

Balise lumineuse (d'après G2E)

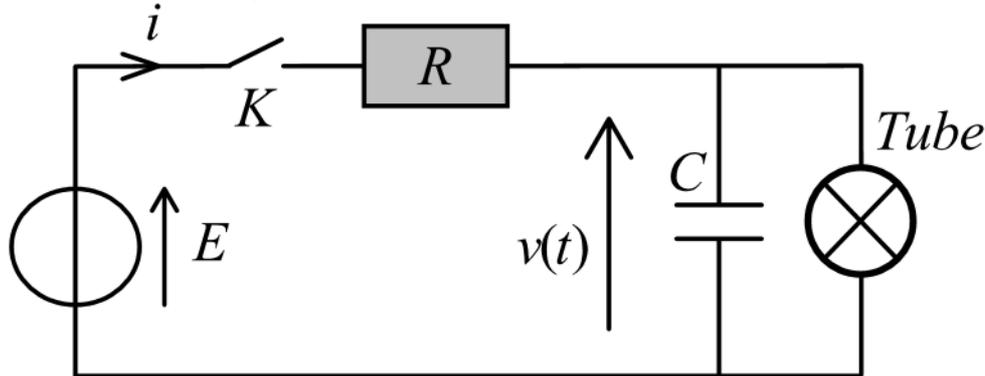
On étudie le fonctionnement d'une balise lumineuse qui signale l'entrée d'un port. La source lumineuse est un tube à décharge. La lampe s'allume dès que la tension $v(t)$ entre ses bornes atteint la tension d'allumage U_a . Il se produit alors une décharge électrique entre les électrodes du tube. La lampe reste ensuite allumée tant que la tension $v(t)$ entre ses bornes reste supérieure à la tension d'extinction U_{ex} .

Pendant la décharge, lorsque le tube fonctionne, il se comporte comme un résistor de résistance $r \ll R$

Quand la lampe est éteinte, le tube se comporte comme une résistance infinie.

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . Le condensateur est initialement déchargé.

Pour les AN : $C = 1\mu\text{F}$; $r = 1\ \Omega$; $R = 2\ \text{M}\Omega$; $E = 120\ \text{V}$; $U_a = 90\ \text{V}$ et $U_{ex} = 70\ \text{V}$



1 - Détermination du temps nécessaire à l'allumage de la lampe

- Faire le schéma équivalent du circuit entre l'instant initial et l'instant t_a où la lampe s'allume
- Etablir l'équation différentielle vérifiée par $v(t)$ dans cet intervalle
- Donner l'expression de $v(t)$. On introduira un temps caractéristique τ qu'on explicitera.
- Déterminer l'instant t_a où la lampe s'allume.
- Calculer l'énergie stockée dans le condensateur entre l'instant initial et l'instant t_a .

2 - Détermination de la durée de l'éclair lumineux.

On considère maintenant la lampe allumée pendant combien de temps elle va le rester. On pose une nouvelle échelle de temps t' à partir de l'instant t_a . On a donc $t' = 0$ quand $t = t_a$

- Exprimer t' en fonction de t .
- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par $v(t')$ est
$$v(t') + \frac{Rr}{R+r} C \frac{dv}{dt'} = \frac{rE}{R+r}$$
- Simplifier l'équation précédente avec la condition $r \ll R$. Définir un nouveau temps caractéristique τ' pour cette phase.
- Donner l'expression de $v(t')$ pendant la durée de l'éclair lumineux
- Calculer la durée t_e de l'éclair. Commenter.

3 - La lampe reste ensuite éteinte jusqu'à l'allumage suivant.

- Exprimer puis calculer le temps t_1 qui s'écoule jusqu'à l'allumage suivant.
- En déduire la période T des éclairs produits par ce dispositif.
- Quel est l'intérêt d'avoir des éclairs brefs ?
- Donner l'allure générale de la courbe $v(t)$. On ne demande pas de respecter les échelles ici.