Révisions d'électrocinétique

– Exercice n°1: *Théorèmes de Norton et de Thévenin*

On considère le réseau représenté en figure 1.
Déterminer la tension u en fonction de R, r_2, e, r_1, et i_0 en employant successivement :

1. Le théorème de Thévenin.

2. Le théorème de Norton.

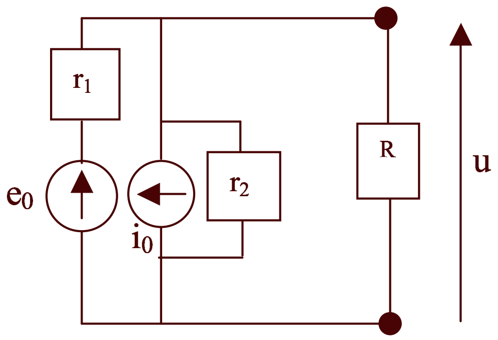

Fig. 1

– Exercice n°2: *Théorème de Millman*

Les ponts jouent en électrocinétique un rôle capital dans la détermination précise de caractéristiques des dipôles passifs. On se propose dans cet exercice, d'utiliser le théorème de Millman pour déterminer les caractéristiques d'un dipôle résisto-capacitif (R,C) inconnu.

1. Déterminer la condition sur Z_1, Z_2, Z_3, et Z_4 pour laquelle le courant i dans le galvanomètre (ampèremètre de haute sensibilité) est nul (équilibre du pont).
2. Application : Z_1 et Z_2 sont respectivement les résistances R_1 et R_2. Z_3 est un ensemble RC série : résistance R_V variable et capacité C_V variable. Z_4 est un dipôle résisto-capacitif inconnu : résistance R, capacité C.

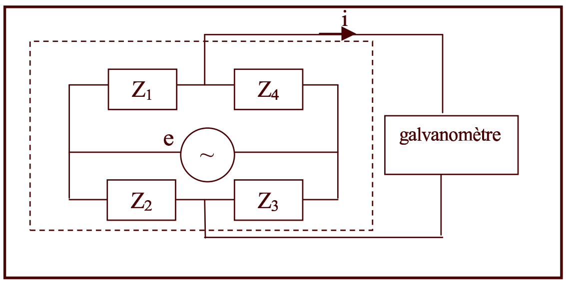

Fig. 2

– Exercice n°3: *Annulation d'une surtension*

L'ouverture d'un circuit inductif provoque un phénomène de surtension préjudiciable aux contacts de l'interrupteur (la bobine ne tolère pas de variation infiniment brutale du courant). On se propose de montrer comment atténuer cette surtension à l'aide d'un condensateur. On considère le schéma de la figure ci-dessous :

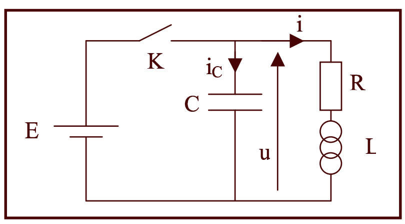

Fig. 3

1. Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension u. On la mettra sous la forme :

$$\frac{d^2u}{dt^2} + 2m \cdot \omega_0 \frac{du}{dt} + \omega_0^2 u = 0 \quad \text{avec } \omega_0 \text{ et } m \text{ que l'on déterminera.}$$

2. Montrer que pour $C > C_{max}$, avec C_{max} que l'on déterminera en fonction de L et R, la tension u évolue selon une loi exponentielle décroissante sans surtention.
3. Montrer que pour $C < C_{max}$, la tension est pseudo-sinusoïdale. On déterminera la valeur optimale C_{opt} de C pour laquelle la tension u ne dépasse pas E.

– Exercice n°4: *Filtre RC double*

On considère le circuit RC suivant :

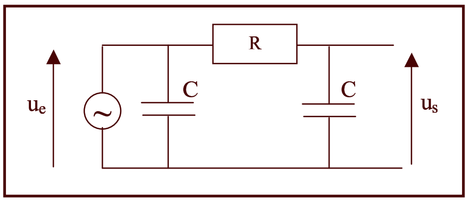

Fig. 4

1. Déterminer les caractéristiques du générateur de Thévenin équivalent au circuit entre les bornes de sortie.
2. En déduire la fonction de transfert complexe du filtre, ainsi que sa fréquence de coupure à $-3dB$.
3. On charge maintenant la sortie de ce filtre avec une résistance R. Déterminer la nouvelle fonction de transfert du système.

– Exercice n°5: *Aspects énergétiques dans un circuit bouchon*

On considère le circuit bouchon R, L, C suivant, alimenté par une source idéale de courant sinusoïdal, de pulsation ω, de valeur efficace I_0.

$$i(t) = I_0\sqrt{2} \cdot cos(\omega t)$$

1. Déterminer l'expression de la puissance moyenne fournie par la source de courant. Attention : le formalisme complexe est délicat à manipuler lors des calculs énergétiques (cf ex6.).
2. Déterminer pour quelle valeur de ω celle-ci est maximale.

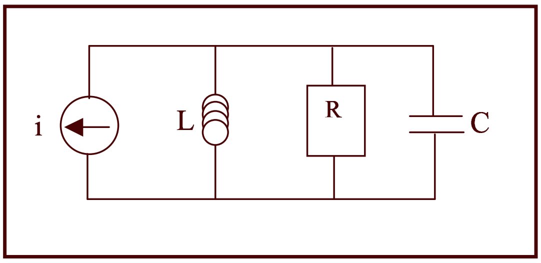

Fig. 5

– Exercice n°6: *Puissance et formalisme complexe*

On se propose ici d'employer le formalisme complexe pour la détermination de la puissance moyenne.
Soit un dipôle traversé par un courant $i(t) = I_0\sqrt{2} \cdot cos(\omega t)$, et présentant à ses bornes une tension $u(t) = U_0\sqrt{2} \cdot cos(\omega t + \phi)$. On considère les grandeurs complexes associées $\underline{u(t)}$ et $\underline{i(t)}$.

1. Montrer que la puissance moyenne $< P >$ reçue par le dipôle est donnée par la relation :

$$< P > = \frac{1}{2} R_e \left[\underline{u(t)} \cdot \underline{i(t)^*} \right] \quad \text{(la notation * désignant la quantité complexe conjuguée)}$$

2. Reprendre alors le calcul de la puissance moyenne proposé en ex 4.