

CORRECTION

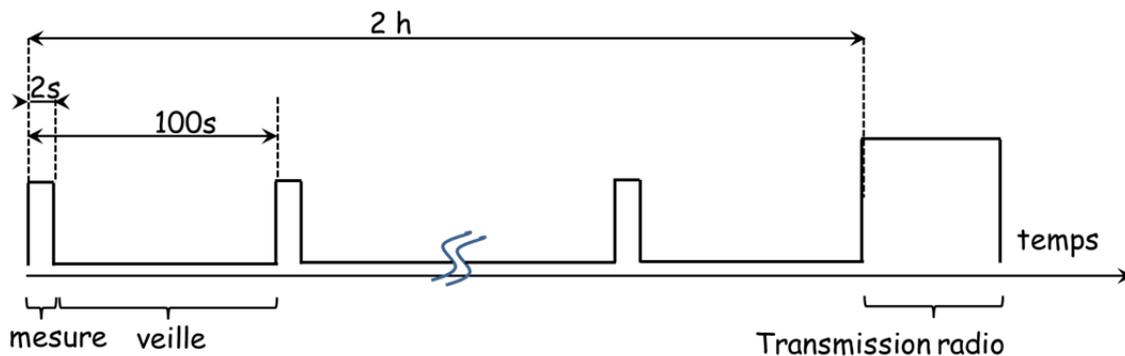
Objectif : dimensionner l'étage de récupération et de stockage de l'énergie pour alimenter un datalogger.

1. Consommation du datalogger

Q1 : Quelle est la période des acquisitions (notée : T_{ech})?

$$T_{ech} = 1/F_{ech} \quad \text{AN : } T_{ech} = 100\text{s}$$

Q2 : faire un chronogramme du déroulement des opérations.



Q3 : Combien d'énergie (E_1) faut-il durant T_{ech} ? (en J)

$$E_1 = E_{mesure} + E_{veille} = I_{mesure} \cdot V_{alim} \cdot D_{urée\ mesure} + I_{veille} \cdot V_{alim} \cdot D_{urée\ veille}$$

$$\text{AN : } E_1 = 28,8 + 34,6 = 63 \text{ mJ}$$

Q4 : Combien de mesures (N) vont-elles être réalisées?

$$N = D/T_{ech} \quad \text{AN : } N = 72.$$

Q5 : Combien d'énergie E_{radio} (en J) est nécessaire pour pouvoir transmettre à la fin le contenu de la mémoire?

$$E_{radio} = (0,0001 \cdot N + 0,012) \cdot V_{alim} / 3600 \quad \text{AN : } E_{radio} = 249 \text{ mJ}$$

Q6 : en suposant un rendement de 100% sur la partie stockage, quelle devrait être la puissance moyenne (P_{moy}) fournie en permanence par le TEG et son électronique associé.

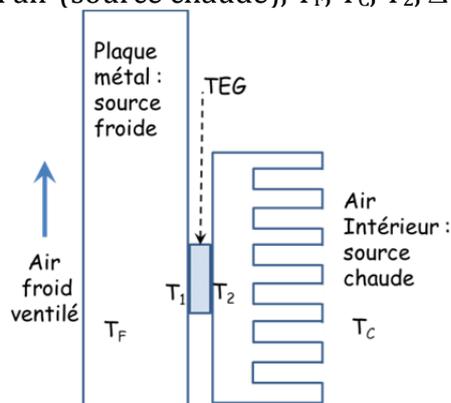
$$P_{moy} = (N \cdot E_1 + E_{radio})/D \quad \text{AN : } P_{moy} = 4810 \text{ mJ} / 7200\text{s} = 669 \mu\text{W}$$

2. Environnement thermique et thermogénérateur (TEG)

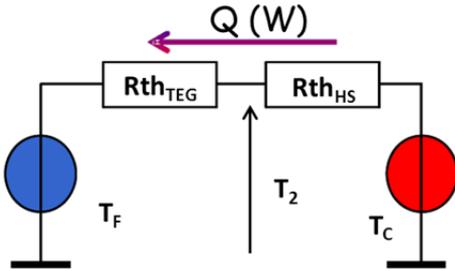
Q7 : Que vaut T_1 ? (aucun calcul!)

$$T_1 = T_F$$

Q8 : faire un dessin du système ou figure la plaque (source froide), le TEG, le radiateur et l'air (source chaude), T_F , T_C , T_2 , ΔT_{TEG} , ΔT

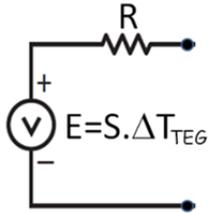


Q9 : Représentez le modèle thermique du système. Précisez sur ce dessin le sens du flux thermique Q (Watts), T_F , T_C , T_2 .



Q10 : A partir du schéma thermique, déterminez l'expression de ΔT_{TEG} en fonction de ΔT .
 $\Delta T_{TEG} = \Delta T \cdot R_{th_{TEG}} / (R_{th_{TEG}} + R_{th_{HS}})$ AN : $\Delta T_{TEG} = 33^\circ\text{C}$

Q12 : Donnez le modèle électrique du TEG.



Q13 : Quelle est la puissance électrique qui sort du TEG s'il débite sur une résistance de charge r ?

$$P = r \cdot i^2 = r \cdot (E / (r + R))^2$$

On montre que la puissance récupérable est maximale pour $r = r_{opt} = R$

Q14 : Donnez l'expression de la puissance maximale (notée P_{opt}) en fonction de S , ΔT_{TEG} , R .

$$P_{OPT} = (S \cdot \Delta T_{TEG})^2 / (4 \cdot R)$$

Q15 : Application numérique. $P_{OPT} = \text{AN} : 0,23 \text{ W}$

Q16 : le thermogénérateur convient-il?

Oui, il est même très largement surdimensionné.

Q17 : quelle sera la valeur de la tension maximale V_{oc} disponible aux bornes du TEG?

$$V_{OC} = S \cdot \Delta T_{TEG} \quad \text{AN} : 1,78 \text{ V}$$

L'expérience a donnée : $V_{oc} = 1,2 \text{ volts}$

Q18 : quelle gradient de température ΔT_{TEG} peut-on en déduire? Est-ce cohérent?

La relation précédente donne : $\Delta T_{TEG} = 22^\circ\text{C}$. Oui.

Q19 : quelle sera la valeur de la tension V_{opt} aux bornes du TEG quand il travaille à P_{opt} ?

$$V_{opt} = V_{oc} / 2$$

3. Stockage

Q20 : Quelle est la tension maximale V_{max} de Scap?

La doc fournie : $V_{max} = 5.0 \text{ V}$ pour Scap mais pour le datalogger, la tension max vaut $4,0\text{V}$

$$V_{max} = 4,0 \text{ V}$$

Q21 : Quelle est la tension minimale V_{min} de Scap pour que le datalogger soit encore opérationnel après la phase de communication radio?

$$\boxed{V_{min} = 2,8 \text{ V}}$$

Q22 : exprimez l'énergie fournie quand Scap passe de V_{max} à V_{min} en fonction de C valeur de capacité de Scap. (on néglige la résistance série)

$$\boxed{E_2 = 1/2 \cdot C \cdot (V_{max}^2 - V_{min}^2)}$$

Il faut $E_2 > E_{radio}$

Q23 : En déduire la valeur minimale de C .

$$\boxed{C > 2 \cdot E_{radio} / (V_{max}^2 - V_{min}^2)} \quad \text{AN : } C_{min} = 60 \text{ mF}$$

Le modèle choisi est un supercondensateur de 0,47F avec une tension maximum de 5.0V, un courant de fuite de 7 μ A et une résistance série (ESR) de 2 Ω .

Q24 : Ce choix est-il cohérent?

Oui, il y aura trop même trop d'énergie stockée.

Il faut vérifier que la Super cap aura eu le temps de se charger avant la phase radio.

Circuit de gestion de l'énergie

Q25 : Le choix d'un DC/DC abaisseur aurait-il été pertinent?

Non, il faut les deux phases : abaisseur en début de fonctionnement et élévateur après.

Q26 : Quelles niveaux de tension pense-t-on avoir aux bornes du TEG?

Si la capa est chargée : V_{oc} , sinon, une tension voisine de V_{opt}

Q27 : Est-ce cohérent avec le choix du LT3105?

Oui, ces deux tensions sont dans la gamme acceptables par ce composant.

Q28 : quel courant maximum pourra-t-on avoir en sortie du TEG?

$$\boxed{I_{opt} = P_{opt} / V_{opt}} \quad \text{AN : } I_{opt} = 200 \text{ mA}$$

Q29 : Est-ce cohérent avec le choix du LT3105?

Oui car inférieur au 400 mA supportable par le circuit.

Q30 : Quelle valeur de V_{out} faut-il choisir?

4,0V pour la liaison directe avec le datalogger

Q31 : quelle valeur de tension faut-il choisir pour forcer le TEG à travailler au point de puissance maximum? $\boxed{V_{oc}/2}$ cf Q19

Q32 : Quelle est la valeur minimale de cette tension?

Un peu plus de 2,8 V pour que l'énergie utilisée au démarrage du datalogger ne fasse pas retomber la tension sous les 2,8V.

Q33 : Tracer l'allure des tensions V_{TEG} , V_{capa} sur les deux heures

Q34 : sur le même dessin, indiquez la mise en fonctionnement du datalogger et la fin de mission.