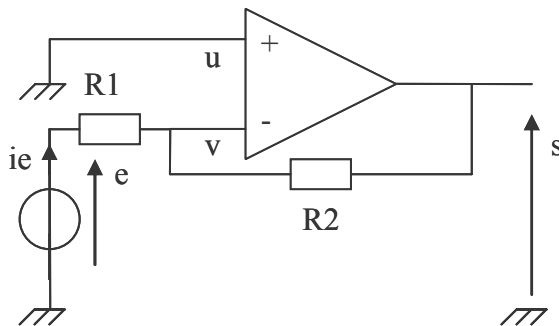


Nom :**Prénom :**

- Devoir surveillé "**à trous**" (durée impartie = 2h00)
- La calculatrice est autorisée.
- L'énoncé est à lire entièrement mais la plupart des questions sont indépendantes.

Partie 1. : Amplificateurs opérationnels et montages usuels (9 points)**Impédance d'entrée d'un montage à base d'ampli-op réel**

On note R_{mc} : le taux de rejetement de l'ampli-op, G : le gain de l'ampli-op dont le gain statique $G_0=100k$ et A : le gain du montage dont le gain statique $A_0=10$.



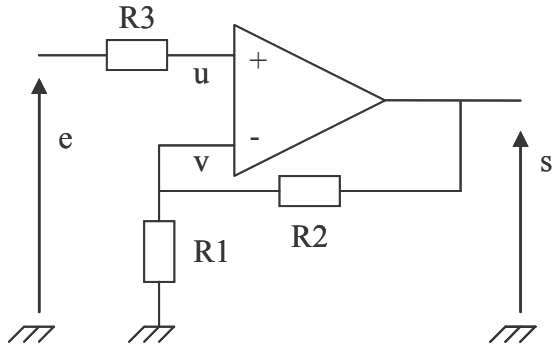
1.1. Exprimer l'impédance d'entrée du montage $Z_e=f(G,R1,A)$ en considérant R_{mc} infini. (2pts)

On précise que les fréquences de coupure du montage et de l'ampli-op sont respectivement $f_c'=10kHz$ et $f_c=10Hz$. On rappelle qu'en première approximation la fonction de transfert de l'ampli-op est équivalente à un filtre passe bas du 1^{er} ordre. Enfin on précise que $e(t)=E.\sin(2\pi.10.t)$

1.2. Donner la nouvelle expression de Z_e' en justifiant. (1pts)

Gain du montage non inverseur et bande passante petits signaux

Le gain en boucle ouverte de l'ampli-op sera noté \underline{G} .



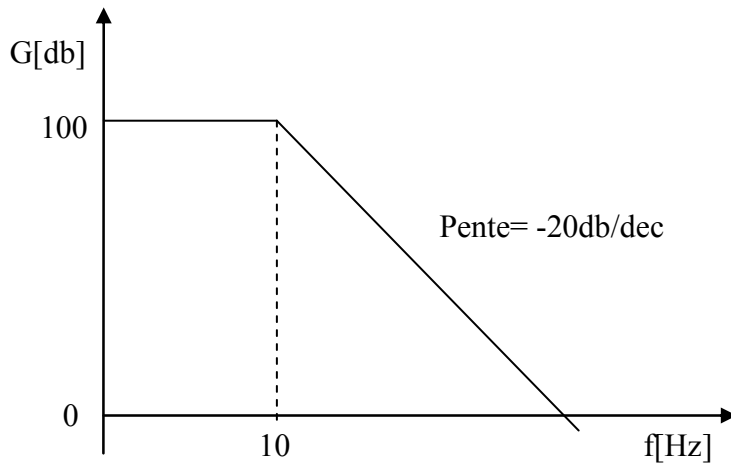
1.3. Justifier en détail le rôle joué par la résistance $R3$. (1pts)

On suppose désormais, tous les paramètres de l'ampli-op idéaux excepté \underline{G} .

1.4. Montrer que le gain complexe du montage peut prendre la forme "canonique" d'un passe bas du 1^{er} ordre étant admis que $\underline{G} = \frac{G_0}{1 + j\omega\theta}$ en identifiant A' le gain statique du montage et θ' la constante de temps du montage. (2pts)

1.5. Représenter l'Ampli-op réel à l'aide d'un modèle équivalent en y faisant figurer les variables : $u(+)$; $v(-)$; s ; Z_e ; Z_s ; i_{b1} ; i_{b2} ; V_{os} ; $G(f)$ et $R_{mc}(f)$ et ce qu'elles représentent. (1pt)

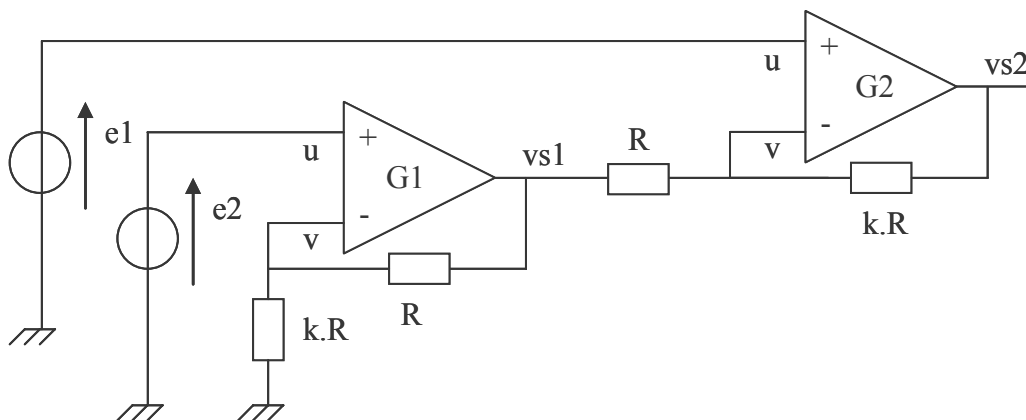
On veut réaliser un système ayant une amplification de 80[dB] sur une bande passante de fréquence allant de 0 à 100[kHz]. Pour cela on dispose d'AOPs ayant la caractéristique suivante:



1.6. Justifier combien d'AOPs il est nécessaire d'utiliser et la fonctions d'ont ils seront montés (type d'amplification). (1.5pts)

1.7. Donner le facteur de mérite $F1$ de cet AOP. (0.5pts)

Partie 2. : Amplificateur différentiel à base d'ampli-op idéaux (5 points)



Retrouver l'expression de $vs2$ en fonction de $e1$ $e2$ et des paramètres du circuit. (2pts)

2.1. Quels sont les caractéristiques de ce montage (impédance d'entrée et opération effectuée) ? (1pt)

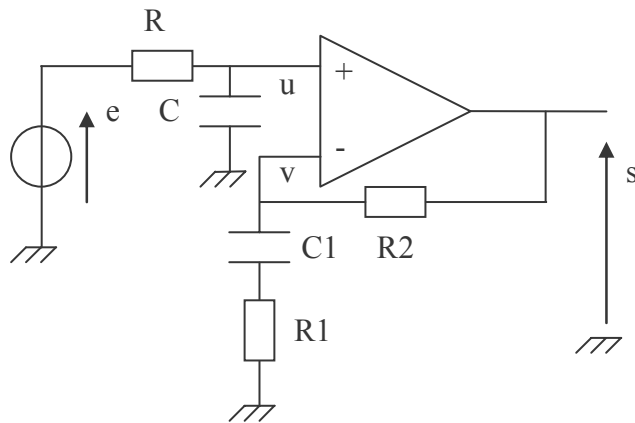
On souhaite amplifier une tension différentielle ($e_1 - e_2$) issue de l'activité électrique d'un rat ($e_1 = 1,0005$ [mV] et $e_2 = 0,9995$ [mV]). Dans ce but, on propose d'utiliser un amplificateur différentiel ayant un gain différentiel $A_d = 40$ [db]. Mais en raison d'une imprécision sur les résistances de 1% sa rejection en mode commun sera limitée à $R'_{mc} = 80$ [dB].

2.2. Calculer la valeur de la tension différentielle U_d et de la tension en mode commun U_{mc} . (0,5pts)

2.3. Calculer la valeur de la tension de sortie s_{Theo} (R_{mc} infini) et s_{Expe} ($R'_{mc} = 80$ db) et en déduire l'erreur de mesure commise. On rappelle que : $|\text{Erreur}| = \left| \frac{s_{Theo} - s_{Expe}}{s_{Theo}} \right| \%$ (2pt)

Partie 3. : Le filtrage actif (5 pts)

3.1. On dispose d'un signal issu de l'enregistrement d'une voie par un microphone. Le spectre audible s'étend de 20 Hz pour les fréquences les plus graves, à 20 kHz pour les fréquences les plus aiguës. Ce signal doit être transmis sur une ligne téléphonique qui a une bande passante plus restreinte. On veut donc effectuer un filtrage pour ne garder que les fréquences correspondant au spectre de la voie et compatible avec la norme téléphonique. Pour cela, on utilise le filtre représenté ci-dessous.



3.2. Montrer que la fonction de transfert du montage ci-dessus peut se mettre sous la forme: (2pts)

$$\frac{s}{e} = (1 + (R1C1 + R2C1).p) \cdot \frac{1}{(1 + R1C1.p)} \cdot \frac{1}{(1 + RCp)}$$

3.3. Cette fonction de transfert peut être vue comme la mise en cascade de trois filtres. Identifier l'intégrateur et les deux passes bas puis tracer à main levée le diagramme de Bode asymptotique de chaque filtre et déduire très simplement celui de la fonction de transfert du montage. On donne: $1/(R_1C_1 + R_2C_1) < 1/(R_1C_1) < 1/(RC)$. (1,5pts)

Soient les fonctions de transfert suivantes :

$$H1(p) = \frac{2}{p^2 + p + 1} \quad H2(p) = \frac{p}{p^2 + p + 1} \quad H3(p) = \frac{4p^2}{p^2 + \sqrt{2} \cdot p + 1}$$

3.4. Déterminer le type de filtre dont il s'agit pour chacune des fonctions en précisant les paramètres importants (pulsations propre ω_0 , gain H_0 , facteur d'amortissement ζ). (1,5pts)

On rappelle quelques formes canoniques du deuxième ordre:

$$h(p) = H_0 \frac{1}{1 + 2\zeta \frac{p}{\omega_0} + \left(\frac{p}{\omega_0}\right)^2} \equiv \text{PBas} \quad h(p) = H_0 \frac{2\zeta \frac{p}{\omega_0}}{1 + 2\zeta \frac{p}{\omega_0} + \left(\frac{p}{\omega_0}\right)^2} \equiv \text{PBande} \quad h(p) = H_0 \frac{\left(\frac{p}{\omega_0}\right)^2}{1 + 2\zeta \frac{p}{\omega_0} + \left(\frac{p}{\omega_0}\right)^2} \equiv \text{PHaut}$$