



## TAREFAS

- Registro do diagrama  $p$ - $V$ .
- Determinação da potência mecânica para um ciclo completo e cálculo do trabalho mecânico.

## OBJETIVO

Registro do diagrama  $p$ - $V$

## RESUMO

Ciclos termodinâmicos podem ser representados como uma curva fechada no diagrama  $p$ - $V$ . A área abrangida pela curva corresponde ao trabalho mecânico obtido do sistema. Como alternativa, pode-se também determinar a potência mecânica para um ciclo completo e, dela, o trabalho mecânico pode ser calculado por integração temporal. Isto é analisado, na experiência, no exemplo de um motor Stirling.

## APARELHOS NECESSÁRIOS

Número	Instrumentos	Artigo Nº
1	Motor Stirling G	U10050
1	Suporte de sensores para o motor de Stirling G	U11372
1	Sensor de distância	U11371
1	Sensor de pressão relativa $\pm 1000$ hPa	U11323
1	3B NET/lab™	U11310
1	3B NET/log™ (230 V, 50/60 Hz)	U11300-230 ou
	3B NET/log™ (115 V, 50/60 Hz)	U11300-115
1	Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	U33020-230 ou
	Fonte de alimentação DC 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	U33020-115
1	Par de cabos de segurança para experiências, 75cm, vermelho/azul	U13816

2

## FUNDAMENTOS GERAIS

Ciclos termodinâmicos podem ser representados como uma curva fechada no diagrama  $p$ - $V$ . A área abrangida pela curva corresponde ao trabalho mecânico  $W$  obtido do sistema. Como alternativa, pode-se também determinar a potência mecânica  $P$  para um ciclo completo e, dela, o trabalho mecânico pode ser calculado por integração temporal.

Assim, vale

$$(1) \quad W = \oint_V p dV$$

ou

$$(2) \quad W = \int_{t_1}^{t_2} P dt \quad \text{com} \quad P(t) = p \frac{dV}{dt}$$

Na experiência, é selecionada a segunda variante para determinar o trabalho mecânico executado por um motor Stirling de vidro otimizado para fins didáticos. Para obtenção da pressão  $p$  no cilindro de trabalho, um sensor de pressão relativa é conectado, que determina a diferença de pressão em relação ao ambiente. O volume  $V$  é calculado a partir do caminho  $s$  percorrido pelo pistão de trabalho e sua área média  $A$ . O pistão de trabalho, para isto, é conectado a um medidor de percurso.

## ANÁLISE

Para verificação do ciclo, os valores de medição são representados em um diagrama  $p$ - $V$ ; para determinação da potência mecânica, também em um segundo diagrama adicional em função do tempo. No segundo diagrama, os ciclos são fáceis de identificar. Isto é importante para a seleção dos limites de integração para cálculo do trabalho mecânico por ciclo, vide (2).

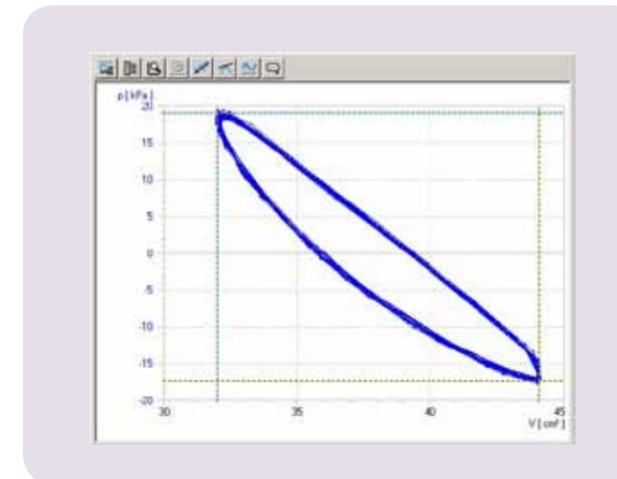


Fig. 1: Diagrama  $p$ - $V$  do motor Stirling G

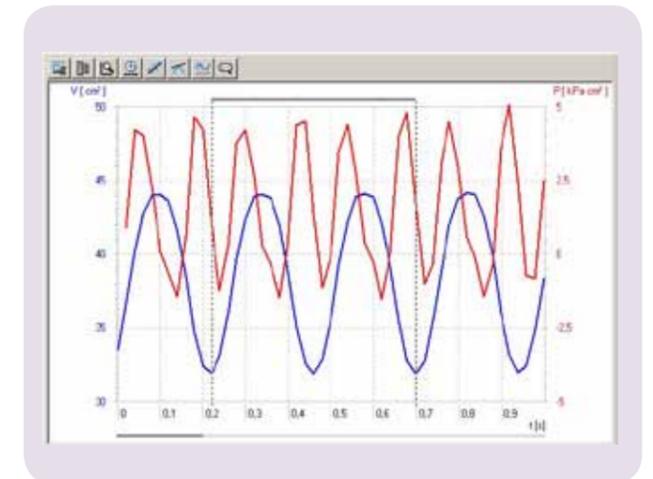


Fig. 2: Diagrama  $p(t)$ ,  $V(t)$  e  $P(t)$  do motor Stirling G