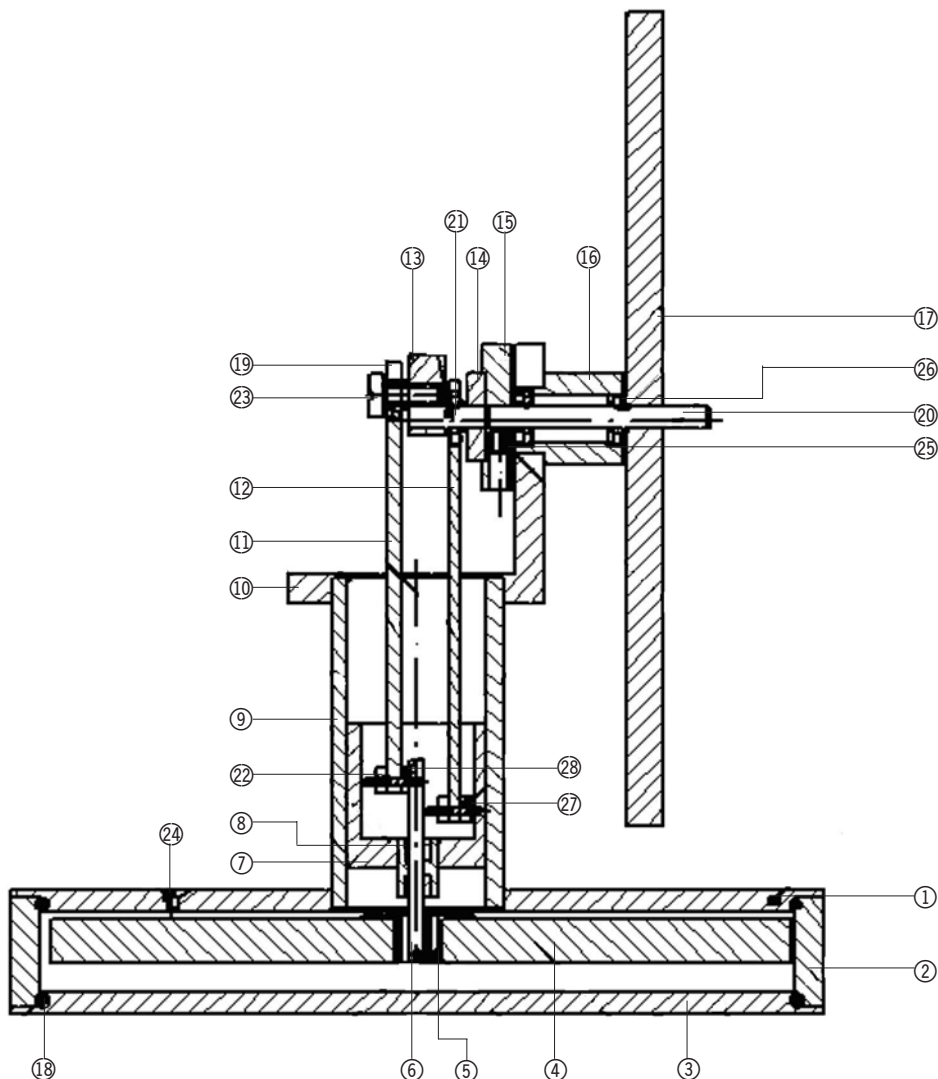


Motor de Stirling de baixa temperatura, kit de montagem U10061

Manual de instruções

08/05 Alf



- | | | | |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| ① Placa superior | ⑧ Caixa do êmbolo de trabalho | ⑮ Disco da manivela | ⑳ Pino de cilindro 1x8 (2x) |
| ② Parede da caixa do motor | ⑨ Cilindro de trabalho | ⑯ Caixa de rolamentos | ㉑ Parafuso da cabeça do cilindro M3x8 |
| ③ Placa inferior | ⑩ Esquadria | ⑰ Roda de impulso | ㉒ Parafuso de cabeça embutida M2x3 |
| ④ Propulsor | ⑪ Biela, curt | ⑱ Anel em O (2x) | ㉓ Pino de passo M2x5 |
| ⑤ Caixa do propulsor | ⑫ Biela, longa | ⑲ Rolimã (4x) | ㉔ Disco de distanciamento (6x) |
| ⑥ Eixo do propulsor | ⑬ Braço da manivela | ⑳ Eixo da manivela | ㉕ Disco de entalo, largo (3x) |
| ⑦ Êmbolo de trabalho | ⑭ Munhão | ㉑ Pino da manivela (moente) | ㉖ Disco de entalo, estreito |

O motor de Stirling de baixa temperatura serve para a visualização do modo de funcionamento e da construção básica de um motor de Stirling.

1. Descrição, dados técnicos

O motor de baixa temperatura de Stirling pode ser posto em movimento mesmo pela ação da temperatura da mão, sendo que para isso só é necessária uma diferença de temperatura de aproximadamente 5° entre a placa inferior e a placa superior. O cilindro de trabalho é feito de vidro de precisão, o cilindro de impulso e a roda de impulso são de acrílico transparente. Por isso, os movimentos dos êmbolos de trabalho e de impulso, assim como a propulsão da manivela, podem ser bem observados. O eixo da manivela e a biela são inseridos em rolamentos miniaturizados de alta precisão, de modo a minimizar a perda por atrito. Graças a pintura preta fosca da placa superior, o motor de Stirling pode também ser operado como motor de energia solar.

Número de rotações:	aprox. 80 U/min. a ΔT 10°C
Roda de impulso:	110 mm Ø
Medidas:	138 mm x 110 mm Ø

2. Instruções de montagem

2.1 Acabamentos finais

- Todas as partes apresentando farpas devem ser aliçadas com uma lima simples ou uma raspa de três lados.
- Segundo a exigência pessoal, polir as peças onde se considere necessário.

2.2. Montagem

2.2.1. Estabelecimento dos encaixes permanentes

- Para a colagem recomendamos a utilização das colas “UHU plus endfest 300” ou a cola de resina epóxi de 2 componentes “UHU plus schnellfest” (importadas da Alemanha). Para não destruir a camada fosca da placa superior, evite o contato com solventes. Por causa dos diferentes coeficientes de dilatação dos materiais, não aqueça nunca esses elementos durante o processo de endurecimento da cola. As partes em alumínio iriam retrair-se muito mais intensamente do que o cilindro de vidro, e assim, exercer pressão sobre este último, pelo qual, o diâmetro do cilindro de trabalho poderia reduzir-se, ou este poderia mesmo romper-se. Em princípio, os encaixes devem ser colados a uma temperatura de aproximadamente 20°C.
1. Colar o cilindro de trabalho ⑨ na esquadria ⑩ à temperatura ambiente, e logo colá-lo na placa superior ①.
 2. Fixar o rolimã ⑲ na caixa de rolamentos ⑯. Para tal, inserir um rolimã ⑲ no eixo da manivela ⑳ e cobrir as superfícies de contato em dois ou três pontos com um fino filme de cola. Inserir o rolimã ⑲ agora numa das duas voltas da caixa de rolamentos ⑯. Caso necessário, eliminar os excessos de cola com

um pano umedecido com álcool caseiro. Ao fazê-lo, sempre limpar de dentro para fora, de modo a prevenir que a cola penetre dentro do rolimã. Introduzir pelo outro lado o segundo rolimã ⑲ no eixo da manivela ⑳ e proceder como anteriormente. Para obter um posicionamento axial ideal de ambos rolimãs ⑲, deixe o eixo da manivela ⑳ repousar nesta posição até que a cola esteja totalmente seca.

3. Colar o munhão ⑭ no orifício do disco da manivela ⑮. Ao fazê-lo, prestar atenção para que ambas superfícies de adesão se encontrem uma encima da outra de forma plana. Na superfície de contato do munhão ⑭ encontra-se uma marca. Orientar essa marca em função da perfuração transversal do disco da manivela ⑮.
4. Colar agora o pino da manivela ㉑ na perfuração do munhão ⑭.
5. Colar a cada vez um pino de cilindro ㉒ na perfuração no eixo de propulsão ⑥ assim como na do êmbolo de trabalho ⑦. Sendo que não deve restar nenhum resto de cola nas superfícies de atrito dos pinos de cilindro ㉒. Para tal, introduzir o pino de cilindro até aproximadamente 2 mm na perfuração correspondente, e logo, cobrir a ponta saliente com um pouco de cola. Finalmente, enfiar o pino de cilindro ㉒ até a posição prevista e retirar os excessos de cola como anteriormente descrito. Assim fazendo, ter cuidado para que o pino de cilindro ㉒ do êmbolo de trabalho ⑦ encontre-se colado de forma ligeiramente afundada, para que este não danifique posteriormente a superfície de atrito do cilindro de trabalho ⑨.
6. Ao colar a caixa do propulsor ⑤ na perfuração do propulsor ④, proceder como indicado a seguir. Introduzir o eixo do propulsor ⑥ na caixa do êmbolo de trabalho ⑧ e logo, introduzir o êmbolo de trabalho ⑦ no cilindro de trabalho ⑨. Agora, inserir a caixa do propulsor ⑤ no eixo do propulsor ⑥. Colar este último na perfuração do propulsor ④ e o colocar o grupo de peças no lado inferior do propulsor ④, de modo que a placa superior ① e o propulsor ④ estejam em contato. Deixar essas peças nesta posição até a cola endurecer totalmente, para garantir o paralelismo entre o propulsor ④ e a placa superior ①.
7. A seguir, colar a caixa de rolamentos ⑯ na perfuração da esquadria ⑩.

2.2.2. Estabelecimento dos encaixes móveis

1. Pressionar os rolimãs ⑲ para dentro das perfurações das bielas ⑪ e ⑫. No estado de fornecimento, nenhum dos rolimãs está lubrificado. Para garantir um rolamento livre dos rolimãs ⑲, utilizar o disco de distanciamento ㉔, algo arredondado, incluído no fornecimento. Para tal, o lado arredondado do disco de distanciamento ㉔ deve ser montado com o lado arredondado de frente para o rolimã ⑲.
2. Empurrar o disco de distanciamento ㉔, a biela longa ⑬, o segundo disco de distanciamento ㉔, assim como o braço da manivela ⑬ sobre o pino da

manivela 21. Sendo que fazendo isto, a pequena marca na superfície de contato do braço da manivela 13, vista de cima, deve estar à direita do pino da manivela 21. Posicionar essa marca em função do munhão 14.

- Inserir o disco de entalamento largo 27, a biela longa 12, assim como o segundo disco de entalamento largo 27 sobre o pino de cilindro 22 levemente lubrificado do êmbolo de trabalho 7. O diâmetro da perfuração do disco de entalamento largo 27 é um pouco maior num dos lados, de modo que ele seja mais fácil de introduzir no pino de cilindro 22.
- Inserir o êmbolo de trabalho 7 no cilindro de trabalho 9. **O êmbolo de trabalho 7 move-se a seco no cilindro de trabalho 9, ou seja, nunca deve ser lubrificado!** A totalidade da mecânica também está prevista para o trabalho a seco e não precisa ser lubrificada.
- Agora, fixar o disco da manivela 15 com o pino de passo 25 sobre o eixo da manivela 20, sobre o qual, o disco de distanciamento 26 foi anteriormente encaixado. Introduzir um segundo disco de distanciamento 26, assim como a roda de impulso 17 no outro lado do eixo da manivela 20, mantendo um mínimo de jogo no sentido do eixo. Caso necessário, fixar a roda de impulso 17 sobre o eixo da manivela 20 com um pouco de cola.
- Inserir o disco de entalamento estreito 28, a biela curta 11, assim como o terceiro disco largo de entalamento 27 no pino de cilindro 22 levemente lubrificado do eixo do propulsor 6, e logo introduzir o eixo do propulsor 6 na caixa do êmbolo de trabalho 8.
- Agora, fixar a biela curta 11 com o parafuso da cabeça do cilindro 23 no braço da manivela 13, utilizando o disco de distanciamento 26.
- Inserir com cuidado no eixo do propulsor 6 a caixa do propulsor 5 que se encontra colada no propulsor 4.
- Colocar o anel em O 18 na placa inferior 3, e pressionar esta, com uma pressão forte e constante, contra a parede da caixa do motor 2. Para facilitar este procedimento, pode-se untar o anel e O 18 com um pouco de detergente caseiro.
- Pressionar a placa superior 1 pelo outro lado também contra a parede da caixa do motor 2. Caso necessário, pode-se soltar esta associação inserindo uma cunha fina (por exemplo, uma chave de fenda) entre a placa superior 1 e a parede da caixa do

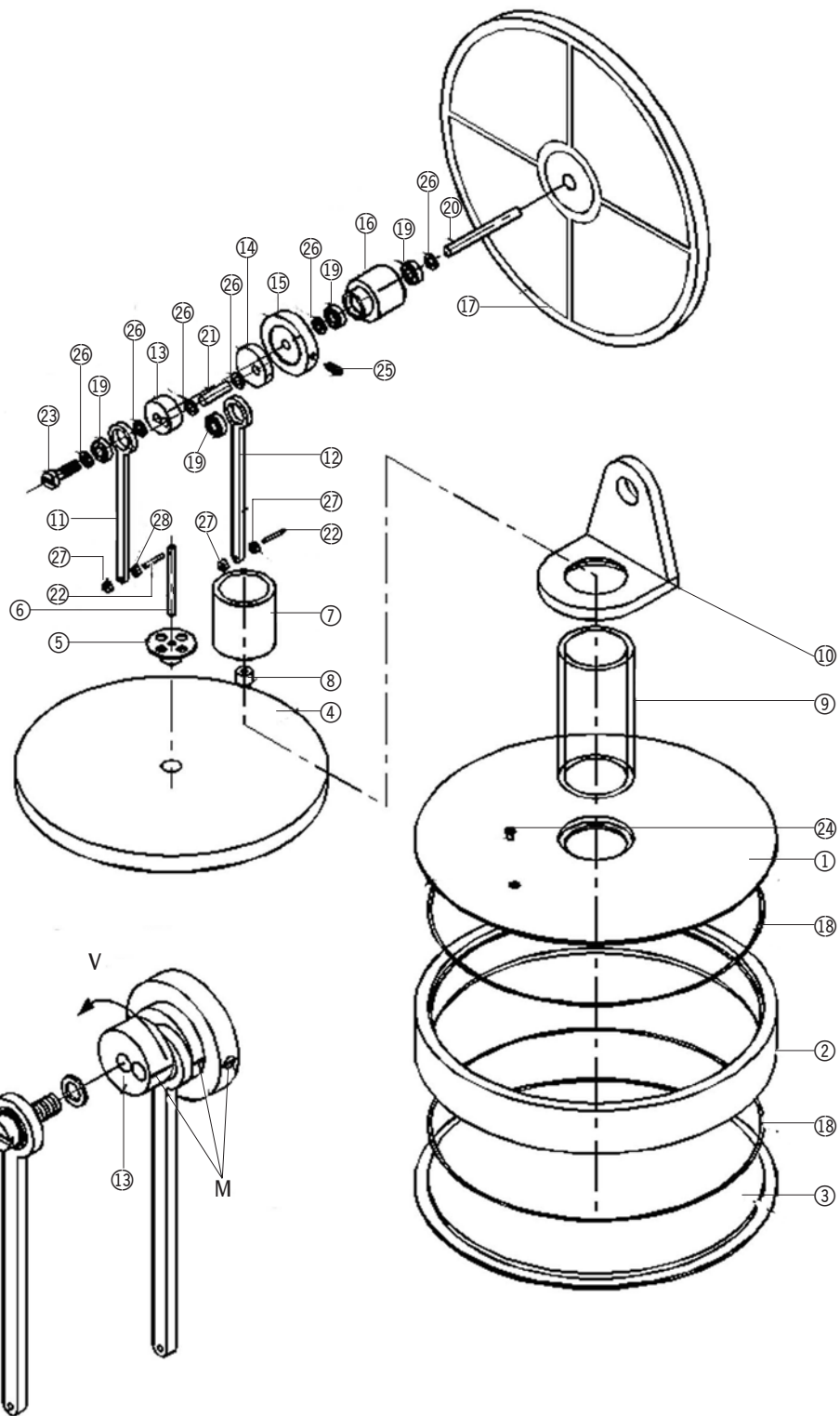
motor. Eventualmente, pode-se antes abrir uma pequena entalha com uma lima na parte frontal da parede da caixa do motor 2, de modo a facilitar a introdução da ferramenta.

2.3. Ajuste final

- O objetivo do ajuste final é que numa rotação haja o mínimo de distância entre o propulsor 4 e as placas superiores e inferiores respectivamente.
- Após o posicionamento da marca no munhão 14 e no braço da manivela 13, o volume do propulsor ainda é insuficiente. Este pode ser aumentado com um ligeiro giro do braço da manivela 13 sobre o pino da manivela (veja a imagem desmontada).
- A continuação, com uma rotação da roda de impulso 17 a caixa do propulsor 5 é deslocada sobre o eixo do propulsor 6 pelo contato do propulsor 4 com a placa superior 1.
- Aumentar o volume do propulsor até que com uma rotação o propulsor 4 toque levemente a placa superior e inferior respectivamente.
- A seguir, reduzir novamente um pouco o volume do propulsor soltando minimamente o braço da manivela 13.
- Agora deveria existir uma distância mínima equivalente entre o propulsor 4 e as placas superior e inferior respectivamente.
- Finalmente, girar o eixo da manivela 20, de modo que o êmbolo de trabalho 7 se encontre no centro do seu cilindro. Logo, aparafusar o parafuso de cabeça embutida 24 firmemente na placa superior 1.

3. Teste operacional

- Colocar o motor de Stirling sobre a palma da mão ou sobre uma superfície aquecida, por exemplo, uma xícara com água quente.
- Após 1 ou 2 minutos, a placa inferior aqueceu-se o suficiente. Em dias quentes, a diferença de temperatura pode ser insuficiente. Neste caso, esfriar a placa superior com um pano úmido.
- Pôr a roda de impulso em movimento no sentido horário (olhando para o eixo da manivela).
- O motor de Stirling opera em sentido anti-horário quando a placa superior é aquecida, por exemplo sob a ação dos raios solares ou de uma lâmpada. Neste caso, colocar o motor de Stirling sobre uma superfície fria, por exemplo, na bancada de uma janela.



V: Aumentar o volume do propulsor;
M: Marca

4. Armazenamento e limpeza

- O motor de Stirling não necessita qualquer lubrificação.
- Armazenar o motor de Stirling protegido da poeira.

- Para a limpeza do motor de Stirling, utilizar um pano úmido, eventualmente com um pouco de detergente caseiro. Nunca limpar as partes de acrílico transparente com solventes ou com produtos de limpeza agressivos.