

ELECTRONIQUE ANALOGIQUE

- Une réponse comporte une phrase et une expression littérale le cas échéant.
- La valeur numérique éventuellement demandée comportera l'unité adéquate faute de quoi la réponse ne sera pas prise en compte

1.0 :Conversion DC-DC

Un système de télémesure (figure 1a) est constitué d'une batterie, d'un régulateur et d'un tag communicant sans fil. Le tag comporte un microcontrôleur, un émetteur et une horloge temps réel. En fonctionnement normal, l'horloge temps réel réveille le microcontrôleur avec une période de T , celui alimente ses capteurs et réalise les mesures puis il alimente l'émetteur qui transmet les mesures à un concentrateur puis le microcontrôleur coupe l'émetteur et les capteurs et retourne à l'état de veille. La consommation du tag lors d'un cycle complet est décrite par le graphe de la figure 1b, les valeurs correspondantes étant données dans le tableau de la figure 1c. Les caractéristiques du régulateur sont données dans le tableau figure 1d. La batterie de type LP-402025-1S-3, d'une capacité totale de 200mAh, présente la courbe de décharge de la figure 1e.

a/ Déterminer la tension de batterie minimale permettant le fonctionnement du système. En déduire la capacité utile de la batterie.

b/ Déterminer l'expression du courant moyen consommé par le tag en fonction de T , durée du cycle complet.

c/ Quelle valeur de T assure une autonomie d'au moins 500 heures ?

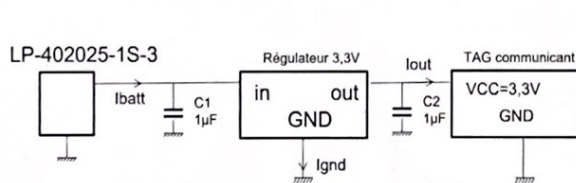


Figure1a

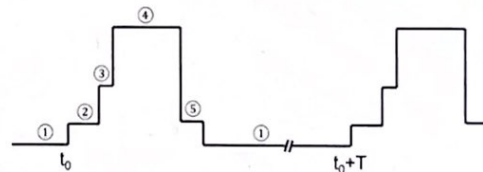


Figure 1b

N°	signification	durée	Consommation
①	Tag en veille	Dépend de T	50 μ A
②	Réveil et mesures	5ms	2 mA
③	Préparation d'émission	3ms	10 mA
④	Emission des mesures	10ms	40 mA
⑤	Préparation au retour en veille	2ms	2 mA

Figure 1c

symbole	valeur
Vin max	5V
Vout	3,3V
Drop-out: V_{DO}	100mV
Ignd	200 μ A
Iout max	100mA

Figure 1d

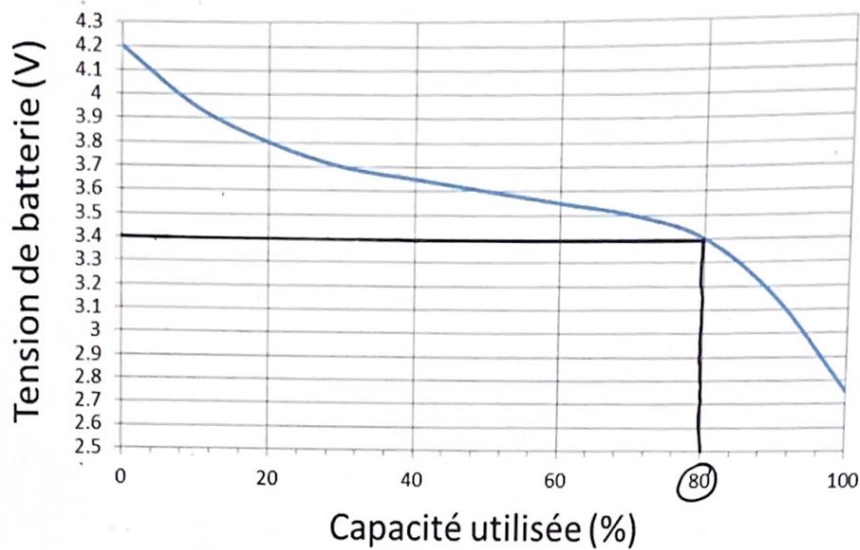


Figure 1e

2.0: Stabilité

L'ensemble des questions ci-dessous porte sur le circuit de la figure 2a avec lequel on souhaite réaliser un gain $G = -9$. Les caractéristiques de l'amplificateur opérationnel sont données dans le tableau ci-dessous et sur la courbe de la figure 2b.

Paramètre	Valeur	unité
Impédance d'entrée différentielle ($R_{inD} // C_{inD}$)	10 // 3	$G\Omega // pF$
Impédance d'entrée de mode commun ($R_{inMC} // C_{inMC}$)	10 // 4	$G\Omega // pF$
Impédance de sortie	0	Ω

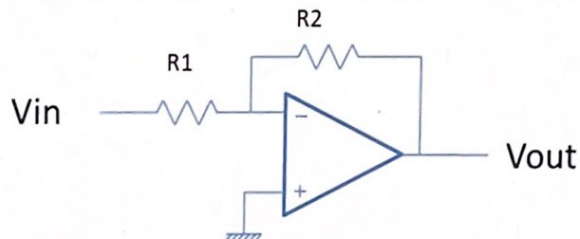


Figure 2a

a/

- Déterminez le gain en boucle ouverte, les pôles et le produit gain-bande de l'amplificateur opérationnel.
- Pour une marge de phase de 60° , quel est le gain minimal de boucle fermée que l'on peut réaliser avec un tel amplificateur opérationnel ?
- Est-ce cohérent avec le gain que l'on souhaite réaliser ?

b/ En supposant que $C_{inD} = C_{inMC} = 0$, donnez le schéma du bloc F et déterminez la valeur de F.
Vers quelle valeur tend le pôle p_F introduit par le réseau F dans ce cas?

Pour cette valeur de p_F , tracez sur un même graphe $|A|$ et $|1/F|$ et déterminez la marge de phase obtenue (Rappel : il n'est pas nécessaire que le graphe soit exactement à l'échelle, il doit toutefois représenter la situation réelle, c'est-à-dire que les positions relatives des différents paramètres doivent être correctement établies).

c/ Quelle est la valeur minimale du pôle p_F introduit par le réseau F qui garantit une marge de phase de 60° ?

d/ En supposant maintenant que C_{inD} et C_{inMC} sont présentes, déterminez la valeur du pôle p_F

e/ Déterminez la valeur de R_1 et R_2 pour obtenir une marge de phase de 60° . Ces valeurs sont-elles des valeurs maximales ou minimales ?

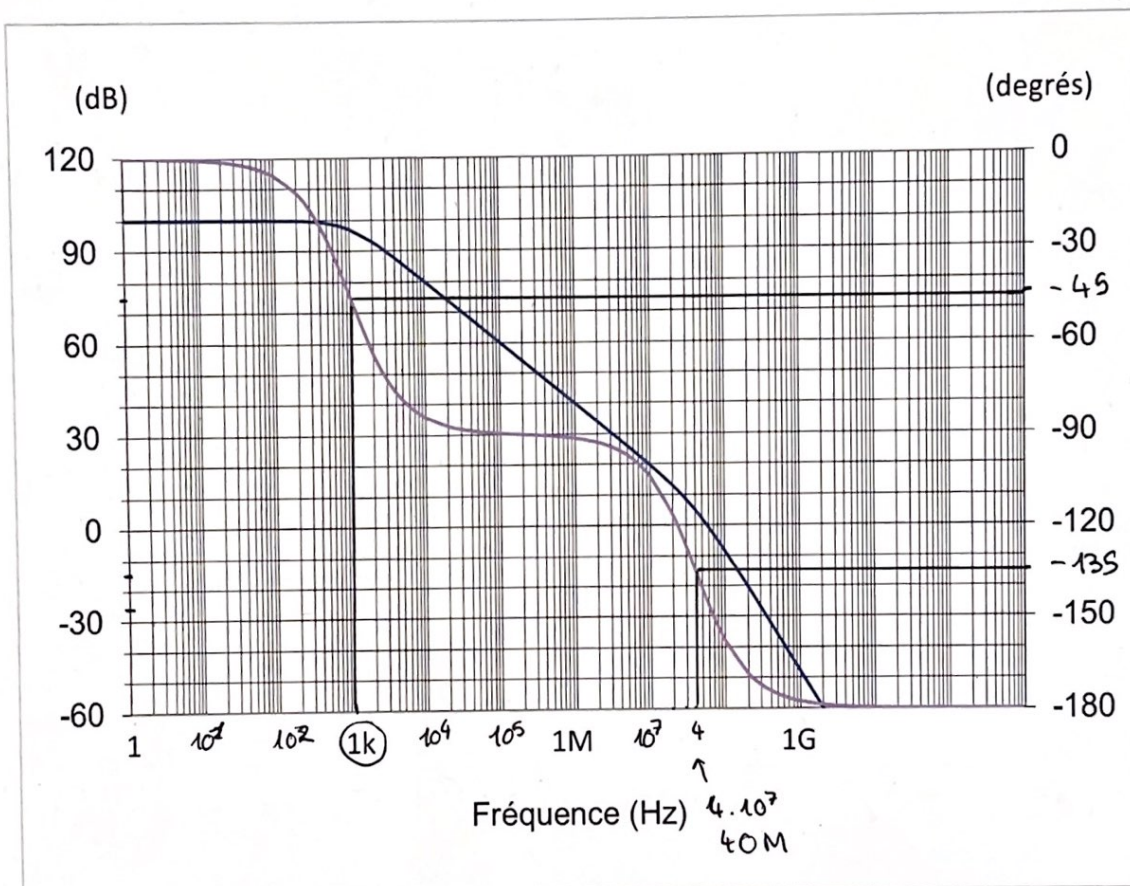


Figure 2b

3.0: Bruit

L'ensemble des questions ci-dessous porte sur le circuit de la figure 3a avec $R1 = 1k\Omega$ et $R2 = 10k\Omega$. L'amplificateur opérationnel est considéré idéal sauf en ce qui concerne le bruit pour lequel les caractéristiques sont données par les courbes des figures 3b et 3c.

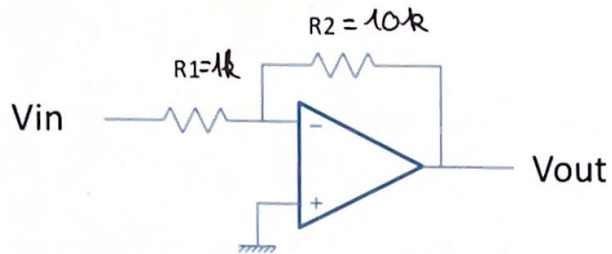


Figure 3a

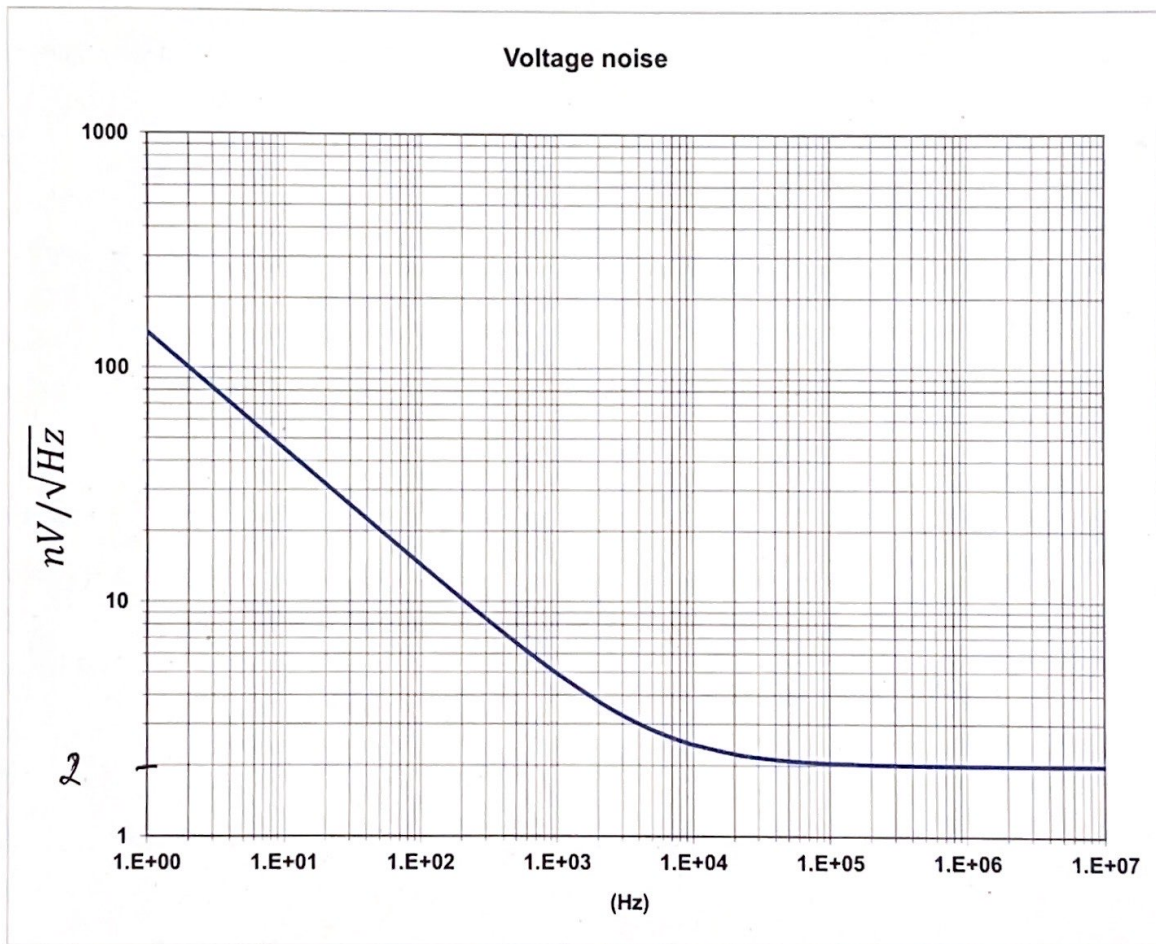


Figure 3b