

**2M6EE4M : Initiation à la Recherche et Gestion de Projets – CIRCUITS NON-LINEAIRES**

EXAM FINAL : 28 MAI 2010

Documents écrits autorisés

Durée : 1 Heure

**Etude d'une charge non-linéaire en monophasé, puis triphasé équilibré direct**

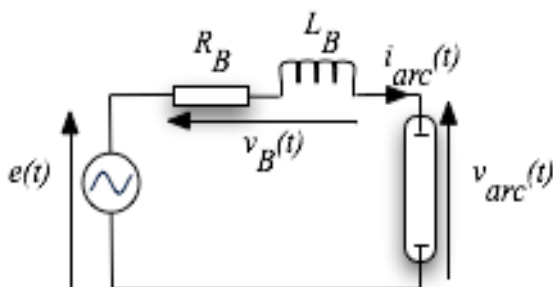


Figure 1 : Lampe à décharge BP et son alimentation

La figure 1 représente une lampe à décharge à basse pression alimentée au moyen d'une source de tension idéale. La tension du réseau est parfaitement sinusoïdale. On supposera aussi que le ballast électromagnétique ( $R_B$ ,  $L_B$ ) est linéaire.

Lorsque la lampe fonctionne en régime établi, la mesure des grandeurs efficaces a donné :

$$E = 127 \text{ V} \quad I_{arc} = 92,4 \text{ mA} \quad V_{arc} = 27,7 \text{ V} \quad V_B = 121 \text{ V}$$

De plus, les relevés à l'aide d'un oscilloscope montrent que  $e(t)$  est sinusoïdal, tandis que  $i_{arc}(t)$  n'est pas parfaitement sinusoïdal.

**I-1** Quelle condition doit remplir la décharge pour que le courant soit sinusoïdal ?

Comme  $v_B(t)$  et  $i_{arc}(t)$  ne sont pas sinusoïdaux, on représentera les grandeurs électriques par leurs transformées de Laplace.

**I-2** En négligeant les conditions initiales, exprimer  $\underline{E}(p)$  en fonction de  $\underline{V}_B(p)$  et  $\underline{V}_{arc}(p)$ , puis  $\underline{V}_B(p)$  en fonction de  $\underline{I}_{arc}(p)$ ,  $R_B$  et  $L_B$ .

**II-1** Démontrer les trois formules de la deuxième colonne du tableau 1.

[illegible][illegible]
$$v_{arc}(t) = \begin{cases} +V_{arc} & \text{pour } t \in [0, \frac{T}{2}] \\ +V_{arc} & \text{pour } t \in [\frac{T}{2}, T] \end{cases} \Leftrightarrow v_{arc}(t) = \sqrt{2} \frac{2\sqrt{2}V_{arc}}{\pi} \left\{ \sin \omega t + \frac{\sin 3\omega t}{3} + \frac{\sin 5\omega t}{5} + \frac{\sin 7\omega t}{7} + \frac{\sin 9\omega t}{9} + \dots \right\}$$
$$v_R(t) = \sqrt{2} \{ 121 \sin(\omega t + 78^\circ) + 8.0 \sin(3\omega t + 185^\circ) + 4.78 \sin(5\omega t + 189^\circ) + 3.42 \sin(7\omega t + 193^\circ) + \dots \}$$



**III-2** Commenter les nouvelles valeurs de  $R_B$  et de  $L_B$  par rapport aux anciennes.

**III-3** Montrer que le courant ne peut pas être sinusoïdal.

**III-4** Exprimer  $I_{arc}(k)$  le courant efficace de l'harmonique  $k$  en fonction de  $V_{arc}(k)$ ,  $R_B$ ,  $L_B$ ,  $\omega$  et  $k$ .

**IV-** Dans cette partie, trois lampes à décharge identiques sont branchées en étoile, sur un système direct de tensions triphasées équilibrées (tension simple  $V = 127$  V), à travers trois ballasts identiques en série. Calculer la valeur efficace du courant circulant dans le neutre.