

Remarque: Tout résultat non justifié ne sera pas pris en compte. Les exercices pouvant être résolus de différentes façons, une attention particulière sera portée à l'exposé de la démarche employée.

1.0 : Contre-réaction et stabilité

Le circuit étudié est celui de la figure 1a. L'amplificateur opérationnel choisi est caractérisé par le tableau figure 1b et la courbe figure 1c. Vous justifierez vos réponses par des valeurs numériques le cas échéant.

a/ Quelle est la valeur des pôles p1 et p2 et du produit gain-bande GBW de cet amplificateur opérationnel? Est-il inconditionnellement stable?

La réalisation pratique de ce montage sur circuit imprimé fait apparaître une capacité parasite Cp estimée à 1pF entre le point A et la masse (figure 1a).

b/ Que devient la source Ve pour l'analyse de stabilité? En quel point faut-il ouvrir la boucle? Quels éléments (parasites compris) entrent dans le bloc F et quelle est l'expression de F pour l'analyse de stabilité?

c/ Tracer sur le même graphe le diagramme de Bode de la fonction de transfert de l'amplificateur A1 et le diagramme de Bode de |1/F|. On note fi la fréquence à laquelle ces deux courbes se croisent. Quelle est l'expression de fi ?

d/ Quelle est la marge de phase de ce circuit? Conclure sur sa stabilité.

e/ Comment augmenter la marge de phase sans ajouter ou retirer de composant? Pour quelle valeur de R1 et R2 atteint-on une marge de phase de 60°?

2.0 : Filtrage

Pour ce problème, tous les amplificateurs opérationnels sont idéaux.

a/ Montrez que pour le circuit de la figure 2a, la fonction de transfert peut s'écrire sous la forme: $\frac{Vs}{Ve} = \frac{K}{(1 + \frac{s}{p})}$, vous explicitez l'expression de K et p.

b/ Montrez que pour le circuit de la figure 2b, la fonction de transfert peut s'écrire sous la forme d'une fonction de transfert passe-bas du second ordre pour laquelle vous explicitez l'expression des paramètres K, Qp et ωp.

c/ Utilisez le circuit de la figure 2b pour implémenter le dénominateur suivant (normalisé à ωc = 1): s² + 2 · s + 1 avec un gain de 0dB à f=0 et une fréquence de coupure fc = 10kHz (conseil: il sera judicieux de lier l'expression des pôles de chaque étage pour la résolution, par exemple p2 = α p1). On choisira les capacités dans la série E6 qui comporte les valeurs suivantes: 1 - 1,5 - 2,2 - 3,3 - 4,7 - 6,8 afin que les valeurs de résistance soient dans la plage 1kΩ à 100 kΩ.

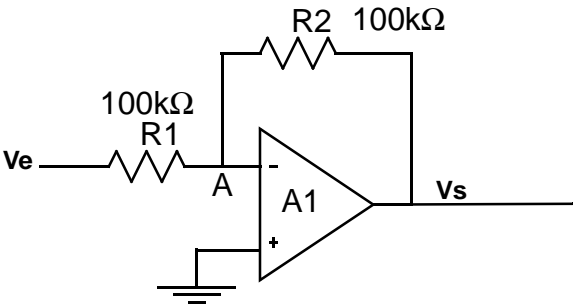


Figure 1a

Figure 1b

Paramètre	valeur	unité
impédance de sortie	10	Ω
impédance d'entrée différentielle	10 // 1	MΩ // pF
impédance d'entrée mode commun	∞ // 0	MΩ // pF
Vos	100	μV
Ios	1	pA
Ib	1	nA

Caractéristiques en boucle ouverte

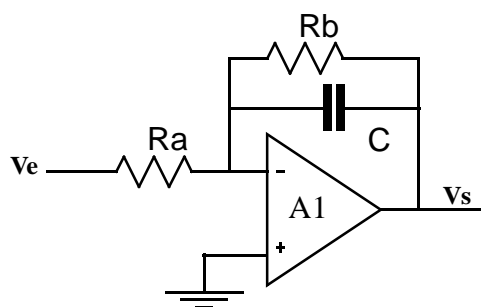
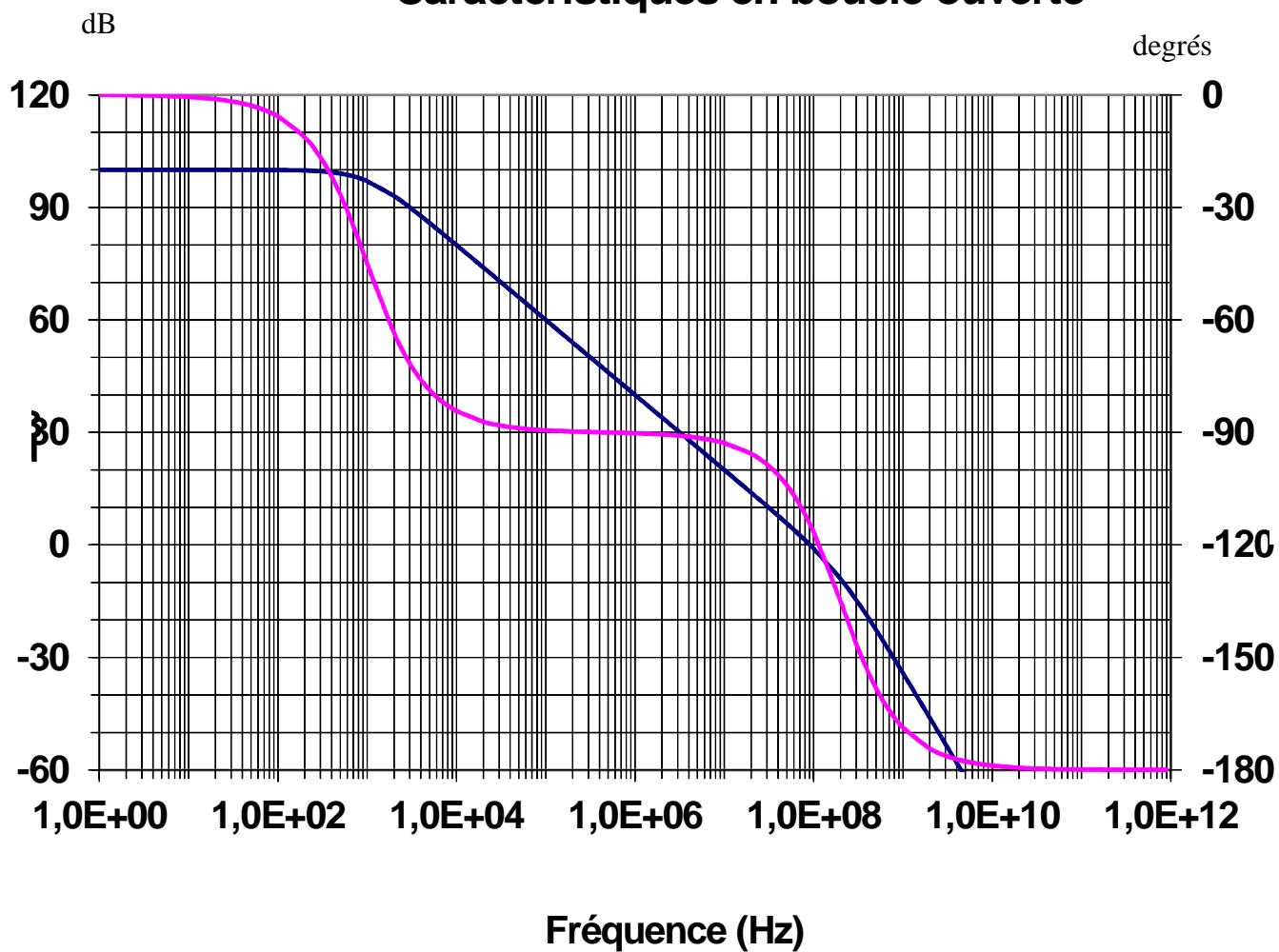


Figure 2a

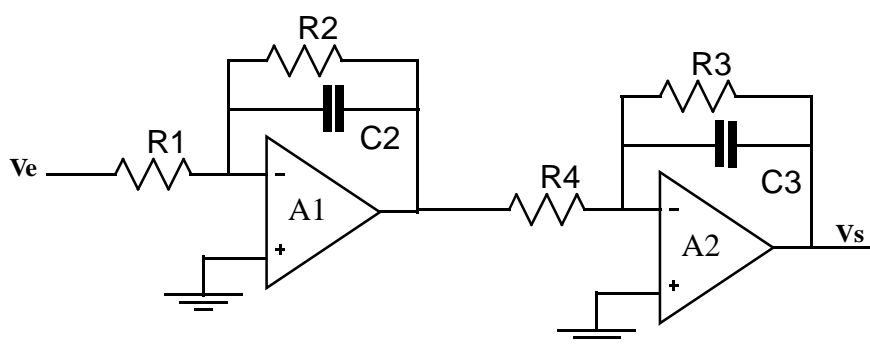


Figure 2b