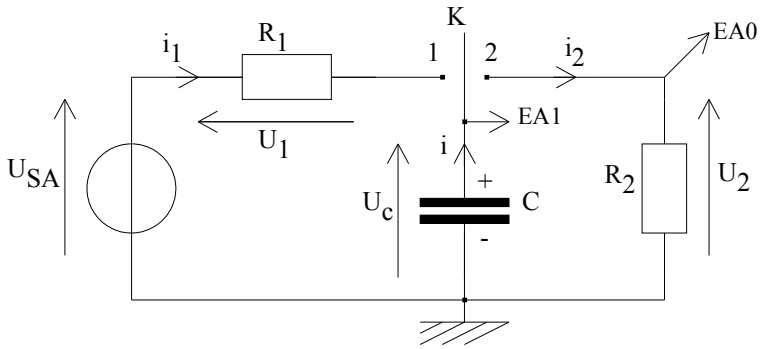
N'oubliez pas que pour étudier la décharge du condensateur, il faudra au préalable l'avoir chargé !

K en position 1 : le condensateur se charge. K en position 2 : il se décharge.

I – Préparation et paramétrages

1.1 Questions de préparation

Voici le montage à réaliser.
$R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$.
U_{SA} : tension de la sortie SA1 du boîtier BORA.
On reprendra les trois mêmes condensateurs que dans le TP précédent.



1- **Rappelez** les valeurs **précises** (C_P, C_M et C_G) des capacités de chacun des trois condensateurs.
2- **Redessinez** sur votre compte-rendu le schéma du montage.
3- Sur l'entrée 0, on cherche à relever l'allure du courant i(t), lorsque l'interrupteur K est en position 2:
- **fléchez** sur le schéma la tension $U_0 = V_{EA0} - V_M$;
- **Quelle** est la relation entre i et i_2 lorsque K est en position 2 ?
- **Donnez** l'expression de i_2 en fonction de U_2 et R_2 ;
- **En déduire** l'expression de U_0 en fonction de R_2 et i, puis celle de i en fonction de U_0 et R_2 , et enfin la valeur du coefficient d'amplification de l'entrée 0 $A_0 = i / U_0$, si i est exprimée en milliampère et U_0 en volt.

4- Sur l'entrée 1, on cherche à relever la tension U_c :
- **fléchez** sur le schéma la tension $U_1 = V_{EA1} - V_M$;
- **En déduire** l'expression de U_1 en fonction de U_c, et donc la valeur de $A_1 = U_c / U_1$.

5- **Donnez** l'expression de la puissance instantanée p(t) fournie par le condensateur à la résistance en fonction de U_c (t) et i(t), puis en fonction de $U_c(t)$, $U_2(t)$ et R_2.

1.2 Paramétrages du logiciel

1- **Paramétrez** les entrées de SYNCHRONIE de la manière suivante :

Entrées	Configuration matérielle	Affichage			Capteur
		Nom	Unité	Fenêtre	Amplification
Entrée 0	Automatique	i	mA	1	Valeur de A_0
Entrée 1	Automatique	Uc	V	2	Valeur de A_1

2- **Paramétrez** la sortie de SYNCHRONIE :

Forme	Valeur	Mode d'émission	Nom	Unité	Fenêtre	Valeur après arrêt de l'émission
constante	10	Durant acquisition	Usa	V	2	Valeur nulle

3- **Créez** la variable p à partir de son expression (question 1.1.5), en prenant $R_2 = 100\ \Omega$ et en exprimant p en mW.
4- **Paramétrez** le logiciel pour visualiser p(t) dans la fenêtre 3.
5- **Réglez** l'acquisition ainsi :

Durée totale	Déclenchement		
	source	Niveau	Condition
5 s	Entrée n°0	1	Sens montant

II– Acquisitions et exploitations

Soit **W**, **l'énergie stockée dans le condensateur**, de capacité C, lorsqu'il est chargé sous une tension U_{AS}=U, et restituée à la résistance R_2 lors de la décharge.

2.1 Caractéristique W(U²)

1- **Réalisez** le montage, en prenant comme condensateur le plus gros des trois, avec l'interrupteur K ouvert. **Faites vérifier** le montage par votre professeur.
1- Après avoir chargé le condensateur sous U_{AS} = U =10 V, **faites** une acquisition pour la décharge.
2- Pour déterminer W, on va devoir calculer l'aire comprise entre la courbe de p(t) et l'axe des temps. Pour cela, on va utiliser l'intégration mathématique. **Procédez** comme indiqué :

- Dans *traitement*, choisir *intégration*
- variable source : p
- intégrer par rapport à T
- aire
- borne mini :0
- borne maxi : 5

Vous obtenez alors la valeur de W, en mJ (voir cours pour la justification). **Notez-**la dans le tableau 1 en annexe.
3- **Recommencez** la détermination de W, pour différentes valeurs de U allant de 10 V à 0.
ATTENTION : il faut « réactualiser » p à chaque fois, comme si vous deviez le redéfinir, ou bien le calcul de W ne sera pas « réactualisé ».
4- **Tracez** W (U²) à l'aide du tableur ou, si vous préférez à la main [ajoutez le point (0 ;0)].
5- **En déduire** que l'expression de W peut se mettre sous la forme $W = k_1U^2$, avec une constante k_1 que l'on calculera (en exprimant W en J, attention).

2.2 Caractéristique W(C)

1- **Fixez** U à 10 V, et prenez le petit condensateur tout d'abord. **Faites** une acquisition, et **déterminez** W.
2- **Changez** de condensateurs, en faisant au besoin des associations parallèles, de manière à faire varier C (7 valeurs possibles), et **relevez** W pour chaque valeur de C (**portez** vos résultats dans le tableau 2 en annexe).
3- **Tracez** W(C) [ajoutez le point (0 ;0)].
4- **En déduire** que l'expression de W peut se mettre sous la forme $W = k_2C$ avec une constante k_2 que l'on calculera (en exprimant W en J, attention).

2.3 Expression de W

1- Des conclusions des parties 3.2 et 3.3 précédentes, **en déduire** qu'il existe une constante K telle que W = KCU².
2- **Calculez** K et **vérifiez** que K = .

ANNEXE :

U (V)	0	2.5	5	7.5	10
W (mJ)					
U²(V²)					

Tableau 1 – caractéristique W(U²)

C (µF)							
W (mJ)							

Tableau 2- caractéristique W©