

T.P. N° 13 : Oscilloscope Numérique DÉROULEMENT DE LA SÉANCE
--

TITRE	ACTIVITÉS PROF	ACTIVITÉS ÉLÈVES			DURÉE
-					
-					
-					

Tableau de comité de lecture

Date de lecture	Lecteurs	Observation	Remarques rédacteur	Date modifications
5 janvier 2001	CROCHET David	Premières version + Réaménagements mineurs		5 janvier 2001
17 juin 2001	CROCHET David	Mise à jour des données de cette page (mail et adresse)		17 juin 2001

Quote of my life :

Fournir ma contribution aux autres est ma philosophie.

Et la vôtre ?

Si vous avez lu ce T.P. et que vous avez des remarques à faire, n'hésiter pas et écrivez-moi à l'adresse suivante :

Ce dossier contient : Un dossier élève (pages 4 à 6) Un dossier prof (pages 7 à 9) Un dossier ressource (page - à -) Un transparent (page -)	E-Mail : Crochet.david@free.fr	Adresse Professionnel : CROCHET David Professeur de Génie électrique Lycée Joliot CURIE Place du Pigeon Blanc 02500 HIRSON (Adresse valable jusqu'au 30 juin 2002)
---	---	---

T.P. N° 13

Oscilloscope Numérique

Niveau : 1 STI GET

Lieu : Salle de cours, Platine d'essai

Durée : ? heures

Organisation : groupe ½ classe, travail en binôme

LIAISON AU RÉFÉRENTIEL

•

PRÉ-REQUIS

Les élèves doivent être capables :

-

OBJECTIFS

Les élèves devront être capables de :

-

NIVEAU D'APPRENTISSAGE

-

MÉTHODE

- Active

S.T.I. - G.E.T.	<u>B 2 - ÉLECTROTECHNIQUE</u>	TP N° 13
	<u>INSTALLATION DOMESTIQUE</u> DOSSIER PÉDAGOGIQUE	

Oscilloscope Numérique.

Objectif :

-

Matériel :

-

Documents :

-

Secteur : Salle de cours, Platine d'essai

Durée : ? heures

Nom, Prénom :

Classe, Groupe :

1. Préparation

1.1. On se propose d'étudier les formes d'onde de différents signaux alternatifs.

1.1.1. Rappeler la relation liant la période (T) et la fréquence (f).

1.1.2. Dans le cas d'un signal sinusoïdal, rappeler la relation liant la valeur efficace (U) à la valeur crête ($\hat{U}$).

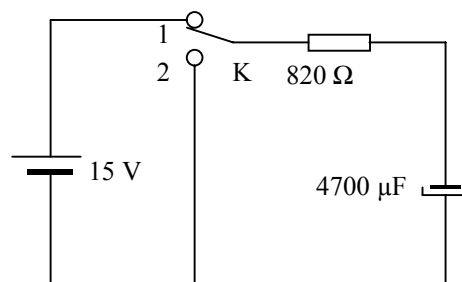
1.1.3. Dans le cas de la forme d'onde de la tension simple du réseau EDF (230 V AC, 50 Hz) :

1.1.3.1. Calculer la période du signal.

1.1.3.2. Donner la valeur efficace de la tension de ce signal.

1.1.3.3. Donner la valeur maximale de la tension de ce signal.

1.2. En vous référant aux documents «Charge et décharge d'un condensateur», et d'après le schéma suivant :



1.2.1. Calculer la constante de temps (τ) du montage,

1.2.2. Paramétrer votre calculatrice puis tracez la courbe de charge, puis de décharge du condensateur.

1.2.3. Déterminer le temps de charge (t_c) et de décharge (t_d) du condensateur et comparer les valeurs par rapport à τ (on considère la phase de charge ou de décharge terminée lorsqu'on atteint 95 % de la valeur finale).

Nous voulons relever ces courbes à l'aide d'un oscilloscope numérique, les différents modes de défilement de l'appareil sont :

- Le mode «EQUIV» : pour visualiser les formes d'ondes répétitives de fréquence variable de 500 kHz à 20 MHz.
- Le mode «NORM» : pour visualiser les formes d'ondes répétitives ou uniques de fréquence variable de 10 Hz à 200 kHz.
- Le mode «ROLL» : il facilite la mesure des signaux de fréquence inférieure à 5 Hz.

1.2.4. Définir le mode de défilement à utiliser afin de visualiser la courbe de charge et de décharge du condensateur.

2. Manipulations

2.1. On se propose d'effectuer des mesures à partir de 3 signaux alternatifs :

- Une sinusoïde de fréquence 50 Hz et de *valeur efficace* 5 V.
- Un signal triangulaire de fréquence 100 Hz et de *valeur maxi* (crête) 5 V.
- Un signal crêteaux de fréquence 1 kHz et de *valeur maxi* 5V.

Pour ces trois formes de signaux :

2.1.1. Calculer la période du signal.

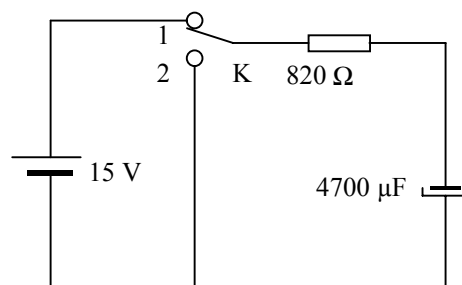
2.1.2. Calculer le calibre et la base de temps à régler pour la voie I de l'oscilloscope.

2.1.3. Régler l'oscilloscope.

2.1.4. Raccorder le G.B.F. sur l'entrée de la voie I de l'oscilloscope.

2.1.5. Tracer la forme d'onde sur les grilles de réponse en faisant apparaître la valeur crête et la période du signal.

2.2. On se propose d'étudier l'allure de la tension de charge et de décharge d'un condensateur à l'aide du montage suivant :



3. Mode opératoire

3.1. Raccorder la voie I de l'oscilloscope afin de visualiser la tension aux bornes du condensateur.

3.2. Régler :

- Le mode de défilement de l'oscilloscope.
- Le calibre.
- La base de temps.

3.3. Mettre le montage sous tension, basculer l'interrupteur K sur 1 (charge du condensateur).

3.4. Lorsque la tension atteint environ 95 % de la valeur finale, on peut considérer l'essai terminé.

3.5. Mémoriser la courbe, appeler le professeur, afin de la sortir sur le traceur (voir fiche d'aide «Sortie Traceur»).

3.6. Basculer l'interrupteur en position 2 (décharge du condensateur) et répéter les opérations 4 et 5.

4. Interprétation

4.1. A partir de la courbe tracée :

4.1.1. Mesurer τ .

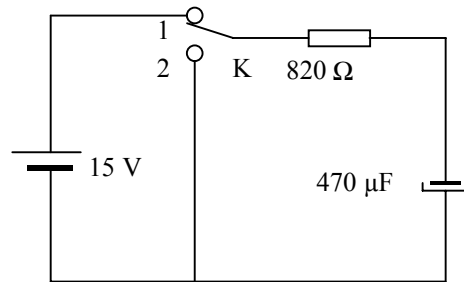
4.1.2. Mesurer le temps de charge et de décharge,

4.1.3. Mesurer l'amplitude du signal.

4.1.4. Comparer toutes ces valeurs aux valeurs théoriques.

5. Recommencer les manipulations (à partir de la question 2), en prenant :

$R = 820 \, \Omega$ et $C = 470 \, \mu\text{F}$



S.T.I. - G.E.T.	<u>B 2 - ÉLECTROTECHNIQUE</u>	TP N° 13
	<u>INSTALLATION DOMESTIQUE</u> DOSSIER PROFESSEUR	

Oscilloscope Numérique.

Objectif :

-

Matériel :

-

Documents :

-

Secteur : Salle de cours, Platine d'essai

Durée : ? heures

Nom, Prénom :

Classe, Groupe :

1. Préparation

1.1. On se propose d'étudier les formes d'onde de différents signaux alternatifs.

1.1.1. Rappeler la relation liant la période (T) et la fréquence (f).

$$f = \frac{1}{T}$$

1.1.2. Dans le cas d'un signal sinusoïdal, rappeler la relation liant la valeur efficace (U) à la valeur crête ($\hat{U}$).

$$\hat{U} = U\sqrt{2}$$

1.1.3. Dans le cas de la forme d'onde de la tension simple du réseau EDF (230 V AC, 50 Hz) :

1.1.3.1. Calculer la période du signal.

$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,02$$

$$T = 0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms}$$

1.1.3.2. Donner la valeur efficace de la tension de ce signal.

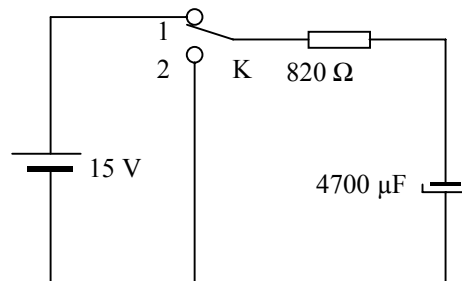
$$U = 230 \text{ V}$$

1.1.3.3. Donner la valeur maximale de la tension de ce signal.

$$\hat{U} = U\sqrt{2} = 230\sqrt{2} = 325$$

$$\hat{U} = 325 \text{ V}$$

1.2. En vous référant aux documents «Charge et décharge d'un condensateur», et d'après le schéma suivant :



1.2.1. Calculer la constante de temps (τ) du montage,

$$\tau = RC = 820 \times 4700 \cdot 10^{-6} = 3,85$$

$$\tau = 3,85 \text{ s}$$

1.2.2. Paramétrer votre calculatrice puis tracez la courbe de charge, puis de décharge du condensateur.

1.2.3. Déterminer le temps de charge (t_c) et de décharge (t_d) du condensateur et comparer les valeurs par rapport à τ (on considère la phase de charge ou de décharge terminée lorsqu'on atteint 95 % de la valeur finale).

Charge du condensateur :

$$v_c = E \left(1 - e^{\frac{-t}{RC}} \right)$$

$$0,95 \times E = E \left(1 - e^{\frac{-t_c}{RC}} \right) \Rightarrow 0,95 = 1 - e^{\frac{-t_c}{RC}}$$

$$0,05 = e^{\frac{-t_c}{RC}} \Rightarrow \frac{-t_c}{RC} = \ln 0,05 \Rightarrow t_c = -RC \ln 0,05 = -\tau \ln 0,05 \approx 3\tau$$

$$t_c = 3\tau$$

Décharge du condensateur :

$$v_c = E e^{\frac{-t}{RC}}$$

$$0,95 \times E = E e^{\frac{-t_d}{RC}} \Rightarrow 0,95 = e^{\frac{-t_d}{RC}} \Rightarrow \frac{t_d}{RC} = -\ln 0,95 \approx 3$$

$$t_d = 3 RC = 3 \tau = t_c$$

Nous voulons relever ces courbes à l'aide d'un oscilloscope numérique, les différents modes de défilement de l'appareil sont :

- Le mode «EQUIV» : pour visualiser les formes d'ondes répétitives de fréquence variable de 500 kHz à 20 MHz.
- Le mode «NORM» : pour visualiser les formes d'ondes répétitives ou uniques de fréquence variable de 10 Hz à 200 kHz.
- Le mode «ROLL» : il facilite la mesure des signaux de fréquence inférieure à 5 Hz.

1.2.4. Définir le mode de défilement à utiliser afin de visualiser la courbe de charge et de décharge du condensateur.

Le mode ROLL est le mieux approprié pour effectuer la visualisation de cette tension de charge de condensateur

2. Manipulations

2.1. On se propose d'effectuer des mesures à partir de 3 signaux alternatifs :

- ① Une sinusoïde de fréquence 50 Hz et de *valeur efficace* 5 V.
- ② Un signal triangulaire de fréquence 100 Hz et de *valeur maxi* (crête) 5 V.
- ③ Un signal créneaux de fréquence 1 kHz et de *valeur maxi* 5V.

Pour ces trois formes de signaux :

2.1.1. Calculer la période du signal.

- ① $T = \frac{1}{50} = 0,02$
- ① $T = 20 \text{ ms}$
- ② $T = \frac{1}{100} = 0,01$
- ② $T = 10 \text{ ms}$
- ③ $T = \frac{1}{100 \cdot 10^3} = 10 \cdot 10^{-6}$
- ③ $T = 10 \mu\text{s}$

Calculer le calibre et la base de temps à régler pour la voie 1 de l'oscilloscope.

① Base de temps : 2 ms.div^{-1}

② Base de temps : 1 ms.div^{-1}

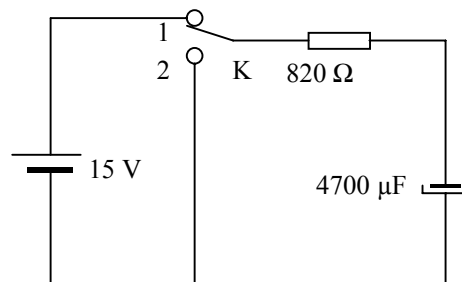
③ Base de temps : $1 \text{ }\mu\text{s.div}^{-1}$

2.1.2. Régler l'oscilloscope.

2.1.3. Raccorder le G.B.F. sur l'entrée de la voie 1 de l'oscilloscope.

2.1.4. Tracer la forme d'onde sur les grilles de réponse en faisant apparaître la valeur crête et la période du signal.

2.2. On se propose d'étudier l'allure de la tension de charge et de décharge d'un condensateur à l'aide du montage suivant :



3. Mode opératoire

3.1. Raccorder la voie I de l'oscilloscope afin de visualiser la tension aux bornes du condensateur.

3.2. Régler :

- Le mode de défilement de l'oscilloscope : ROLL
- Le calibre : 2 V.div^{-1} avec le zéro en bas.
- La base de temps : $0,5 \text{ s.div}^{-1}$.

3.3. Mettre le montage sous tension, basculer l'interrupteur K sur 1 (charge du condensateur).

3.4. Lorsque la tension atteint environ 95 % de la valeur finale, on peut considérer l'essai terminé.

3.5. Mémoriser la courbe, appeler le professeur, afin de la sortir sur le traceur (voir fiche d'aide «Sortie Traceur»).

3.6. Basculer l'interrupteur en position 2 (décharge du condensateur) et répéter les opérations 4 et 5.

4. Interprétation

4.1. A partir de la courbe tracée :

4.1.1. Mesurer τ .

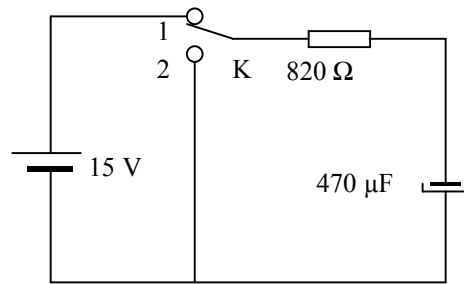
4.1.2. Mesurer le temps de charge et de décharge,

4.1.3. Mesurer l'amplitude du signal.

4.1.4. Comparer toutes ces valeurs aux valeurs théoriques.

5. Recommencer les manipulations (à partir de la question 2), en prenant :

$R = 820 \, \Omega$ et $C = 470 \, \mu\text{F}$



- Le mode de défilement de l'oscilloscope : SINGLE
- Le calibre : 2 V.div^{-1} avec le zéro en bas.
- La base de temps : 50 ms.div^{-1} .

S.T.I. - G.E.T.	<u>B 2 – ÉLECTROTECHNIQUE</u>	TP N° 13
	<u>INSTALLATION DOMESTIQUE</u> DOSSIER RESSOURCES	

Oscilloscope Numérique.

Objectif :

-

Matériel :

-

Documents :

-

Secteur : Salle de cours, Platine d'essai

Durée : 4 heures

Nom, Prénom :

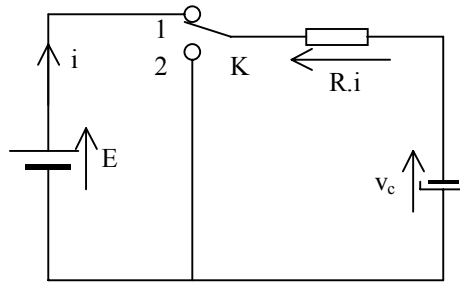
Classe, Groupe :

Charge et décharge d'un condensateur

Cette annexe est en fait une étude de la charge et de la décharge d'un condensateur. Elle va vous permettre de réaliser les calculs qui vous seront demandés dans votre TP.

1. Étude de la charge

1.1. Schéma de montage :



Si on ferme K ; loi des mailles : $E = Ri + V_c$

Or le courant circulant dans un condensateur vaut :

$$i = C \frac{dv_c}{dt}$$

On obtient :

$$E = RC \frac{dv_c}{dt} + v_c$$

On résout cette équation différentielle :

$$RC \frac{dv_c}{dt} + v_c = 0 \text{ soit } \frac{dv_c}{v_c} = \frac{-dt}{RC}$$

$$\ln v_c = \frac{-t}{RC} + K$$

$$v_c = e^{\frac{-t}{RC} + K} + D = ke^{\frac{-t}{RC}} + D \text{ avec } k = e^K$$

$$v_c = ke^{\frac{-t}{RC}} + D$$

Valeur finale : quand $t \rightarrow \infty$ $V_c = E$

$$\text{Soit } V_c = D = E$$

Valeur initiale : quand $t = 0$ $V_c = 0$

$$V_c = k + D = 0 \text{ soit } k = -D = -E$$

donc $k = -E$ et $D = E$

Soit :

$$v_c = -Ee^{\frac{-t}{RC}} + E$$

Ou :

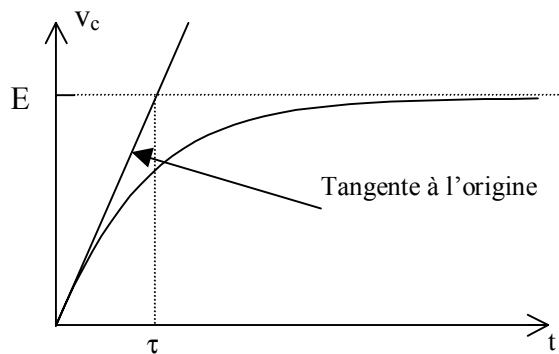
$$v_c = E \left(1 - e^{\frac{-t}{RC}} \right)$$

On prendra : $E = 15 \text{ V}$, $R = 820 \Omega$, $C = 4700 \mu\text{F}$

On appelle «Tau» (τ) la constante de temps du montage.

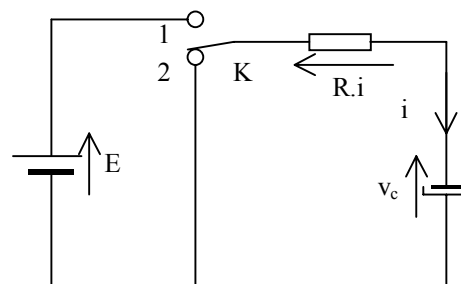
On peut donc exprimer τ en seconde (bien que $R \times C = \Omega \times F$).

On peut tracer l'allure de la courbe que l'on obtient :



2. Étude de la décharge

2.1. Schéma de montage



Si on ferme K ; loi des mailles : $Ri + Vc = 0$

Or le courant circulant dans un condensateur vaut :

$$i = C \frac{dv_c}{dt} \text{ soit } v_c = -Ri = -RC \frac{dv_c}{dt}$$

$$-\frac{dt}{RC} = \frac{dv_c}{v_c} \text{ soit } \ln v_c = -\frac{t}{RC} + K'$$

$$v_c = k' e^{\frac{-t}{RC}} + K''$$

Valeur finale : quand $t \rightarrow \infty$ $Vc = 0$

$$\text{Soit } Vc = K'' = 0$$

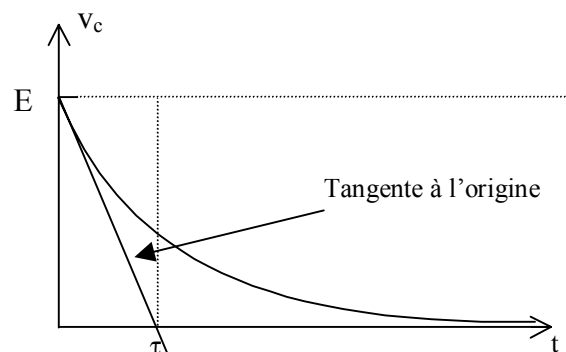
Valeur initiale : quand $t = 0$ $Vc = E$

$$Vc = k' = E$$

On obtient donc :

$$v_c = E e^{\frac{-t}{RC}}$$

On appelle «Tau» τ la constante de temps du montage $\tau = RC$. On peut tracer l'allure de la courbe que l'on obtient.



On considère que pour $t = 5\tau$; on atteint 95 % de la valeur finale soit $Vc = 0.75 V$.