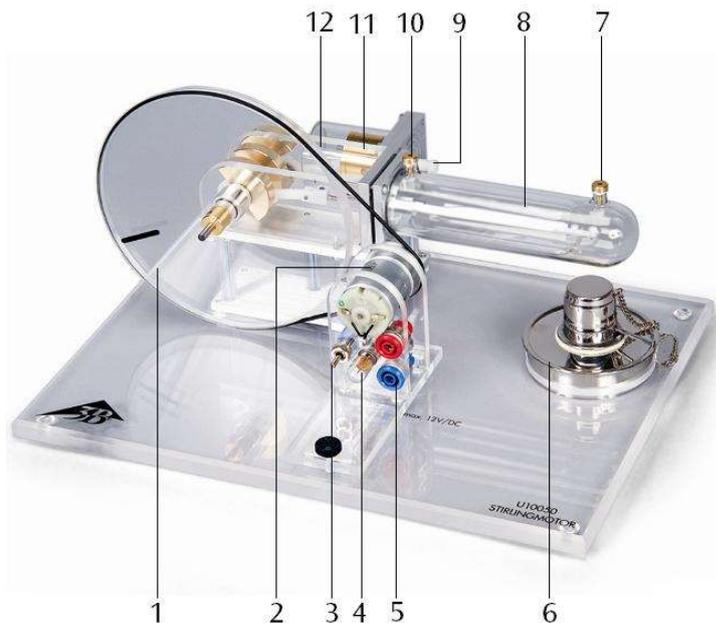


Moteur Stirling G 1002594

Instructions d'utilisation

10/23 ALF/UD



- 1 Roue volante avec repère pour déterminer la vitesse
- 2 Unité moteur – générateur avec poulie à deux étages
- 3 Interrupteurs
- 4 Ampoule
- 5 Douilles de sécurité de 4 mm
- 6 Brûleur à alcool
- 7 Support de mesure de température 1
- 8 Piston déplaceur
- 9 Raccord de tuyau avec chape pour mesures de pression
- 10 Support de mesure de température 2
- 11 Piston de travail
- 12 Tige filetée M3 (reliée au piston de travail)

1. Consignes de sécurité

- Remplir avec précaution l'alcool dénaturé dans le brûleur ; veiller à ne pas en renverser.
- Ne jamais remplir le brûleur à alcool tant que la mèche répand encore une faible lueur ou qu'une autre flamme directe est allumée à proximité.
- Après son emploi, refermer immédiatement la bouteille d'alcool.
- Ne pas mettre la main dans la flamme.
- Prudence ! Eteindre la flamme uniquement lorsque le couvercle est fixé.

Le moteur Stirling se réchauffe en cas de fonctionnement avec une flamme nue.

- Pendant et après l'exploitation du moteur Stirling, ne pas toucher le cylindre refouleur.
- Avant de le ranger, laissez refroidir le moteur Stirling.

2. Description

Le moteur Stirling permet l'étude qualitative et quantitative du cycle de Stirling. Il peut être exploité en trois modes différents : comme moteur thermique, comme thermopompe et comme machine frigorifique.

Le cylindre et le piston refouleurs sont constitués en verre thermorésistant, le cylindre de travail, la roue volante et les protections de l'engrenage en verre acrylique. Ainsi les différentes phases des mouvements peuvent-elles à tout moment être très bien observées. Les vilebrequins en acier durci sont montés sur billes. Les bielles sont en plastique inusable.

L'unité intégrée du moteur – générateur avec poulie à deux étages permet de transformer l'énergie mécanique générée en énergie électrique. Avec possibilité de commutation pour exploiter une lampe intégrée ainsi que pour appliquer des charges externes ou alimenter l'énergie électrique pour l'emploi comme pompe thermique ou machine frigorifique.

Mesurez la course du piston de travail en fixant le fil fourni à la tige filetée du piston.

3. Caractéristiques techniques

Unité moteur-générateur : max. 12 V CC

Poulie à

deux étages : Ø 30 mm, Ø 19 mm

Piston de travail : Ø 25 mm

Course piston

de travail : 24 mm

Modification de volume:

$$24 \text{ mm} \left(\frac{25 \text{ mm}}{2} \right) \cdot \pi = 12 \text{ cm}^3$$

Volume minimum : 32 cm³

Volume maximum : 44 cm³

Puissance du

moteur Stirling : env. 1 W

Dimensions : env. 300x220x160 mm³

Masse : env. 1,65 kg

4. Schéma du principe de fonctionnement

Le processus Stirling idéal comprend 4 phases (voir fig. 1) :

1ère phase : Phase d'expansion : modification d'état isothermique, l'air se détend à température constante

2e phase : Modification d'état isochore, l'air refroidit à volume constant dans le régénérateur

3e phase : Phase de compression : modification d'état isothermique, l'air est comprimé isothermiquement

4e phase : Modification d'état isochore, l'air est de nouveau réchauffé dans le régénérateur à la température initiale

Dans le moteur Stirling, le processus idéal n'est pas totalement réalisé car les 4 phases se chevauchent. Pendant l'expansion, un échange de gaz chaud à gaz froid se produit et pendant la phase de compression, tout l'air comprimé n'est pas encore dans la partie froide du moteur.

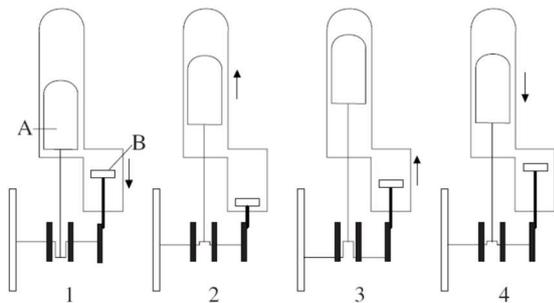


Fig. 1 Schéma du principe de fonctionnement (A: Piston déplaceur, B: Piston de travail)

5. Manipulation

5.1 Le moteur Stirling comme moteur thermique

- Remplissez le brûleur à alcool, placez-le dans l'évidement de la plaque d'assise, dégagez la mèche sur environ 1 à 2 mm, puis allumez cette dernière.
- Placez le piston de refoulement en butée arrière et, après un bref temps de réchauffement (environ 1 à 2 minutes), mettez la roue volante en mouvement en la poussant légèrement dans le sens des aiguilles d'une montre (vu de l'unité du générateur à moteur) (voir fig. 2).
- Le cas échéant, réglez la tension de la courroie d'entraînement en déplaçant l'unité du générateur à moteur.
- Allumez l'ampoule en réglant l'interrupteur en position supérieure.
- Comme variante, branchez une charge externe via la borne de 4 mm et réglez l'interrupteur en position inférieure.

Vitesse sans charge : env. 1 000 t/min

Vitesse avec générateur

comme charge : env. 600 t/min

Tension du générateur : env. 6 V CC

Pression différentielle : +250 hPa/-150 hPa

5.2 Le moteur Stirling comme thermopompe ou machine frigorifique

Autres équipements requis :

1 Alimentation CC, 0 - 20 V, 0 - 5 A @ 230 V
1003312

ou

1 Alimentation CC, 0 - 20 V, 0 - 5 A @ 115 V
1003311

Thermomètre numérique 1002794

- Placez les sondes de température dans les tubulures de mesure et branchez-les à un instrument de mesure (voir fig. 3).
- Branchez la source de courant continu via les bornes de 4 mm.
- Réglez max. 12 V et activez le moteur Stirling en réglant l'interrupteur en position inférieure.
- Observez l'augmentation / réduction de température.

Lorsque le moteur fait office de machine frigorifique, la roue volante tourne dans le sens des aiguilles d'une montre (vu de l'unité du générateur à moteur), s'il fonctionne comme une pompe thermique, la roue tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

- Pour changer de mode, inversez la polarité des câbles de connexion.

Pression différentielle : +250 hPa/-150 hPa
 Tension de moteur : 9 V
 Vitesse de rotation : 600 t/min
 Ecart de température (rel. à 21° C) :
 Machine frigorifique : -4 K (réservoir : +6 K)
 Thermopompe : +13 K (réservoir : -1 K)

5.3 Représentation du diagramme de pression-volume du moteur Stirling utilisé comme pompe à chaleur.

Autres équipements requis :

1 Alimentation CC, 0 - 20 V, 0 - 5 A @ 230 V
 1003312

ou

1 Alimentation CC, 0 - 20 V, 0 - 5 A @ 115 V
 1003311

1 Support de capteurs pour moteur Stirling G
 1008500

1 Capteur de pression relative ± 1000 hPa
 1021533

1 Capteur de déplacement 1021534

2 Câbles spécial capteur 1021514

1 Enregistreur de données

1 Logiciel

De plus amples informations sur la mesure numérique sont disponibles sur le site web du produit dans la boutique en ligne 3B.

- Fixer le support de capteurs sur le socle du moteur Stirling.
- Placer le capteur de pression relative en bas et le capteur de déplacement en haut du support de capteurs, la partie imprimée orientée vers le haut.

- Raccorder le côté "+" du tuyau flexible du capteur de pression relative et le tuyau flexible au cylindre du moteur Stirling à l'aide du tuyau flexible fourni avec le support de capteurs (1008500).
- Visser l'écrou borgne attaché au fil (fourni avec le support de capteurs) sur la tige filetée du piston de travail, entourer le fil autour de la poulie du capteur de déplacement et accrocher le ressort cylindrique à la tige filetée. (Pour obtenir une description détaillée du montage des capteurs sur le support de capteurs, reportez-vous au mode d'emploi du support de capteurs 1008500.)
- Connecter le capteur de pression relative et le capteur de déplacement à l'enregistreur de données.
- Brancher la source de courant continu via les bornes de 4 mm.
- Régler max. 12 V et activez le moteur Stirling en réglant l'interrupteur en position inférieure.
- Démarrer le logiciel et enregistrer le diagramme pression-volume.

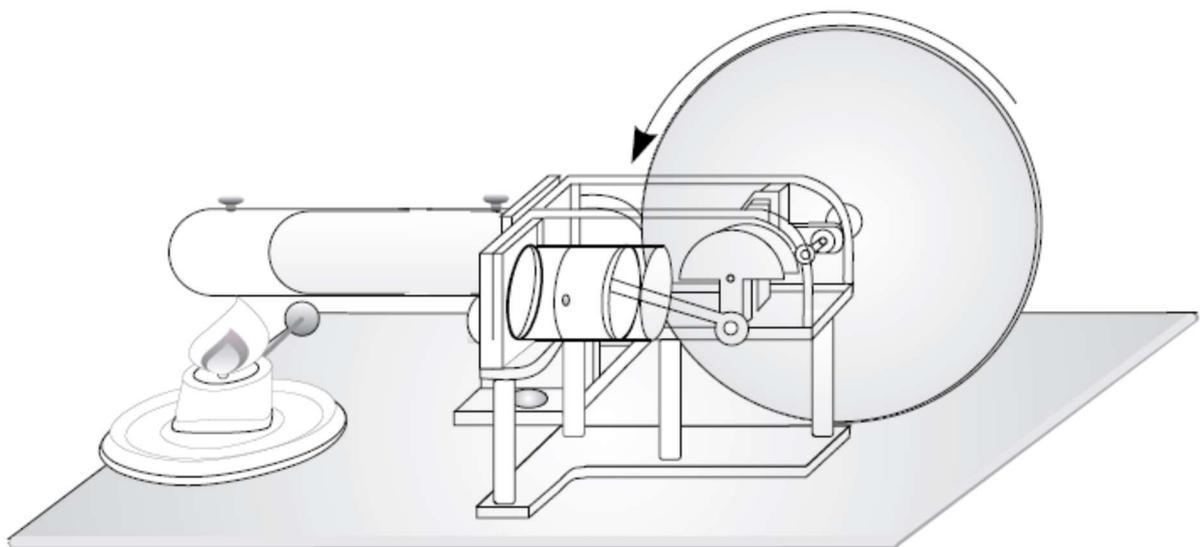


Fig.2 Le moteur Stirling comme moteur thermique

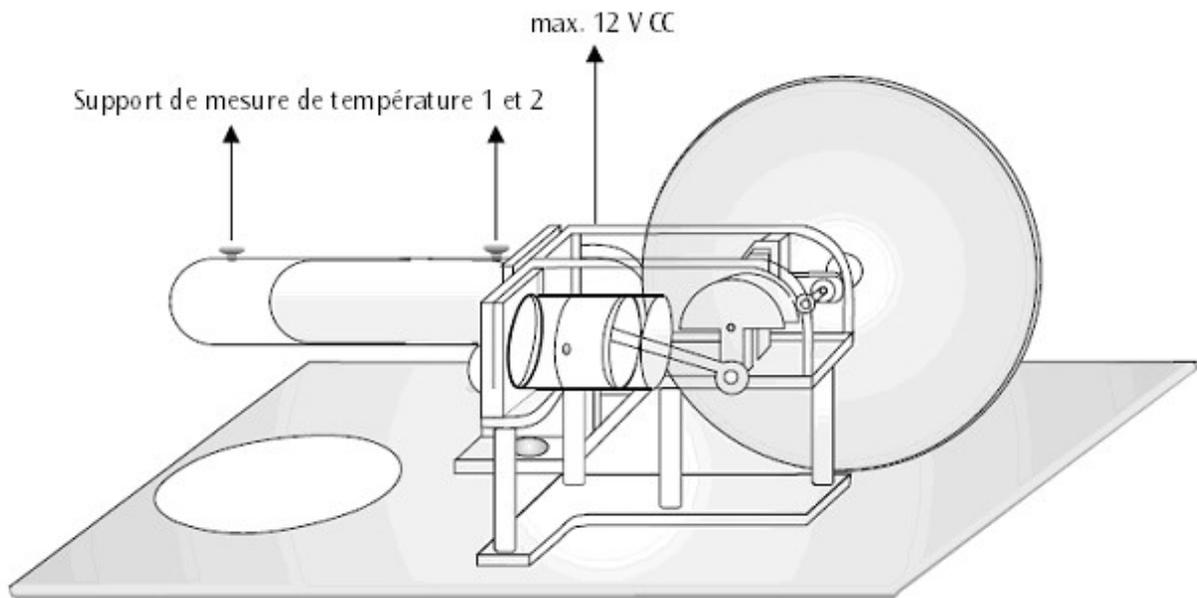


Fig. 3 Le moteur Stirling comme thermopompe ou machine frigorifique

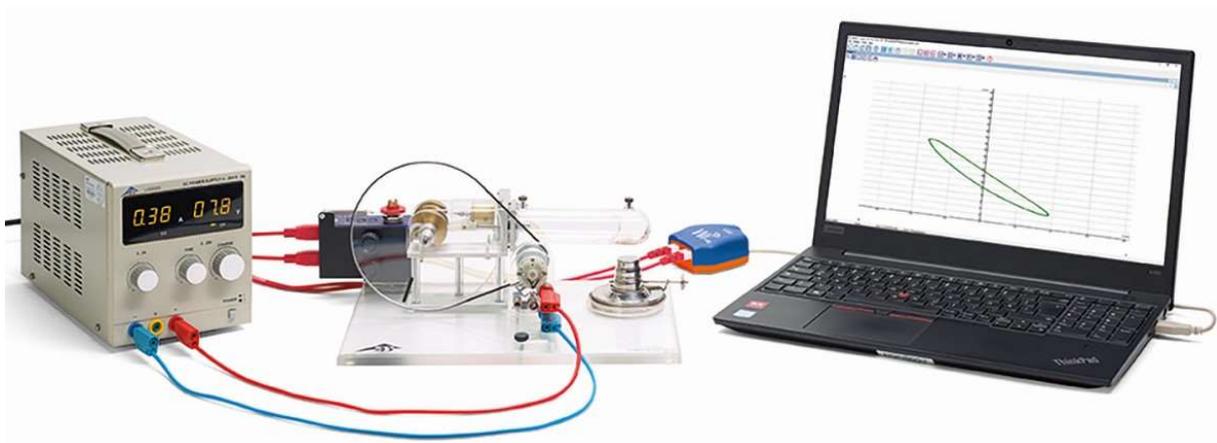


Fig. 4 Enregistrement du diagramme de pression-volume