

SYSTEMES ELECTRONIQUES

- Une réponse comporte une justification 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 sont données dans le tableau de la figure 3. Les caractéristiques du régulateur sont données dans le tableau figure 4. La batterie, d'une capacité totale de 150mAh, présente la courbe de décharge de la figure 5.

a/ Déterminer le courant moyen I_{tag} consommé par le tag sur un cycle complet pour $T=1,5s$ puis déterminer le courant moyen I_{batt} débité par la batterie sur cette même durée

b/ Déterminer la tension de batterie minimale permettant le fonctionnement du système.

c/ En déduire des questions précédentes la capacité utile de la batterie ainsi que le temps de fonctionnement du système complet.

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

e/ Une autre possibilité pour augmenter le temps d'utilisation consisterait à mettre deux batteries en série en entrée du régulateur. Une telle solution est-elle envisageable dans notre cas ? Justifiez votre réponse.

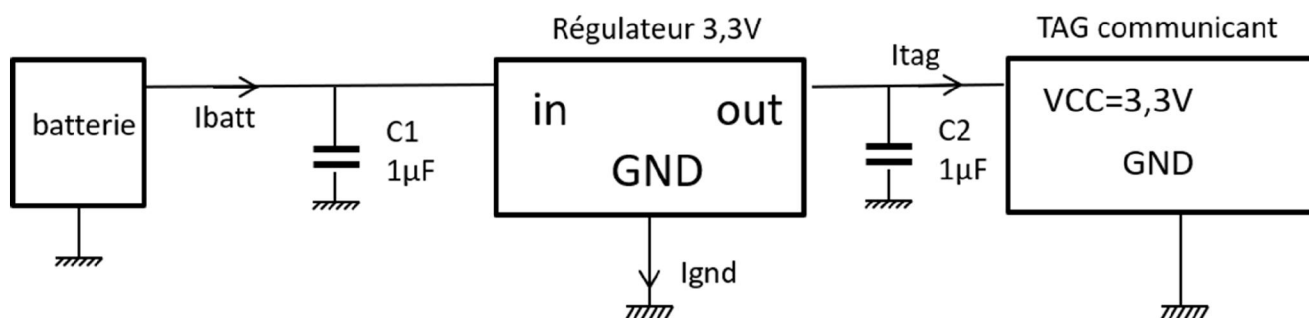


Figure1

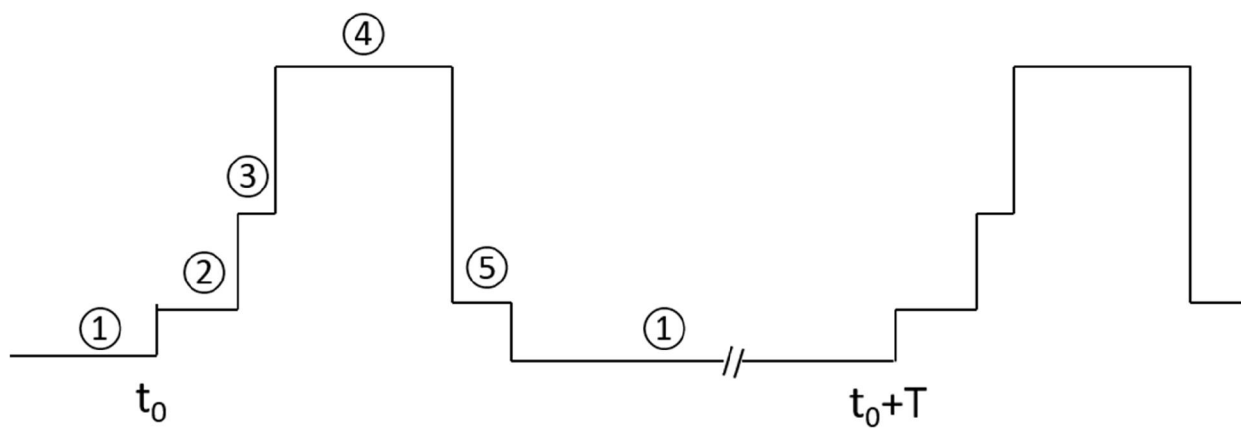


Figure 2

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

Figure 3

paramètre	valeur
Vin max	5V
Vout	3,3V
V _{DO}	200mV
I _{gnd}	100 μ A
I _{out max}	100mA

Figure 4

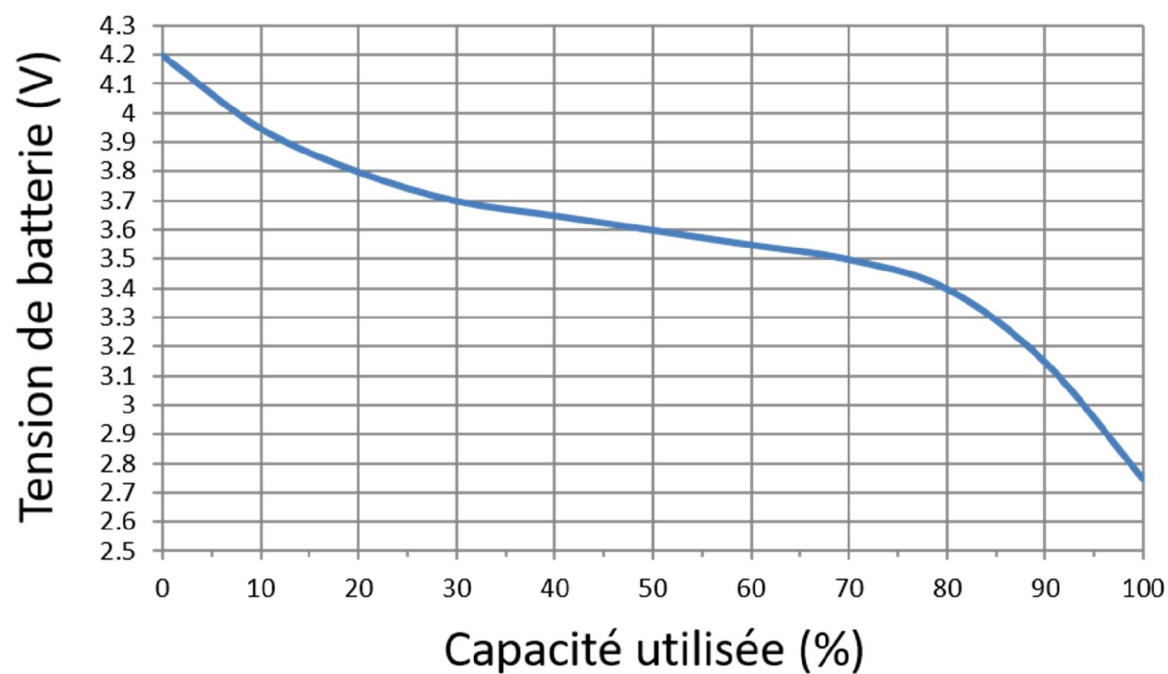


Figure 5

2.0: calcul de dissipateur

Un régulateur de tension linéaire, en boîtier TO-220, est utilisé dans un véhicule pour alimenter sous 3.3V un dispositif qui consomme un courant égal à 1A (figure 6). La table de la figure 7 donne les caractéristiques thermiques du régulateur. On considèrera que le régulateur peut fonctionner de façon sûre jusqu'à une température maximale de jonction $T_{jmax} = 125^{\circ}\text{C}$.

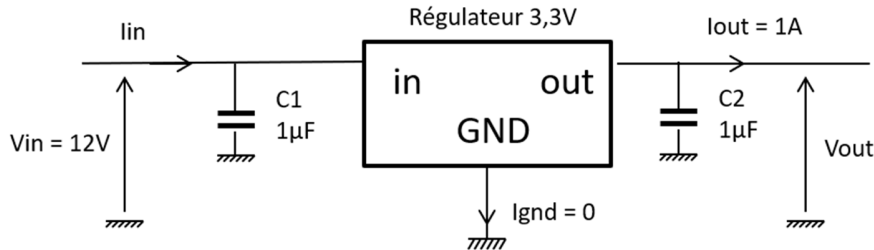


Figure 6

Table 2. Thermal data

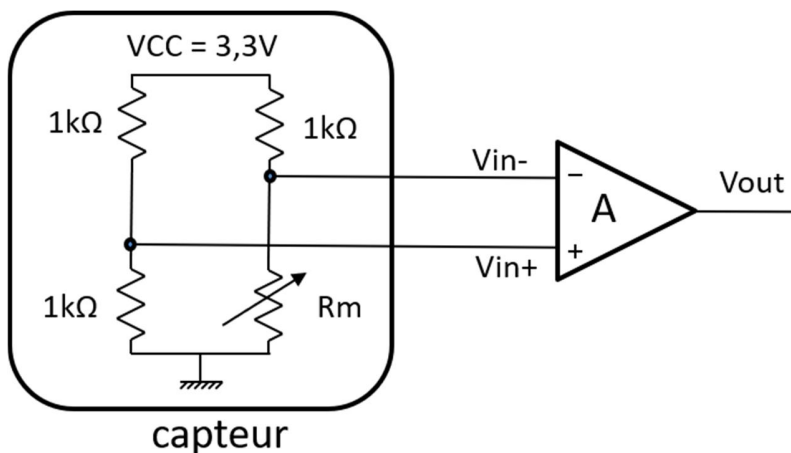
Symbol	Parameter	D ² PAK	DPAK	TO-220	TO-220FP	Unit
R_{thJC}	Thermal resistance junction-case	3	8	5	5	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
R_{thJA}	Thermal resistance junction-ambient	62.5	100	50	60	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

figure 7

a/ Le régulateur peut-il fonctionner sans dissipateur de chaleur sous une température ambiante $T_A = 40^{\circ}\text{C}$? Le cas échéant, déterminez la résistance thermique que devrait présenter le dissipateur si on considère une résistance thermique boîtier-dissipateur $R_{thc-s} = 0,2^{\circ}\text{C}/\text{W}$.

b/ serait-il possible de trouver un dissipateur de chaleur qui permettrait de faire fonctionner le régulateur à une température ambiante de 85°C ? (on considèrera toujours une résistance thermique boîtier-dissipateur $R_{thc-s} = 0,2^{\circ}\text{C}/\text{W}$)

3.0: amplificateur différentiel



Un capteur de force pouvant être modélisé selon le schéma de la figure ci-contre attaque un amplificateur différentiel d'instrumentation A, dont le gain pour le mode différentiel est de 60dB. La résistance R_m varie lorsqu'une force est appliquée, sa valeur est de $1\text{k}\Omega$ en l'absence de force appliquée.

a/ Pour $R_m = 997\Omega$, déterminez la valeur de V_{out} en supposant que l'amplificateur présente un CMRR de 100dB. (veillez à garder suffisamment de décimales au cours

du calcul)

b/ Estimez l'erreur sur la valeur de V_{out} (vous exprimerez ce résultat en mV et en %).

4.0: stabilité

L'ensemble des questions ci-dessous porte sur le circuit de la figure 9 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 10.

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

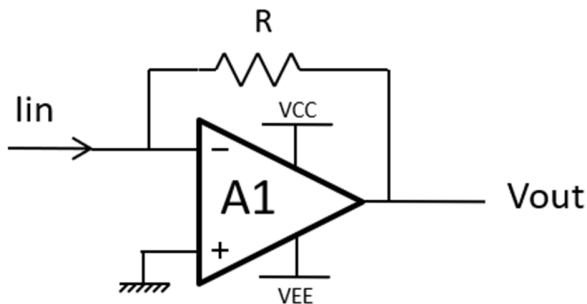


Figure 9

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 ?
- La valeur trouvée précédemment est-elle cohérente avec le circuit de la figure 9 ?

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/ D'un point de vue qualitatif, que va-t-il se passer dans l'hypothèse où R augmente ?

e/ Pour quelle valeur de R réduit-on la marge de phase à 45° ? (Si une hypothèse est faite lors du calcul, il faudra s'assurer a posteriori qu'elle est vérifiée).

Caractéristiques en boucle ouverte

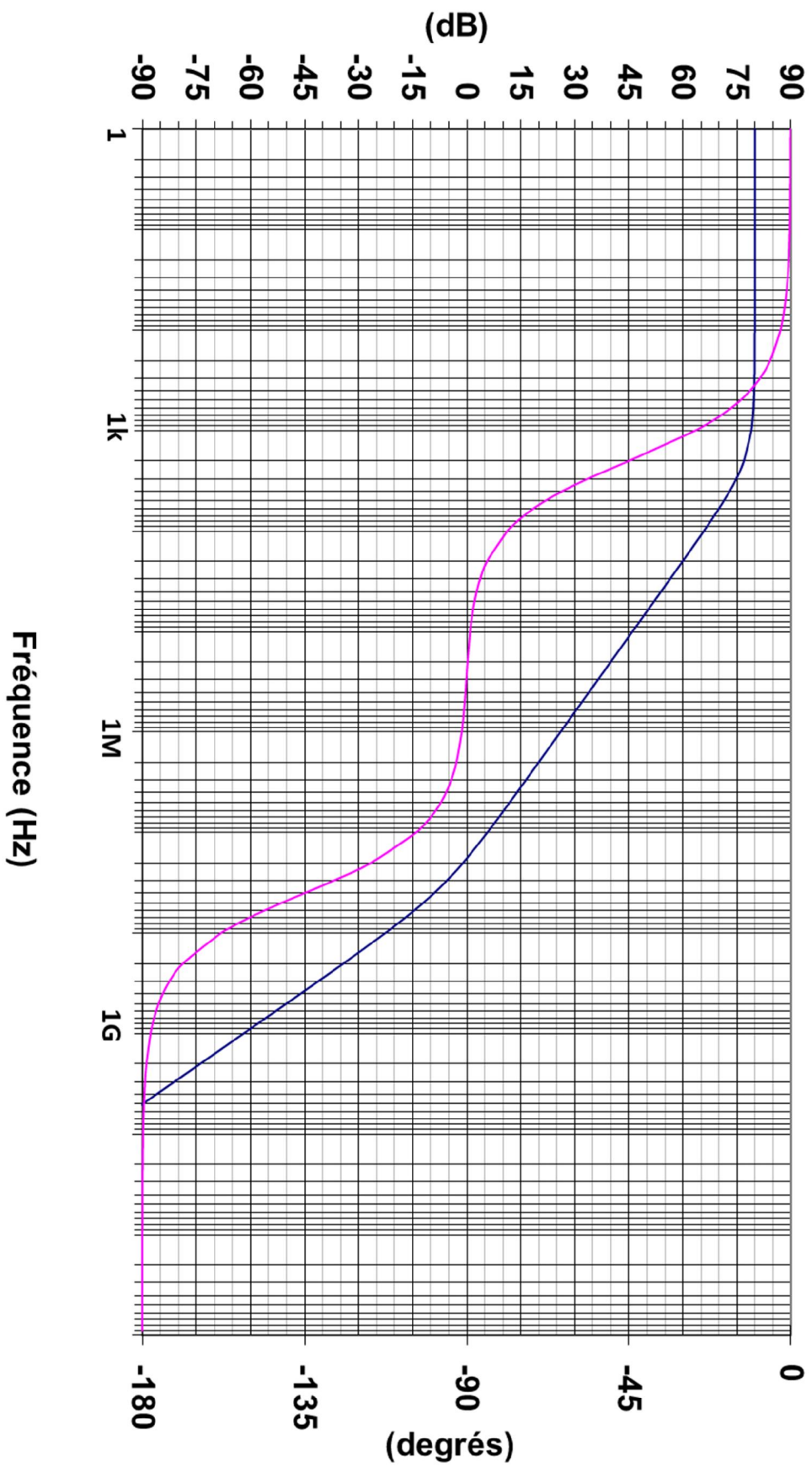


Figure 10