

Systèmes Electroniques

Une attention particulière sera apportée à la justification des réponses (i.e. un résultat donné sans aucune justification ne sera pas pris en compte)

1.0: amplificateur opérationnel (durée indicative : 50min)

a/ Pour la figure 1, déterminer l'expression du courant I_1 en fonction de I_{in} . Le courant I_{in} est généré par une source idéale.

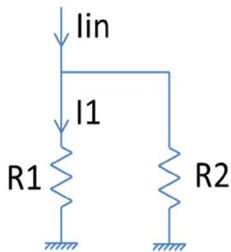


Figure 1

b/ Pour la figure 2, déterminer l'expression du courant I_1 en fonction de I_{in} , V_x et V_y . Le courant I_{in} est généré par une source idéale. Remarque : le théorème de superposition se prête bien à ce calcul...

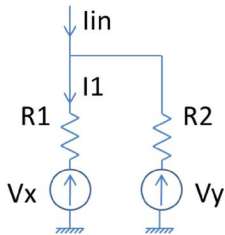


Figure 2

Les questions suivantes se rapportent à la figure 3.

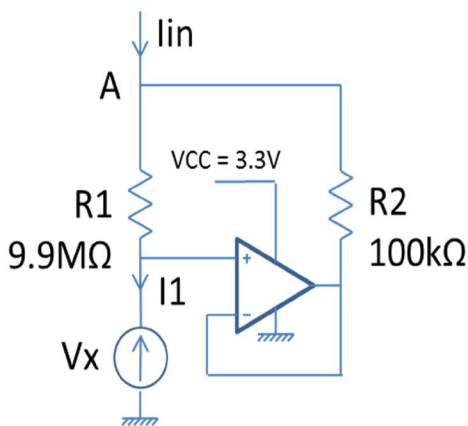


Figure 3

c/ En se référant au résultat de la question « b », quel est l'intérêt de l'amplificateur opérationnel dans ce cas ?

d/ Déterminer la valeur de I_1 et la tension au noeud A pour $I_{in} = 1\mu A$ et $V_x = 1V$.

Pour les questions suivantes, $I_{in} = 1\mu A$ sauf mention contraire

e/ Déterminer la valeur maximale que peut prendre la tension d'offset de l'amplificateur opérationnel pour une erreur de $\pm 0,1\%$ sur le courant I_1

f/ Déterminer la valeur maximale que peut prendre le courant de polarisation de l'amplificateur opérationnel pour une erreur de $\pm 0,1\%$ sur le courant I_1

g/ Dédurre de « e » et « f » l'erreur totale due aux non-idéalités de l'amplificateur opérationnel sur le courant I_1 (valeur numérique)

h/ Déterminer la valeur maximale que peut prendre la tension de déchet (par rapport à V_{CC}) de l'amplificateur opérationnel pour une tension V_x comprise entre 0 et 2.5V

i/ Le courant de court-circuit de l'amplificateur opérationnel est de $\pm 10\text{mA}$. Quel est la valeur maximale permise pour le rapport $R1/R2$ si $I1 = 200\mu\text{A}$?

2.0: Bruit (durée indicative : 50min)

Notes :

- Les caractéristiques de bruit de l'amplificateur opérationnel se trouvent figure 8 en page 3.
- Les applications numériques se feront pour le bruit thermique uniquement.

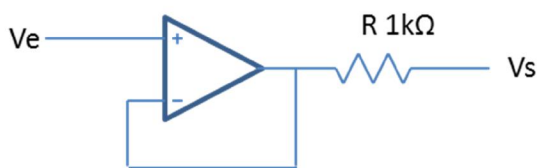


Figure 4

a/ Donnez le schéma équivalent au circuit de la figure 4 pour l'analyse de bruit. Déterminer l'expression de la densité spectrale de bruit en V_s en explicitant la contribution de chaque source. Application numérique.

Les questions suivantes se rapportent à la figure 5.

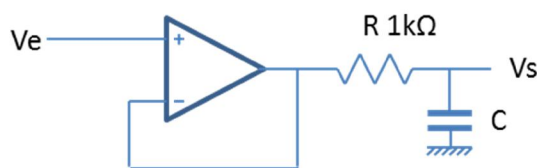


Figure 5

b/ Déterminer la valeur de C pour une fréquence de coupure de 1MHz.

c/ Déterminez la valeur rms du bruit en V_s (rms = efficace)

d/ En supposant le bruit gaussien et pour $V_e = 0$, quelle serait l'allure de la tension V_s observée avec un oscilloscope ? (Réponse qualitative, vous préciserez néanmoins l'amplitude du signal).

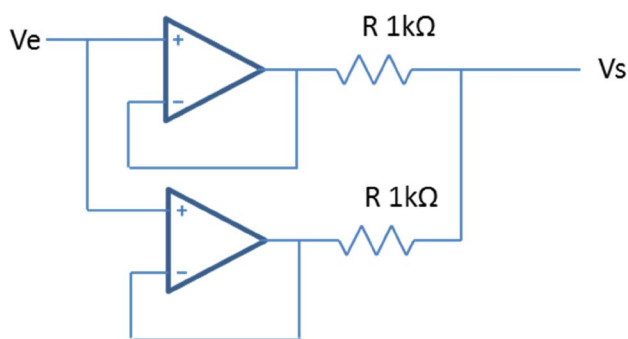


Figure 6a

Le circuit de la figure 6a est la mise en parallèle de deux circuits identiques à celui de la figure 4 qui peuvent chacun se représenter de la façon suivante (figure 6b):

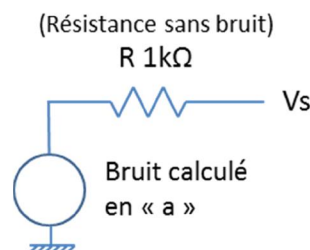
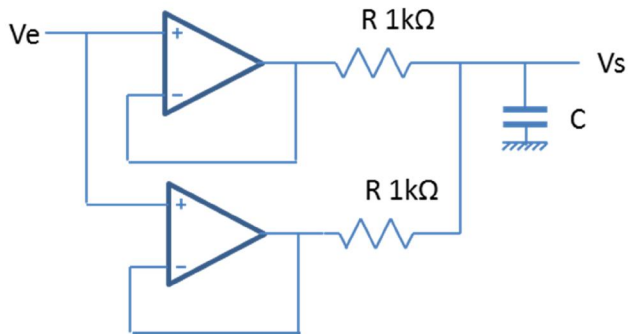


Figure 6b

e/ Déterminer l'expression de la densité spectrale de bruit en V_s . Comparez au résultat de la question « a ». Application numérique.

Les questions suivantes se rapportent à la figure 7.



f/ Déterminer la nouvelle valeur de C pour une fréquence de coupure de 1MHz.

g/ Déterminez la valeur rms du bruit en V_s

h/ Combien faudrait-il mettre d'étages en parallèle pour diviser par 2 la valeur rms du bruit en V_s obtenue à la question « c » ?

Figure 7

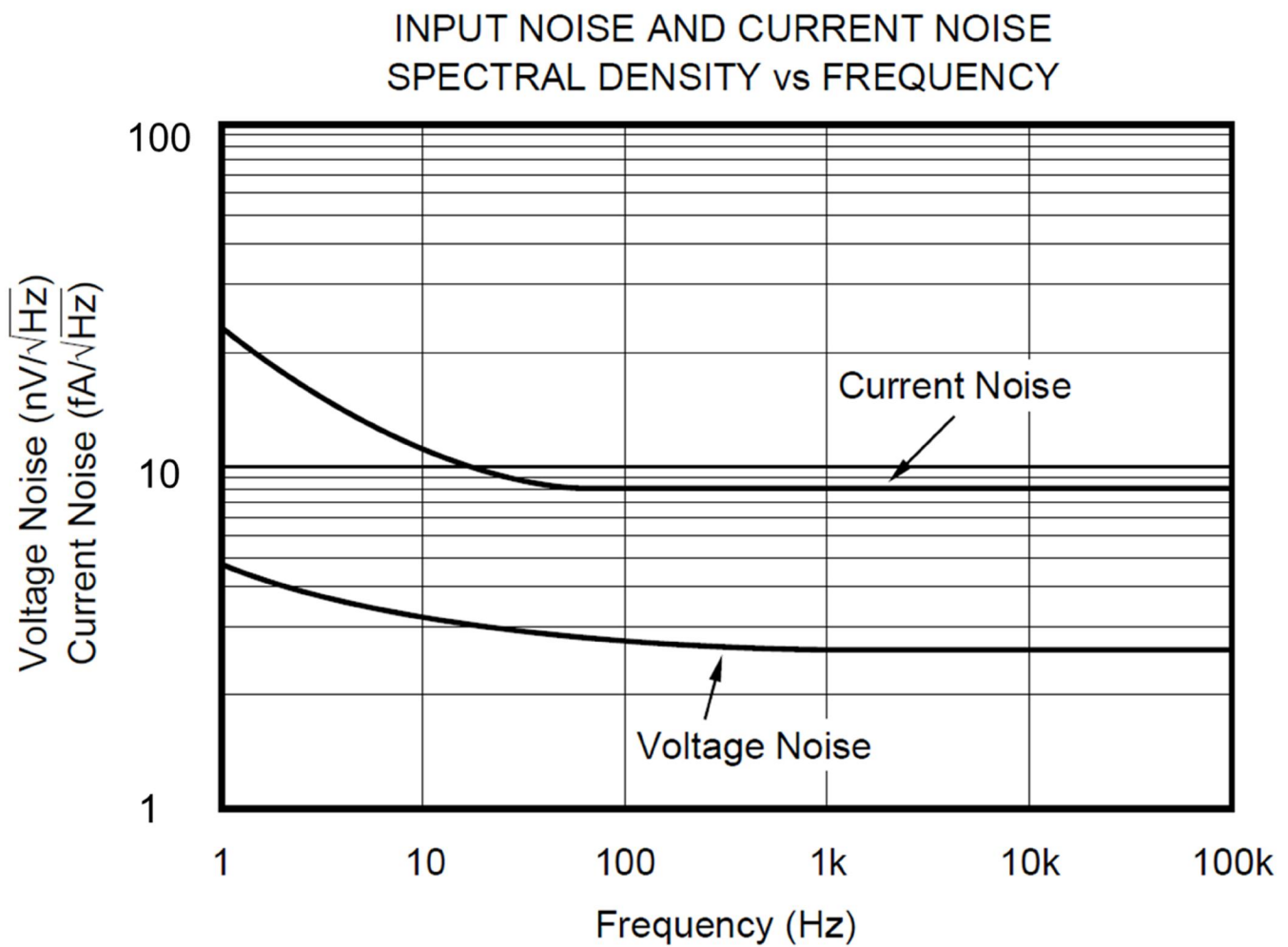


Figure 8

3.0: Diagramme de Bode (durée indicative : 20min)

Pour le diagramme asymptotique représenté figure 9 ci-dessous :

a/ Donnez l'expression factorisée de la fonction de transfert (on notera p_i les différents pôles et K le gain)

b/ Préciser la valeur numérique des pôles et du gain

c/ Préciser la valeur exacte du module de la fonction de transfert aux différents pôles

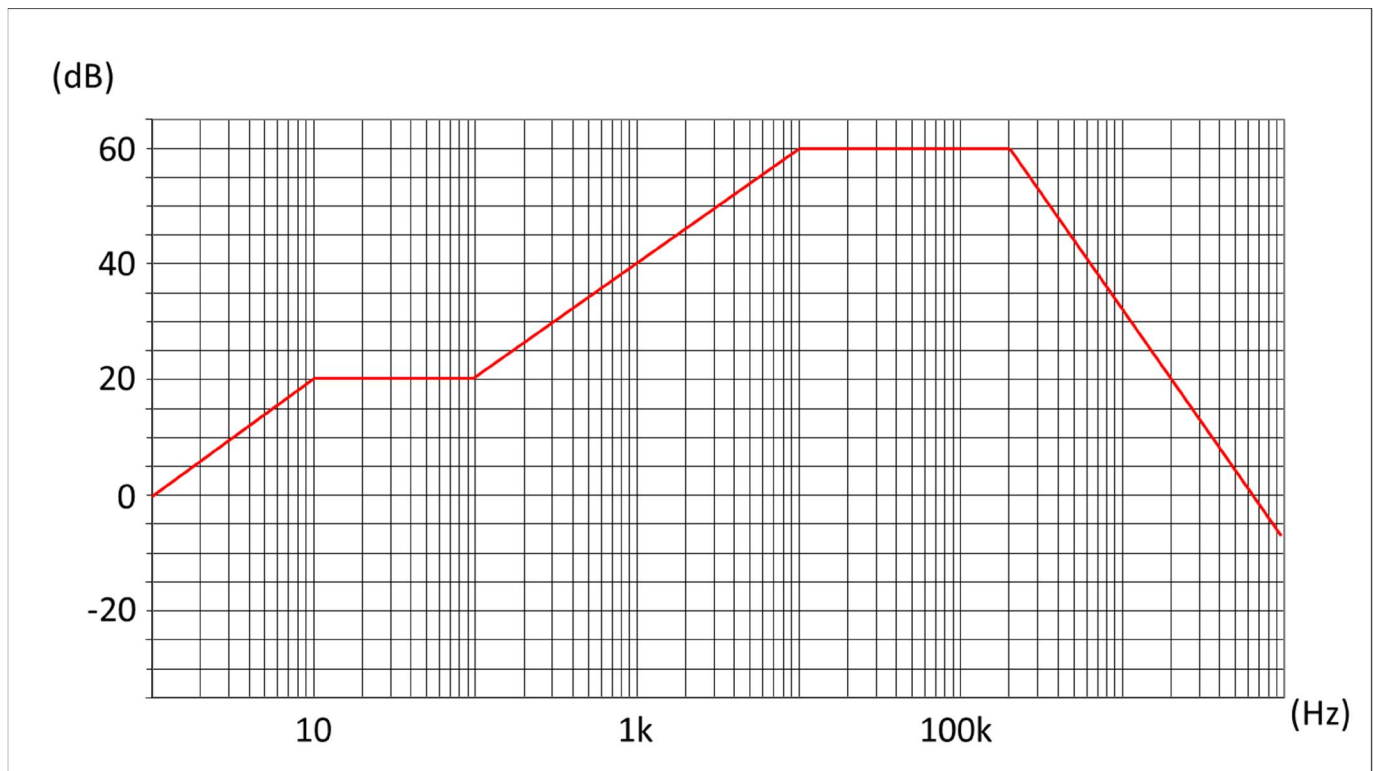


Figure 9