

ELECTRONIQUE

Remarque: Ce sujet comporte 3 exercices indépendants d'égale valeur qui peuvent être traités dans un ordre quelconque. Les exercices pouvant être résolus de différentes façons, une attention particulière sera portée à l'exposé de la démarche employée.

1.0 : Bruit

L'ensemble des questions ci-dessous portent sur le circuit de la figure 1a. Les amplificateurs opérationnels seront considérés idéaux sauf en ce qui concerne le bruit pour lequel les caractéristiques sont données par les courbes des figures 1b et 1c. On supposera que la source de signal connectée en "le" est idéale. $R_1=100k\Omega$, $R_2=100k\Omega$ et $R_3=1M\Omega$. Le filtre passe-bas est du premier ordre, sa fréquence de coupure à -3dB pour le signal est de 10 kHz.

Rappel: $4kT=1,6 \cdot 10^{-20}J$.

a/ Redessinez le schéma dans les conditions de calcul du bruit. Vous veillerez à faire apparaître l'ensemble des sources de bruit que vous numéroterez.

b/ Dans le cas du bruit thermique uniquement, calculez le rapport signal/bruit (SNR) en Vs3 pour un courant $I_e = 1 \cdot 10^{-7} \sin(200\pi t)$. Vous compèterez et joindrez à votre copie le tableau page 5 en prenant soin de faire apparaître la contribution de toutes les sources de bruit. La contribution du filtre au bruit total sera considérée négligeable. Vous exprimerez le SNR en dB.

c/ Donnez le schéma et calculez les éléments du filtre pour que son bruit propre soit au plus égal à 10% du bruit généré par le reste du circuit. Que devient la valeur du SNR? Si la résistance du filtre vaut $1M\Omega$, quelle est la valeur efficace du bruit propre du filtre?

2.0 : Contre-réaction et stabilité

Le circuit étudié est celui de la figure 2a. L'amplificateur opérationnel choisi est caractérisé par le tableau figure 2b et la courbe figure 2c. La source de courant signal présente une capacité de 2pF. $R_1=500k\Omega$. Vous justifierez vos réponses par des valeurs numériques le cas échéant.

a/ Cet amplificateur opérationnel est-il stable en gain unité?

b/ En utilisant la méthode vue en cours dont vous expliciterez les étapes, déterminez la marge de phase de ce circuit. Qu'observe-t-on dans ce cas en Vs en l'absence de signal I_e ?

c/ Pour quelle valeur de R_1 atteint-on une marge de phase de 45° ?

3.0 : Filtrage

a/ Pour le circuit de la figure 3, montrez que la fonction de transfert V_s/V_e peut s'écrire sous la forme:

$$\frac{V_s}{V_e} = K \cdot \frac{as \cdot (1 + bs)}{(1 + as) \cdot (1 + cs)}$$

Vous préciserez l'expression des termes a, b, c et K

b/ déterminez le diagramme de Bode (gain uniquement) pour $R_1=1k\Omega$, $R_2=1k\Omega$ et $R_3=10k\Omega$ et $C_1 \gg C_2$. Vous précisez les pentes, la valeur du gain des plateaux et le gain réel aux différentes pulsations caractéristiques.

c/ Déterminez les valeurs de C_1 et C_2 permettant d'obtenir le gain maximum entre 1kHz et 10kHz.

d/ Redessinez le schéma de la figure 3 pour $f = 0$ Hz. Calculez le décalage en Vs dû à la tension d'offset et aux courants de polarisation de l'amplificateur opérationnel (ses caractéristiques sont données figure 2b).

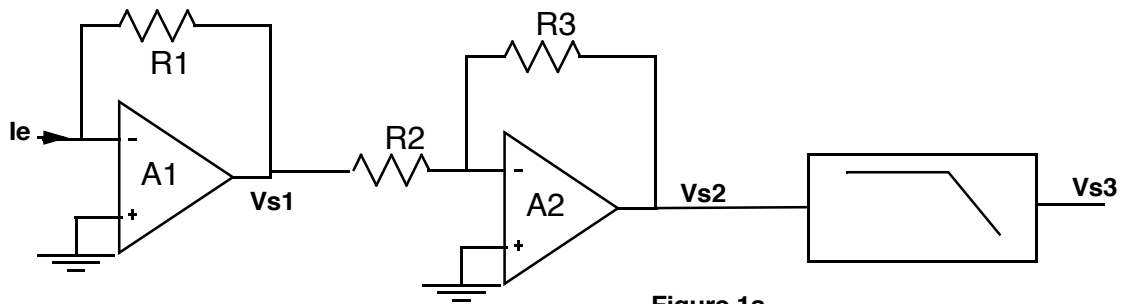


Figure 1a

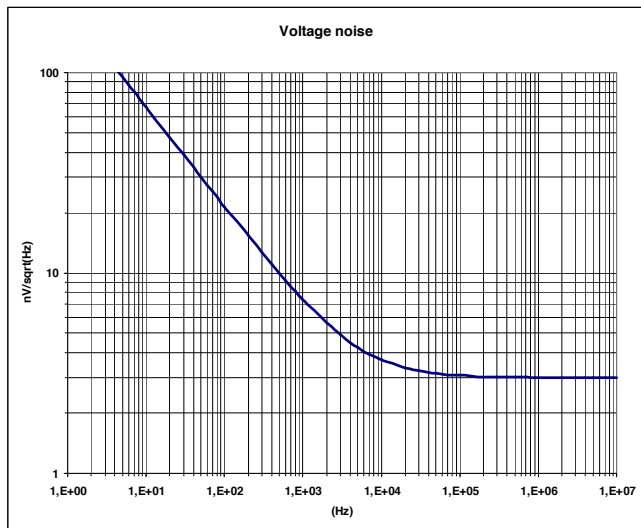


Figure 1b

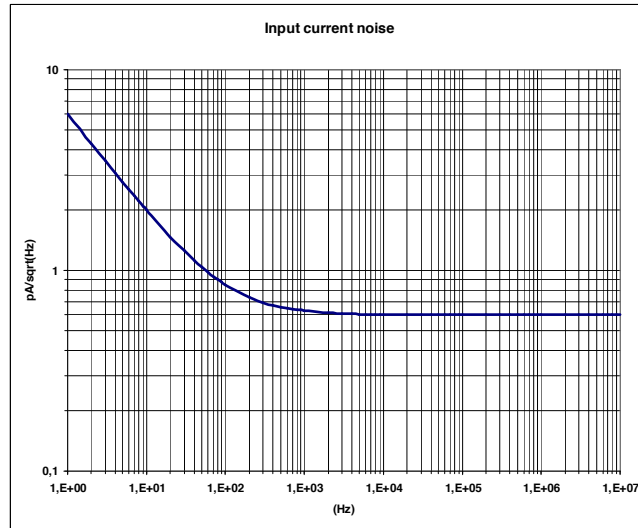


Figure 1c

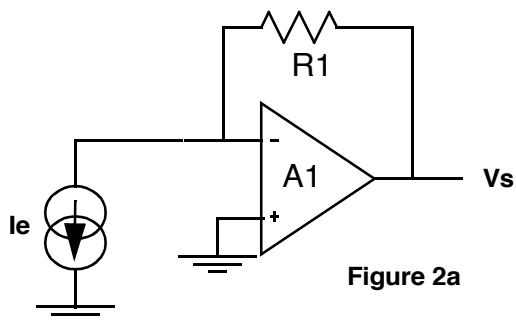


Figure 2a

Paramètre	valeur	unité
impédance de sortie	10	Ω
impédance d'entrée différentielle	10 // 1	$M\Omega$ // pF
impédance d'entrée mode commun	∞ // 0	$M\Omega$ // pF
Vos	100	μV
Ios	10	nA
Ib	1	μA

Figure 2b

Caractéristiques en boucle ouverte

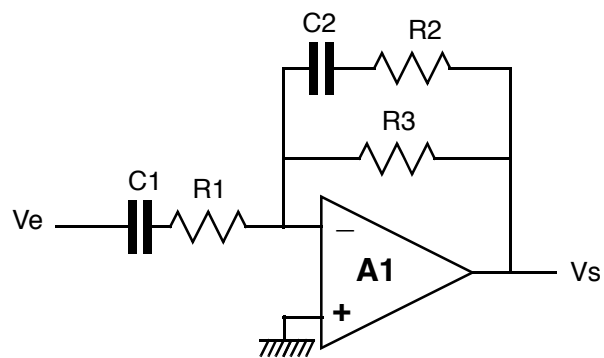
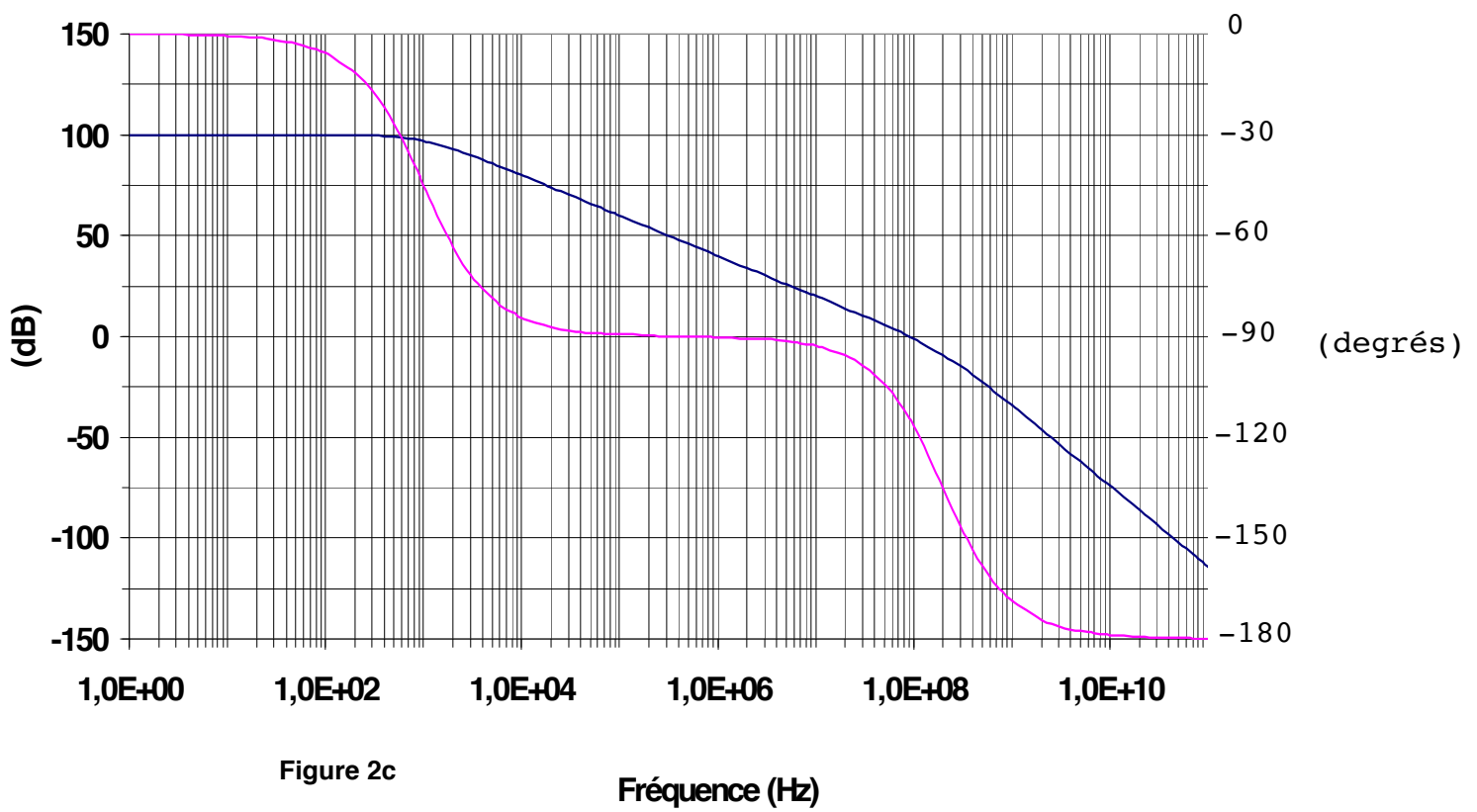


Figure 3

Nom:

Prénom:

[illegible]