

Motor de aire caliente (motor Stirling)

OPERACIÓN DEL MODELO FUNCIONAL DE UN MOTOR DE AIRE CALIENTE COMO MÁQUINA MOTRIZ TÉRMICA.

- Puesta en marcha del motor de aire caliente como máquina motriz térmica.
- Demostración de la conversión de energía térmica en energía mecánica.
- Medición del número de revoluciones de marcha en vacío en función de la potencia calorífica.

UE2060100

04/16 JS

FUNDAMENTOS GENERALES

El ciclo termodinámico del motor de aire caliente (*R. Stirling, 1816*) se lo puede dividir, en forma simplificada, en los procesos de suministro de calor, expansión, emisión de calor y compresión. Estos procesos están representados esquemáticamente en las figuras 1 a 4.

Para la alimentación de calor se mueve el émbolo de desplazamiento P1 hacia arriba, con lo que el aire se desplaza hacia abajo en el área calentada del cilindro de mayor tamaño. El émbolo de trabajo P2 se encuentra mientras tanto en la posición más baja, dado que el émbolo de desplazamiento adelanta al de trabajo en 90°.

El aire calentado se expande y empuja al émbolo de trabajo hacia arriba. Aquí se transmite trabajo mecánico a la barra de oscilación a través de la manivela.

Mientras el émbolo de trabajo se encuentra en el punto muerto superior, el émbolo de desplazamiento se mueve hacia abajo y empuja el aire provocando una emisión de calor al medio ambiente, en el área superior del cilindro de mayor tamaño.

El émbolo de trabajo que se mueve hacia abajo comprime el aire enfriado. El trabajo mecánico correspondiente lo realiza aquí la barra de oscilación.

Si el motor de aire caliente se pone en marcha sin carga mecánica, entonces gira con un número de revoluciones de marcha en vacío limitado por la fricción interior y que depende del suministro de potencia calorífica. El número de revoluciones se reduce si se extrae rendimiento mecánico. Esto se lo puede demostrar sencillamente, ejerciendo una fuerza de fricción sobre la manivela.

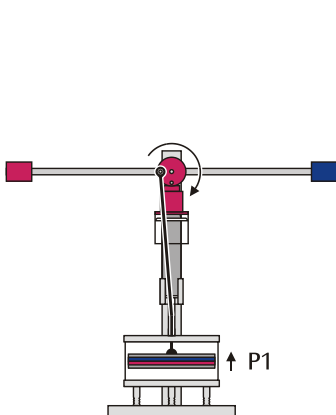


Fig. 1: Admisión de calor

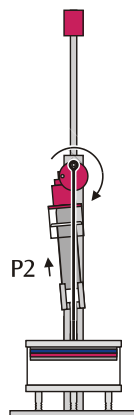


Fig. 2: Expansión

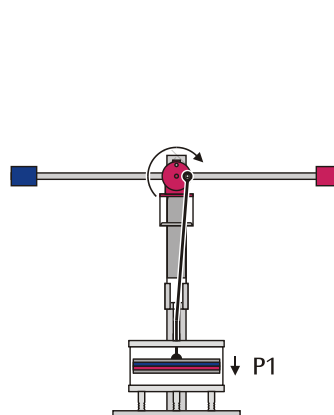


Fig. 3: Emisión de calor

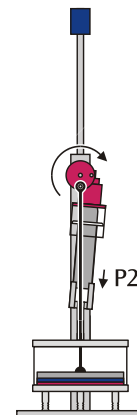


Fig. 4: Compresión

LISTA DE EQUIPOS

- 1 Motor Stirling D 1000817 (U8440450)
- 1 Fuente de alimentación CC20 V, 5 A @230 V 1003312 (U33020-230)
- ó
- 1 Fuente de alimentación CC20 V, 5 A @115 V 1003312 (U33020-115)
- 1 Juego de cables experimentales de seguridad, 75 cm 1017718 (U13816)
- 1 Cronómetro mecánico 1003369 (U40801)

MONTAJE

- Soltar la fijación de transporte de la manivela y del émbolo de desplazamiento.
- Colgar el lazo del hilo de nylon, del cual pende el émbolo de desplazamiento, del extremo anterior de la manivela.
- Atornillar la segunda barra de oscilación en el extremo posterior de la manivela.
- Tapar el cilindro grande con la tapa negra.

EJECUCIÓN

- Conectar la fuente de alimentación a la entrada de la tensión de calefacción.
- Ajustar la tensión de calefacción en 12 V, esperar un par de minutos y accionar manualmente el motor de aire caliente por medio de la barra de oscilación.
- Variar la tensión de calefacción de 8 V a 15 V en pasos de 1 V.
- Esperar siempre un minuto, medir el tiempo necesario para que se produzcan 10 revoluciones del eje del motor y, a partir de ello, calcular la correspondiente velocidad de giro.



Fig. 5: Montaje para el servicio del motor de aire caliente como máquina motriz térmica por medio de calefacción eléctrica.

EJEMPLO DE MEDICIÓN

Tabla 1: Valores de medición del número de revoluciones sin carga *n* en función de la tensión de calefacción *U*

<i>U</i> (V)	10 <i>T</i> (s)	<i>n</i> (s ⁻¹)
8	27,5	0,36
9	24,6	0,41
10	21,3	0,47
11	19,0	0,53
12	16,9	0,59
13	15,0	0,67
14	13,4	0,75
15	12,0	0,83

EVALUACIÓN

Si se observa simplificada mente la fricción interior como constante, la velocidad de giro sin carga es proporcional a la potencia mecánica en marcha al vacío del aire caliente del motor. Si se asume, además, que la resistencia óhmica de la calefacción no cambia, entonces la potencia calorífica es proporcional al cuadrado de la tensión de calefacción. En la Fig. 6 se registra por eso el número de revoluciones sin carga *n* del motor de aire caliente (como medida de la potencia mecánica suministrada) en función del cuadrado de la tensión de calefacción *U* (como medida de la potencia calorífica suministrada).

La Fig. 6 muestra, por lo tanto, que la potencia mecánica entregada aumenta, si aumenta la potencia calorífica suministrada.

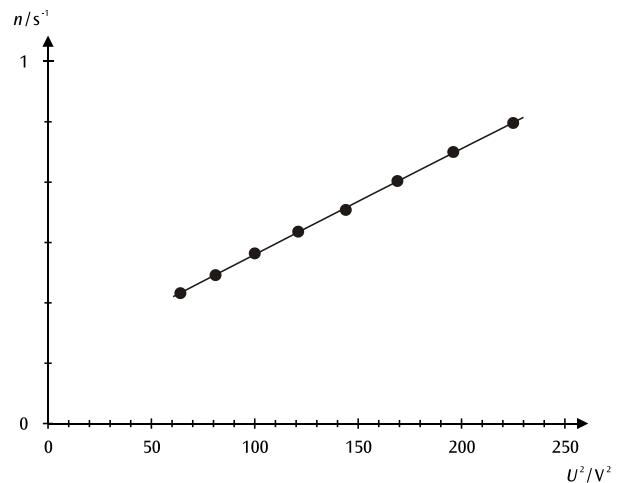


Fig. 6: Número de revoluciones sin carga del motor de aire caliente en función del cuadrado de la tensión de calefacción

RESULTADO

Durante su funcionamiento como máquina motriz térmica, el motor de aire caliente transforma una parte de la potencia calorífica suministrada en potencia mecánica y entrega el resto al medio ambiente en forma de calor.