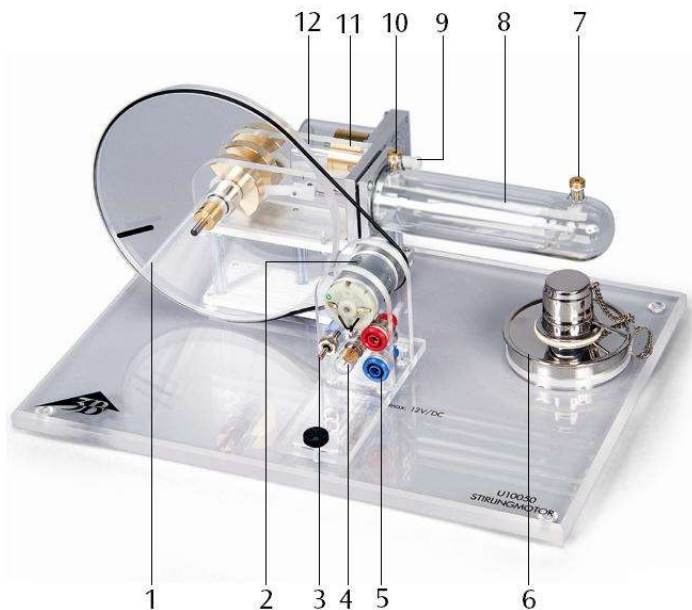


Motore Stirling G 1002594

Istruzioni per l'uso

10/23 ALF/UD



- 1 Volano con marcatura per determinare il numero di giri
- 2 Unità motore-generatore con puleggia a due stadi
- 3 Interruttore
- 4 Lampadina
- 5 Jack di sicurezza da 4 mm
- 6 Bruciatore ad alcol
- 7 Prese di misura della temperatura 1
- 8 Pistone di compressione
- 9 Attacco del tubo con tappo per la misurazione della pressione
- 10 Prese di misura della temperatura 2
- 11 Pistone di lavoro
- 12 Asta filettata M3 (collegata al pistone di lavoro)

1. Norme di sicurezza

- Riempire con attenzione il bruciatore ad alcol con alcol da ardere, in modo tale che non fuoriesca.
 - Non riempire il bruciatore ad alcol se lo stoppino sta ancora bruciando o se nelle vicinanze è presente un'altra fiamma aperta.
 - Dopo l'uso chiudere immediatamente il flacone di alcol.
 - Non avvicinare le mani alla fiamma aperta.
 - Attenzione! Spegnere la fiamma solo con il coperchio fissato.
- Il motore Stirling si riscalda durante il funzionamento con fiamma aperta.
- Non toccare il cilindro di compressione durante e al termine del funzionamento del motore Stirling.
 - Lasciare raffreddare il motore prima di rimuoverlo.

2. Descrizione

Il motore Stirling permette l'analisi qualitativa e quantitativa del ciclo di Stirling. Può essere utilizzato in tre modalità diverse: motore termico, pompa di calore o macchina frigorifera.

Il cilindro e il pistone di compressione sono realizzati in vetro resistente alle alte temperature; il cilindro di lavoro, il volano e le protezioni del cambio sono invece in vetro acrilico. In questo modo è possibile osservare molto bene i singoli movimenti in qualsiasi momento. Gli alberi a gomiti hanno cuscinetti a sfera e sono realizzati in acciaio temprato. Le bielle sono di plastica resistente all'usura.

L'unità motore-generatore incorporata, dotata di puleggia a due stadi consente di trasformare l'energia meccanica generata in energia elettrica. Con possibilità di commutazione per l'azionamento di una lampada incorporata o di carichi esterni, oppure per alimentare energia elettrica per il funzionamento in qualità di pompa di calore o macchina frigorifera.

Fissando il filo in dotazione all'asta filettata del pistone di lavoro, è possibile misurarne la corsa.

3. Dati tecnici

Unità motore-generatore:	max. 12 V CC
Puleggia a due stadi:	30 mm Ø, 19 mm Ø
Pistone di lavoro:	25 mm Ø
Corsa pistone di lavoro:	24 mm
Variazione del volume:	$24 \text{ mm} \left(\frac{25 \text{ mm}}{2} \right) \cdot \pi = 12 \text{ cm}^3$
Volume minimo:	32 cm ³
Volume massimo:	44 cm ³
Potenza del motore Stirling:	ca. 1 W
Dimensioni:	ca. 300x220x160 mm ³
Peso:	ca. 1,65 kg

4. Schema di funzionamento

Il ciclo Stirling ideale avviene in 4 fasi:

- 1a fase: fase di espansione: cambiamento di stato isotermico, l'aria si espande a temperatura costante
- 2a fase: cambiamento di stato isocorico, l'aria si raffredda a volume costante nel rigeneratore
- 3a fase: fase di compressione: cambiamento di stato isotermico, l'aria viene compressa in modo isotermico
- 4a fase: cambiamento di stato isocorico, l'aria viene di nuovo riscaldata alla temperatura originaria nel rigeneratore

Nel motore Stirling, questo processo ideale è realizzato solo in maniera approssimativa, perché i quattro tempi si sovrappongono. Il gas passa da caldo a freddo già durante la fase di espansione e durante la fase di compressione l'aria non si trova ancora tutta nella parte fredda del motore.

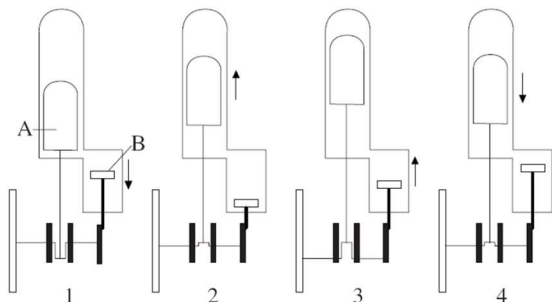


Fig. 1 Schema di funzionamento
(A: Pistone di compressione, B: Pistone di lavoro)

5. Utilizzo

5.1 Il motore Stirling come motore termico

- Riempire il bruciatore ad alcool, inserirlo nell'incavo della piastra di base, estrarre svitando lo stoppino di circa 1-2 mm e accenderlo.
- Portare i pistoni di compressione nella posizioni più arretrata e dopo un breve periodo di riscaldamento (da 1 a 2 minuti circa) mettere in movimento il volano con una leggera pressione in senso orario (sguardo rivolto verso l'unità motore-generatore) (vedere fig. 2).
- Se necessario, impostare la tensione della cinghia di trasmissione spostando l'unità motore-generatore.
- Accendere la lampadina spostando l'interruttore nella posizione "sopra".
- In alternativa collegare il carico esterno tramite le prese da 4 mm e mettere in funzione con l'interruttore in posizione "sotto".

Numero di giri senza carico: ca. 1000 giri/min

Numero di giri con

generatore come carico: ca. 650 giri/min

Tensione generatore: ca. 6 V CC

Scarto di pressione: +250 hPa/-150 hPa

5.2 Il motore Stirling come pompa di calore o macchina frigorifera

Dotazione supplementare necessaria:

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

oppure

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

Termometro digitale 1002794

- Inserire i sensori di temperatura nelle prese di misura della temperatura e collegarli ad un misuratore (vedere fig. 3).
- Collegare la sorgente di corrente continua tramite le prese da 4 mm.
- Impostare al massimo 12 V e azionare il motore di Stirling con l'interruttore in posizione "sotto".
- Osservare l'aumento o la diminuzione di temperatura.

In modalità di funzionamento macchina frigorifera il volano ruota in senso orario (sguardo rivolto verso l'unità motore-generatore), in modalità pompa di calore in senso antiorario.

- Per cambiare la modalità di funzionamento invertire la polarità dei cavi di collegamento.

Scarto di pressione: +250 hPa/-150 hPa
 Tensione motore: 9 V
 Numero di giri: 600 giri/min
 Differenza di temperatura (riferita a 21° C):
 Macchina frigorifera: -4 K (serbatoio: +6 K)
 Pompa di calore: +13 K (serbatoio: -1 K)

5.3 Registrazione del diagramma pressione-volume del motore Stirling come pompa di calore

Dotazione supplementare necessaria:

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

oppure

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

1 Portasensori per motore Stirling G 1008500

1 Sensore di pressione relativa ± 1000 hPa
1021533

1 Rilevatore di corsa FW 1021534

2 Cavos del sensore 1021514

1 Data logger

1 Software

Ulteriori informazioni sulla misurazione digitale sono disponibili sul sito web del prodotto, nel webshop 3B.

- Fissare il portasensori alla piastra di base del motore Stirling.
- Nel portasensori, montare il sensore di pressione relativa in basso e il rilevatore di corsa in alto in modo tale che il lato stampato sia rivolto verso l'alto.

- Collegare l'attacco del tubo "+" del sensore di pressione relativa e l'attacco tubo sul cilindro di lavoro del motore Stirling per mezzo del tubo flessibile fornito in dotazione con il portasensori (1008500).
- Avvitare il dado cieco fissato al filo (compreso nella dotazione del portasensori) sull'asta filettata del pistone di lavoro, passare il filo intorno alla puleggia del rilevatore di corsa e appendere la molla ad elica all'asta filettata. (Per una descrizione dettagliata relativa al montaggio dei sensori sul portasensori vedere le istruzioni per l'uso del portasensori 1008500.)
- Collegare il sensore di pressione relativa e il rilevatore di corsa al data logger.
- Collegare la sorgente di corrente continua tramite le prese da 4 mm.
- Impostare al massimo 12 V e azionare il motore di Stirling con l'interruttore in posizione "sotto".
- Avviare il software e registrare il diagramma pressione-volume.

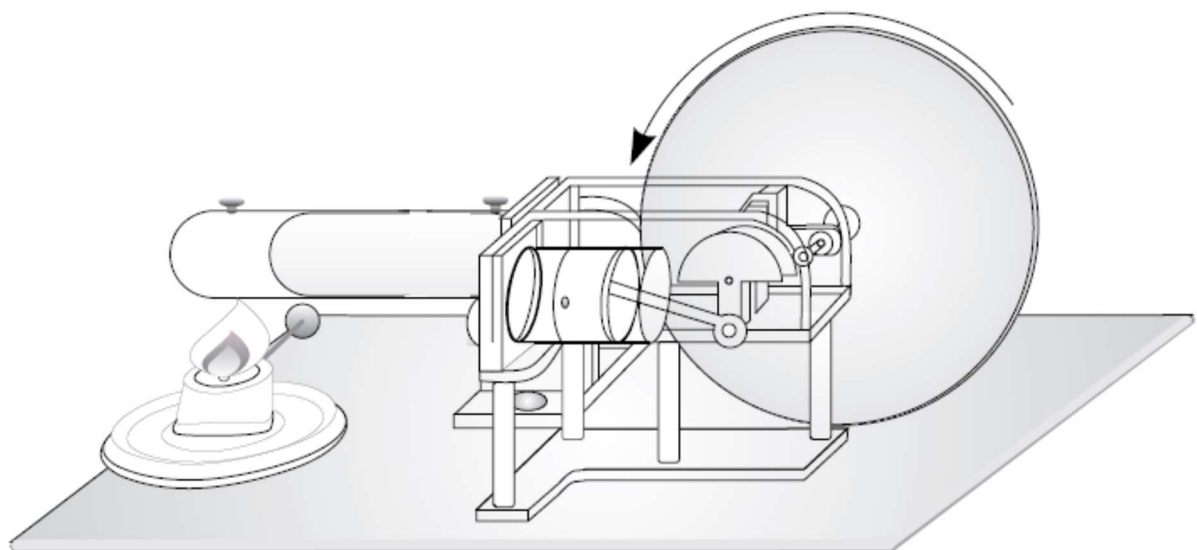


Fig.2 Il motore Stirling come motore termico

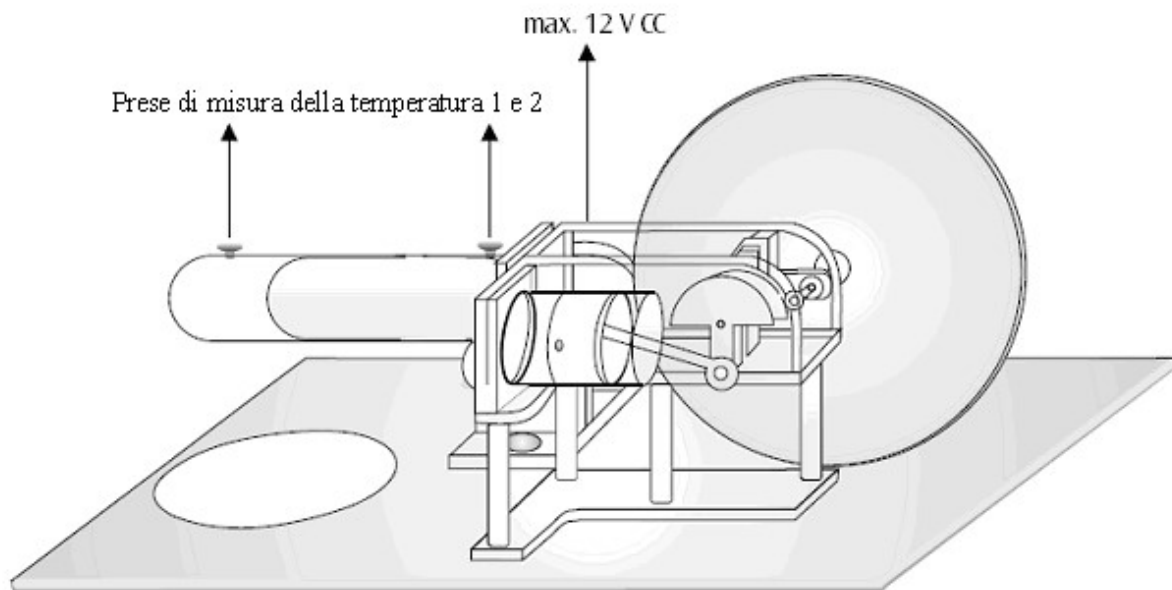


Fig. 3 Il motore Stirling come pompa di calore o macchina frigorifera

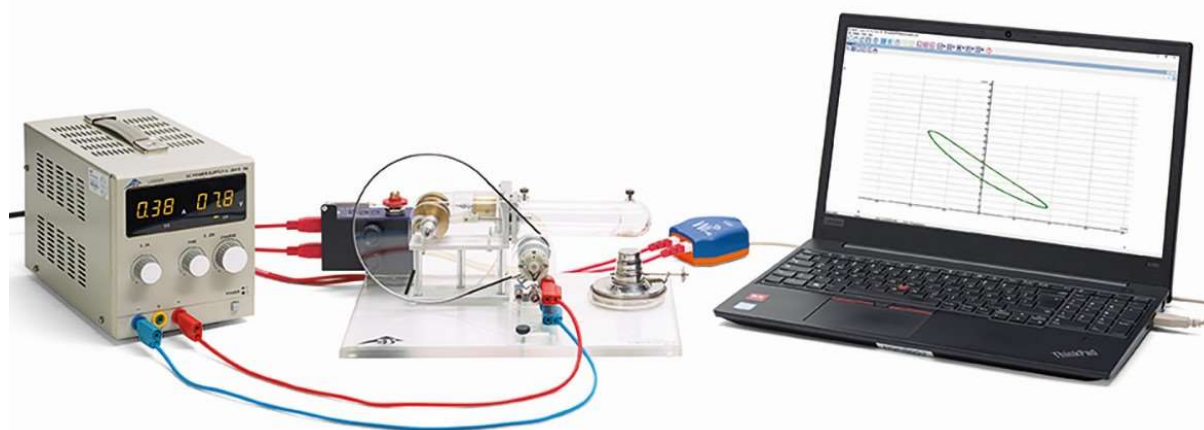


Fig. 4 Registrazione del diagramma pressione-volume