

TD2 : Électronique

Exercice : 1 Filtre de Wien

On considère le montage de la figure 1. La tension d'entrée $V_e(t)$ est sinusoïdale de pulsation ω variable. On prend $R = 50k\Omega$ et $C = 3.2nF$.

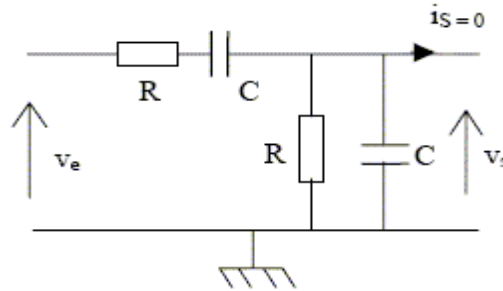


FIGURE 1 –

1. Déterminer sans calcul la nature du filtre ?
2. Déterminer la fonction de transfert du circuit : $\underline{H}(j\omega) = \frac{V_s}{V_e}$. Vérifier le résultat de 1) à partir de l'expression de $\underline{H}(j\omega)$.
3. Donner les fréquences de coupure du filtre; définir et déterminer le facteur de qualité.
4. Tracer le diagramme de Bode asymptotique en gain de $\underline{H}(j\omega)$.

Exercice : 2 Filtre coupe-bande

On réalise le circuit de la figure 2 avec $R = 50k\Omega$ et $C = 3.2nF$. La sortie ne débite pas de courant.

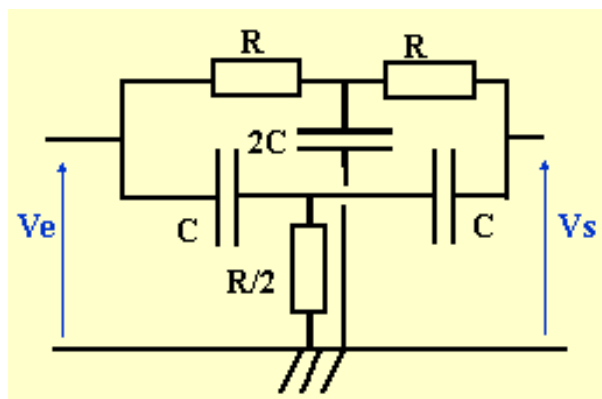


FIGURE 2 – Filtre coupe Bande

1. Quel est le comportement HF et BF du circuit ?
2. Montrer que la fonction de ce circuit est $\underline{H}(j\omega) = \frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{1 + \frac{4jRC\omega}{1 - R^2C^2\omega^2}}$.
3. Tracer le module $\underline{H}(j\omega)$.

Exercice : 3 *Filtre de Rauch*

Dans le montage de la figure 3, l'amplificateur opérationnel est idéal ; on suppose qu'il fonctionne en régime linéaire. $R = 22\Omega$; $R_1 = 47k\Omega$; $R_2 = 100k\Omega$; $C = 10nF$.

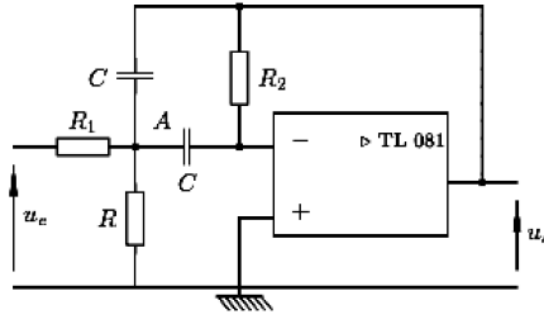


FIGURE 3 – Filtre de Rauch

1. Déterminer la nature du filtre qualitativement.
2. Montrer que la fonction de transfert est de la forme :

$$H(j\omega) = \frac{U_s}{U_e} = \frac{H_0}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$$

avec $H_0 = -\frac{R_2}{2R_1}$; $\omega_0 = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{R+R_1}{RR_1R_2}}$ et $Q = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{R_2(R+R_1)}{R_1R}}$.

3. Montrer que la fréquence de résonance est : $f_r = f_0$ et déterminer la bande passante du filtre.
4. Tracer le diagramme de Bode.

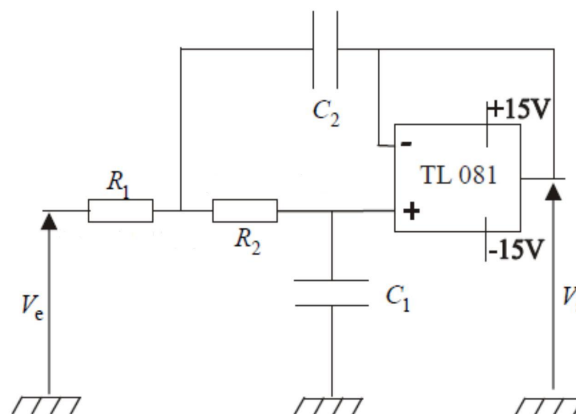
Exercice : 4 *Filtre de Sallen et Key*

FIGURE 4 – filtre de Sallen et Key

1. Quelle est la nature du filtre de la figure 4 .

2. Montrer que la fonction de transfert du filtre est de la forme :

$$H(j\omega) = \frac{V_s}{V_e} = \frac{H_0}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + \frac{j}{Q} \frac{\omega}{\omega_0}}$$

avec $H_0 = 1$; $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$ et $Q = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \sqrt{\frac{R_2 C_2}{R_1 C_1}}$.

3. Montrer qu'il y a résonance pour $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$ et que la fréquence de résonance est :

$$f_r = f_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}.$$

Exercice : 5 *Simulation d'une bobine idéale*

Dans les deux montages de la figure 5, l'amplificateur opérationnel est idéal ; on suppose qu'il fonctionne en régime linéaire.

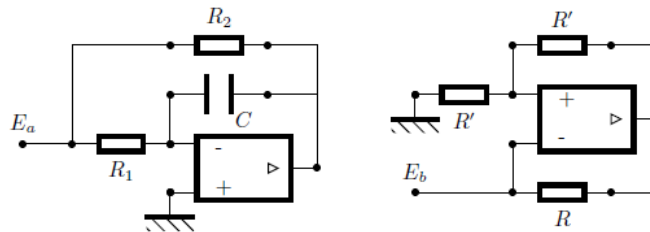


FIGURE 5 – Simulation d'impédance

1. Caractériser les deux opérateurs ci-dessous, du point de vue de l'admittance d'entrée. Les points d'entrée respectifs sont E_a et E_b .
2. A quel dipôle est équivalent la mise en parallèle de ces deux opérateurs en entrée ? Pouvez-vous en proposer une application ?

Exercice : 6 *Chaîne de désaccentuation*

Lors de la restitution sonore d'un signal diffusé par voie hertzienne, on applique systématiquement à ce signal une désaccentuation constituant à diminuer l'importance relative des hautes fréquences qui avaient précédemment et amplifiées à la diffusion. Une des normes de désaccentuation est la norme RIAA (Recording Industries Association of America) qui correspond au diagramme de Bode de la figure 6.

1. Montrer que le réseau de la figure 6 réalise cette fonction et déterminer les relations liant les caractéristiques du diagramme de Bode à R, R', C et C' .
2. On choisit $R' = 10k\Omega$ et $C' = 33nF$. Déterminer R et C .

Exercice : 7 *Un oscillateur*

Dans le montage électronique de la figure 7 l'amplificateur opérationnel est idéal et on suppose qu'il fonctionne en régime linéaire.

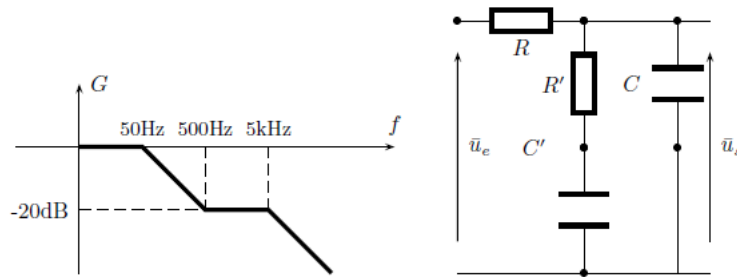


FIGURE 6 – Diagramme de Bode RIAA

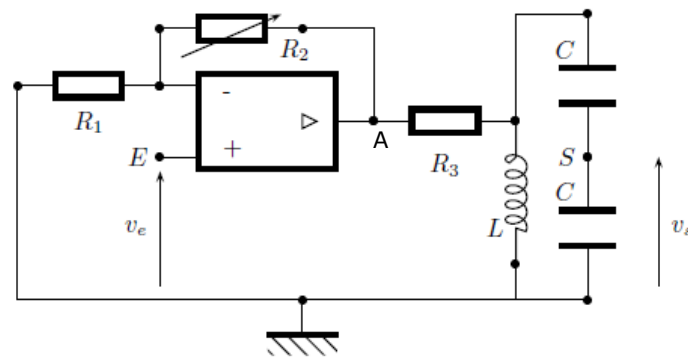


FIGURE 7 –

1. Établir la fonction de transfert :

$$H(j\omega) = \frac{V_s}{V_e} = \frac{(1 + \frac{R_2}{R_1})jL\omega}{R_3(2 - LC\omega^2) + 2jL\omega}$$

2. On relie les points S et E. Établir l'équation différentielle vérifiée par V_s . Que peut-on prévoir ? Dans quelles conditions ?.

Exercice : 8 Générateur de créneaux

Dans le montage de la figure 10, l'amplificateur opérationnel est idéal et fonctionne en régime de saturation ; le condensateur est initialement déchargé.

1. Déterminer les évolutions, au cours du temps, des tensions v_+ et v_- des bornes d'entrée de l'amplificateur opérationnel. Calculer la période de ces tensions.
2. La résistance R est remplacée par le montage non symétrique de la figure 10 (à droite), dans lequel les deux diodes sont idéales. Déterminer la période T du signal $v_+(t)$, ainsi que la portion α de cette période au cours de laquelle $v_+(t) > 0$. Ce signal porte le nom de signal créneau symétrique de rapport cyclique α .

Exercice : 9 Électronique non linéaire : Multiplieur électronique

On considère le montage de la figure 8.

L'amplificateur opérationnel est considéré comme idéal fonctionnant en régime linéaire. La diode est

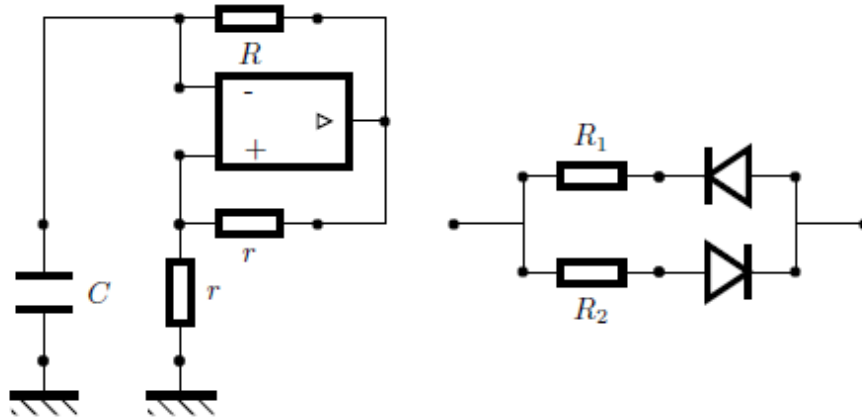


FIGURE 8 – Générateur de créniaux (à gauche). Montage non symétrique (à droite)

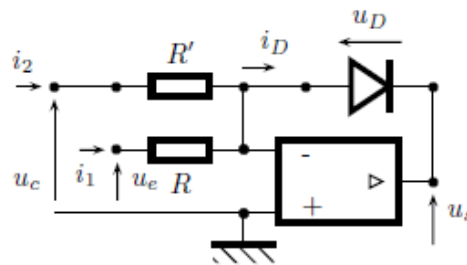


FIGURE 9 –

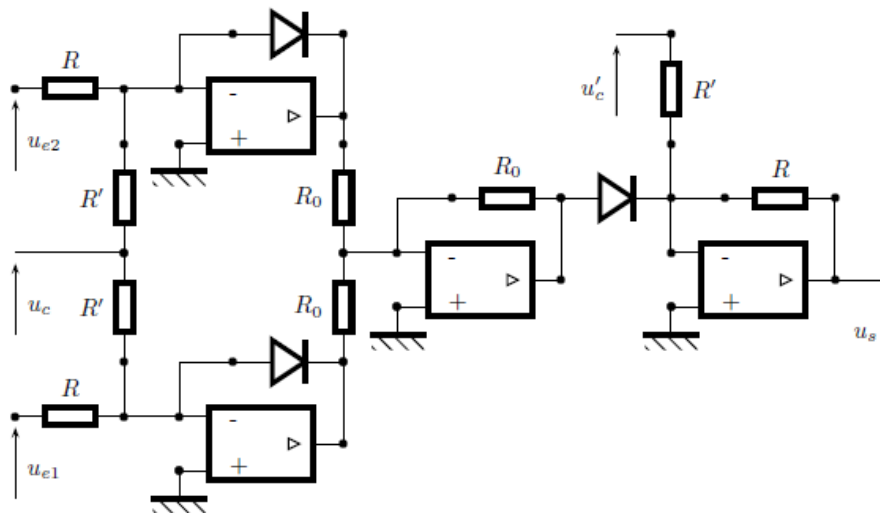


FIGURE 10 – Montage multiplieur

une diode réelle. L'intensité qui la traverse en fonction de la tension à ses bornes est de la forme $i_D = I_0 \exp(\alpha u_D) - 1$.

1. Etablir l'expression de u_s en fonction de u_e et u_c . Quelle valeur donner à u_c pour que $u_s = -\frac{1}{\alpha} \ln(\frac{u_e}{RI_0})$?
2. On permute les positions de R et de la diode. Quelle est la nouvelle expression de u_s ? Quelle est la nouvelle valeur u'_c qui assure $u_s = -RI_0 \exp(-\alpha u_e)$?

3. On considère le montage de la figure 9 ; les diodes sont identiques et u_c et u'_c ont les valeurs déterminées précédemment. Déterminer u_s en fonction de u_{e1} , u_{e2} , R et I_0 .