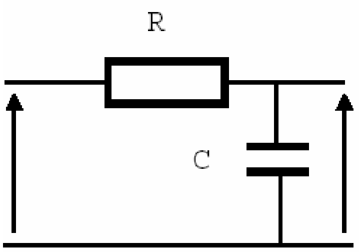
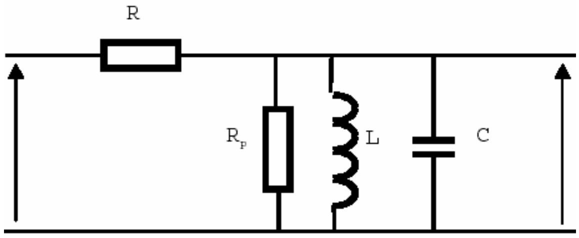
Application N°1 Filtrage analogique passif

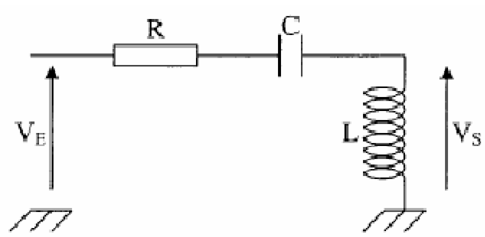
Pour les 2 montages ci-dessous, déterminer leur fonction de transfert.
Tracer leurs diagrammes de Bode (Gain et phase).
Préciser le type de filtre ainsi réalisé et l'ordre du filtre.





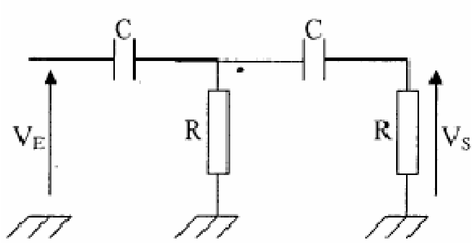
Application N°2 Filtrage analogique passif

Etablissez la fonction de transfert du circuit ci-dessous. Tracer son diagramme de Bode asymptotique.



Application N°3 Filtrage analogique passif

On considère le montage du filtre passif ci-dessous.



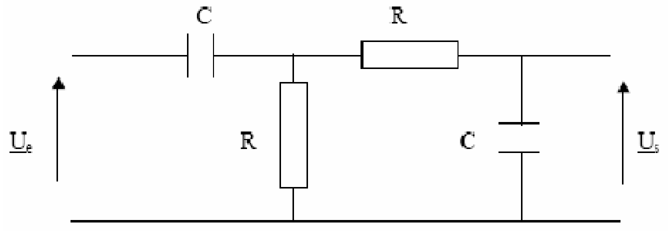
1. Exprimer la fonction de transfert T du montage ci-dessus. Montrer qu'elle peut se mettre sous la forme : $T(j\omega)=\dfrac{\left(j\dfrac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{1+2mj\dfrac{\omega}{\omega_0}+\left(j\dfrac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$ avec $\omega_0=\dfrac{1}{RC}$ et m=1,5.

2. Le dénominateur peut se décomposer comme suit $\left(1+j\dfrac{\omega}{\omega_1}\right).\left(1+j\dfrac{\omega}{\omega_2}\right)$. Déterminer ω_1 et ω_2.

3. Représenter son diagramme de Bode asymptotique.
4. Calculer la fréquence de coupure f_c à -3dB.

Application N°4 Filtrage analogique passif

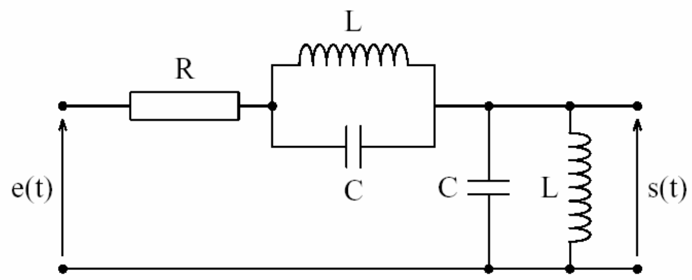
On considère le quadripôle ci-dessous.



1. Prévoir le comportement asymptotique de ce filtre.
2. Calculer la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega)=\dfrac{\underline{U_s}}{\underline{U_e}}$ en fonction de ω et ω_0 avec $RC\omega_0=1$.
3. Montrer que le dénominateur peut se mettre sous la forme d'un produit de fonction de transfert du premier ordre $\left(1+j\dfrac{\omega}{\omega_1}\right).\left(1+j\dfrac{\omega}{\omega_2}\right)$. Déterminer ω_1 et ω_2.
4. Etablir le diagramme de Bode.

Application N°5 Filtrage analogique passif

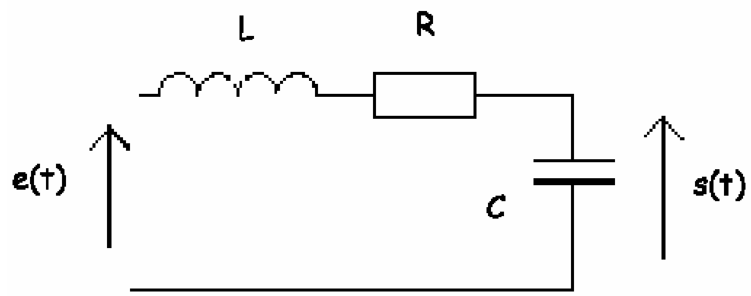
Considérons le circuit passif suivant :



1. Calculer la fonction de transfert harmonique de ce filtre.
2. Tracer la courbe de gain du diagramme de Bode. De quel type de filtre s'agit-il ?
3. Calculer les fréquences de coupures et la bande passante à -3dB.

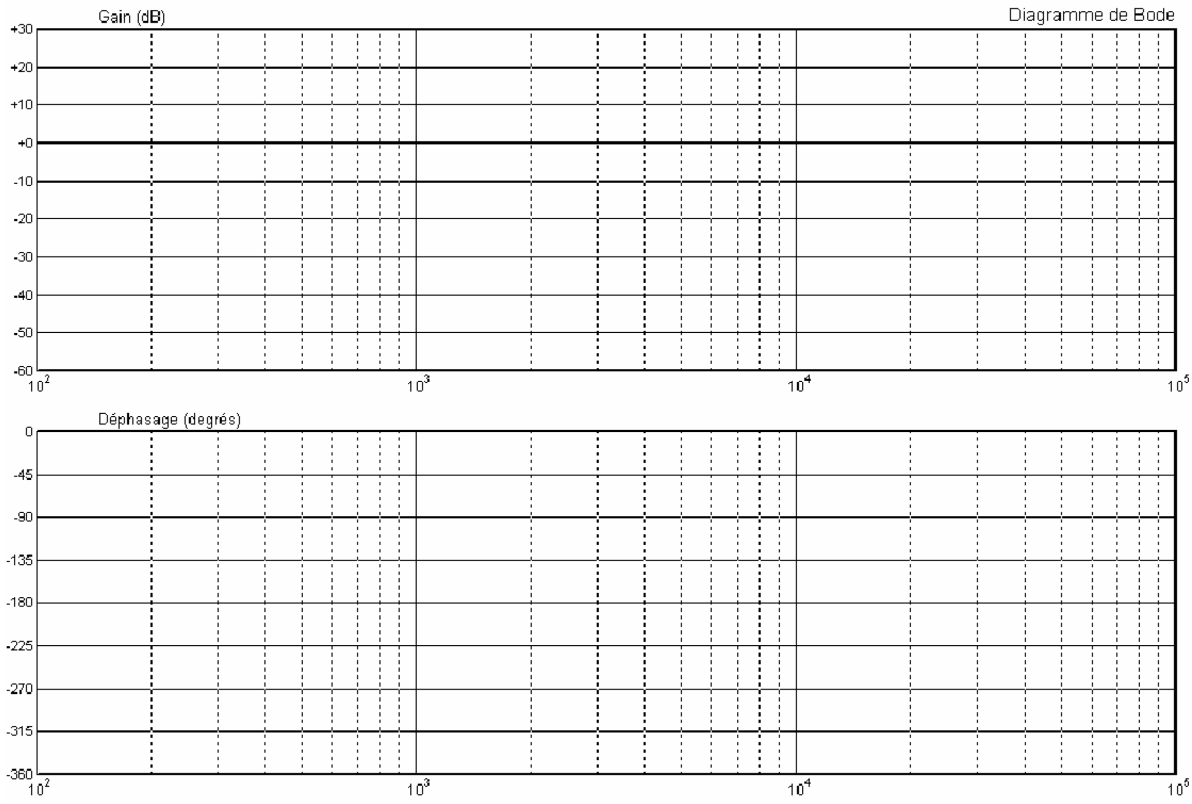
Application N°6 Filtrage analogique passif

On donne le schéma suivant avec L=0,1H ; C=100nF et R=100Ω.



1. Exprimer la transmittance de ce filtre et calculer la pulsation propre ω_0 et le coefficient d'amortissement m.

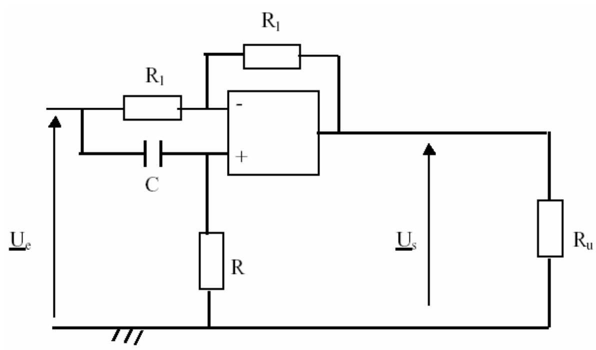
2. Tracer le diagramme de Bode asymptotique de ce filtre en fonction de la fréquence.



3. Calculer le gain du filtre à la cassure et tracer l'allure de la courbe réelle. Déterminer l'ordre de grandeur de sa fréquence de coupure mesurée par rapport au gain en basse fréquence.

Application N°7 Filtrage analogique actif

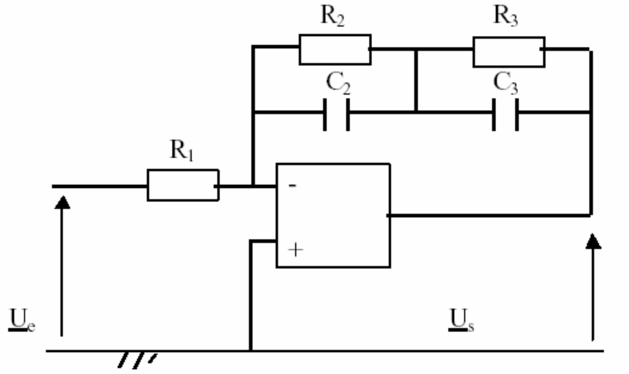
Considérons le circuit passif suivant. L'amplificateur opérationnel est supposé idéal et en régime linéaire.



1. Calculer la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega)=\dfrac{\underline{U}_s}{\underline{U}_e}$ en régime harmonique forcé du filtre ci-dessus, en fonction de R, C et ω.
2. En déduire le gain $G(\omega)$ et l'argument $\varphi(\omega)$. Quel est l'intérêt d'un tel montage. Tracer le diagramme de Bode.

Application N°8 Filtrage analogique actif

A l'enregistrement d'un disque, les sons graves sont atténués, et les sons aigus sont renforcés, pour une meilleure qualité de l'enregistrement. Par conséquent, à la reproduction, il faut accentuer les sons graves, et atténuer les aigus : c'est le rôle du filtre RIAA dont on se propose d'étudier ici une réalisation. L'amplificateur opérationnel est supposé idéal et en régime linéaire.

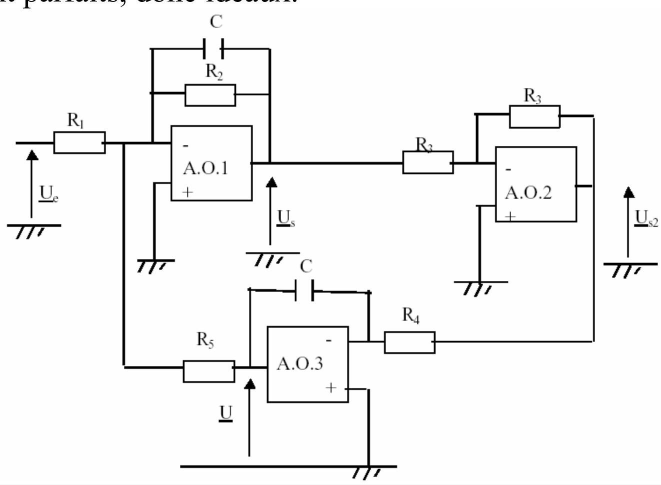


1. Calculer la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega)=\dfrac{\underline{U_s}}{\underline{U_e}}$ du circuit.
2. Montrer qu'elle peut se mettre sous la forme $\underline{H}(j\omega)=H_0.\dfrac{\left(1+j\dfrac{\omega}{\omega'}\right)}{\left(1+j\dfrac{\omega}{\omega_2}\right).\left(1+j\dfrac{\omega}{\omega_3}\right)}$, et

   donner les expressions de H_0, ω', ω_2 et ω_3.
3. On donne R_1=1.04kΩ ; C_2=330nF ; C_3=100nF. Quelles sont les valeurs à donner à R_2 et R_3 pour que f_2=50Hz ; f_3=2kHz ? Calculer numériquement f'.
4. Tracer le gain du diagramme de Bode asymptotique puis réel en calculant les valeurs exactes de G pour $f = f'$, $f = f_2$, $f = f_3$, $f=\sqrt{f'.f_2}$ et $f=\sqrt{f'.f_3}$.

Application N°9 Filtrage analogique actif

On considère le montage ci-dessous. On considère que les amplificateurs opérationnels sont parfaits, donc idéaux.



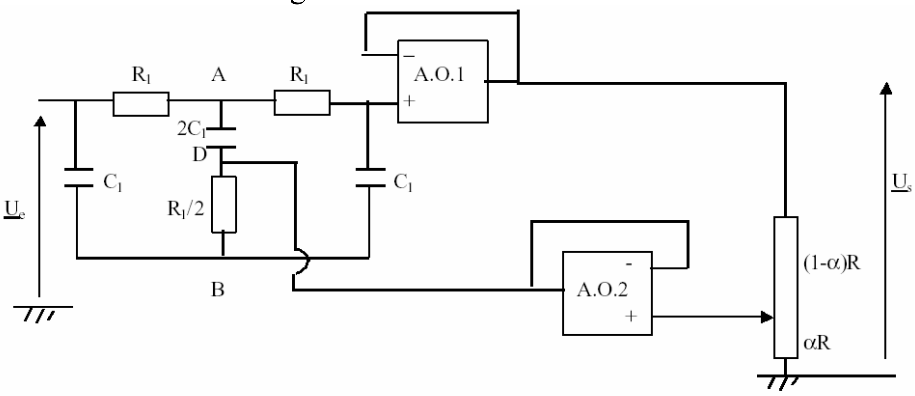
1. Etablir la relation entre $\underline{U}_e$, $\underline{U}_s$ et $\underline{U}$.
2. Exprimer $\underline{U}$ en fonction de $\underline{U}_{s2}$, puis en fonction de $\underline{U}_s$.

3. Montrer que la fonction de transfert de ce filtre se met sous la forme $\underline{H}(j\omega) = \dfrac{H_0}{\left(1 + j\left(\dfrac{\omega}{\omega_1} - \dfrac{\omega_2}{\omega}\right)\right)}$ et exprimer H_0 , ω_1 et ω_2 .

4. Tracer le diagramme de Bode, et vérifier que ce filtre est passe bande. Déterminer ω_1 et $|\underline{H}|$ à la résonance.

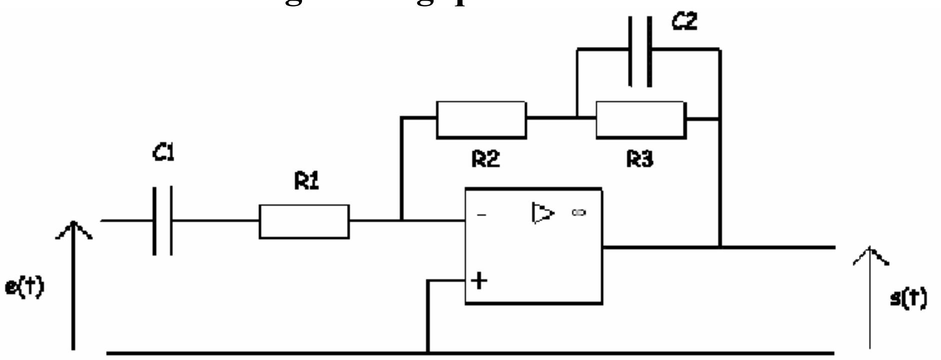
Application N°10 Filtrage analogique actif

On considère le montage ci-dessous. On considère que les amplificateurs opérationnels sont idéaux et fonctionnant en régime linéaire.

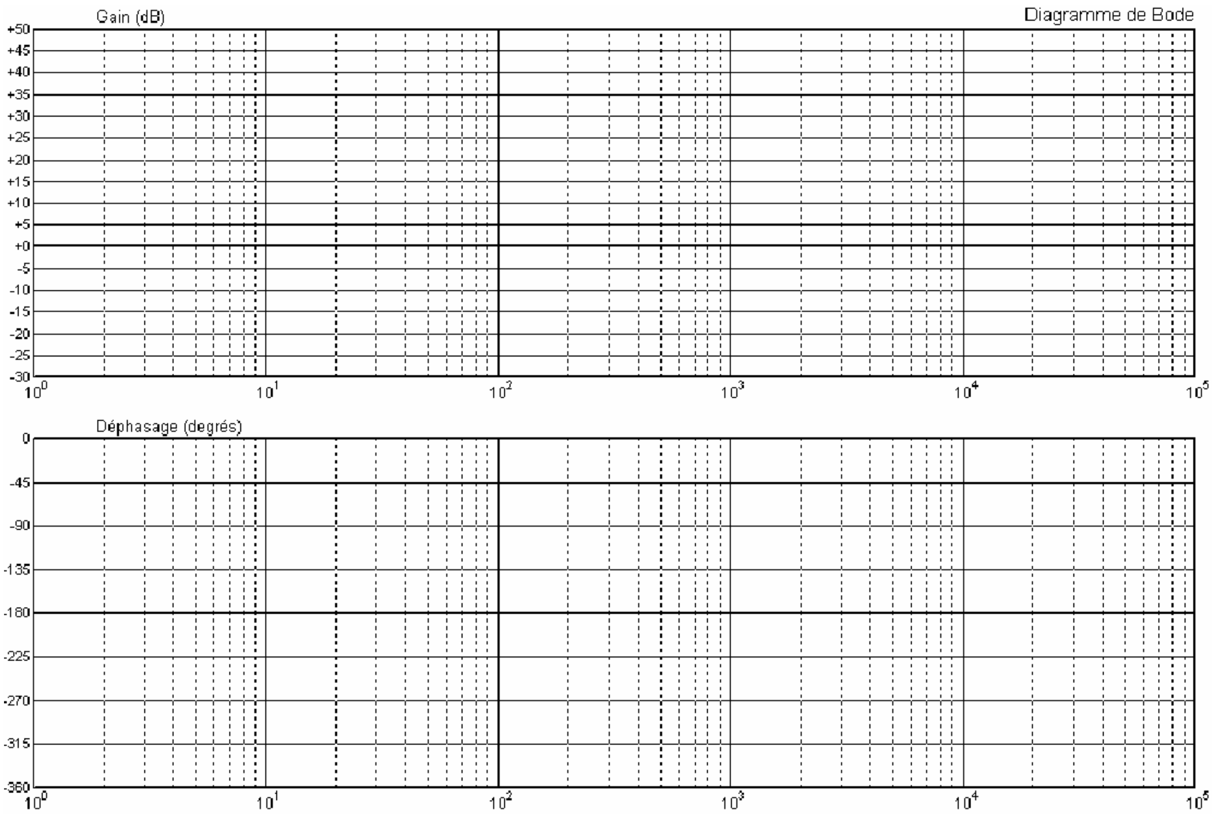


1. Déterminer la fonction de transfert $\underline{H}(jx) = \dfrac{\underline{U}_s}{\underline{U}_e}$ où x est la pulsation réduite $x = \dfrac{\omega}{\omega_1}$ avec $\omega_1 = \dfrac{1}{R_1 C_1}$.
2. Etudier la stabilité suivant les valeurs de α .
3. On suppose le système stable. Tracer le diagramme asymptotique puis le diagramme de Bode. De quel type de filtre s'agit-il ?

Application N°11 Filtrage analogique actif

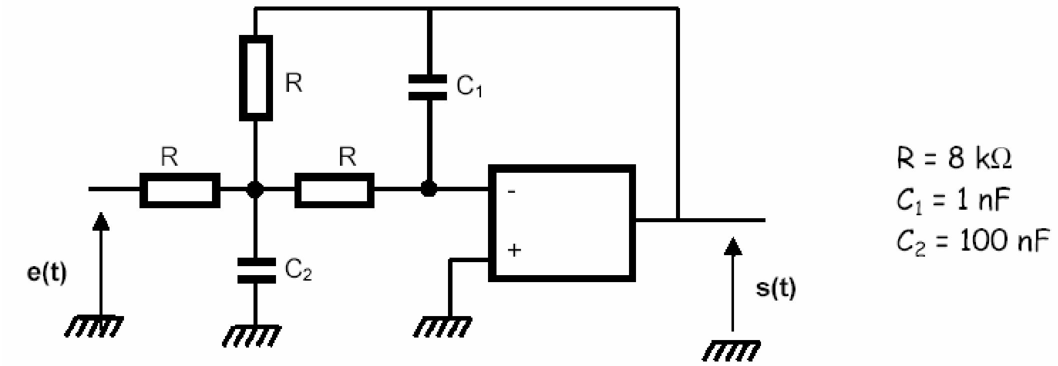


1. Prévoir sans calculs le comportement de ce système aux fréquences très basses et très hautes.
2. Exprimer la transmittance complexe, la mettre sous la forme standard et exprimer les fréquences particulières.
3. Pour R1=1kΩ, R2=10kΩ, R3=90kΩ, C1=1,6µF et C2=1,8nF. Calculer les valeurs des différentes cassures.
4. Tracer le diagramme de Bode (gain et argument) de ce filtre.



Application N°12 Filtrage analogique actif

On considère le filtre actif ci-dessous. L'amplificateur est supposé idéal.

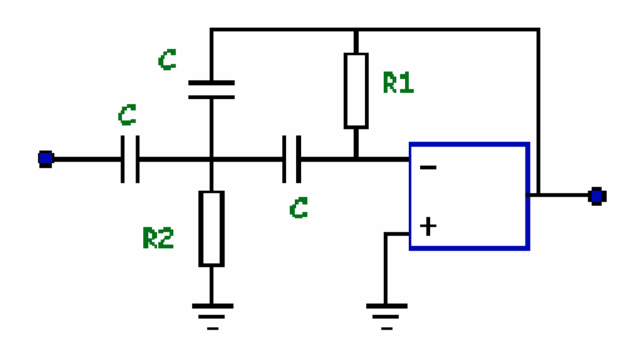


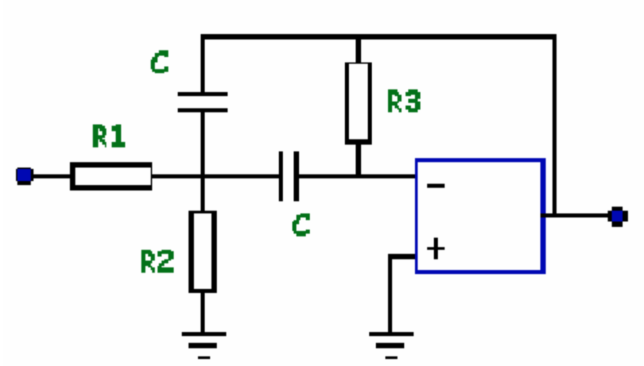
1. Montrer que la transmittance peut s'écrire sous la forme $\underline{H}(j\omega) = \dfrac{-1}{1+3jRC_1\omega+\left(j\omega R\sqrt{C_1C_2}\right)^2}$.
2. Calculer sa fréquence propre, son facteur d'amortissement m, son amplification en continu T_0, et son déphasage aux basses fréquences.

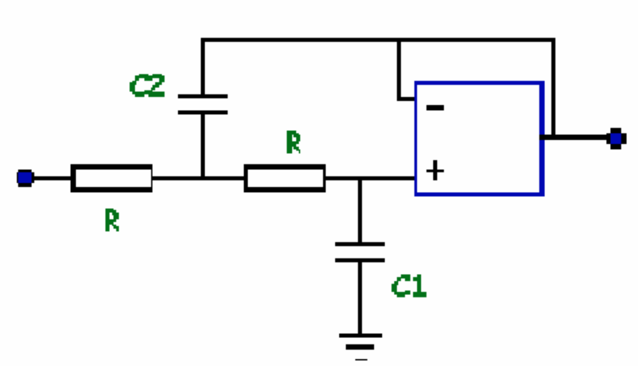
3. Tracer les asymptotes de la courbe de gain de ce filtre en prenant pour variable la fréquence, puis la courbe réelle en précisant le point à la fréquence f_0. donner l'allure de la courbe de phase.
4. Déterminer graphiquement la fréquence de coupure f_c de ce filtre et son atténuation à 50kHz.

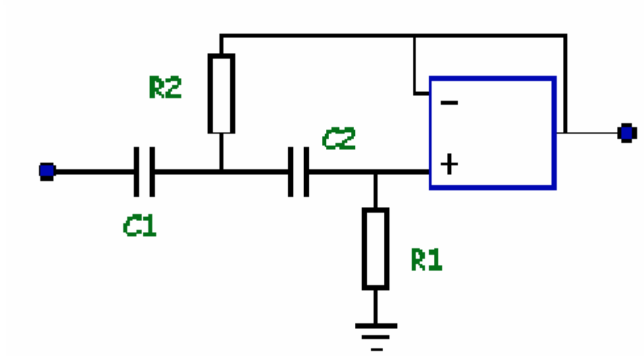
Application N°13 **Filtrage analogique actif**

1. Calculer les fonctions de transfert des montages ci-dessous.
2. En déduire le type de filtre ainsi réalisé, et l'ordre du filtre.
3. Déterminer le gain statique, la pulsation propre, et le facteur d'amortissement.









Application N°14 **Filtrage analogique actif de Sallen-Key**

La famille des filtres de Sallen-Key est décrite par le montage général représenté sur la figure 1 dans lequel l'amplificateur opérationnel, supposé idéal, fonctionne en régime linéaire.

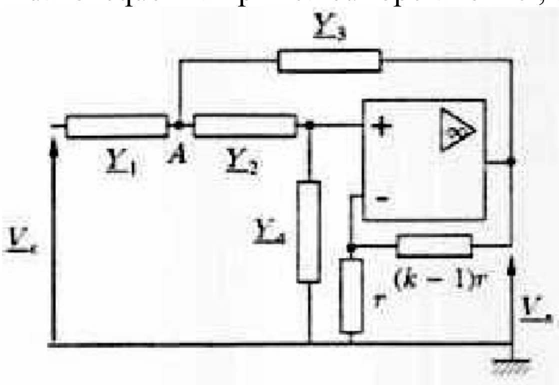


Figure 1

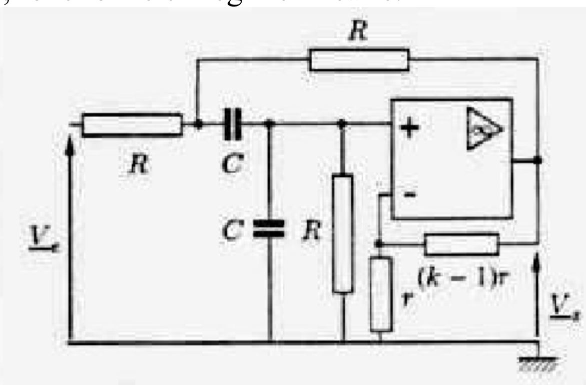
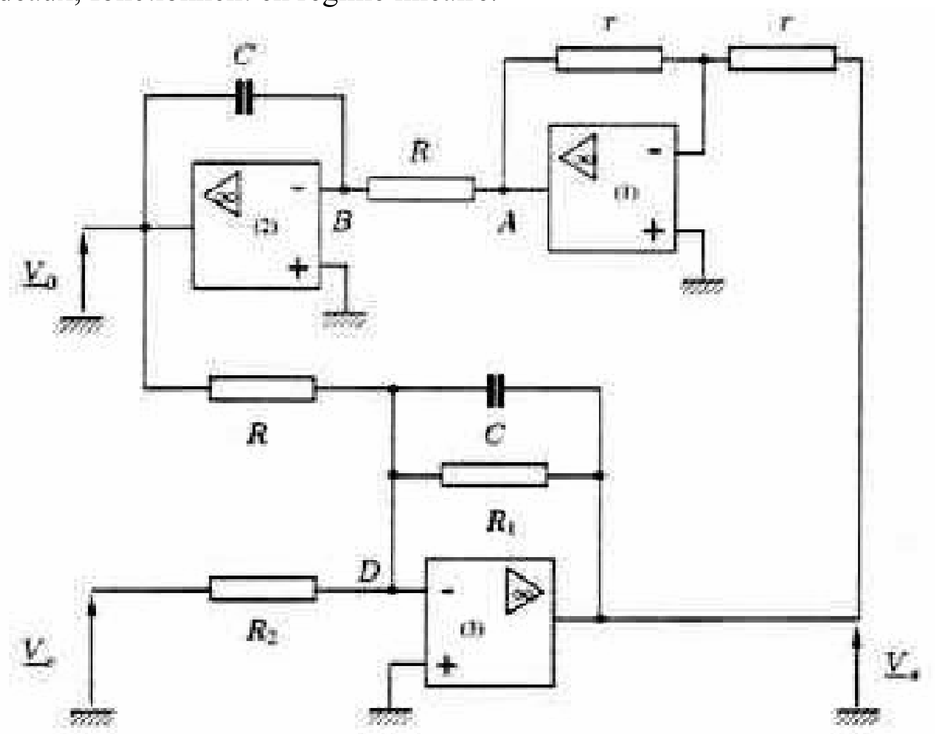


Figure 2

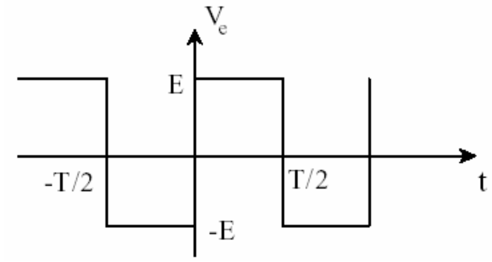
1. Exprimer la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega)=\dfrac{\underline{V_s}}{\underline{V_e}}$ de ce filtre, en fonction des admittances $\underline{Y_1}$, $\underline{Y_2}$, $\underline{Y_3}$ et $\underline{Y_4}$ et du coefficient réel k.
2. La nature des admittances est précisée sur la figure 2. En exprimant la fonction de transfert de ce filtre sous la forme $\underline{H}(j\omega)=H_0.\dfrac{2\alpha j\dfrac{\omega}{\omega_0}}{1+2\alpha j\dfrac{\omega}{\omega_0}+\left(j\dfrac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$, déduire les expressions de H_0, ω_0 et α.

Application N°15 Filtrage analogique actif

On considère le montage représenté ci-dessous dans lequel les amplificateurs opérationnels, supposés idéaux, fonctionnent en régime linéaire.



1. Calculer le rapport des amplitudes complexes $\dfrac{\underline{V_0}}{\underline{V_s}}$.
2. En exprimant le fonction de transfert $\dfrac{\underline{V_s}}{\underline{V_e}}$ du filtre sous la forme générale, déduire les expressions de H_0, ω_0 et m et du facteur de qualité Q.
3. Application numérique : C=680nF ; R=47Ω, R1=R2=6,8k Ω. Donner l'allure du diagramme de Bode du gain.
4. On se propose de déterminer la réponse de ce circuit à un signal carré d'amplitude E=10V, de fréquence f=1650Hz.



La tension carrée Ve, fonction périodique, peut se décomposer en série de Fourier :

$$V_e(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t \, .$$

a) Quelle est la valeur de a_0 ?

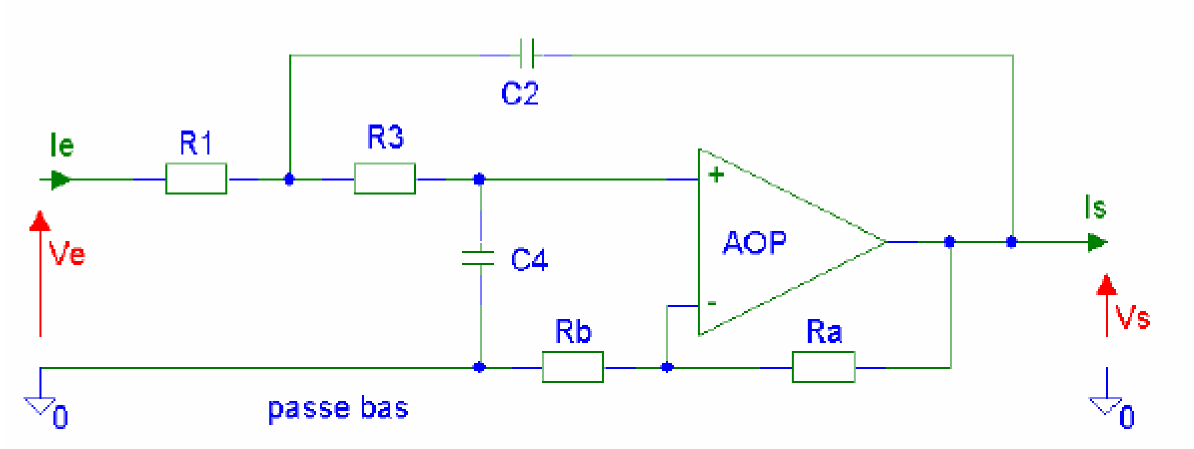
b) Que valent les coefficients a_n ?

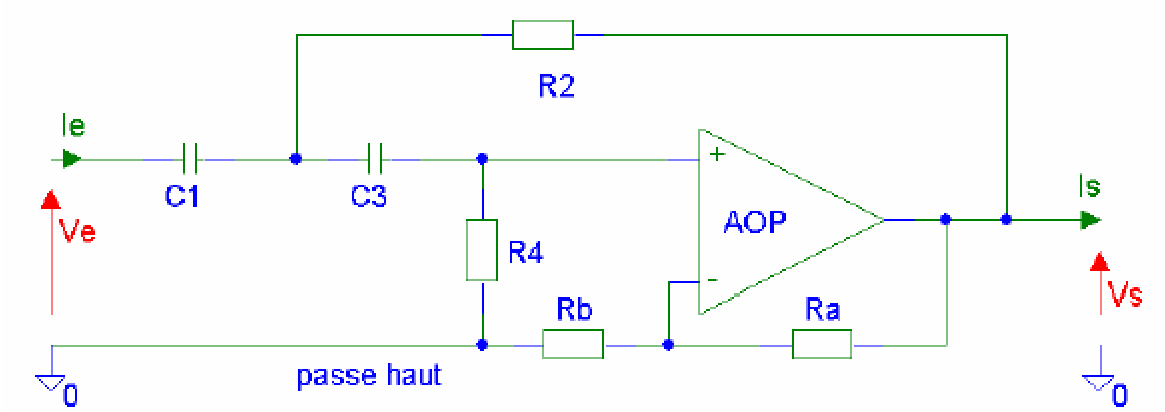
c) On donne pour n≠0 : $bn = \frac{2E}{n\pi}.\left[1-(-1)^n\right]$. Quelle est l'amplitude du fondamental ? Des harmoniques 3 et 5 ?

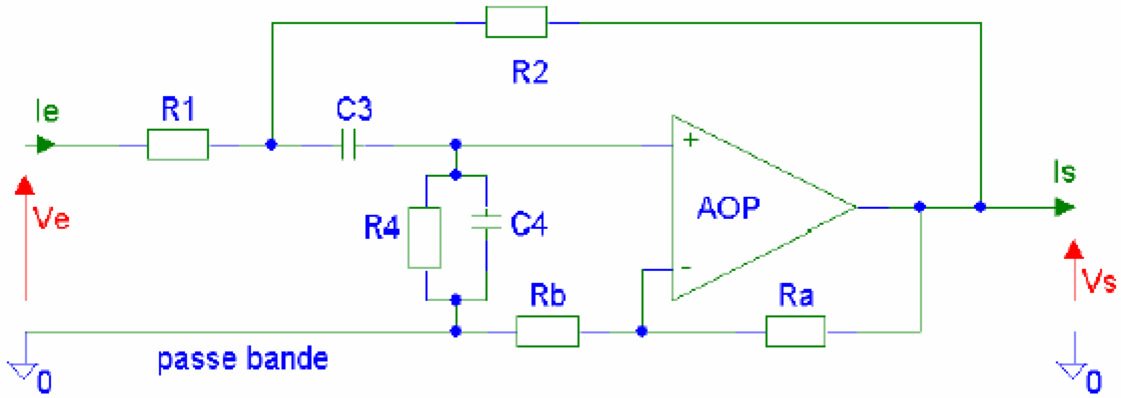
d) Caractériser le signal obtenu en sortie du filtre : nature, fréquence, amplitude et phase.

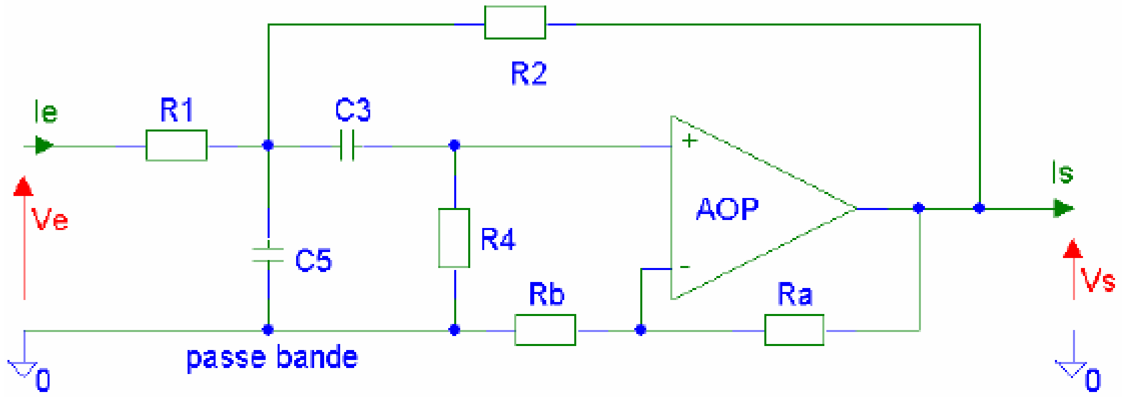
Application N°16 Filtrage analogique actif de Sallen-Key

On se propose d'étudier les 4 types de filtre sur la base des filtres de Sallen-Key.





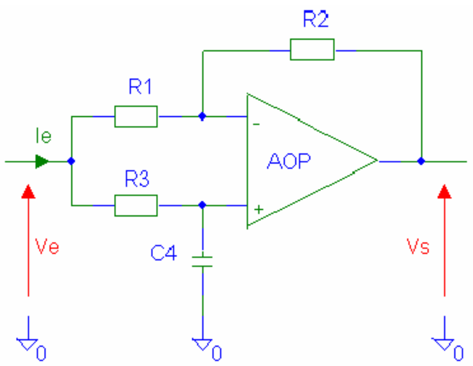


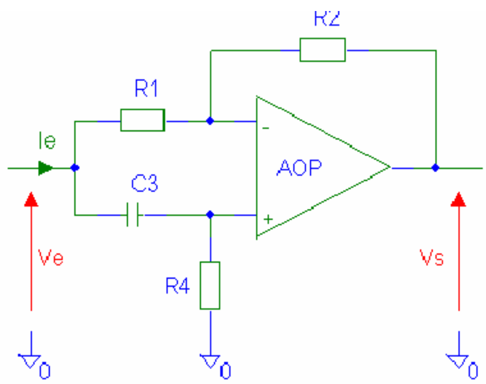


1. Calculer les fonctions de transfert de ces 4 montages.
2. Tracer les diagrammes asymptotiques de Bode de ces 4 structures de filtre.
3. Préciser pour chacun d'eux, le type de filtre réalisé.

Application N°17 Filtrage analogique actif

On s'intéresse aux 2 filtres actifs ci-dessous. Les amplificateurs opérationnels sont supposés idéaux.





1. Calculer les fonctions de transfert de ces 2 filtres.
2. Tracer les diagrammes asymptotiques de Bode de ces filtres.
3. En déduire le type de filtre ainsi réalisé.