

Sujet d'Electricité durée 1h30

A. Question de cours (4 points)**Applications de l'A.O.: simulation de composants.**

On souhaite simuler les propriétés électriques d'une inductance.

- Proposer un montage incluant un A.O. dans l'hypothèse d'un fonctionnement idéal, et des composants de type R , C .
- A partir de la relation liant le courant d'entrée i_e et la tension d'entrée u_e , montrer que le montage proposé, se comporte comme l'association parallèle, d'une résistance R et d'une bobine d'inductance L à définir en fonction des composants utilisés dans le montage. Donner un ordre de grandeur des valeurs des composants utilisés et celle de l'inductance simulée par le montage.

B. Exercices**1. Montage soustracteur (5 pts)**

Sur la figure 1 est représenté un montage soustracteur utilisant un A.O. idéal.

- En appliquant le théorème de Millman, calculer les tensions aux entrées non inverseuse et inverseuse, respectivement u_+ et u_- .
- En déduire l'expression de u_s en fonction de u_1 et u_2 .
- Quelle condition doit on imposer pour le choix de la valeur des résistances pour que ce montage soit considéré comme un soustracteur, c'est à dire un amplificateur de différence.
- La condition de la question c) étant respectée, que vaut alors le facteur d'amplification du montage. Application numérique : $R_1=R_3=1 \text{ k}\Omega$, $R_2=R_4=10 \text{ k}\Omega$.

2. Filtre passif (5 pts)

On considère le filtre représenté sur la figure 2 dans lequel $R_A = 1 \text{ k}\Omega$.

- Trouver sans calcul la nature de ce filtre. Pour cela, considérer le comportement de l'inductance pour les cas extrêmes des hautes et basses fréquences.
- Calculer l'impédance équivalente à l'association de la bobine et de la résistance R_L .
- Etablir l'expression de la fonction de transfert $H_2(j\omega) = u_s / u_e$ de ce filtre. Mettre cette fonction de transfert sous la forme : $H(x) = \frac{A}{1 + jx}$, x étant la pulsation réduite dont on donnera l'expression.
- Tracer avec soin la courbe donnant le gain G en décibel, en fonction de $X = \log(x)$.
- La valeur du gain mesurée à basse fréquence étant de -6 dB , calculer la valeur de R_L .
- La mesure de la fréquence de coupure du filtre indique 1592 Hz . En déduire la valeur de L .

3. Cascade de filtres (6 pts)

Pour créer un filtre passe-haut du second ordre, on réalise le montage de la figure 3.

- Calculer la fonction de transfert de la cellule 1, identique à la cellule 3.
- Quelle est la fonction de transfert de la cellule 2 ? Quelle est son utilité dans ce montage ?
- Calculer alors la fonction de transfert du système total $H_3(x) = u_s / u_e$, x étant la pulsation réduite.
- Calculer la valeur du gain et du déphasage de u_s par rapport à u_e pour $x=1$.
- Tracer avec soin la courbe donnant le gain G en décibel, en fonction de $X = \log(x)$.

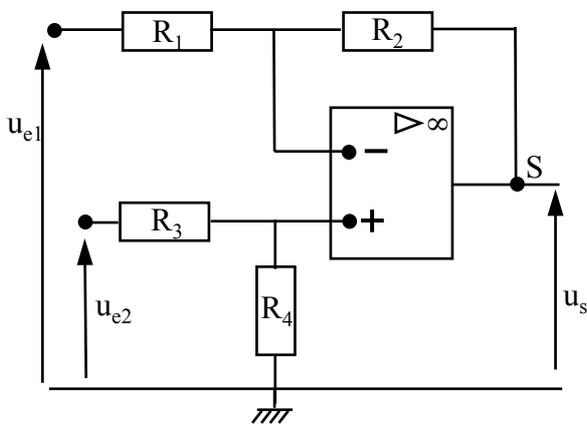


Figure 1

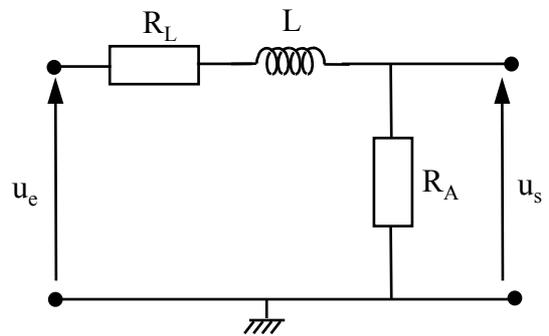


Figure 2

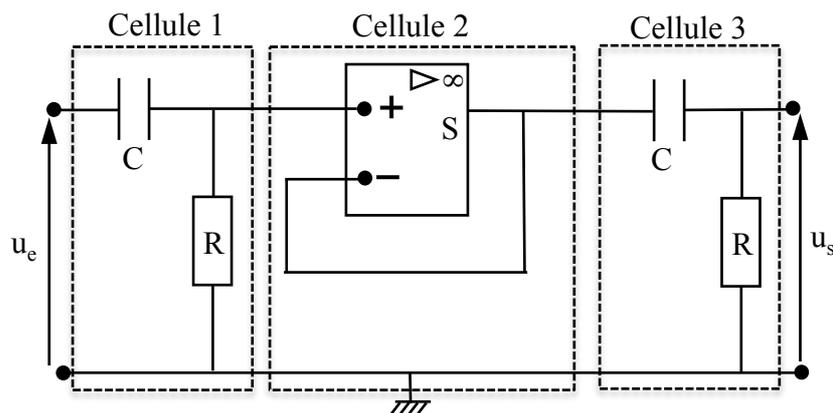


Figure 3