

SUJET 24 (BANQUE 2006)

Sujet : Charge et décharge d'un condensateur

Étude à l'aide d'un chronomètre

Fiche n° 3 : ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

Ce sujet est accompagné de deux feuilles individuelles de réponses sur lesquelles vous devez consigner vos résultats.

But de la manipulation :

- Déterminer par deux méthodes différentes la valeur de la capacité inconnue C_X d'un condensateur :
 - première méthode : charge du condensateur à courant constant ;
 - deuxième méthode : décharge du condensateur à travers un conducteur ohmique de résistance R connue.
- Simuler une tension en dents de scie.

Vous disposez :

- d'un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \text{ k}\Omega$;
- d'un condensateur dont la valeur de la capacité C_X est inconnue. La tension aux bornes du condensateur ne devra pas dépasser V ;
- d'un générateur de courant constant ;
- d'un interrupteur à point milieu ou commutateur.

Données :

Charge d'un condensateur à courant constant : la valeur de la tension u_{AB} aux bornes du condensateur dépend de l'intensité I_0 du courant, de la valeur de la capacité C_X du condensateur et de la durée Δt de charge. Ces grandeurs sont liées par la relation $u_{AB} = \frac{I_0}{C_X} \cdot \Delta t$, si le condensateur est déchargé à $t = 0 \text{ s}$.

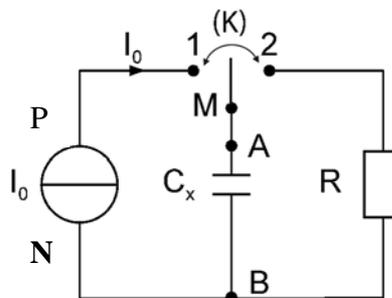
Décharge d'un condensateur à travers un conducteur ohmique – Constante de temps τ : au bout d'une durée égale à la constante de temps τ , la tension u_{AB} aux bornes du condensateur est égale à 37% de la valeur initiale. La valeur théorique de la constante de temps est : $\tau_{th} = RC_X$.

Travail à effectuer :

1. Réalisation du montage

1.1. Reproduire, sur la feuille de réponses, le schéma du montage ci-contre en indiquant les branchements des multimètres demandés :

1.2. Réaliser le montage, commutateur (K) en position 2 en respectant l'ordre et la polarité des composants. Placer les multimètres.



Appeler le professeur pour vérifier votre montage (appel 1).

2. Charge du condensateur à courant constant – Décharge du condensateur dans R

2.1. Expérience qualitative :

Fermer le circuit de charge du condensateur et ajuster l'intensité du courant afin de fixer $I_0 = 60 \mu\text{A}$.

Vérifier pendant quelques secondes que le condensateur se charge.

Réaliser la décharge du condensateur dans le conducteur ohmique R.

Appeler le professeur pour vérifier vos essais (appel 2).

2.2. Expérience quantitative :

2.2.1. Principe :

Comme précédemment vous allez procéder dans un premier temps à la charge du condensateur à courant constant ($I_0 = 60 \mu\text{A}$) mais en relevant la tension u_{AB} à ses bornes pour différentes dates t (voir le tableau de la question 2.2. de la feuille de réponses) allant de $t = 0 \text{ s}$ à $t = 120 \text{ s}$. Puis vous enchaînez, à partir de $t = 120 \text{ s}$ et sans arrêter le chronomètre, la décharge du condensateur dans le conducteur ohmique de résistance $R = 10 \text{ k}\Omega$ en relevant la tension u_{AB} pour différentes dates t allant de $t = 120 \text{ s}$ à $t = 200 \text{ s}$.

Les mesures de la tension u_{AB} dans les deux phases de charge et de décharge seront donc faites "au vol" environ toutes les 20 secondes pour la charge puis toutes les 10 secondes pour la décharge.

2.2.2. Expérience et mesures :

S'assurer que le condensateur a bien été déchargé.

Basculer le commutateur en position (1), et déclencher simultanément le chronomètre. Réaliser les mesures et les reporter **au fur et à mesure** dans le tableau 2.2.2. de la feuille de réponses. À $t = 120$ s, basculer le commutateur en position 2 et poursuivre les mesures.

Appeler le professeur pour vérification des valeurs (appel 3).

3. Tracé des courbes et exploitation des résultats

3.1. Sur la feuille de papier millimétré de la feuille de réponses, placer, en respectant les échelles imposées, les points expérimentaux.

Tracer le graphe $u_{AB} = f(t)$.

Repérer sur le graphe la date t_{120} de fin de la charge et de début de la décharge.

3.2. Détermination de C_X à partir de la charge du condensateur

Répondre aux questions 3.2. de la feuille de réponses.

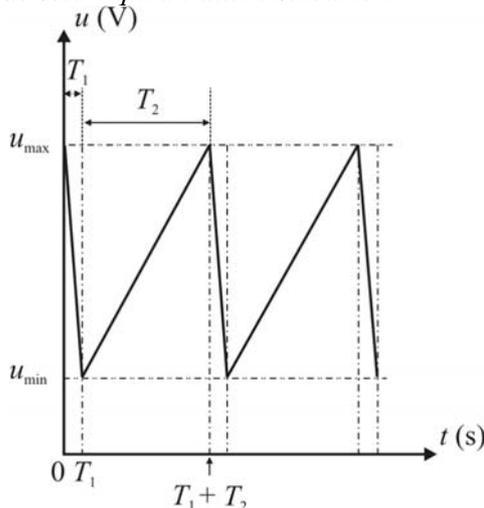
3.3. Détermination de C_X à partir de la décharge du condensateur

Répondre aux questions 3.3. de la feuille de réponses.

3.4. Répondre à la question 3.4. de la feuille de réponses.

4. Simulation d'une tension en dents de scie

On désire simuler entre les bornes A et B du montage précédent, une tension variable u appelée « tension en dents de scie » qui a l'allure suivante :



De 0 à T_1 la tension chute brusquement de u_{\max} à la valeur u_{\min} . La durée du retour de la tension à la valeur u_{\min} est très petite devant celle pour atteindre la valeur maximale. Autrement dit : $T_1 \ll T_2$

La portion d'exponentielle pour la décharge peut alors être assimilée à un segment de droite.

De T_1 à T_1+T_2 , la tension croît linéairement avec le temps et atteint sa valeur maximale u_{\max} pour $t=T_1+T_2$.

4.1. Répondre aux questions 4.1.1 à 4.1.3. de la feuille de réponses.

4.2. Modifier alors le montage effectué en question 1.2 pour réaliser une simulation d'une tension en dents de scie en prenant $T_2 = 120$ s et en gardant $I_0 = 60 \mu\text{A}$.

Appeler le professeur pour vérifier votre montage et réaliser la simulation (appel 4).

Défaire le montage et ranger le matériel sur la paillasse.

Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.