

Moteur-réducteur sur tige

MV 0430 52461

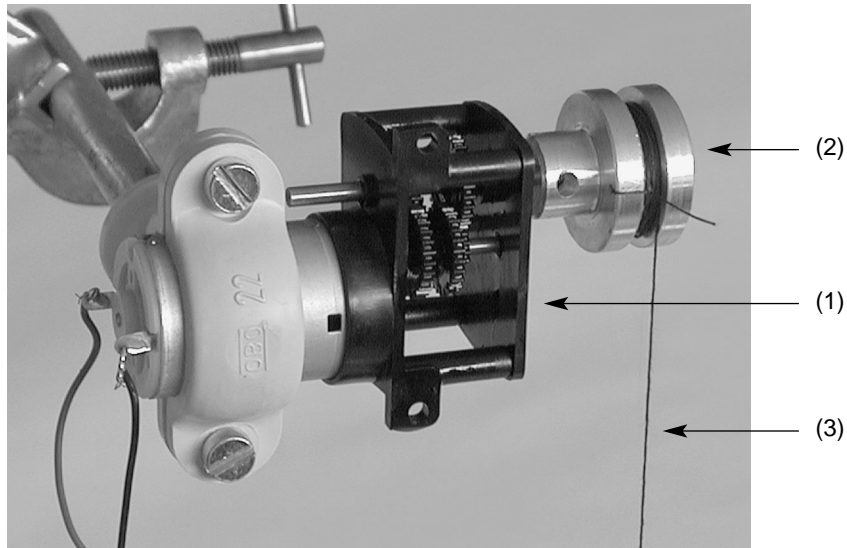


Mode d'emploi



Centre technique et pédagogique
de l'Enseignement de la Communauté française

Description



L'appareil est constitué d'un petit moteur couplé à une boîte d'engrenages (1) portant à sa sortie une poulie (2) sur laquelle est enroulée la ficelle (3) qui supportera l'objet à soulever. Une tige permet de fixer l'ensemble à un statif.

Manipulation 1: Étude d'un rendement

1. But

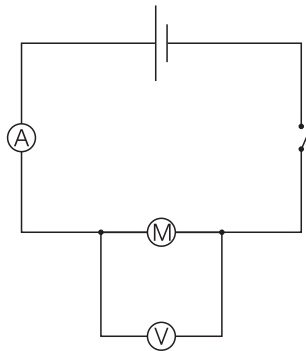
Déterminer le rendement d'une transformation d'énergie électrique en énergie mécanique. Le principe sera de comparer le travail réalisé par un treuil soulevant une charge, à l'énergie électrique reçue par le moteur qui actionne ce treuil.

2. Matériel nécessaire

- 1 statif
- 1 noix
- 2 multimètres
- 1 chronomètre
- 1 générateur de tension continue
- 1 interrupteur
- 1 support à crochet (ME 0322 21102) et quelques disques empilables de 50 g (ME 0321 21102) ou, à défaut, un objet avec crochet, dont la masse n'excède pas 200 g
- Fils de connexion

3. Manipulation

1. Déterminer la masse de l'objet à soulever et la noter.
2. Fixer, à l'aide de la noix, le moteur-réducteur à l'extrémité supérieure du statif.
3. Enrouler la ficelle sur la poulie et y fixer l'objet à soulever.
4. Régler l'ensemble de manière à permettre un déplacement suffisant de l'objet à soulever. Au besoin, poser le statif au bord d'une table, l'objet à soulever étant placé sur le sol.
5. Réaliser le montage du circuit schématisé ci-dessous.



6. Choisir deux points de repère fixant la distance verticale sur laquelle portera la mesure. Mesurer et noter cette distance.
7. Fermer le circuit pour mettre le système en mouvement.
8. Enclencher le chronomètre au passage de l'objet devant le repère inférieur préalablement choisi.
9. Lire et noter les indications de l'ampèremètre et du voltmètre pendant le mouvement de l'objet.
10. Arrêter le chronomètre au passage de l'objet devant le repère supérieur préalablement choisi et noter la durée du déplacement.

4. Exploitation

Déterminer le rendement du moteur-réducteur sachant que:

U: tension appliquée au moteur

I: intensité du courant

h: distance verticale parcourue par l'objet

t: durée du parcours

5. Exemple de résultats

$$m = (200,0 \pm 0,1) \text{ g}$$

$$h = (0,800 \pm 0,002) \text{ m}$$

$$U = (2,20 \pm 0,03 \text{ V})$$

$$I = (0,440 \pm 0,005) \text{ A}$$

$$t = (21,2 \pm 0,2) \text{ s}$$

Énergie électrique W_e utilisée par le moteur: $W_e = U \cdot I \cdot t$

Énergie mécanique W_m obtenue: $W_m = m \cdot g \cdot h$

Rendement de la transformation: $R_t = \frac{W_m}{W_e} = \frac{m \cdot g \cdot h}{U \cdot I \cdot t}$

$$W_e = U \cdot I \cdot t = (2,20 \pm 0,03) (0,440 \pm 0,005) \cdot (21,2 \pm 0,2) \\ = (20,52 \pm 0,71) \text{ J}$$

$$W_m = m \cdot g \cdot h = (0,2000 \pm 0,0001) \cdot (9,81 \pm 0,01) \cdot (0,800 \pm 0,002) \\ = (1,5696 \pm 0,0063) \text{ J}$$

$$R_t = \frac{W_m}{W_e} = \frac{1,5696 \pm 0,0063}{20,52 \pm 0,71} = 0,077 \pm 0,003 \\ = (7,7 \pm 0,3) \%$$

Remarques

- À circuit ouvert, la tension appliquée au moteur ne doit pas excéder 4,5 V.
- Procéder à quelques essais préalables, s'assurer que le moteur tourne dans le bon sens et que l'intensité du courant reste inférieure à 0,5 A, celle-ci variant en fonction de la masse de l'objet suspendu.
- La valeur relativement faible du rendement s'explique par l'importance de la fraction de l'énergie dissipée dans l'entraînement des engrenages du réducteur.

Manipulation 2:

Étude de la tension contre-électromotrice d'un moteur

1. But

Établir la relation entre la tension contre-électromotrice et la fréquence de rotation d'un moteur.

2. Matériel nécessaire

1 moteur-réducteur sur tige MV 0430 52461

1 statif

1 noix

2 multimètres

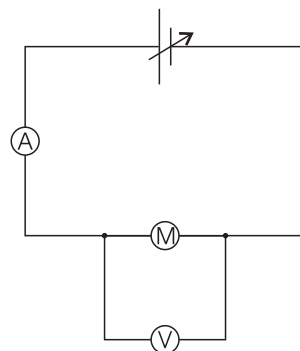
1 chronomètre

1 générateur de tension continue

Fils de connexion

3. Manipulation

1. Fixer le moteur-réducteur sur tige à un statif.
2. Tracer sur le flanc de la poulie un repère permettant le comptage du nombre de tours (ou y coller une petite languette de papier adhésif).
3. Réaliser le montage du circuit schématisé ci-dessous.



4. Appliquer au moteur une tension insuffisante pour faire tourner le rotor. Mesurer et noter cette tension ainsi que l'intensité correspondante du courant.
Recommencer quatre ou cinq fois les mesures avec des tensions différentes.

5. Appliquer au moteur une tension suffisante pour faire tourner le rotor. Mesurer et noter cette tension ainsi que l'intensité correspondante du courant.
6. Chronométrer la durée d'un nombre déterminé N de tours et noter cette valeur.
7. Refaire les points 5 et 6 de la manipulation en augmentant chaque fois la tension appliquée au moteur (en ne dépassant pas 4,5 V).

4. Exploitation

1. Déterminer, pour chaque couple (tension, courant), la résistance interne du moteur lorsque le rotor ne tourne pas. Calculer la moyenne arithmétique des résultats obtenus.
2. Déterminer, pour chaque couple (tension, courant), la fréquence de rotation ainsi que la tension électromotrice du moteur lorsque le rotor tourne.
3. Déterminer le lien entre la tension électromotrice du moteur et la fréquence de rotation du rotor.

Pour rappel:

si:

- U': tension appliquée au moteur lorsque le rotor ne tourne pas
- I': intensité du courant parcourant le moteur dans ces conditions
- R: résistance interne du moteur
- U: tension appliquée au moteur en rotation
- I: intensité correspondante du courant
- E: tension contre-électromotrice du moteur
- t: durée de N tours
- v: fréquence de rotation

alors:

$$R = \frac{U'}{I'}$$

$$U = E + R \cdot I \quad \rightarrow \quad E = U - R \cdot I$$

$$v = \frac{N}{t}$$

5. Exemple de résultats

1.

U' (V)	I' (A)	$R = \frac{U'}{I'}$ (Ω)
0,0048	0,010	0,475
0,0265	0,055	0,482
0,0515	0,110	0,468
0,0920	0,185	0,497

Valeur moyenne: $R = 0,480 \Omega$

2. $N = 10$ tours

U (V)	I (A)	t (s)	$\nu = \frac{10}{t}$ (Hz)	$E = U - R \cdot I$	$\frac{E}{\nu}$
1,10	0,159	44,5	0,225	1,02	4,53
1,50	0,171	31,2	0,320	1,42	4,44
2,01	0,190	23,9	0,418	1,92	4,59
2,47	0,213	19,1	0,523	2,37	4,53
3,00	0,245	16,1	0,621	2,88	4,64
3,50	0,285	19,5	0,741	3,36	4,53

3. La tension électromotrice E est à peu près proportionnelle à la fréquence de rotation.

Remarque

Dans les tableaux ci-dessus, les incertitudes affectant les valeurs des tensions et intensités n'ont pas été précisées. Ces incertitudes proviennent essentiellement des petites fluctuations observées aux multimètres, dues aux très légères irrégularités de la rotation du moteur.

Il est donc assez malaisé d'évaluer ces incertitudes, par leur nature même. Elles varient d'ailleurs d'une série de mesures à l'autre.

On peut cependant considérer qu'elles n'excèdent jamais 2 % en valeur relative.