

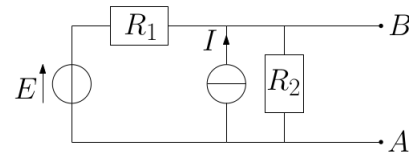
Savoirs-Faire Électricité Sup

EX 1 – Ordres de grandeur

1. Quelle est la valeur de la fréquence du secteur ?
2. Quels sont les ordres de grandeur typiques des composants R , L et C utilisés en TP ?
3. La charge d'une Tesla (modèle S) sur un super chargeur, à partir d'une charge de 5%, se déroule comme suit : Charge en continu sous $P_1 = 250 \text{ kW}$ pour atteindre 25% de la capacité totale des batteries puis une charge en continu sous $P_2 = 120 \text{ kW}$ pour atteindre 50% de la capacité totale des batteries. L'opération prend 13 mn. La tension de charge est de 400 V. Quel sont les ordres de grandeur des intensités débitées ? Quelle est l'ordre de grandeur de la capacité totale des batteries de la Tesla (en kWh) ?

EX 2 – Générateur de Thévenin (HP)

Donner le générateur de Thévenin équivalent au dipôle (AB) ci-contre.



Indication : En se basant sur la caractéristique d'un générateur de Thévenin, on cherchera un modèle équivalent de type "générateur de courant" constitué d'une source de courant d'une résistance en dérivation. On s'en servira pour modifier le circuit.

EX 3 – Fonction de transfert - Équation différentielle

Établir l'expression de la fonction de transfert d'un système linéaire vérifiant l'équation différentielle suivante :

$$\sum_{k=0}^m b_k \frac{d^k s}{dt^k} = \sum_{i=0}^n a_i \frac{d^i e}{dt^i}$$

EX 4 – Puissance moyenne

Soit un dipôle (D) soumis à une tension $u(t) = \sqrt{2}U \cos(\omega t)$ et traversé par un courant $i(t) = \sqrt{2}I \cos(\omega t + \phi)$.

1. Montrer que la puissance moyenne vaut $\langle P \rangle = UI \cos \phi$.
2. Si le dipôle est linéaire, d'impédance $\underline{Z} = R + jX$, montrez à l'aide d'un schéma de Fresnel ou à l'aide des complexes, que $\langle P \rangle = RI^2$.

EX 5 – Pulsation de résonance d'un filtre du second ordre

Montrez que la pulsation de résonance d'un filtre passe-bas du second ordre, de facteur de qualité Q et de pulsation propre ω_0 , vaut $\omega_r = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$. À quelle condition

cette pulsation est-elle définie ?

Montrer qu'il en est de même pour un filtre passe-haut du second ordre de mêmes caractéristiques.

EX 6 – Asymptotes d'un filtre passe-bande

Montrez que les asymptotes d'un filtre passe-bande d'ordre 2, de facteur de qualité Q , de pulsation propre ω_0 et d'amplification à la résonance égale à H_0 , se coupent en la valeur $G_{dB} = 20 \log \left(\frac{H_0}{Q} \right)$.

EX 7 – Solutions en régimes transitoires

Établir les solutions générales de l'équation différentielle du second ordre sans second membre d'un oscillateur de pulsation propre ω_0 et de facteur de qualité Q . On exprimera les différentes constantes de temps ou pulsations en fonction de ω_0 et Q , en donnant les conditions de validité.

EX 8 – Décrément logarithmique (notion HP, utile)

Dans le cas d'un régime pseudo-périodique pour la tension u , on définit le *décrément logarithmique* par

$$\delta = \ln \left(\frac{u_H(t_{n+1})}{u_H(t_n)} \right)$$

où u_H est la partie transitoire du signal (solution de l'équation Homogène) et t_n le n -ième maximum (ou minimum), sachant que le suivant vérifie $t_{n+1} = t_n + T$ où T est la pseudo-période.

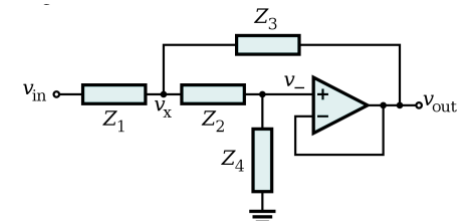
Montrer que $\delta = \frac{2\pi}{\sqrt{4Q^2 - 1}} \approx \frac{\pi}{Q}$ pour $Q \gg 1$. En déduire le facteur d'amortissement.

EX 9 – Filtres actifs à ALI

Établir l'expression de la fonction de transfert d'un amplificateur suiveur, non-inverseur, inverseur, intégrateur, dérivateur en considérant l'ALI comme idéal. Dans chaque cas, établir aussi leur impédance d'entrée $\underline{Z}_e$ en présence d'une charge $\underline{Z}_c$ en aval.

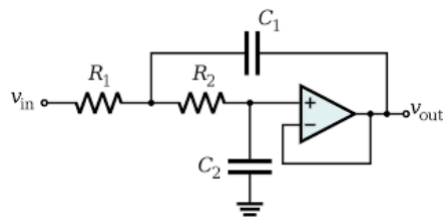
EX 10 – Loi des nœuds en terme de potentiel - Théorème de Millman

1. Établir la loi des nœuds en terme de potentiel. En déduire le théorème de Millman, reliant le potentiel du nœud considéré à celui des nœuds auxquels il est connecté.
2. Déterminer la fonction de transfert du filtre de Sallen-Key ci-contre.



EX 11 – Détermination d'une fonction de transfert

1. Déterminer la nature du filtre ci-contre grâce aux circuits asymptotiques.
2. Établir sa fonction de transfert en utilisant la loi des nœuds en terme de potentiel (s'inspirer de l'exercice précédent). On donnera l'expression de la pulsation propre et du facteur de qualité.

**EX 12 – Résistances d'entrée et sortie**

1. Proposer un protocole permettant de déterminer la résistance d'entrée d'un oscilloscope en mode DC.
2. Proposer un protocole permettant de déterminer la résistance de sortie d'un capteur.

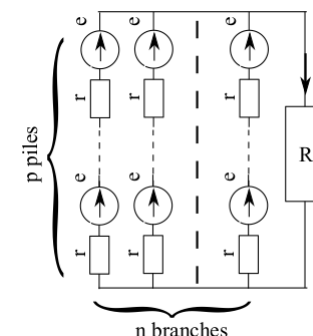
EX 13 – Vrai ou Faux ?

1. Le courant de court-circuit d'un dipôle passif est nul.
2. Le courant de court-circuit d'un dipôle actif est nul.
3. Un dipôle actif fonctionne toujours générateur.
4. Une diode jonction idéale présente une résistance dynamique nulle en régime *passant*.
5. Une diode jonction idéale présente une résistance infinie en régime *bloqué*.
6. Soit un dipôle actif de type pile électrochimique : les électrons sortant par la borne *moins* possèdent une énergie potentielle électrique supérieure à ceux entrant par la borne *plus*.
7. Deux ampoules électriques consomment chacune 100 W lorsqu'elles sont branchées séparément sur le secteur 230 V. Si on les raccorde en série au secteur, les ampoules sont moins brillantes que précédemment et ne consomment plus que 50 W chacune.
8. La puissance disponible aux bornes d'un générateur de f.e.m. E et de résistance interne r est $P = Ei$ (i : courant circulant dans le générateur).
9. Un ALI idéal a une résistance d'entrée infinie et une résistance de sortie nulle.
10. On ne peut définir l'impédance d'une bobine ou d'un condensateur que pour un régime sinusoïdal.
11. La valeur efficace d'un signal variable quelconque de valeur moyenne nulle est $s_{\text{eff}} = \frac{s_{\text{max}}}{2}$.
12. Le facteur de qualité d'un circuit résonnant est d'autant plus grand que la bande passante du circuit est plus étroite.
13. La bande passante à -3 dB est définie par la bande de fréquences où le gain est supérieur au gain maximum divisé par 2.

14. Une octave correspond à un intervalle de fréquence du type $[f; 8f]$.
15. En régime périodique quelconque, la puissance moyenne d'un circuit RLC série ou parallèle est la puissance moyenne consommée par effet Joule dans R .
16. Le terme $\sqrt{L/C}$ est homogène à une impédance.
17. Le terme $\sqrt{LC}$ est homogène à une fréquence.
18. L'intensité moyenne d'un courant périodique est nulle.
19. L'argument d'une fonction de transfert complexe n'a pas de sens physique. Seul compte son module.
20. On passe d'un filtre passe-haut à un filtre passe-bas en permutant les bornes d'entrée et de sortie.

EX 14 – Association de dipôles actifs (HP, cf Ex.2)

Soit un dipôle actif D alimentant une résistance R constitué de n branches en parallèle, chaque branche étant composée de p piles identiques (f.e.m. e , résistance interne r) montées en série (cf ci-contre). Le nombre total $N = n \times p$ de piles est fixé. Déterminer n et p pour que l'intensité du courant traversant R soit maximale.

**EX 15 – Ponts diviseurs de tension**

Dans le montage ci-contre, exprimer les tensions U_1 et U_2 en fonction de E .

