**BAC S Métropole 09/2012 Correction ©** [**http://labolycee.org**](http://labolycee.org)

**EXERCICE 2 : TUBES FLUORESCENTS (5,5 points)**

**1. Étude de l’évolution de la tension** $u\_{C}\left(t\right)$ **dans la partie initiale comprise entre** $0$ **et** $t\_{1}$

1.1. Quand on ferme l’interrupteur K, le condensateur se charge : des électrons s’accumulent sur l’armature reliée à la borne négative du générateur, tandis que des charges positives apparaissent sur l’autre armature.

1.2. Établissement de l’équation différentielle régissant le fonctionnement de ce circuit.

1.2.1. La relation charge-tension pour un condensateur fléché comme sur le précédent schéma est $u\_{C}\left(t\right)=\frac{1}{C}.q\left(t\right)$.

1.2.2. La loi d’Ohm permet d’écrire $u\_{R}\left(t\right)=R.i\left(t\right)$.

1.2.3. Par définition de l’intensité du courant électrique, et étant donné le fléchage du circuit, on peut écrire $i\left(t\right)=\frac{dq\left(t\right)}{dt}$.

Avec *q*(*t*) = *C*.*u*(*t*), on en déduit que $i\left(t\right)=C.\frac{du\_{C}\left(t\right)}{dt}$.

1.2.4. La loi des mailles appliquée au circuit donne E –uR(t) – uC(t) = 0,

 soit $E-Ri\left(t\right)-u\_{C}\left(t\right)=0$,

 qu’on peut récrire sous la forme $E=Ri\left(t\right)+u\_{C}\left(t\right)$,

soit finalement : $E=R.C.\frac{du\_{C}\left(t\right)}{dt}+u\_{C}\left(t\right)$.

1.2.5. D’après l’expression donnée $u\_{C}\left(t\right)=E\left(1-e^{-\frac{t}{RC}}\right)$ = E – E.e–t/R.C, ainsi on a $\frac{du\_{C}\left(t\right)}{dt}=\frac{E}{R.C}.e^{- \frac{t}{R.C}}$

En remplaçant dans l’équation différentielle : $R.C.\left(\frac{E}{R.C}.e^{-\frac{t}{R.C}}\right)+E\left(1-e^{-\frac{t}{RC}}\right)=$

 $E.e^{-\frac{t}{RC}}+E-E.e^{-\frac{t}{RC}}=E$ la solution proposée convient.

1.3. À l’instant $t\_{1}$, le tube s’allume. La tension aux bornes du condensateur vaut alors $U\_{a}$ appelée tension d’allumage.

1.3.1. D’après l’expression de $u\_{C}\left(t\right)$ donnée à la question 1.2.5, qui est une fonction strictement croissante du temps, la valeur maximale théorique que pourrait atteindre la tension $u\_{C}$ aux bornes du condensateur serait $\lim\_{t\to +\infty }\left(u\_{C}\left(t\right)\right)=\lim\_{t\to +\infty }(E\left(1-e^{-\frac{t}{RC}}\right))=E\left(1-0\right)=E=100 V$.

Mais la figure 4 montre que la charge s’arrête avant, lorsque la tension atteint les 80 V nécessaires à l’allumage du tube fluorescent.

1.3.2. La constante de temps du circuit vaut $τ=RC$

$τ=60×10^{3}×0,60×10^{-6}=36×10^{-3} s=36 ms$.

**2. Étude des oscillations**

2.1. Juste après l’allumage se produit la décharge du condensateur.

2.2. La constante de temps de ce circuit étant $τ^{'}=rC$, on a $\frac{τ}{τ^{'}}=\frac{RC}{rC}=\frac{R}{r}=\frac{60×10^{3}}{10}=6,0×10^{3}$ : la nouvelle constante de temps est six mille fois inférieure à celle de la charge.

Pour déterminer graphiquement $τ^{'}$, il faudrait faire commencer l’acquisition à $t\_{1}$ et choisir une durée d’acquisition 6000 fois plus petite (« zoomer » 6000 fois sur la courbe).

2.3. Une fois que le tube fluorescent s’éteint, on revient au schéma équivalent précédent et le condensateur se charge à nouveau.

2.4. Au vu de la courbe obtenue (ou des constantes de temps calculées), on peut dire que le tube reste éteint (pendant la charge) bien plus longtemps qu’allumé (pendant la décharge quasi-instantanée).

2.5. Les cycles charge-décharge se répétant à l’identique et à l’infini, on a affaire à un régime périodique.

2.6. Si $u\_{C}^{max}=E=60 V$, on n’atteindrait jamais la tension d’allumage de 80 V et le tube fluorescent ne s’allumerait jamais, la tension aux bornes du condensateur restant « bloquée » à 60 V indéfiniment.

**3. Perception visuelle**

3.1. Sur la figure 4, on mesure une durée d’un cycle allumage-extinction $Δt≈45 ms$.

3.2. Puisque la rétine de la personne qui regarde le tube fluorescent a une persistance de
 50 ms > 45 ms, celle-ci voit le tube fluorescent constamment allumé.

3.3. En multipliant par cinq la valeur de la capacité $C$ du condensateur, la durée d’un cycle sera cinq fois plus longue, donc largement supérieure à 50 ms et la personne verra le tube fluorescent clignoter (*non demandé par le sujet : à une période d’environ 5 × 45* ms *= 225* ms *soit un peu plus de 4 fois par seconde*).