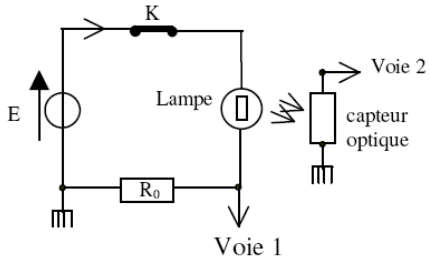
Nouvelle Calédonie Mars 2004 session de rattrapage bac 2003

EXERCICE II : À PROPOS D'UNE LAMPE À INCANDESCENCE (6,5 points)

Lors de la mise sous tension du filament d'une lampe à incandescence, trois phénomènes interviennent : l'établissement du courant, la montée en température du filament et la perception d'une émission de lumière.



Pour tout l'exercice
E = 2,5 V ; R_0 = 4,6 Ω

Pour étudier ces phénomènes, on a réalisé le montage ci-contre.
On utilise les voies 1 et 2 d'une interface, reliée à un ordinateur, pour suivre :
- d'une part l'évolution temporelle de l'intensité du courant dans la lampe, de résistance R ;
- d'autre part la puissance lumineuse qu'elle émet.
Pour tout l'exercice, les acquisitions démarrent à la fermeture de l'interrupteur K, à l'instant de date t_0 = 0 s.
Les enregistrements obtenus, après acquisition et traitement, sont représentés figure 1 en annexe.

.

1. Comportement électrique : évolution de l'intensité du courant

1.1. Quelle grandeur mesure la voie 1 ? Pourquoi cette mesure permet au logiciel de traitement de tracer l'intensité i en fonction du temps t ?

1.2. À partir de la courbe i(t) de la figure 1, en annexe, montrer que l'évolution de l'intensité du courant dans le filament de la lampe présente deux régimes différents. Les identifier, en précisant la date approximative du changement de régime.

1.3. Établir la relation entre la tension aux bornes du générateur, l'intensité i du courant et les résistances R et R_0.

1.4. En déduire comment évolue, au cours du temps, la résistance R du filament, sachant qu'elle varie avec la température du filament.

1.5. Calculer la résistance du filament à la date t_1 = 200 ms.

2. Comportement thermique et optique : évolution de la luminosité de la lampe

On peut enregistrer l'évolution de la puissance lumineuse émise par la lampe grâce à un capteur optique placé au voisinage de celle-ci. La tension aux bornes du capteur, mesurée par la voie 2, est proportionnelle à la puissance lumineuse P_{lum}. Le logiciel permet de calculer $p = \frac{P_{lum}}{P_{lum\,max}} \times 100$ *à chaque instant. Le graphe donnant p en fonction du temps est associé à celui de i(t) figure 1, en annexe.*

2.1. Déterminer approximativement la durée $\Delta t_{10\text{-}90}$ du régime transitoire thermique, c'est-à-dire la durée nécessaire pour que la puissance lumineuse passe de 10% à 90 % de la puissance lumineuse maximale.

2.2. *L'œil détecte le passage « lampe éteinte / lampe allumée » lorsque p est supérieur ou égal à 20 %.* Comment l'œil voit-il la lampe juste après la fermeture du circuit lorsque l'intensité du courant est à son maximum ? Justifier.

2.3. Déterminer approximativement la «durée d'allumage» de la lampe, c'est-à-dire la durée nécessaire, depuis la fermeture de l'interrupteur, pour que l'œil perçoive la lampe comme allumée.

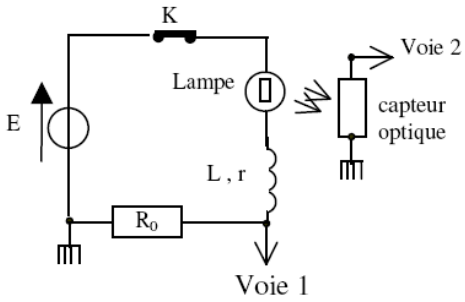
3. Association lampe et bobine

3.1. *On commence par considérer un circuit comportant uniquement, en série, un générateur de tension continue de fem E, une résistance R_0 et une bobine d'inductance L et de résistance r.*

3.1.1. Que peut-on dire de l'influence de la bobine sur l'évolution temporelle de l'intensité du courant lors de la fermeture du circuit ?

3.1.2. Indiquer, sans justification, comment la valeur de l'inductance L intervient sur le phénomène cité à la question précédente.

3.2.



On reprend maintenant le circuit initial contenant la lampe et on ajoute une bobine en série. L'introduction de cette bobine modifie l'évolution de l'intensité du courant et celle de la puissance lumineuse émise par la lampe.

Pour 2 valeurs différentes de l 'inductance L de la bobine, on obtient les courbes i(t) et p(t) : figure 2 pour $L_1 = 0{,}13$ H et figure 3 pour $L_2 = 0{,}5$ H, en annexe.

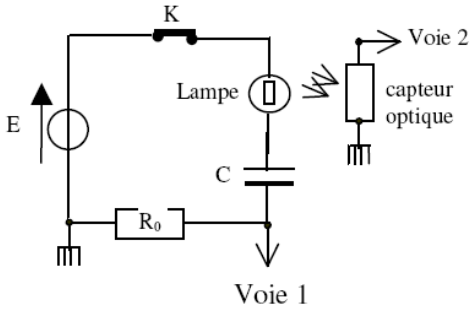
On considère que la résistance r de la bobine demeure constante.

3.2.1. En comparant les premières parties des courbes i(t) des figures 1 et 2, montrer que l'influence de la bobine est en accord avec la réponse à la question 3.1.1.

3.2.2. Les courbes i(t) des figures 2 et 3, en annexe, sont-elles en accord avec la réponse à la question 3.1.2. ?

3.2.3. Comparer les « durées d'allumage » de la lampe dans le cas des figures 1, 2 et 3. Conclure.

4. Association lampe et condensateur



On remplace la bobine par un condensateur et les acquisitions démarrent à la fermeture de K.

Pour 2 valeurs différentes de la capacité C du condensateur, on obtient les courbes i(t) et p(t) : figure 4 pour $C_1 = 15$ mF et figure 5 pour $C_2 = 37$ mF, en annexe.

Lorsque l'on ferme l'interrupteur le condensateur est déchargé.

4.1. On remarque sur ces courbes que l'intensité du courant tend vers zéro. Justifier qualitativement cette évolution.

4.2. En examinant p(t) sur la figure 4, en annexe, montrer que la lampe s'allume puis s'éteint. Déterminer l'ordre de grandeur de la durée pendant laquelle la lampe reste allumée. On dit qu'un tel phénomène correspond à un flash lumineux.

4.3. Déterminer la durée approximative de ce flash dans le cas de la figure 5, en annexe. La comparer à la précédente. En déduire l'influence de la valeur de la capacité C sur la durée du flash.

4.4. Lorsque la lampe s'éteint, le condensateur est-il totalement chargé ? Justifier la réponse.

ANNEXES

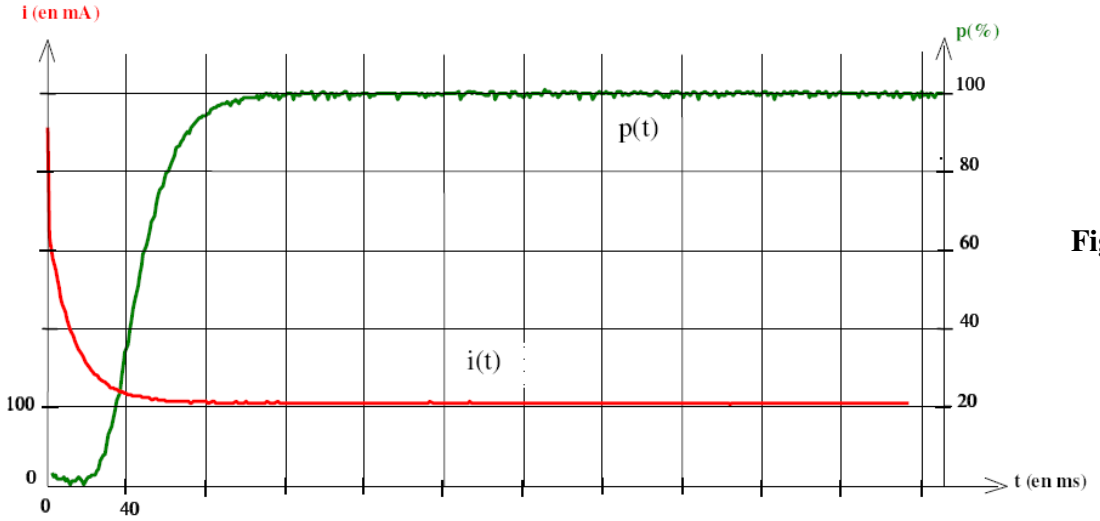


Figure 1

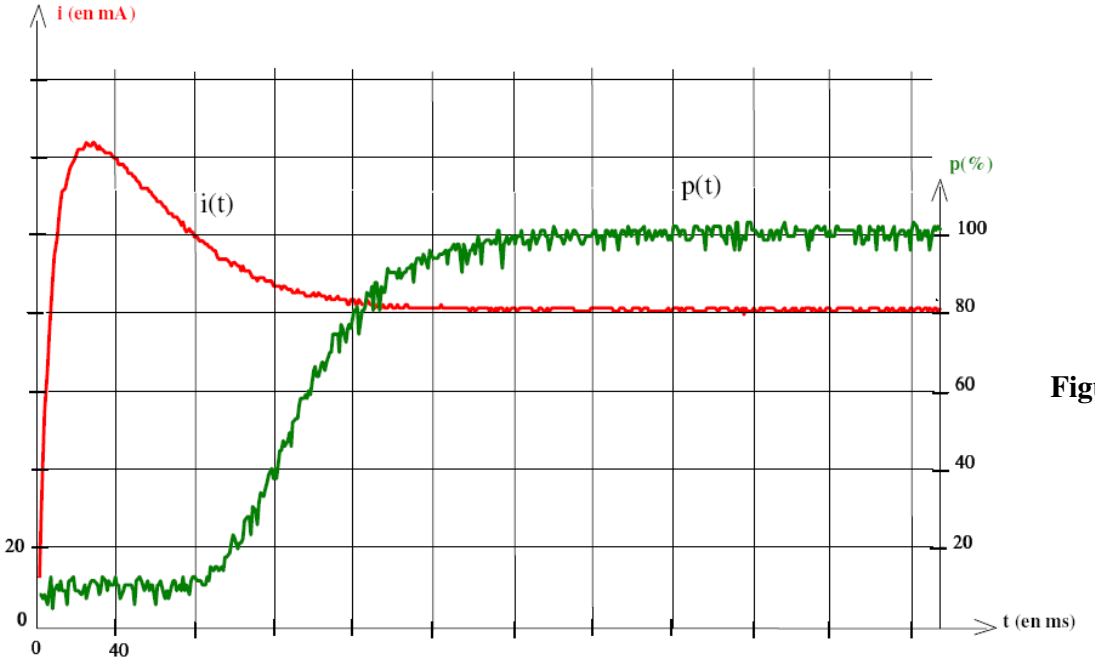


Figure 2

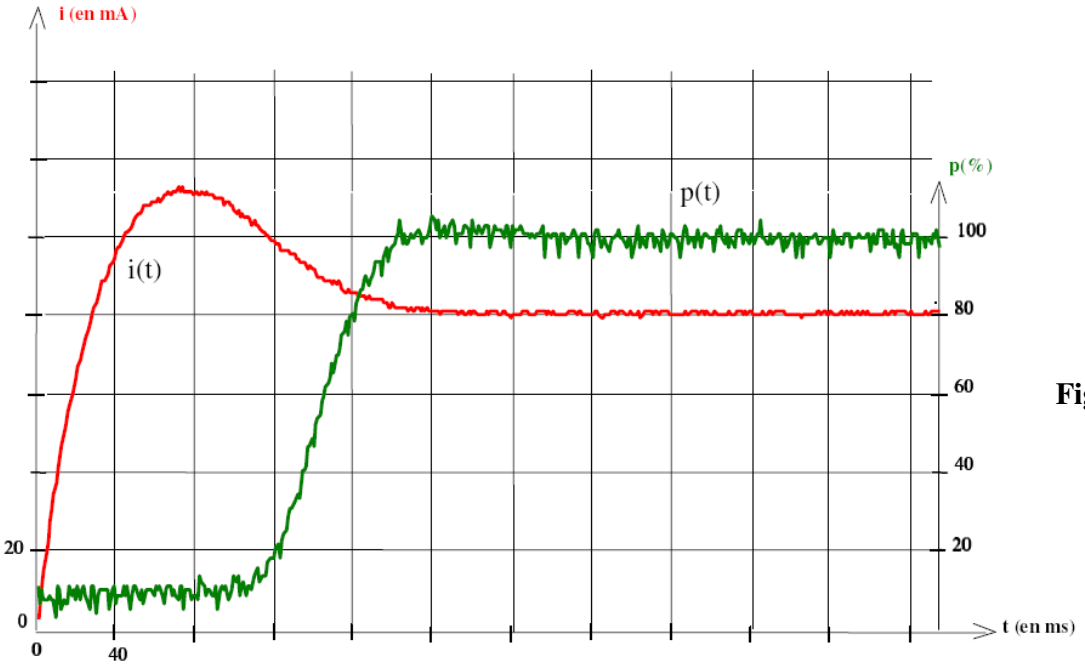


Figure 3

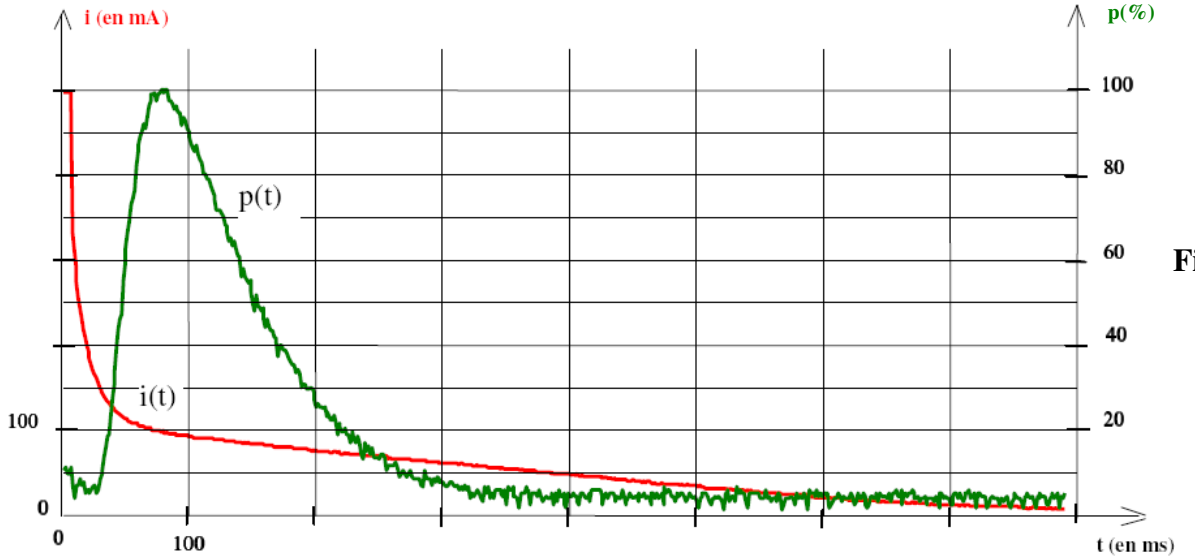


Figure 4

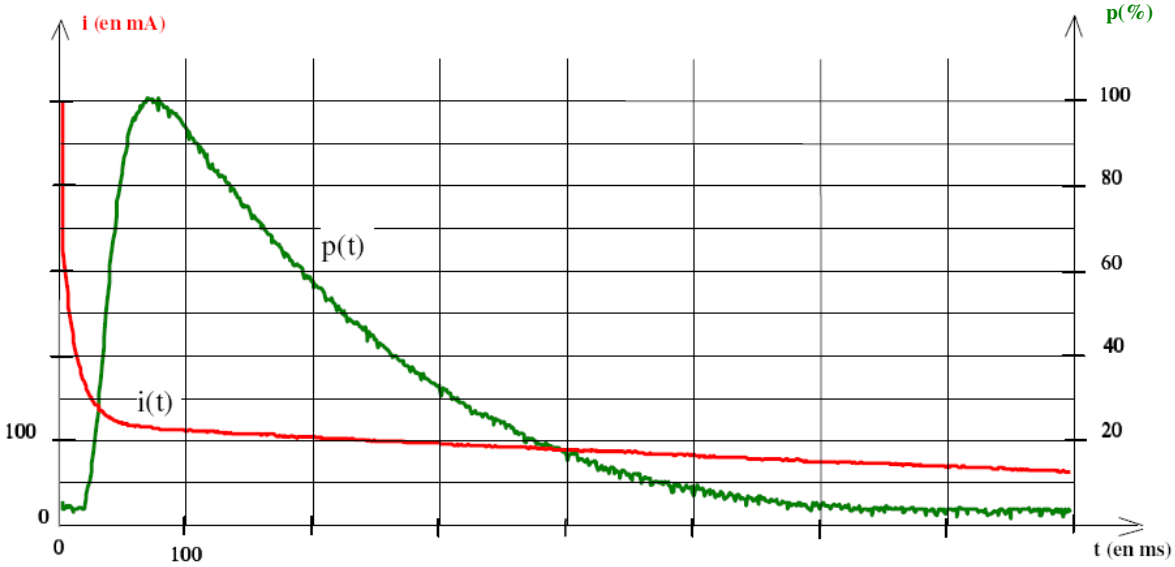


Figure 5