

Système pluritechnologique : Gravity Light

Performance : autonomie énergétique

L'objectif de cette activité est d'évaluer la durée d'éclairement sur une seule descente de la masse.



Description de la démarche : étant donné que la durée de fonctionnement de la Gravity Light ne peut pas être mesurée directement pendant la durée de l'épreuve, il est demandé de mesurer le temps nécessaire pour que le sac lesté descende de 5 cm (performance mesurée). Parallèlement, l'intensité et la tension aux bornes de la LED sont relevées afin d'estimer l'énergie consommée.

Une simulation est ensuite effectuée pour estimer le temps de descente ainsi que l'énergie transmise à la LED, en paramétrant un modèle, jumeau numérique du produit étudié (performance simulée).

Enfin, une analyse comparative des performances mesurées, simulées et attendues est alors demandée.

1. Prise en main du système pluritechnologique

Mettre une masse de 8 à 12 kg dans le sac, le remonter et vérifier le bon fonctionnement du système.

2. Performance attendue (cahier des charges)

À partir du diagramme des exigences disponible dans le dossier ressource :

- relever la durée de fonctionnement t_{attendu} (en seconde) de la Gravity light ;
- relever la hauteur de chute maximum h_{max} (en mètre)

À partir du document constructeur, relever la puissance P_{LED} en (Watt)

Calculer alors l'énergie (en Joule), E_{attendue} transmise à la LED durant un cycle de fonctionnement.

3. Performance mesurée (système réel)

Réaliser le protocole expérimental suivant :

- Raccorder un ampèremètre et un voltmètre pour mesurer respectivement l'intensité I_{LED} (en Ampère) circulant dans la LED et la tension U_{LED} (en Volt) aux bornes de celle-ci.

Faire vérifier par le jury.

- Mesurer le temps (en seconde) de descente t_{D5} du sac lesté sur une distance de 5 cm.
- Relever en même temps la valeur moyenne de l'intensité (en Ampère) I_{LED} et de la tension (en Volt) U_{LED} .
- Calculer la puissance (en Watt) P_{LED} .
- En supposant la vitesse de descente du sac constante, calculer le temps de descente t_{hmax} pour une hauteur h_{max} .
- En déduire l'énergie (en Joule) $E_{mesurée}$ transmise à la LED pour une hauteur h_{max} .

4. Performance simulée (système virtuel)

Vous allez réaliser une simulation permettant de vérifier la validité du jumeau numérique.

- 1) Ouvrir le fichier Simulink : GravityLight.slx.
 - 2) À l'aide du document ressource, paramétrer la valeur de la masse en fonction de celle utilisée dans le système réel lors de l'essai expérimental.
 - 3) A partir du document ressource, paramétrer dans le modèle :
 - la résistance interne R de la génératrice ;
 - la constante de vitesse k de la génératrice ;
 - la résistance interne R_{LED} de la LED ;
 - la tension de seuil V de la LED.
 - 4) Des blocs sont mis à disposition dans le modèle. Connecter les de manière à pouvoir estimer l'énergie (en Joule) $E_{simulée}$ consommée par la LED.
 - 5) Paramétrer la durée de simulation à 20 minutes.
- Faire vérifier votre modèle modifié par le jury.
- 6) Lancer Simulink.
 - 7) Relever la valeur de l'énergie (en Joule) $E_{simulée}$ consommée par la LED.

5. Validation de la performance

À partir des performances attendues, mesurées et simulées, calculer les trois écarts relatifs à la durée d'éclairement :

- $\mathcal{E}_{1(\text{mesuré/attendu})}$;
- $\mathcal{E}_{2(\text{mesuré/simulé})}$;
- $\mathcal{E}_{3(\text{simulé/attendu})}$.

Répondre à la problématique posée sur la hauteur de chute maximum pour permettre de respecter la performance attendue par rapport à la durée d'éclairement.