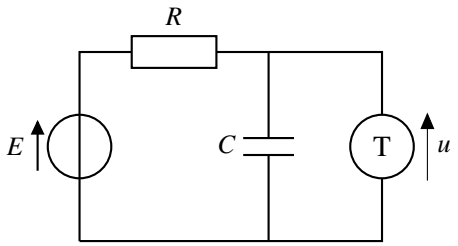
DM de physique n° 7

Exercice : Oscillateur à relaxation

On peut fabriquer une source de courant alternatif à l'aide d'un générateur de tension continue et d'un oscillateur à tube fluorescent, noté T, qui est un dipôle équivalent :

- à un interrupteur ouvert lorsque le tube est éteint ;
- à une résistance r lorsqu'il est allumé.

Le dipôle T est inséré dans le montage électrique suivant :



Le tube fluorescent T s'allume si la tension à ses bornes u devient supérieure à $U_a > 0$ appelée tension d'allumage. Il reste alors allumé tant que la tension u est supérieure à la tension d'extinction U_e telle que $0 < U_e < U_a$, et s'éteint sinon.

On pose $E' = \frac{r}{r+R}E$.

Données : $E = 110\,\text{V}$, $U_a = 80\,\text{V}$, $U_e = 60\,\text{V}$, $r = 0,5\,\text{M}\Omega$, $R = 1,5\,\text{M}\Omega$ et $C = 1\,\mu\text{F}$.

Première phase : tube allumé

La tension u est initialement égale à U_a et le tube s'allume.

1. Établir l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$. Définir un temps caractéristique τ_a.
2. Déterminer $u(t)$ à tout instant $t > 0$ puis calculer la date t_1 à laquelle le tube s'éteint.

Deuxième phase : tube éteint

On prend la date d'extinction du tube comme nouvelle origine des temps.

3. Établir l'équation différentielle vérifiée par $u(t)$. Définir un temps caractéristique τ_e.
4. Déterminer $u(t)$ à tout instant $t > 0$ puis calculer la date t_2 à laquelle le tube s'allume à nouveau.
5. Justifier que la tension $u(t)$ oscille et tracer l'allure de son graphe sur deux oscillations.
6. Calculer la période T des oscillations.