

## SYSTEMES ELECTRONIQUES

- 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 1) 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 2, les valeurs correspondantes étant données dans le tableau de la figure 3. Les caractéristiques du régulateur sont données dans le tableau figure 4. La batterie de type LP-402025-1S-3, d'une capacité totale de 165mAh, présente la courbe de décharge de la figure 5.

a/ Déterminer le courant moyen consommé par le tag sur un cycle complet pour  $T=1000\text{ms}$

b/ Déterminer la tension de batterie minimale permettant le fonctionnement du système. En déduire la capacité utile ainsi que le temps de fonctionnement du système complet.

c/ Quels sont les deux paramètres du régulateur sur lesquels il faut jouer pour améliorer l'autonomie du système complet ? Justifiez votre réponse et donnez le nouveau temps d'utilisation dans l'hypothèse où la valeur de ces paramètres est divisée par 2.

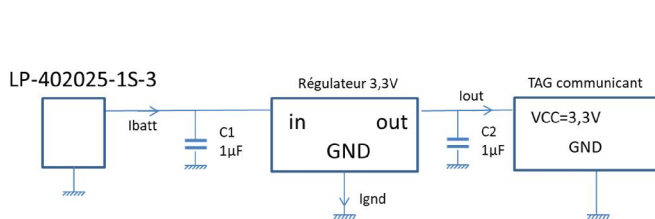


Figure1

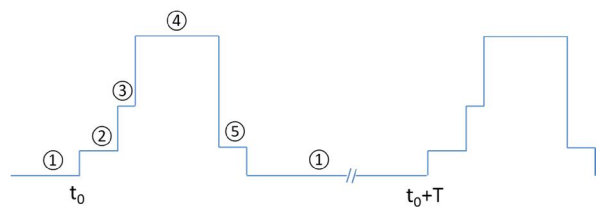


Figure 2

N°	signification	durée	Consommation
①	Tag en veille	Dépend de T	50 $\mu\text{A}$
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

symbole	valeur
$V_{in\text{ max}}$	5V
$V_{out}$	3,3V
$V_{DO}$	200mV
$I_{gnd}$	100 $\mu\text{A}$
$I_{out\text{ max}}$	100mA

Figure 3

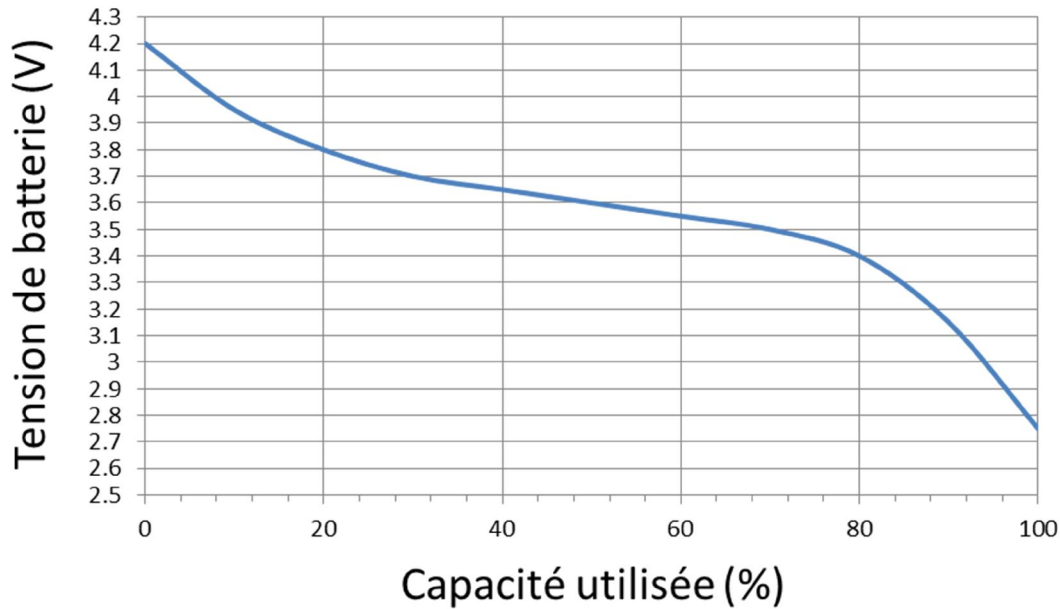


Figure 4

Figure 5

## 2.0 :amplificateur différentiel

L'ensemble des questions ci-dessous porte sur le circuit de la figure 6. Les amplificateurs opérationnels A1 et A2 sont considérés idéaux. Le circuit est alimenté sous  $V_{CC} = 3,3V$  et  $V_{EE} = -3,3V$ . Les résistances sont telles que  $R_4 = n R_3$  et  $R_1 = m R_2$ .

a/ Déterminez l'expression de  $V_{out}$  en fonction de  $V_{in1}$ ,  $V_{in2}$ ,  $n$  et  $m$ .

En exprimant  $V_{in1}$  et  $V_{in2}$  en fonction de la tension de mode commun  $V_{mc}$  et de la tension de mode différentiel  $V_d$ , déterminez :

b/ Le gain de mode différentiel  $A_{md}$  et le gain de mode commun  $A_{mc}$  dans le cas où  $n=m$

c/ Le gain de mode différentiel  $A_{md}$  et le gain de mode commun  $A_{mc}$  dans le cas où  $n = m + 0,1\%$ . En déduire le CMRR que vous exprimerez en dB pour  $n=666$ .

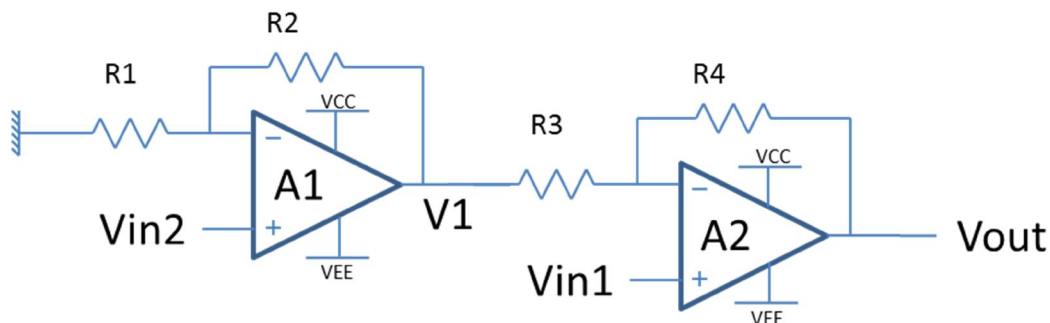


Figure 6

### 3.0: stabilité

L'ensemble des questions ci-dessous porte sur le circuit de la figure 7 avec  $R = 100\Omega$ . Les caractéristiques de l'amplificateur opérationnel A1 sont données dans le tableau ci-dessous et sur la courbe de la figure 8.

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

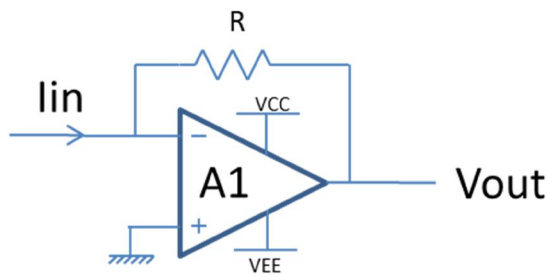


Figure 7

a/

- Déterminez le gain en boucle ouverte, les pôles et le produit gain-bande de l'amplificateur opérationnel.
- Quel est le gain minimal de boucle fermée que l'on peut réaliser avec un tel amplificateur opérationnel ?
- Est-ce cohérent avec le circuit de la figure 7 ?

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 pour  $R = 100\Omega$ . Concluez sur la stabilité du circuit.

d/

- Que va-t-il se passer si  $R$  augmente ?
- Pour quelle valeur de  $R$  réduit-on la marge de phase à  $45^\circ$  ? (Si une hypothèse est faite, il faudra s'assurer à posteriori qu'elle est vérifiée).
- Que se passe-t-il d'un point de vue qualitatif si on augmente  $R$  au-delà de la valeur précédemment déterminée ?

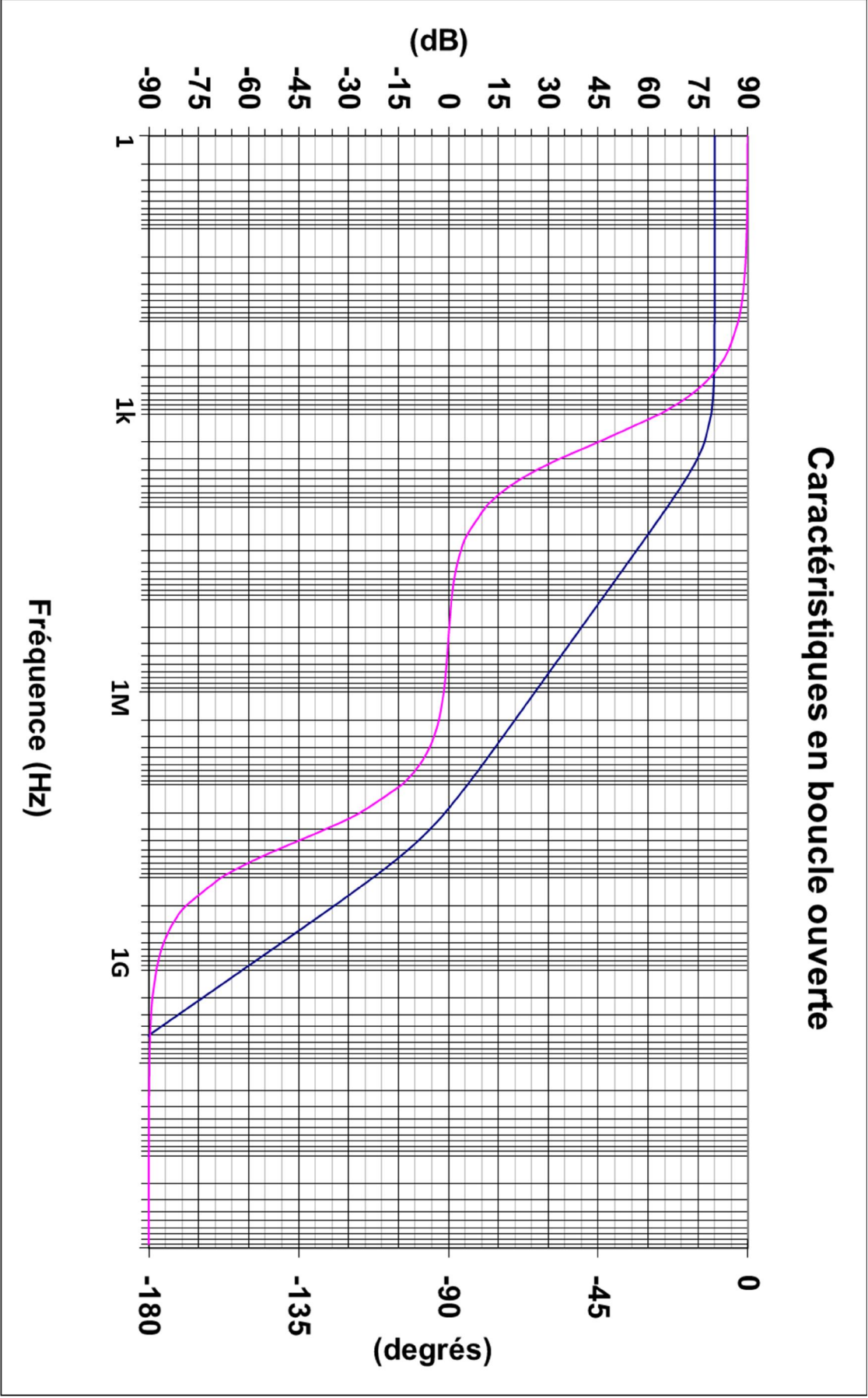


Figure 8