

Master 1 SMIS EEAS Parcours SYGELEC**2M8EE4M : Décharges, Plasmas et Applications**

22 juin 2006

Sans documents
Durée : 2h**Questions de cours****A. Décharges électriques et plasmas.**

1. Donner la définition du degré d'ionisation d'un plasma.
2. Selon la valeur du degré d'ionisation on distingue 2 familles des plasmas, lesquelles ?
3. Donner trois applications des plasmas.
4. Un plasma cylindrique axialement uniforme de longueur $L=1$ et de diamètre $2R$ est alimenté par une source de courant parfaite dont la fonction $I(t)$ donne la valeur instantanée du courant. On suppose que la distribution radiale de la densité électronique est $n_e(r,t)=n_e(0,t)[1-(r/R)^2]$; avec $n_e(0,t)$ la valeur de la densité électronique sur axe de la décharge à chaque instant t , considérée comme connue. En supposant que la mobilité électronique μ_e est constante partout dans le volume, exprimez la fonction $E(t)$ qui donne le champ électrique dans la colonne positive, uniquement en fonction de R , $I(t)$, $n_e(0,t)$ et μ_e (des constantes telles que π , e , ..., peuvent apparaître dans la relation).

NB : La colonne positive couvre tout le volume de la décharge.

B. Décharges électriques : Application à la gravure

1. Quelles sont les deux grands types de gravure possibles sous assistance d'un plasma froid ? Donnez les grandes lignes (origine de la gravure et caractéristiques de la tranchée obtenue)
2. Donnez un moyen simple d'augmenter le bombardement ionique sur une électrode.

C. Disjoncteurs

1. Pour un disjoncteur haute tension, tracer les caractéristiques $U_{\text{réseau}}(t)$, $I_{\text{présumé}}(t)$, $I_{\text{limité}}(t)$ et $U_{\text{arc}}(t)$. Expliquer succinctement ces courbes.
2. On souhaite créer un arc électrique dans un disjoncteur basse tension. Quelle est la condition indispensable pour lui donner naissance, compte tenu des caractéristiques du réseau électrique. Pour ce type de disjoncteur, rappeler brièvement les différentes régions du dispositif que traverse l'arc électrique et donner le rôle principal de chacune d'elles, de sa création à son extinction.

Problème

La figure 1 représente la structure de base de l'alimentation classique d'une lampe d'éclairage à décharge basse pression ("tube fluo"). La tension réseau v_r est sinusoïdale, de caractéristiques nominales 220V/50Hz. On supposera dans la suite que le circuit est linéaire. En particulier, le ballast ferromagnétique est non saturé et la décharge sera modélisée comme une résistance constante lorsqu'elle est amorcée. La figure 2 donne le schéma équivalent du tube (R_e résistance d'une électrode et R_D résistance équivalente à la décharge). Ces hypothèses, bien que grossières, permettent, en première approche, de décrire de façon satisfaisante le fonctionnement du tube amorcé.

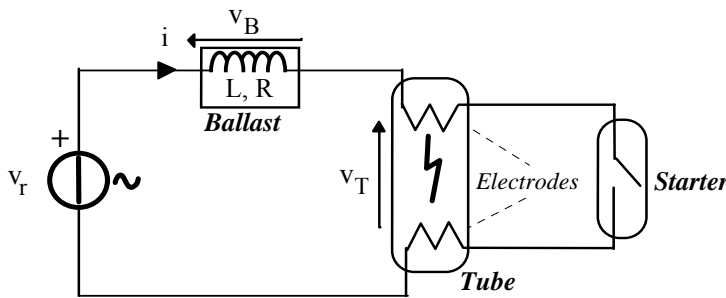


Figure 1

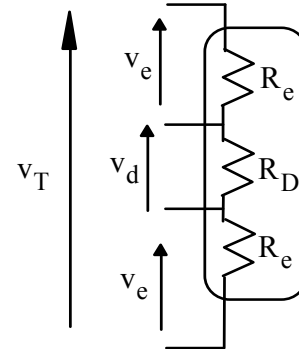


Figure 2

- Hors tension, ont été déterminées à l'ohmmètre les résistances : $R = 190 \, \Omega$ et $R_e = 11 \, \Omega$.

1 – Décrire la phase d'amorçage (séquence, fonctionnement du starter, conditions d'amorçage).

- Dans la suite est étudié le tube amorcé. Des relevés de puissance active, de tensions et courant efficaces ont donné :

$$V_r = 222 \, \text{V} ; I = 0,163 \, \text{A} ; P = 14 \, \text{W} \text{ (puissance totale consommée)} ;$$

$$V_B = 207 \, \text{V} ; V_T = 54 \, \text{V} ; V_e = 4 \, \text{V} ; V_d = 46 \, \text{V}.$$

- 2 – Montrer que la résistance équivalente des électrodes en fonctionnement est différente de celle mesurée à l'ohmmètre. Proposer des explications envisageables.
- 3 – Donner une estimation de la résistance équivalente R_D de la décharge.
- 4 – Donner la puissance totale (active) P_T consommée par le tube (décharge + électrodes).
- 5 – Proposer une nouvelle détermination de la résistance R du ballast et comparer à celle obtenue à l'ohmmètre.
- 6 – Déterminer l'inductance L du ballast. Bien détailler la démarche.
- 7 – Estimer le facteur de puissance de l'ensemble tube+ballast.
- 8 – Déterminer la valeur de la capacité C d'un condensateur qui, placé en tête de l'ensemble tube+ballast, permettrait de relever le facteur de puissance à 0,9(AR).
- 9 – Que pensez-vous des formes réelles de la tension $v_d(t)$ et du courant $i(t)$ instantanés aux bornes de la décharge?
- 10 – Proposer un autre type d'alimentation pour cette lampe à décharge (structure, mode de fonctionnement, ...).

... suite au prochain épisode ...