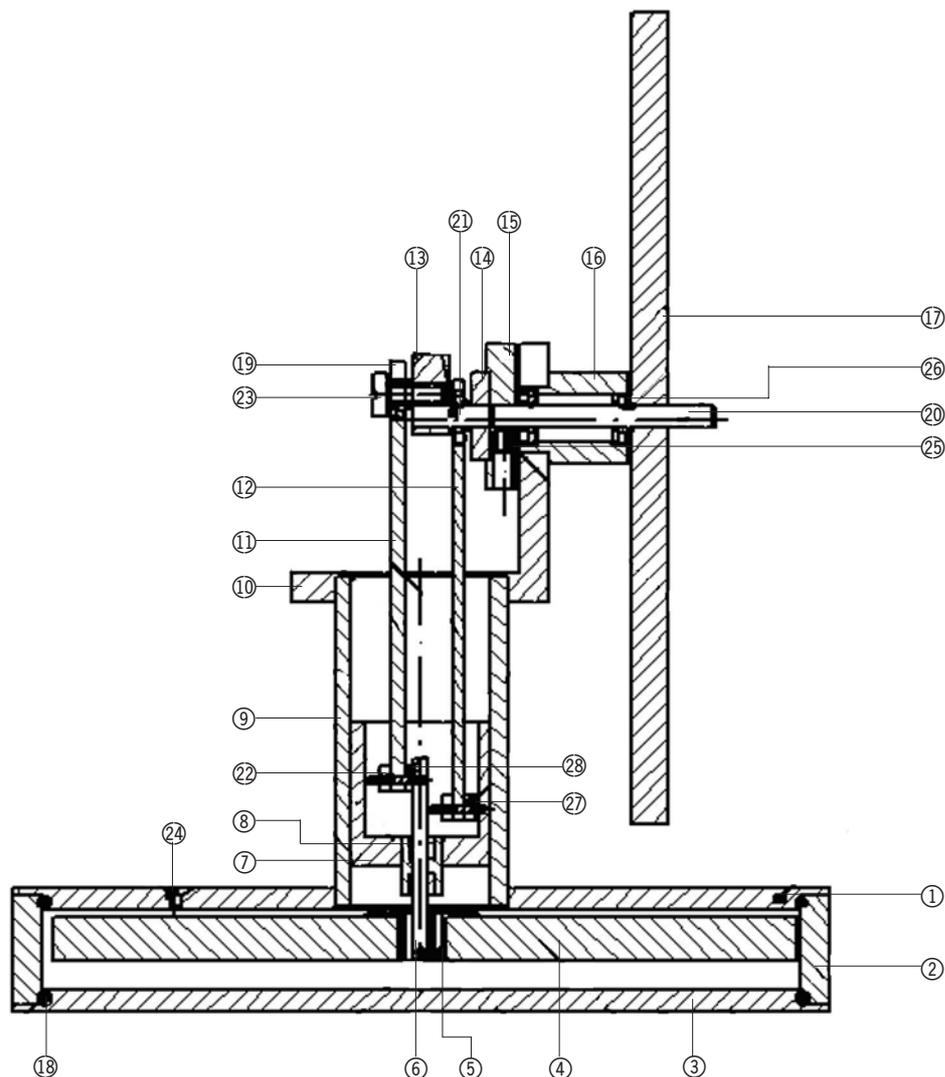


Moteur Stirling à basse température, kit de construction U10061

Manuel d'utilisation

08/05 ALF



- | | | | |
|------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| ① Plaque supérieure | ⑧ Douille de piston moteur | ⑮ Flasque de manivelle | ⑳ Goupille cylindrique 1x8 (2x) |
| ② Paroi de boîtier | ⑨ Cylindre moteur | ⑯ Coussinet | ㉑ Vis à tête cylindrique M3x8 |
| ③ Plaque inférieure | ⑩ Equerre | ⑰ Roue volante | ㉒ Boulon à tête conique M2x3 |
| ④ Déplaceur | ⑪ Bielle courte | ⑱ Joint torique (2x) | ㉓ Vis sans tête M2x5 |
| ⑤ Douille de déplaceur | ⑫ Bielle longue | ⑲ Roulement à billes (4x) | ㉔ Disque d'espacement (6x) |
| ⑥ Barre de déplaceur | ⑬ Bras de manivelle | ⑳ Vilebrequin | ㉕ Disque de serrage large (3x) |
| ⑦ Piston moteur | ⑭ Insert | ㉑ Tourillon de manivelle | ㉖ Disque de serrage étroit |

Le moteur Stirling à basse température sert à illustrer le fonctionnement et la structure de principe d'un moteur Stirling.

1. Description, caractéristiques techniques

La chaleur dégagée par la main suffit déjà pour mettre le moteur Stirling à basse température en mouvement, une différence de température entre les plaques inférieure et supérieure d'env. 5°C seulement étant requise. Le cylindre moteur est en verre de précision, le cylindre déplaceur et la roue volante en verre acrylique, d'où une très bonne observation des mouvements des pistons moteur et déplaceur ainsi que de l'entraînement du vilebrequin. Le vilebrequin et la bielle sont montés dans des roulements à billes miniatures de précision, minimisant ainsi les pertes au frottement. Par le revêtement noir mat de la plaque supérieure, le moteur Stirling peut également être utilisé comme moteur solaire.

Vitesse de rotation :	env. 80 t/min à ΔT 10°C
Roue volante :	Ø 110 mm
Dimensions :	38 mm x Ø 110 mm

2. Instructions de montage

2.1 Traitement final

- Ebarbez toutes les pièces à bavures à l'aide d'une lime douce ou d'un grattoir triangulaire.
- Selon les besoins personnels, rectifiez d'éventuelles surfaces de pièces.

2.2. Montage

2.2.1. Etablir les liaisons indesserrables

- Comme colle, nous recommandons la colle époxy à deux composants « UHU plus endfest 300 » ou « UHU plus schnellfest ». Pour ne pas endommager le revêtement de la plaque supérieure, évitez tout contact avec des solvants. En raison des différents coefficients de dilatation des matériaux, ne réchauffez jamais ces composants pendant le durcissement. Lors du refroidissement, les pièces en aluminium rétréciraient bien plus que le cylindre en verre et exerceraient ainsi des tensions sur ce dernier - le diamètre intérieur du cylindre moteur en serait réduit, le cylindre risquerait même de se casser. Fondamentalement, collez les liaisons à env. 20 °C.
1. Collez le cylindre moteur ⑨ à température ambiante à l'équerre ⑩, puis à la plaque supérieure ①.
 2. Fixez le roulement à billes ⑲ dans le coussinet ⑯. Pour cela, glissez un roulement à billes ⑲ sur le vilebrequin ⑳ et recouvrez la surface circonferentielle de ce dernier sur un ou deux points d'une mince couche de colle. A présent, glissez le roulement à billes ⑲ dans l'un des deux alésages du coussinet ⑯. Le cas échéant, enlevez la colle en trop à l'aide d'un chiffon imbibé d'alcool dénaturé. Ce faisant, essuyez impérativement de l'intérieur vers l'extérieur, pour empêcher que la colle ne pénètre pas le roulement à billes. Depuis l'autre côté, glissez

le second roulement à billes ⑲ sur le vilebrequin ⑳ et procédez comme décrit ci-dessus. Pour garantir un ajustage axial optimal des deux roulements à billes ⑲, laissez le vilebrequin ⑳ dans cette position jusqu'à ce que la colle ait durci.

3. Collez l'insert ⑭ dans l'évidement du flasque de manivelle ⑮. Veillez à ce que les deux surfaces de collage reposent planes l'une sur l'autre. La surface circonferentielle de l'insert ⑭ présente un repère. Orientez-le vers l'alésage transversal du flasque de manivelle ⑮.
4. A présent, collez le tourillon de manivelle ⑭ dans l'alésage de l'insert ⑭.
5. Collez une goupille cylindrique ㉒ dans l'alésage de la barre de déplaceur ⑥ ainsi que du piston moteur ⑦. Aucun résidu de colle ne doit subsister sur les surfaces de roulement des goupilles cylindriques ㉒. Pour cela, introduisez la goupille cylindrique jusqu'à environ 2 mm dans l'alésage correspondant et appliquez un peu de colle sur l'extrémité qui dépasse encore. Ensuite, glissez la goupille cylindrique ㉒ dans sa position prévue et enlevez les restes de colle comme décrit plus haut. Lorsque vous la collez, veillez à ce que la goupille cylindrique ㉒ du piston moteur ⑦ soit légèrement noyée, pour qu'elle n'endommage pas plus tard la surface de roulement du cylindre moteur ⑨.
6. Lors du collage de la douille ⑤ dans l'alésage du déplaceur, procédez comme suit. Glissez la barre du déplaceur ⑥ dans la douille du piston moteur ⑧, puis le piston moteur ⑦ dans le cylindre moteur ⑨. A présent, enfichez la douille du déplaceur ⑤ sur la barre du déplaceur ⑥. Collez celle-ci dans l'alésage du déplaceur ④ et placez le groupe sur la partie inférieure du déplaceur ④ de telle manière que la plaque supérieure ① et le déplaceur ④ se touchent. Laissez ces composants dans cette position jusqu'à ce que la colle ait complètement durci, afin de garantir un parfait parallélisme entre le déplaceur ④ et la plaque supérieure ①.
7. Enfin, collez le coussinet ⑯ dans l'alésage de l'équerre ⑩.

2.2.2. Etablir les liaisons desserrables

1. Enfoncez le roulement à billes ⑲ dans les alésages des bielles ⑪ et ⑫. Lorsqu'ils sont livrés, tous les roulements à billes ne sont pas lubrifiés. Pour garantir une course libre du roulement à billes ⑲, utilisez toujours lors du montage les disques d'espacement ㉔ fournis. Lorsqu'il est monté, le côté bombé du disque d'espacement ㉔ doit être tourné vers le roulement à billes ⑲.
2. Glissez le premier disque d'espacement ㉔, la bielle longue ⑬, le deuxième disque d'espacement ㉔ ainsi que le bras de manivelle ⑬ sur le tourillon ㉑. Le petit repère sur la surface circonferentielle du bras ⑬ doit se trouver à droite du tourillon ㉑ (vu du haut). Orientez ce repère vers celui de l'insert ⑭.
3. Glissez le premier disque de serrage ㉕, la bielle longue ⑬ ainsi que le deuxième disque de serrage ㉕

sur la goupille cylindrique légèrement graissée ⑫ du piston moteur ⑦. Sur un côté, le diamètre d'alésage du disque large ⑳ est un peu plus grand, permettant ainsi d'être glissé plus facilement sur la goupille cylindrique ⑫.

4. Introduisez le piston moteur ⑦ dans le cylindre moteur ⑨. **Le piston moteur ⑦ dans le cylindre moteur ⑨ marche à sec - vous ne devez en aucun cas le lubrifier !** De même, tout le groupe mécanique est conçu pour un fonctionnement à sec et ne nécessite aucune lubrification.
5. A présent, fixez le flasque de manivelle ⑮ avec la vis sans tête ⑳ sur le vilebrequin ⑳ sur lequel a été placé auparavant le disque d'espacement ㉔. Glissez un autre disque d'espacement ㉔ ainsi que la roue volante ⑰ sur l'autre côté du vilebrequin ⑳, tout en respectant un jeu axial minimum. Le cas échéant, fixez la roue volante ⑰ avec un peu de colle sur le vilebrequin ⑳.
6. Glissez le disque de serrage étroit ㉕, la bielle courte ⑪ ainsi que le troisième disque de serrage large ㉖ sur la goupille cylindrique légèrement graissée ⑫ de la barre de déplaceur ⑥ et introduisez la barre de déplaceur ⑥ dans la douille du piston moteur ⑧.
7. A présent, fixez la bielle courte ⑪ avec la vis à tête cylindrique ㉗ au bras de manivelle ⑬ en utilisant les disques d'espacement ㉔.
8. Disposez avec précaution sur la barre du déplaceur ⑥ la douille du déplaceur ⑤ collée dans le déplaceur ④.
9. Introduisez le joint torique ⑱ dans la plaque inférieure et enfoncez cette dernière dans la paroi du boîtier ② en appliquant une forte pression constante. Pour faciliter cette opération, on peut enduire auparavant le joint torique ⑱ avec un peu de nettoyant de vaisselle.
10. De la même manière, enfoncez la plaque supérieure ① de l'autre côté dans la paroi du boîtier ②. Au besoin, établissez ce raccord en glissant une mince cale (par ex. tournevis) entre la plaque supérieure ① et la paroi du boîtier ②. Le cas échéant, on peut auparavant limer un petit évidement dans la face avant de la paroi du boîtier ② pour faciliter la pénétration de l'outil.

2.3. Ajustage fin

- L'objectif de l'ajustage fin est d'obtenir à chaque rotation un écart minimum entre le déplaceur ④ et les plaques supérieure et inférieure.
- Lorsque les repères sur l'insert ⑭ et le bras de manivelle ⑬ sont ajustés, la course du déplaceur est encore trop petite. Pour l'augmenter, il suffit de tourner légèrement le bras de manivelle ⑬ sur le tourillon (voir dessin éclaté).
- Lorsque la roue volante ⑰ est alors tournée, la douille de déplaceur ⑤ est déplacée sur la barre ⑥ lorsque le déplaceur ④ touche la plaque supérieure ①.
- Augmentez la course du déplaceur de sorte qu'à chaque rotation le déplaceur ④ touche légèrement les plaques supérieure et inférieure.
- Réduisez de nouveau quelque peu la course du déplaceur en ramenant le bras de manivelle ⑬ très légèrement en arrière.
- A présent, vous devriez obtenir un écart minimum uniforme entre le déplaceur ④ et les plaques supérieure et inférieure.
- Enfin, tournez le vilebrequin ⑳ de telle manière que le piston moteur ⑦ reste au milieu de sa course. Puis, vissez fermement le boulon à tête fraisée ㉘ dans la plaque supérieure ①.

3. Contrôle du fonctionnement

- Placez le moteur Stirling sur la main ou sur une surface réchauffée (par ex. une tasse d'eau très chaude).
- Après env. 1 à 2 minutes, la plaque d'assise s'est suffisamment réchauffée. Les jours chauds, la différence de température peut s'avérer trop faible. Refroidissez alors la plaque supérieure avec un chiffon humide.
- Tournez la roue volante dans le sens des aiguilles d'une montre (vue sur le vilebrequin).
- Le moteur Stirling tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre lorsque la plaque supérieure est réchauffée, par ex. par le rayonnement solaire ou une lampe. Dans ce cas, posez le moteur Stirling sur un support froid (par ex. banc de fenêtre).

