

## Guia de execução do trabalho sobre o conversor termoelétrico

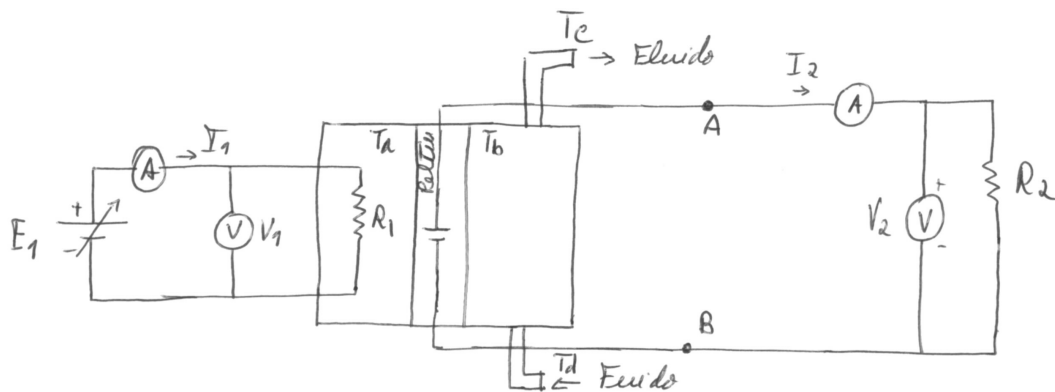
### Objectivos do trabalho

I- Estudo do funcionamento do conversor termoelétrico baseado na célula de Peltier; determinação da carga que maximiza o rendimento; determinação do rendimento do conversor e sua variação com a temperatura da fonte quente; determinação das perdas energéticas; determinação do rendimento corrigido; determinação da resistência térmica entre a fonte quente e a fonte fria.

II- Estudo do funcionamento do conversor termoelétrico como bomba de calor; determinação da potência de refrigeração; determinação da eficiência.

### Descrição do equipamento a utilizar

O conversor termoelétrico é composto por uma célula de Peltier colocada entre duas placas metálicas, uma aquecida por uma resistência com um valor aproximado de  $20\ \Omega$  e outra arrefecida por um sistema de circulação a água. O esquema da montagem é apresentado de seguida (figura 1):



A resistência de aquecimento alimentada pela fonte  $E_1$  e dissipando uma potência  $P_1 = V_1 \cdot I_1$  fornece a energia térmica que a fonte quente transmite em parte à célula de Peltier. A tensão eléctrica gerada pela célula de Peltier é fornecida a uma resistência exterior  $R_2$ , sendo a potência nela dissipada  $P_2 = V_2 \cdot I_2 = V_2^2 / R_2$ .

A potência retirada da fonte fria pelo fluido de arrefecimento é dada por  $P_3 = \Delta m / \Delta t \cdot (T_c - T_d) \cdot 4.18 \cdot c$  em que  $\Delta m / \Delta t$  é o caudal do fluido de arrefecimento em gramas por segundo e  $T_c$  e  $T_d$  são respectivamente as temperaturas do fluido de arrefecimento à saída e à entrada do sistema e  $c$  é o calor específico do fluido usado.

O termómetro digital permite determinar as temperaturas  $T_c$  e  $T_d$  para além das temperaturas da "fonte quente"  $T_a$  e da "fonte fria"  $T_b$ .

## **Execução de I**

a) Determinação da resistência de carga ótima:

Comece por preparar o fluido de arrefecimento, certificando-se que o nível do fluido cobre a bomba pelo menos até metade da sua altura.

Coloque o fluido de refrigeração a circular ligando a pequena bomba que o alimenta.

Selecione  $5\ \Omega$  na resistência R2 de carga da célula de Peltier. Selecione uma tensão de 10 V na fonte E1 e espere até que o sistema atinja o equilíbrio térmico (as diferentes temperaturas estabilizam).

Atingido o equilíbrio registre as 4 temperaturas e as tensões V1 e V2 e as correntes I1 e I2. Proceda a uma medição do caudal do fluido.

Altere de seguida o valor da resistência de carga R2 para  $2\ \Omega$ , depois de atingido o novo equilíbrio registre as grandezas envolvidas.

Calcule a resistência de carga ótima  $R_{2o}$  dada por;  $R_{2o} = (5 \cdot I_{25} - 2 \cdot I_{22}) / (I_{22} - I_{25}) - 2 \cdot R_a$  em que  $R_a$  é a resistência interna do amperímetro.

b) Determinação do rendimento e sua variação com a temperatura da fonte quente:

Selecione para a resistência R2 o valor encontrado na alínea anterior.

Selecione sucessivamente tensões de 7, 10, 13 e 16 V na fonte E1 e tendo esperado para cada valor de tensão até que o sistema atinja o equilíbrio térmico (as diferentes temperaturas estabilizam no tempo), registre as temperaturas, as tensões e correntes envolvidas. Proceda a uma medição do caudal do fluido.

Calcule para cada valor de tensão da fonte E1 :

A potência P1 fornecida à fonte quente pela fonte E1, a potência eléctrica P2 fornecida pelo conversor à resistência R2, a potência P3 retirada pelo fluido da fonte fria. Determine o rendimento e as perdas energéticas.

c) Determinação da potência transmitida à fonte fria por condução térmica através da célula de Peltier:

Retire do circuito a resistência R2 anulando a corrente I2 (interrompa o circuito) e proceda ao ajuste da tensão da fonte E1 de modo a que a temperatura  $T_a$  atinja o mesmo valor que tinha quando na alínea anterior  $E1=7V$  (a nova tensão E1 será inferior a 7 V). Atingido o equilíbrio térmico registre todas as grandezas envolvidas. Repita para a temperatura  $T_a$  associada com  $E1=16V$  na alínea anterior. Utilize P3 para fazer a correcção do rendimento nos dois casos indicados e calcule a resistência térmica entre a fonte quente e a fonte fria dada por:  $r_t = (T_a - T_b) / P_3$ . Compare os rendimentos obtidos com o rendimento do motor reversível operando entre as mesmas temperaturas e comente os resultados.

## **Execução de II**

Determinação da potência de arrefecimento e da eficiência da bomba de calor:

Substitua a resistência  $R_2$  por uma fonte de tensão  $E_2$  em série com uma resistência de  $10\Omega$  (ver figura 2). A polaridade da fonte  $E_2$  tem de garantir que a corrente na célula de Peltier flui no mesmo sentido que no caso I. Seleccione para  $E_2$  uma tensão de cerca de 5V para que a célula de Peltier seja percorrida por uma corrente de  $I_2=0.5A$ . Verifique que a temperatura  $T_a$  começa a descer podendo atingir temperaturas negativas se esperar o tempo suficiente. Aplique de seguida com a fonte  $E_1$  à resistência  $R_1$  a tensão necessária para manter a temperatura  $T_a$  em cerca de  $23^\circ C$ . Atingido o equilíbrio térmico registe todas as grandezas envolvidas. Repita para  $I_2=0.3A$ .

Determine nos dois casos a potência de arrefecimento dada por  $P_1$  e a eficiência da bomba de calor dada por  $P_3/(V_2 \cdot I_2)$ . Comente os resultados obtidos comparando a eficiência obtida com a de uma máquina reversível operando entre as mesmas temperaturas.

Figura 2

