

Master 1 SMIS EEAS Parcours SYGELEC

2M8EE4M : Décharges, Plasmas et Applications

Examen du 4 mai 2005

Sans document

Durée : 2H

1. MODÈLE DE CONDUCTANCE

Une lampe à décharge d'éclairage public, utilisant le mercure comme gaz de travail, est utilisée pour faire des tests de laboratoire en régime nominale. Pendant cette phase de caractérisation, la lampe est alimentée en courant continu $I_{dc}=1$ A. La figure 1 montre le circuit d'alimentation (la source de tension stabilisée fournit 220 V).

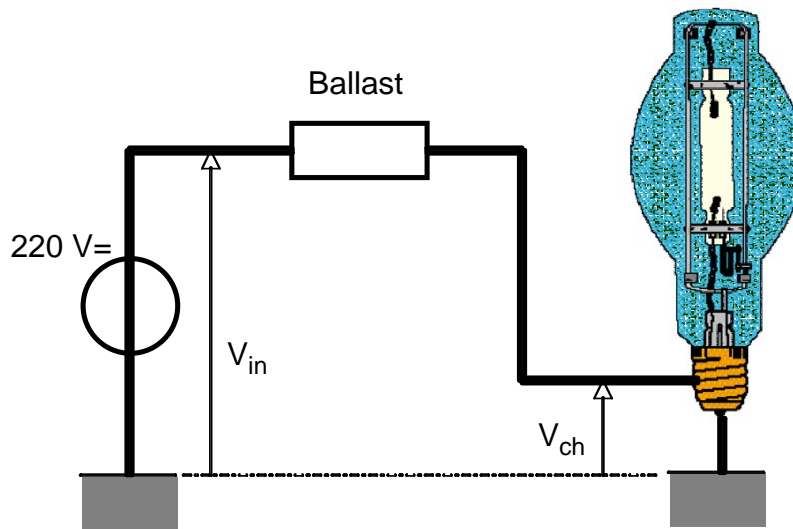


Figure 1

On peut décrire la lampe en utilisant un modèle de conductance limité aux termes linéaires pour les pertes. Dans ce modèle le rapport de coefficients a/b_1 vaut 0,067 (unités SI).

- 1 – Ecrire la forme général du modèle de conductance, en fonction du temps, limité aux termes linéaires pour les pertes.
- 2 – Utiliser ce modèle, à l'état stationnaire, pour exprimer la tension V_{ch} uniquement en fonction des paramètres a et b_1 .
- 3 – Calculer la valeur numérique de V_{ch} Et ensuite calculer la puissance consommée par la lampe et sa résistance.
- 4 – Calculer la chute de potentiel aux bornes du ballast.
- 5 – Quelle est la nature de ce ballast (résistif, inductif, capacitif) ? Justifier votre réponse et ensuite calculer son impédance et la puissance consommée par le ballast.
- 6 – La densité électronique dans le volume de la décharge (exprimée en nombre d'électrons par unité de volume) varie en fonction de la position radiale (du centre du tube à sa périphérie) comme suit :

$$n_e(r) = n_{eo} \left\{ 1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right\}$$

où n_{eo} est la densité électronique au centre du tube et $R = 1$ cm est le rayon du tube.

- a. Exprimer le courant, I , uniquement en fonction de la mobilité électronique μ_e , de la densité électronique linéique N_e (exprimée en nombre d'électrons par unité de longueur) et de la charge élémentaire $e = 1,6 \times 10^{-19}$ Cb.
- b. Calculer la valeur de n_{eo} nécessaire pour que le courant de 1 A puisse passer dans la lampe. On vous donne $\mu_e = 7,96$ unités SI

2. ALIMENTATION DES PLASMAS

Une lampe fluorescente tubulaire est alimentée par un convertisseur statique auto-oscillant, comme représenté sur la figure 2. Les valeurs des composants sont les suivantes :

v_r tension sinusoïdale 220V/50Hz $C_1=22\mu\text{F}$ $C_2=0.1\mu\text{F}$ $C_3=10\text{nF}$ $C_4=15\text{nF}$ $L=5.5\text{mH}$

La résistance de chaque filament est de 14Ω et la résistance équivalente du tube amorcé est voisine de 350Ω .

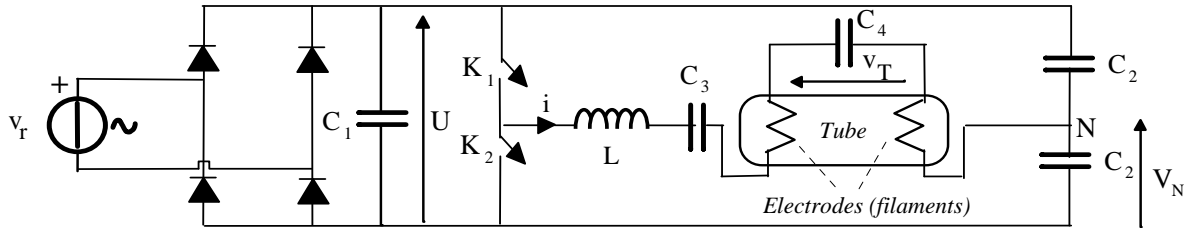


Figure 2

- 1 – Décrire rapidement le principe de fonctionnement de l'alimentation. On pourra s'aider d'un schéma équivalent.
- 2 – Donner le schéma équivalent simplifié lors de la phase d'amorçage et la décrire qualitativement.
- 3 – Donner le schéma équivalent simplifié lorsque le tube est amorcé et justifier les approximations effectuées.

3. QUESTIONS DE COURS

- 1 - Donner le schéma électrique équivalent à une décharge radio-fréquence. Expliquer brièvement la différence de comportement électrique entre les basses fréquences (de l'ordre de quelques 10 à 100 kHz) et les hautes fréquences (de l'ordre de la dizaine de MHz).
- 2 - Dans un disjoncteur basse tension, quels sont les paramètres ou dispositifs techniques susceptibles de favoriser ou perturber la coupure du courant.
- 3 - Dans un disjoncteur basse tension, rappelez brièvement les différentes étapes de la vie d'un arc électrique, de sa création à son extinction.