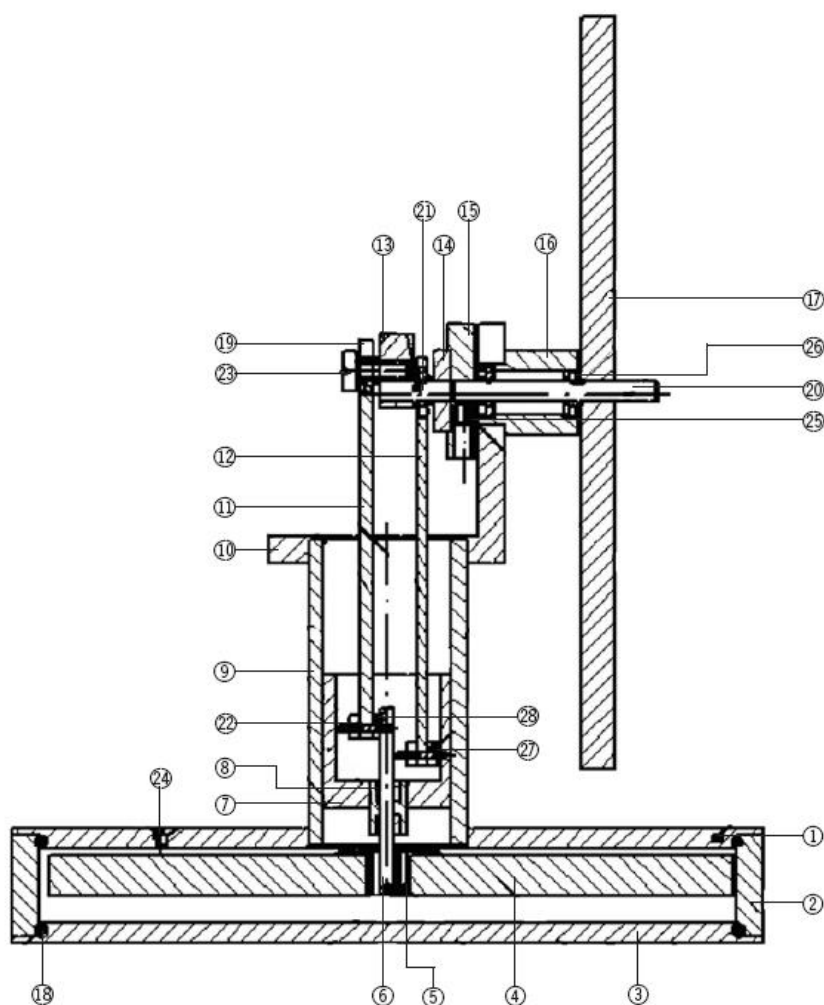


Motor de Stirling de baixa temperatura, kit de montagem 1002599

Instruções de operação

05/18 SD



1 Placa superior	8 Caixa do êmbolo de trabalho	15 Disco da manivela	22 Pino de cilindro 1x8 (2x)
2 Parede da caixa do motor	9 Cilindro de trabalho	16 Caixa de rolamentos	23 Parafuso da cabeça do cilindro M3x8
3 Placa inferior	10 Esquadria	17 Roda de impulso	24 Parafuso de cabeça embutida M2x3
4 Propulsor	11 Biela, curt	18 Anel em O (2x)	25 Pino de passo M2x5
5 Caixa do propulsor	12 Biela, longa	19 Rolimã (4x)	26 Disco de distanciamento (6x)
6 Eixo do propulsor	13 Braço da manivela	20 Eixo da manivela	27 Disco de entalo, largo (3x)
7 Êmbolo de trabalho	14 Munhão	21 Pino da manivela (moente)	28 Disco de entalo, estreito

1. Descrição

O motor de Stirling de baixa temperatura serve para visualizar o funcionamento e a base construtiva de um motor de Stirling.

O motor de Stirling de baixa temperatura pode ser acionado mesmo pelo simples aporte de calor de uma mão, sendo que neste caso só é necessária uma diferença de temperatura entre a placa superior e a placa inferior de aproximadamente 5 °C. O cilindro de trabalho é feito de vidro de alta precisão, o cilindro de propulsão e o volante de inércia são de acrílico transparente, de modo a que se possa observar bem o funcionamento e o movimento dos êmbolos de propulsão e de transmissão assim como da manivela. A manivela e a biela estão instaladas num rolemã miniaturizado de alta precisão, de forma a reduzir ao mínimo as perdas por fricção. Graças ao revestimento preto opaco da placa superior, o motor de Stirling pode também ser utilizado como motor a energia solar.

2. Dados técnicos

Rotação:	aprox. 80 U/min a ΔT 10°C
Roda de inércia:	110 mm \emptyset
Dimensões:	138 mm x 110 mm \emptyset

3. Instruções de montagem

3.1 Acabamentos finais

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

3.2 Montagem

3.2.1 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 os 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 as superfícies de adesão se encontrem uma acima 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).

3.2.2 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 (26), algo arredondado, incluído no fornecimento. Para tal, o lado arredondado do disco de distanciamento (26) deve ser montado com o lado arredondado de frente para o rolimã (19).
- 2. Empurrar o disco de distanciamento (26), a biela longa (12), o segundo disco de distanciamento (26), 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).
- 3. 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).
- 4. 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.
- 5. 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.
- 6. 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).
- 7. 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).
- 8. Inserir com cuidado no eixo do propulsor (6) a caixa do propulsor (5) que se encontra colada no propulsor (4).
- 9. 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.
- 10. 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 (2). 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.

3.3 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.

- 1. 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).
- 2. 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).
- 3. Aumentar o volume do propulsor até que com uma rotação o propulsor (4) toque levemente a placa superior e inferior respectivamente.
- 4. 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.

- 5. 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).

4. Teste operacional

- Colocar o motor de Stirling sobre a palma da mão ou encima de uma superfície aquecida, por exemplo, uma xícara com água quente.

- Após aproximadamente 1 a 2 minutos a placa inferior aqueceu-se o suficiente. Em dias de calor, a diferença de temperatura pode ser insuficiente. Se necessário, esfriar a placa superior com um pano húmido.
- Pôr o volante de inércia em movimento no sentido horário (olhando em direção da manivela).

O motor de Stirling anda no sentido anti-horário quando a placa superior for aquecida, por exemplo, pelos raios solares ou por uma lâmpada.

- Neste caso, colocar o motor de Stirling sobre um suporte frio, como por exemplo, o encosto de uma janela.

5. Cuidados e manutenção

- O motor de Stirling não precisa ser lubrificado.
- Evitar a acumulação de poeira sobre o aparelho.
- 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.

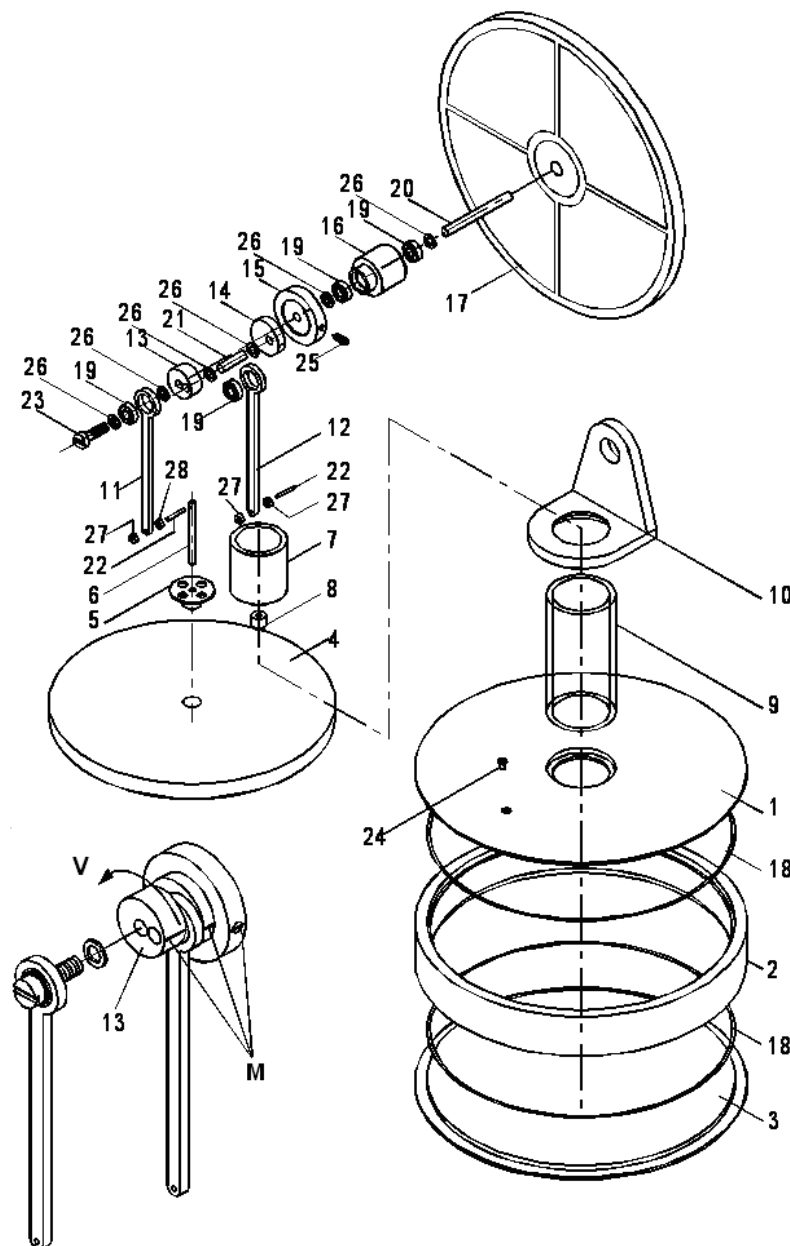


Imagem desmontada

V: Aumentar o volume do propulsor, M: Marca