

SYSTEMES ELECTRONIQUES

Pour tous les exercices, la réponse aux questions comportera une expression littérale et la valeur numérique associée (avec l'unité adéquate).

1.0: Amplificateurs opérationnels et bruit

L'ensemble des questions ci-dessous porte sur le circuit de la figure 1a. L'amplificateur opérationnel est considéré idéal 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 "lin" est idéale, de valeur $1\mu\text{A}$ crête à la fréquence de 100Hz . Rappel: $4kT=1,6 \cdot 10^{-20}\text{J}$.

a/ Redessinez le schéma de la figure 1a dans la configuration de calcul du bruit (vous ferez apparaître les différentes sources).

b/ Dans le cas du bruit thermique uniquement, déterminez, pour chaque source de bruit, la densité spectrale de bruit en $Vs1$.

c/ Déterminez le rapport signal/bruit en $Vs2$ en négligeant le bruit dû au filtre. Donnez la valeur correspondante en dB.

d/ Déterminez la puissance de bruit ramenée par le filtre. L'approximation de la question précédente est-elle justifiée ?

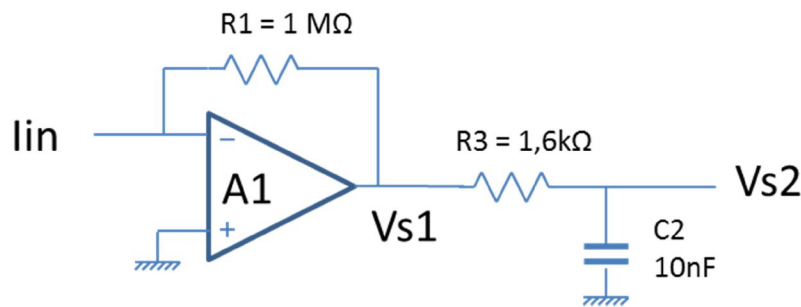


Figure 1a

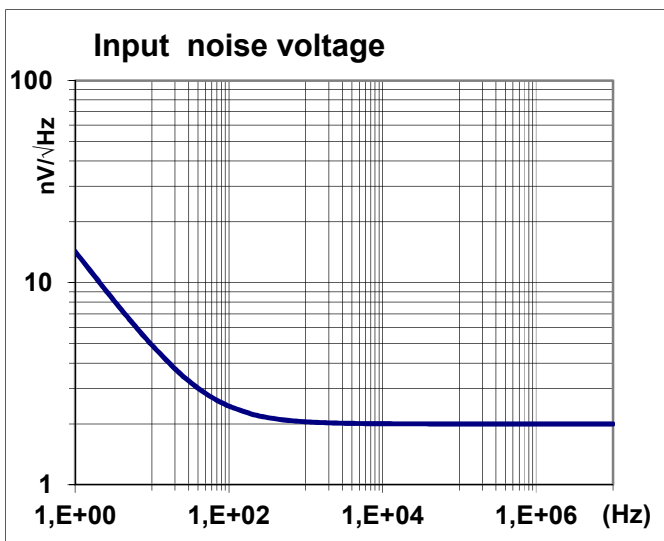


Figure 1b

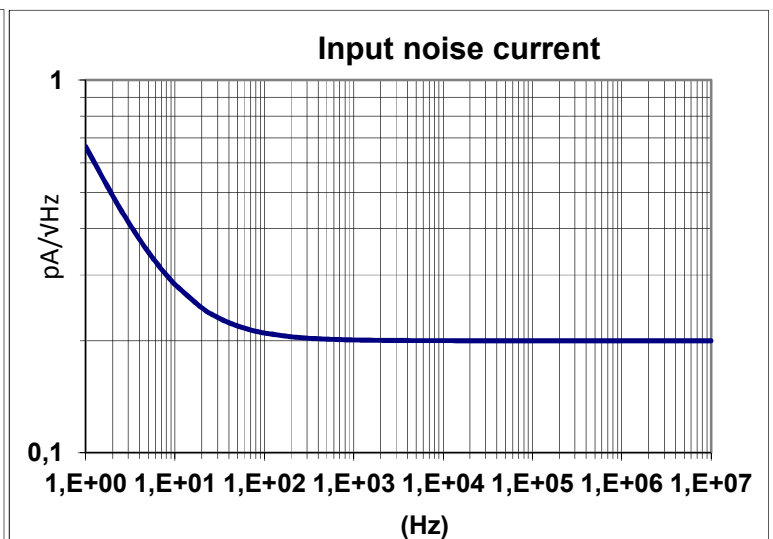


Figure 1c

2.0: stabilité

L'ensemble des questions ci-dessous porte sur le circuit de la figure 2a. Les caractéristiques de l'amplificateur opérationnel A1 sont données dans le tableau ci-dessous et sur la courbe de la figure 2b en page 4. Le courant appliqué en lin provient d'une photodiode, assimilable à un générateur de courant idéal, mais qui présente cependant une capacité parasite de 5pF. On ignorera l'influence du circuit R3-C2 pour l'étude de la stabilité.

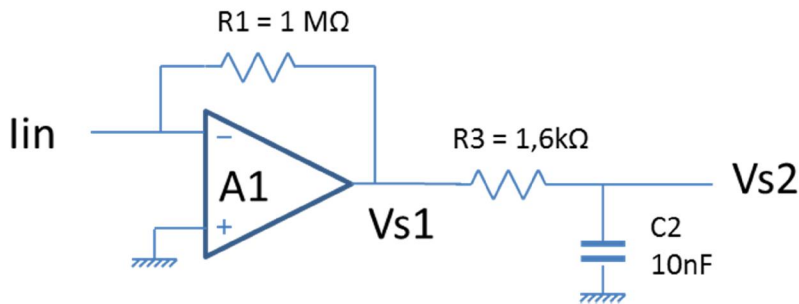


Figure 2a

| Paramètre | Valeur | unité |
|-----------------------------------|---------------|----------------|
| Impédance d'entrée différentielle | $\infty // 3$ | $\Omega // pF$ |
| Impédance d'entrée de mode commun | $\infty // 2$ | $\Omega // pF$ |

a/ Déterminez le gain en boucle ouverte de l'amplificateur opérationnel A1 ainsi que ses pôles et son produit gain-bande. Cet amplificateur est-il inconditionnellement stable ? Dans la négative, quel est le gain minimal de boucle fermée que l'on peut réaliser avec cet amplificateur opérationnel ? Est-ce cohérent avec le gain réalisé par le circuit de la figure 2a ?

b/ Donnez le schéma du bloc F et déterminez ses paramètres.

c/ A l'aide de la méthode exposée en cours, déterminez la marge de phase du circuit (les formules utilisées seront explicitées en reportant $|1/F|$ sur le graphe de la page 4). Concluez sur la stabilité. Tracez, de façon qualitative, la réponse du circuit à un échelon de courant d'amplitude $1\mu A$.

3.0: Alimentations

Un régulateur linéaire est utilisé pour réaliser l'alimentation d'une charge correspondant au circuit de la figure 1a ou 2a, à partir d'un accumulateur Lithium-Polymère (LiPo) de type LP-402025-1S-3. Le schéma de l'alimentation est donné figure 3a. A pleine charge, la tension délivrée par l'accumulateur est d'environ 4.2V, sa caractéristique de décharge est donnée figure 3b.

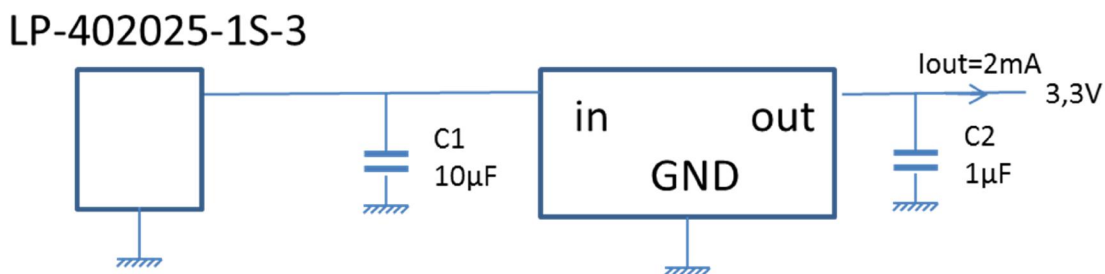


Figure 3a

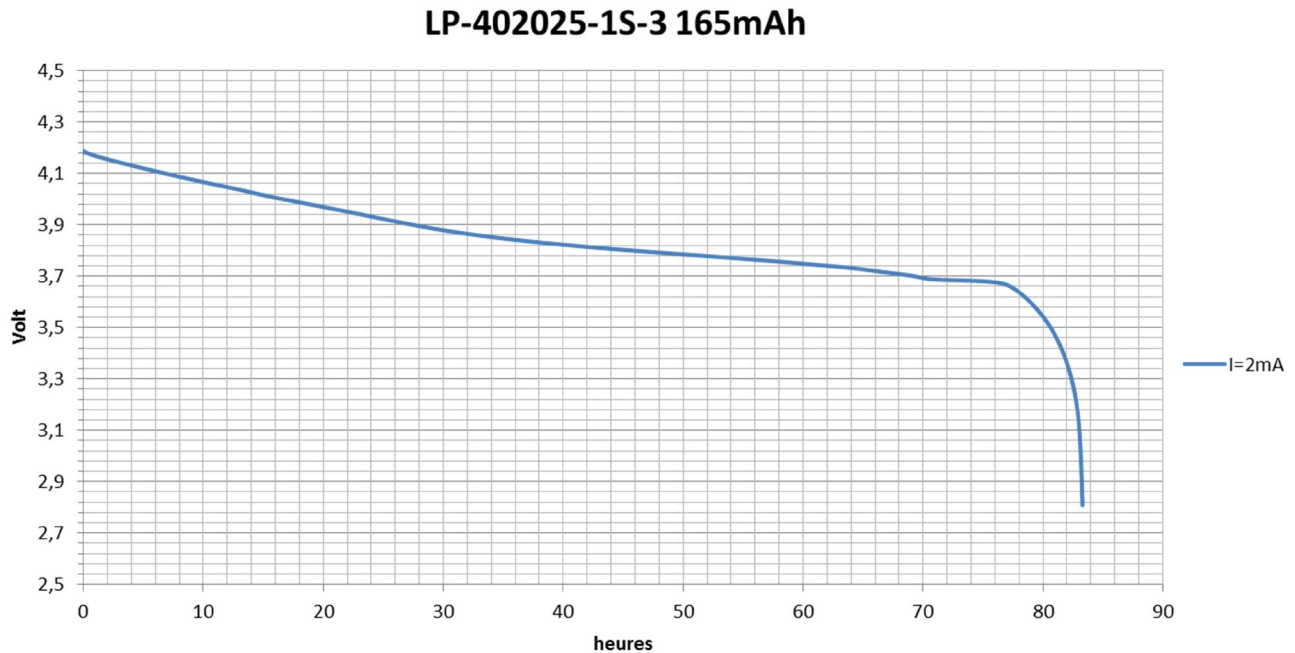


Figure 3b

a/ En supposant :

- que l'accumulateur est totalement chargé en début d'utilisation,
- que le circuit à alimenter consomme un courant constant de 2mA,
- que le courant consommé par le régulateur pour son fonctionnement est négligeable,

Quelle est la durée approximative d'utilisation si le régulateur utilisé présente une tension de drop-out minimale de 0,5V ?

b/ Quel est le rendement de l'alimentation en début et en fin d'utilisation ?

c/ Quelle devrait être la valeur de la tension de drop-out pour atteindre une autonomie de 80 heures environ ?

4.0: Amplificateurs différentiels

Un capteur de type jauge de contrainte (mesure de masse) délivre deux tensions $V1 = 1.001V$ et $V2 = 0.985V$ lorsque une masse de 1kg lui est appliquée. Ces deux tensions sont ensuite traitées par un amplificateur différentiel dont le gain différentiel est de 40dB et le CMRR de 80dB. La tension $V1$ est connectée sur l'entrée non-inverseuse, $V2$ sur l'entrée inverseuse.

a/ Donnez la définition de la tension différentielle et de la tension de mode commun. Application numérique avec les valeurs de $V1$ et $V2$ données.

b/ Donnez l'expression littérale de la tension en sortie de l'amplificateur différentiel. Application numérique avec les valeurs de $V1$ et $V2$ données.

c/ Pour quelle(s) raison(s) le circuit ci-dessous n'est-il pas un bon amplificateur différentiel ?

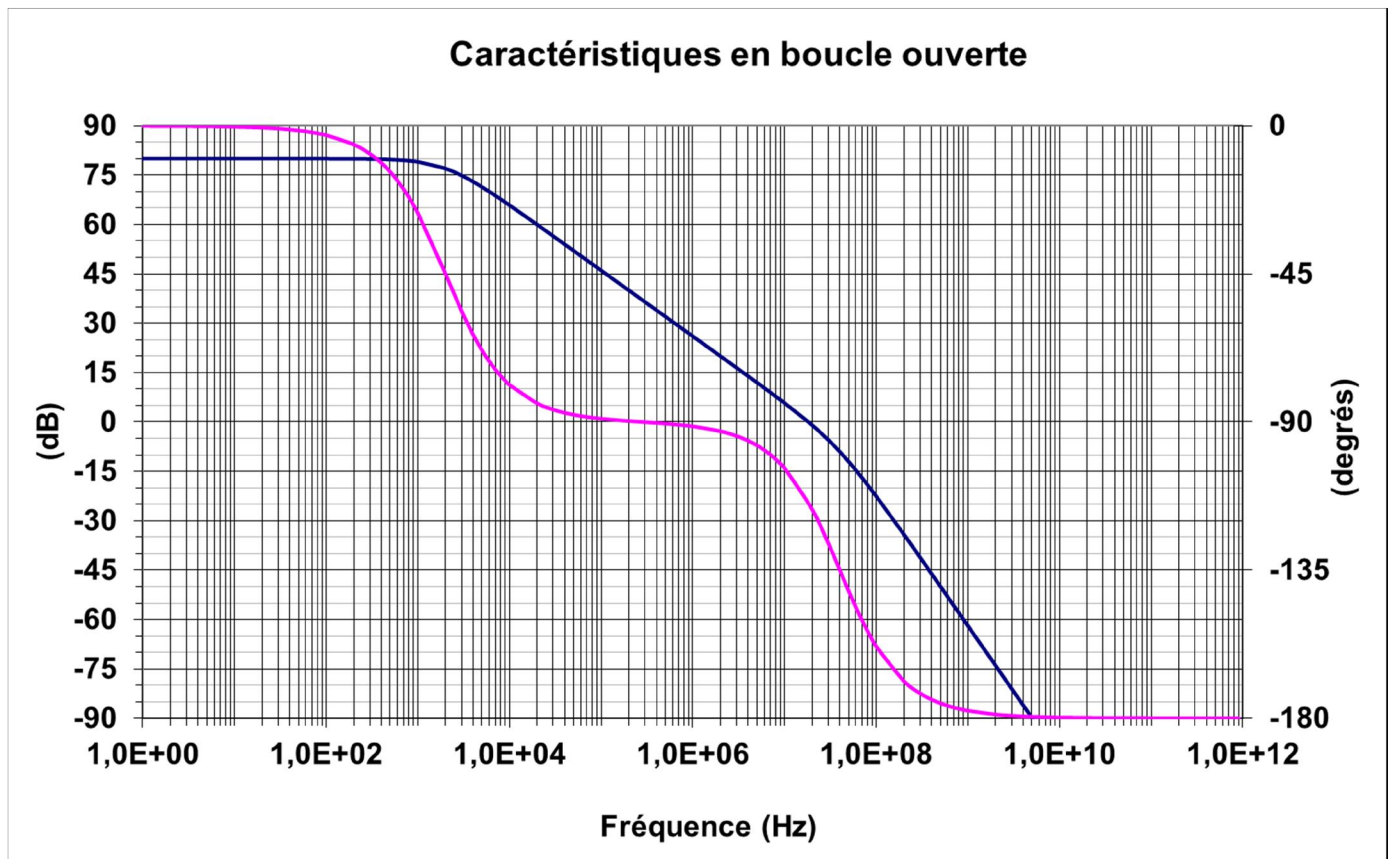
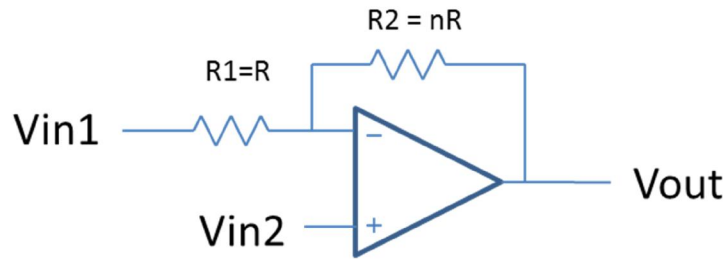


Figure 2b