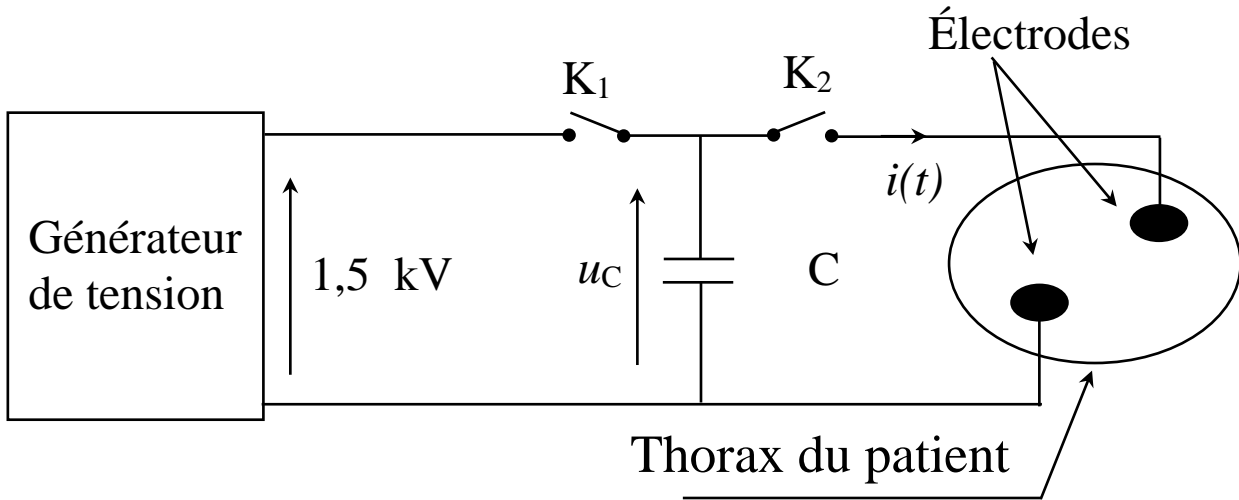


DÉFIBRILLATEUR CARDIAQUE

(MR ABOUIMAD)

Le défibrillateur cardiaque est un appareil utilisé en médecine d'urgence. Il permet d'appliquer un choc électrique sur le thorax d'un patient, dont les fibres musculaires du cœur se contractent de façon désordonnée (fibrillation). Le défibrillateur cardiaque peut être représenté de façon simplifiée par le schéma suivant :



La capacité du condensateur C est de $470 \mu\text{F}$.

Le thorax du patient sera assimilé à un conducteur ohmique de résistance $R = 50 \Omega$.

1. Phase A

Lors de la mise en fonction du défibrillateur, le manipulateur obtient la charge du condensateur C (initialement déchargé) en fermant l'interrupteur K_1 (K_2 étant ouvert).

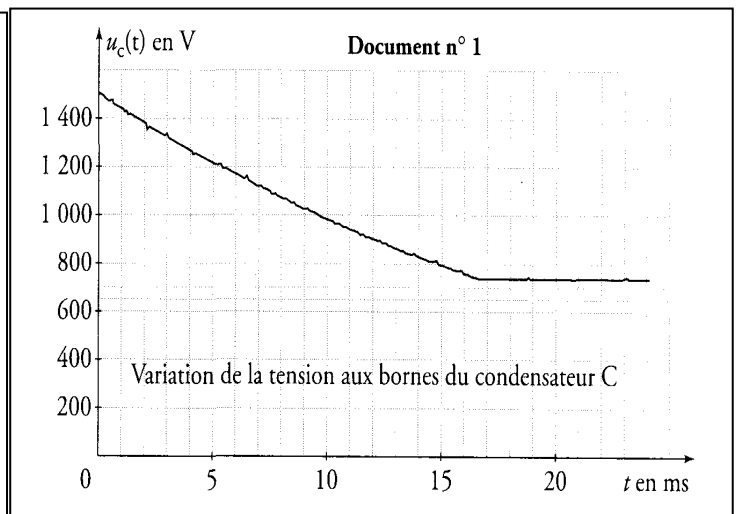
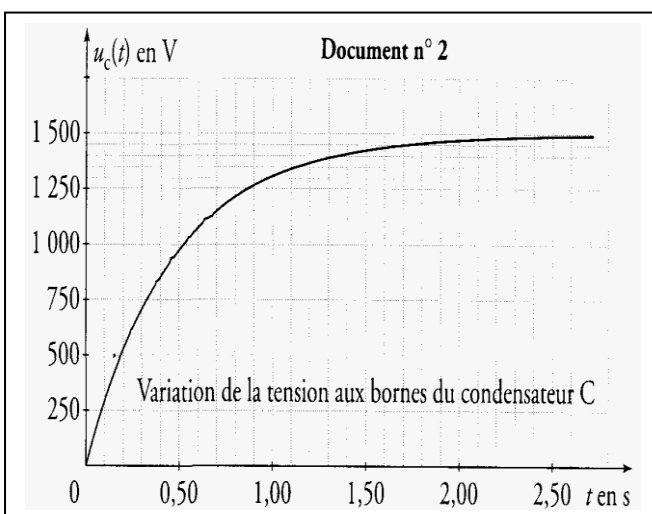
1.1. Quel est, parmi les documents présentés en annexe celui qui correspond à cette phase du processus ? Justifier.

1.2. En utilisant ce document, déterminer par la méthode de votre choix, la constante de temps τ du circuit lors de cette même phase.

1.3. Quelle est la valeur maximale E_{max} de l'énergie que peut stocker le condensateur C ? Faire une application numérique.

1.4. Si l'on considère qu'un condensateur est chargé lorsque la tension entre ses bornes atteint 99.3 % de la tension maximale, au bout de quelle durée Δt le condensateur sera-t-il chargé ?

1.5. Comparer cette durée à la valeur habituellement admise de $5 \cdot \tau$.



2. Phase B

Dès que le condensateur C est chargé le manipulateur peut envoyer le choc électrique en connectant le condensateur aux électrodes posées sur le thorax du patient. Il choisit alors le niveau d'énergie du choc électrique qui sera administré au patient, par exemple $W = 400 \text{ J}$.

À la date initiale t_0 le manipulateur ferme l'interrupteur K_2 (K_1 ouvert) ce qui provoque la décharge partielle du condensateur ; la décharge est automatiquement arrêtée dès que l'énergie choisie a été délivrée. Au cours de l'application du choc électrique la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur varie selon l'expression suivante :

$$u_C(t) = A \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

- 2.1. Déterminer les valeurs numériques de A et de RC . Préciser les unités.
- 2.2. Quelle relation lie l'intensité $i(t)$ du courant de décharge et la charge électrique $q(t)$ portée par l'armature positive du condensateur ?
- 2.3. Quelle relation lie la tension $u_C(t)$ et la charge électrique $q(t)$?
- 2.4. En déduire que l'expression de $i(t)$ est de la forme : $i(t) = B \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$
Exprimer B en fonction des constantes A et R .
- 2.5. À quelle date l'intensité du courant est-elle maximale ?
Calculer la valeur absolue de cette intensité.
Cette valeur dépend-elle de la capacité du condensateur ?

3. Phase C

La décharge s'arrête dès que l'énergie électrique W_P de 400 J , initialement choisie, a été délivrée.

- 3.1. Déterminer graphiquement, en utilisant l'un des documents en annexe, la date t_1 à laquelle la décharge partielle du condensateur est arrêtée.
Calculer la valeur de la tension $u_C(t_1)$ à cette date.
Vérifier graphiquement cette valeur.
- 3.2. En s'appuyant sur la variation de l'énergie du condensateur entre les dates t_0 et t_1 retrouver la valeur de la tension $u_C(t_1)$.