TP : LAMPE A MANIVELLE
Comment produire de l'énergie pour s'éclairer dans un endroit désertique ?

Nom des élèves du groupe : Classe : Date :

Documents ressources : ftp://172.16.123.58 Répertoire : /2ND/TPSystèmes/TP7.Lampe-à-manivelle
login : eleve / mot de passe : eleve

Caractéristiques du système

Le fabricant garantit le fonctionnement de la lampe pendant 1 à 3 minutes si l'on tourne la manivelle pendant une minute.

I. DECOUVERTE DE L'OBJET TECHNIQUE

Préciser la fonction principale du système.

Expliquer simplement, avec vos propres termes, le fonctionnement du système.

II. ETUDE DE LA PRODUCTION DE L'ENERGIE MECANIQUE ET ELECTRIQUE

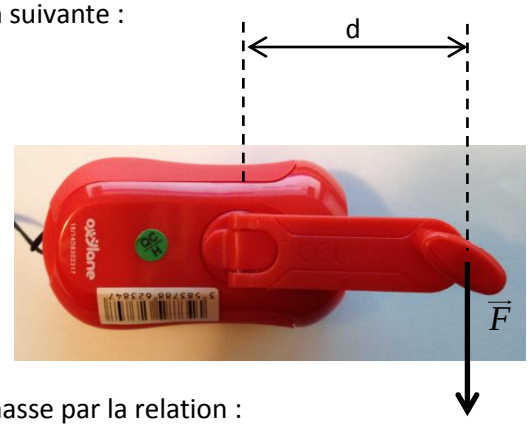
1. Estimation du couple nécessaire à la mise en rotation de la manivelle

Comment se nomme le type de mouvement que l'on a à l'entrée du mécanisme (sur la manivelle) ?

Le **couple** est l'action mécanique de rotation de la manivelle. Sa valeur dépend de la force appliquée à la manivelle et de la distance du point d'application par la relation suivante :

$$C = F.d$$

Avec : C : Couple en Newton-mètre (Nm)
F : Force en Newton (N)
d : Distance en mètre (m)



Nous allons mesurer le couple nécessaire pour entraîner la manivelle en attachant des masses à son extrémité. La force (ou plus exactement le poids) qui s'exercera sera alors lié à la masse par la relation :

$$F = P = m.g$$ Avec : P : Poids en Newton (N)
m : Masse en Kilogramme (Kg)
g : Accélération de la pesanteur (g=9,81 m/s²)

L'objectif de l'expérience qui va suivre est de déterminer le couple nécessaire à la mise en rotation de la manivelle. Cela nous permettra par la suite d'évaluer expérimentalement l'énergie mécanique fournie par la mise en rotation de la manivelle pendant 30 secondes.

Réaliser l'expérience suivante : Attacher des masses de valeurs croissantes à l'extrémité de la manivelle et mesurer la valeur de la masse « m » à partir de laquelle la manivelle se met à tourner. Donner sa valeur en kilogrammes.

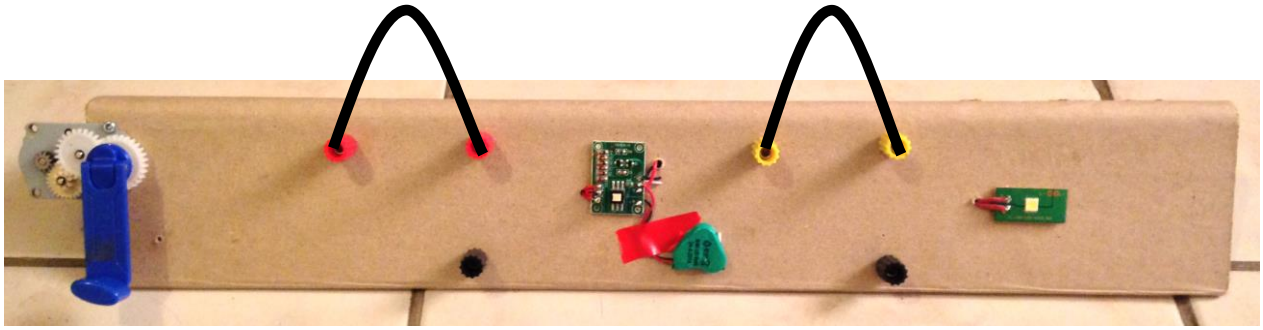
Calculer alors la valeur du poids « P » correspondant en vous aidant de la formule P = m.g. Donner sa valeur en Newton.

Mesurer la distance « d » entre le centre de rotation de la manivelle et le point d'attache de la masse. Donner sa valeur en mètre.

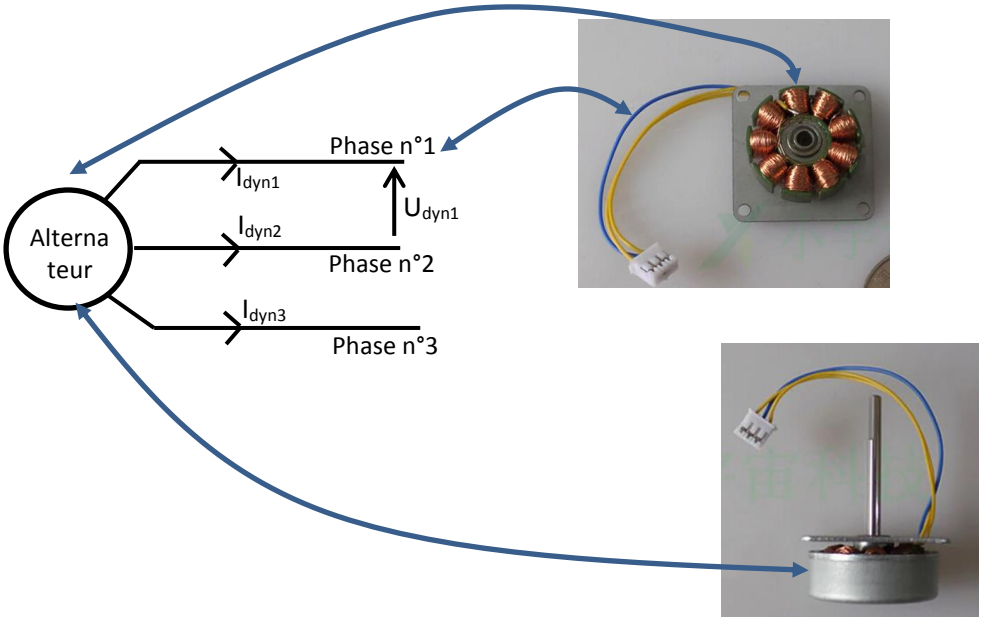
Calculer alors la valeur du couple « C » nécessaire à la mise en rotation de la manivelle en vous aidant de la relation C = P.d. Donner sa valeur en Newton-mètre.

L'objectif de l'expérience qui va suivre est de déterminer l'énergie mécanique produite par la mise en rotation de la manivelle pendant 30 secondes ainsi que l'énergie électrique produite par l'alternateur pendant ce même laps de temps.

Réaliser le câblage ci-dessous sur votre maquette et vérifier que la mise en rotation de la manivelle produit de l'électricité et allume la LED.

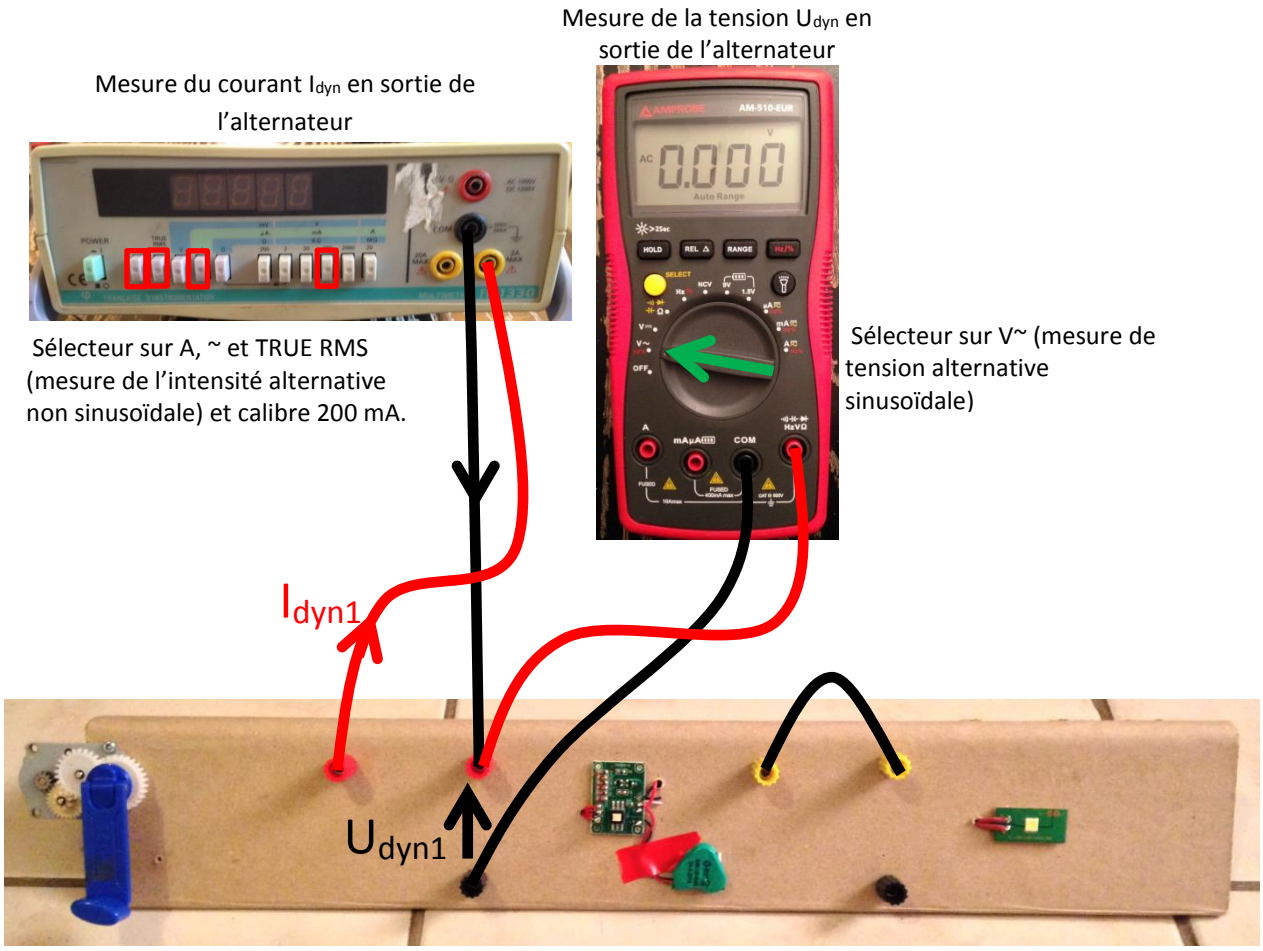


Dans l'expérience suivante, nous allons mesurer la tension U_{dyn1} et l'intensité du courant I_{dyn1} en sortie de la première phase (premier fil) de l'alternateur de la lampe :



Réaliser le câblage ci-dessous sur votre maquette.

- *On fait ici l'hypothèse que le courant d'une phase de l'alternateur « I_{dyn} » est alternatif non sinusoïdal (il varie de manière alternative en fonction du temps mais non sinusoïdale) ; On utilise donc un* ***multimètre en mode Ampèremètre alternatif TRUE RMS****;*
- *Par contre, la tension entre deux phases de l'alternateur « U_{dyn} » est alternative de type sinusoïdale ; On utilise donc un* ***multimètre en mode Voltmètre alternatif****.*



Réaliser l'expérience suivante : A l'aide d'un chronomètre, tourner la manivelle pendant une minute et mesurer les valeurs suivantes :

- Le nombre de tour de manivelle effectués ;
- La tension moyenne U_{dyn} en sortie de l'alternateur ;
- Le courant moyen I_{dyn} en sortie de l'alternateur (le courant varie beaucoup pendant la rotation de la manivelle mais effectuer une moyenne « à peu près ») ;

ATTENTION !! NE PAS CASSER LA MANIVELLE DE LA LAMPE !! ALLEZ-Y DOUCEMENT !!

Reporter vos mesures dans le tableau :

Durée de l'expérience (s)	Nombre de tours de manivelle	Tension U_{dyn} moyenne entre deux phases de l'alternateur(V)	Courant I_{dyn} moyen en sortie d'une phase de l'alternateur(A)
30sec			

A partir de vos mesures, répondre aux questions en page suivante.

2. Calcul de l'énergie mécanique produite par la rotation de la manivelle

Calculer la valeur de la vitesse angulaire moyenne de la manivelle « ω_{moy} » en rad/s (radian par seconde) en utilisant la formule suivante :

$$\omega moy(rad/s) = N\frac{2\pi}{30}$$ avec : N : Vitesse de rotation en tr/min (c'est la vitesse à laquelle vous avez tourné la manivelle)

On donne ci-dessous les relations mathématiques permettant de calculer : (utiles pour les questions à venir)

- La puissance mécanique en entrée de la manivelle (puissance fournie par la personne qui tourne la manivelle) ;
- La puissance électrique en sortie du mécanisme {manivelle + réducteur + alternateur}.

Puissance mécanique : **Pméca = Cω**	avec :	P : Puissance mécanique (en Watt – W) C : Couple (en Newton-mètre – Nm) ω : Vitesse angulaire de rotation (Oméga, en rad/s)
Puissance électrique : **Pélec = UI**	avec :	U : Tension (en Volt – V) I : Intensité (en Ampère – A)

En vous aidant des formules ci-dessus, calculer alors la puissance mécanique $P_{méca}$ que la mise en rotation de la manivelle a produite. Exprimer cette puissance en Watts (W).

En vous aidant des formules ci-dessus, calculer alors l'énergie mécanique $W_{méca}$ fournie par la mise en rotation de la manivelle pendant 1 minute. Exprimer cette valeur en Joules (J).

3. Calcul de l'énergie électrique produite par la rotation de la manivelle

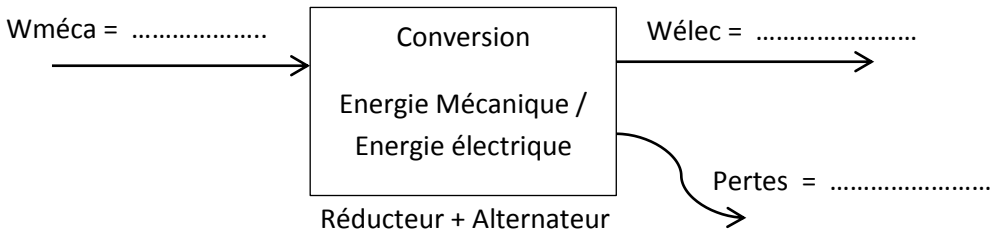
En vous aidant de la ressource « énergie puissance », calculer la puissance électrique P_{elec1} fournie par une phase de l'alternateur.

En observant l'alternateur sur la maquette, indiquer combien de phases possède l'alternateur (nombre de fils connectés sur l'alternateur). En déduire la puissance électrique totale P_{elec} fournie par les trois phases sachant que $P_{elec} = (\sqrt{3})xP_{elec1}$

En vous aidant de la ressource « *énergie puissance »*, calculer alors l'énergie électrique $W_{élec}$ fournie par la mise en rotation de la manivelle pendant 1 minute. Exprimer cette valeur en Joules (J).

En comparant les valeurs de l'énergie mécanique et de l'énergie électrique produites par la mise en rotation de la manivelle pendant 1 minute, on se rend compte que **seule une partie de l'énergie mécanique produite par la rotation de la manivelle est transformée en énergie électrique**. L'énergie qui n'est pas transformée représente **les pertes.**

Compléter le schéma de synthèse ci-dessous :



On définit le **rendement** du système par : η = Pélec / Pméca = Wélec / Wméca

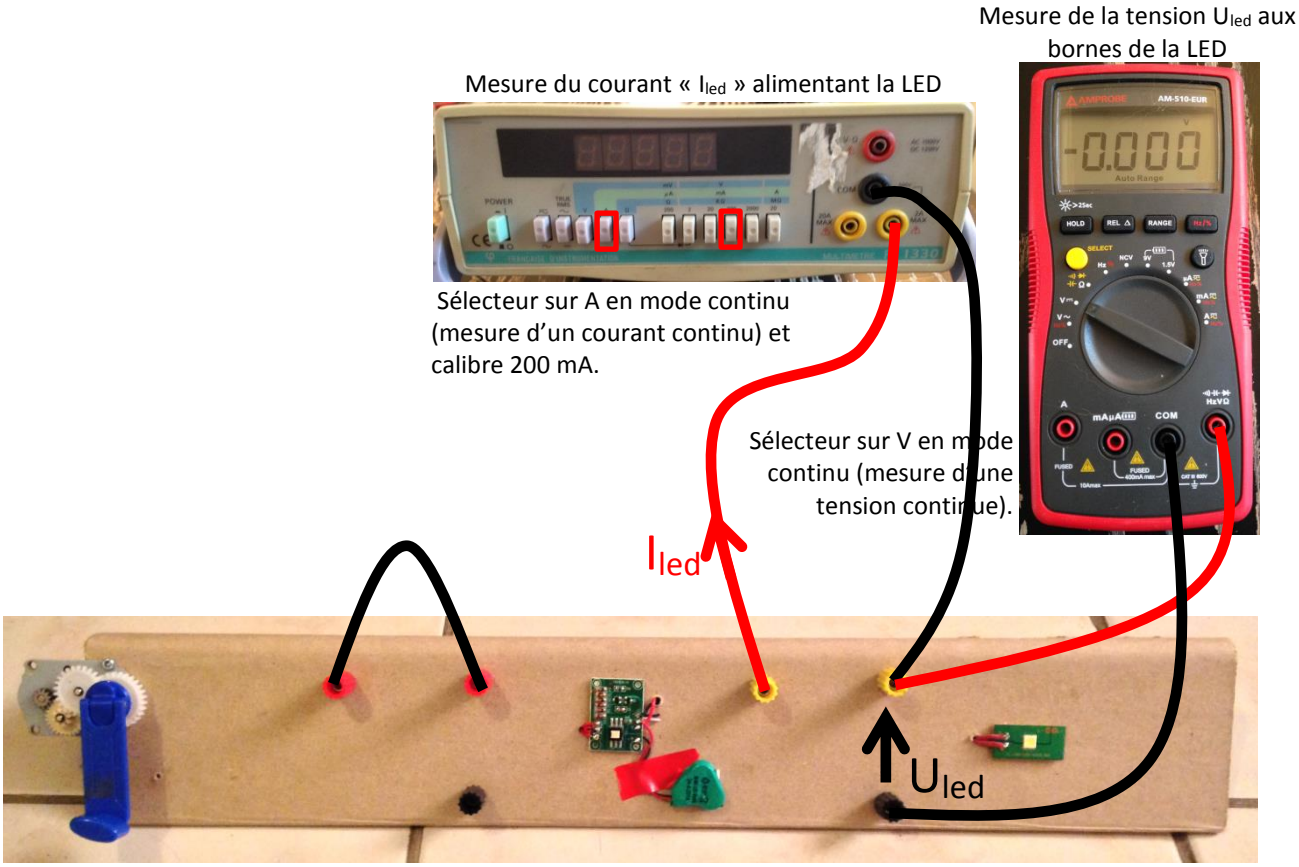
Calculer la valeur du rendement dans le cas du système de lampe à manivelle.

III. POUR ALLER PLUS LOIN - ETUDE DE LA CONSOMMATION EN ENERGIE DE LA LED

L'objectif de l'expérience qui va suivre est de mesurer la durée pendant laquelle la LED peut rester allumée après avoir effectué la mise en rotation de la manivelle pendant une minute lors de la phase précédente du TP.

Réaliser le câblage ci-dessous sur votre maquette.

- *On mesurera ici le courant de la LED « I_{led} » qui est continu (il varie de manière continue en fonction du temps) ; On utilise donc un **multimètre en mode Ampèremètre continu** ;*
- *De même, la tension aux bornes de la LED « U_{led} » est aussi continue ; On utilise donc un **multimètre en mode Voltmètre continu**.*



Décrire comment évoluent l'intensité du courant « I_{led} » qui traverse la LED ainsi que la tension « U_{led} » à ses bornes. Mesurer les valeurs maximales et minimales de la tension U_{led} et du courant I_{led} ainsi que le temps mis pour que la LED s'éteigne complètement.