UFR Sciences et Techniques - TOURS 12 Mai 2009

Département de Physique

L1 SM UE 207 C22

Epreuve d'Electrocinétique
(Durée : 2heures)

Exercice 1: Analyse d'un réseau électrique linéaire en régime permanent par la méthode matricielle des courants de maille

Soit le circuit schématisé ci-dessous (voir figure 1) comportant quatre générateurs de f.e.m. E_2, E_2, E_3 et E_4 de résistance interne négligeable, de quatre résistances R_1, R_2, R_3 et R_4. A l'aide de la méthode des courants de maille (méthode matricielle), déterminer l'intensité des courants I_1, I_2 et I_3 dans chacune des branches de ce circuit électrique. On adoptera le sens de parcours positif des trois mailles celui indiqué sur la figure 3.

Application numérique : $R_1 = 10\ \Omega$; $R_2 = 20\ \Omega$; $R_3 = 30\ \Omega$; $R_4 = 40$; $E_1 = 6$ V;

$E_2 = 12$ V; $E_3 = 18$ V et $E_4 = 24$ V.

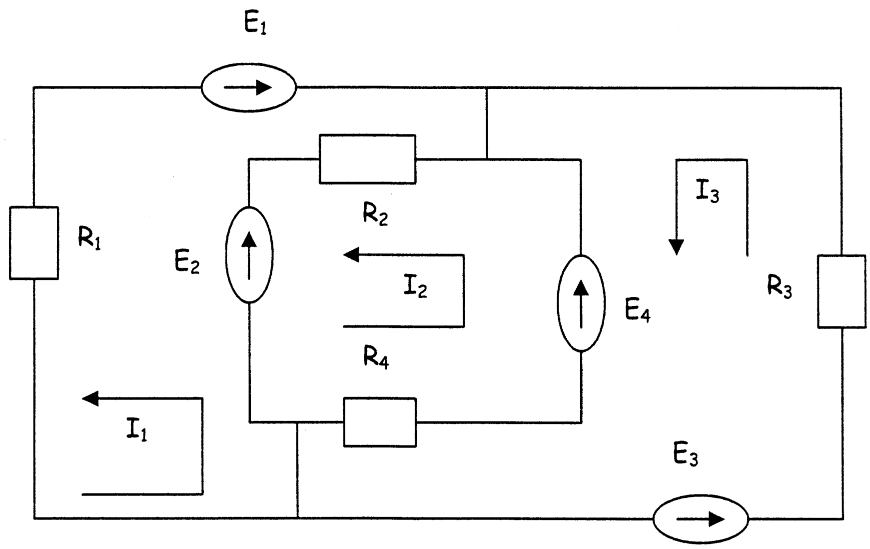

Figure 1

Exercice 2: **Analyse d'un réseau électrique linéaire en régime sinusoïdal forcé par la méthode matricielle des courants de maille**

Soit le circuit de la figure 2 comprenant, tel qu'indiqué sur le schéma, un condensateur de capacité C, une bobine d'auto-inductance L et de résistance négligeable, deux résistances R. Le circuit est alimenté entre A et B par un générateur idéal de tension alternative sinusoïdale de tension efficace E et de pulsation ω. Les éléments du circuit ont été choisis de telle sorte qu'à la pulsation ω on a : $L\omega=(1/C\omega)=R$ (1). On calculera en suite par la méthode de courants de mailles les valeurs complexes des courants i_1 et i_2 traversant chacune des résistances comme il est indiqué sur la figure 2.

1) Etablir la matrice M à partir des mailles tels que repérés sur le schéma de la figure 3. Le sens positive de parcours choisi sur les deux mailles M_1 et M_2 est celui indiqué sur la figure.
2) Déterminer littéralement les coefficients de la matrice M en fonction de R seul, compte tenu de la relation (1).
3) Calculer la valeur du déterminant D de M et en déduire les amplitudes complexes des courants i_1 et i_2 en fonction de R et E.
4) Déterminer, pour ces mêmes intensités, le déphasage par rapport à la f.é.m. e.
5) Calculer la d.d.p efficace U_{eff} correspondant à la tension $u = u_E - u_F$ au borne du condensateur C et le retard de phase ϕ de cette tension sur la f.é.m. e.

<u>Application numérique</u> : E= 2V et R=4Ω.

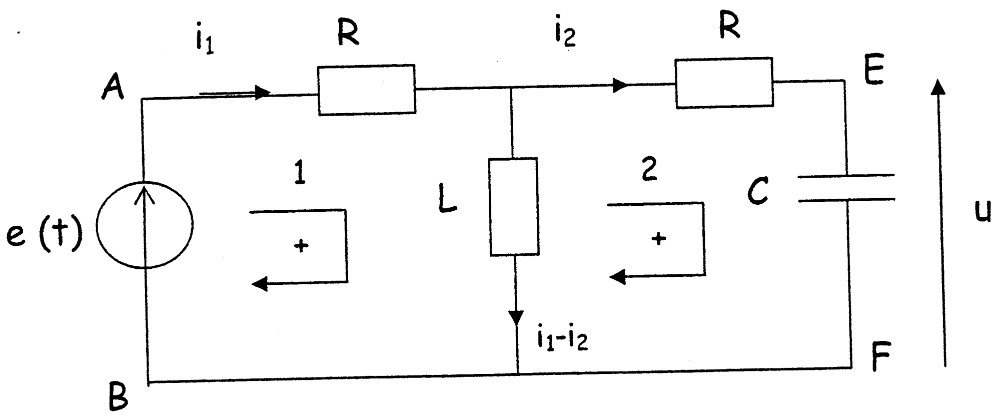

Figure 2

<u>Exercice 2</u> : Diagramme de Bode

Soit le quadripôle R-L ci-dessous, alimenté par une tension sinusoïdale $u_e(t)= U_{eff}\sqrt{2}\cos(\omega t+\varphi)$ de pulsation ω variable et de valeur efficace U_{eff}. On se propose d'étudier la tension $u_s(t)$ aux bornes de l'inductance L en cherchant sa valeur efficace U_s et son déphasage par rapport à $u_e(t)$ en fonction de ω.

a) Déterminer l'expression de la fonction de transfert complexe $\overline{H}(j\omega) = \dfrac{\overline{U_s}}{\overline{U_e}}$.

b) Déterminer l'expression du gain $G(\omega) = 20 Log\left|\overline{H}(j\omega)\right|$.

c) Donner l'expression de φ (t), différence de phase entre $u_s(t)$ et $u_e(t)$.

d) Calculer la (ou les) pulsation (s) de coupure à -3dB.

e) Tracer l'allure du gain en décibels G_{db} ainsi que celle de la différence de phase φ en fonction de log ω.

f) Donner la nature de ce filtre.

<u>Valeurs numériques</u> : U_{eff} = 2 V ; R = 1 Ω et L = 10 mH.

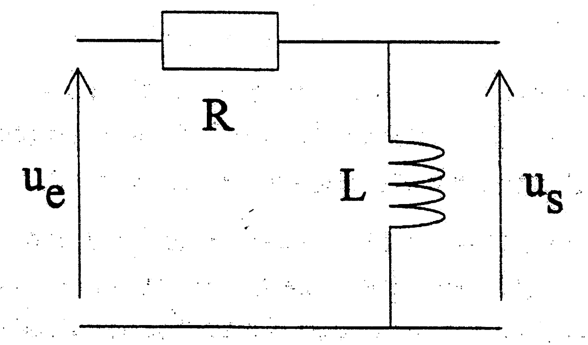

Figure 3