

PRÀCTICA 6

TERMoeLECTRICITAT. MÒDUL PELTIER

OBJECTIUS

Estudi dels efectes Seebeck i Peltier en un mòdul de parells termoelèctrics.

MATERIAL NECESSARI

Caixa del mòdul Peltier	Font d'alimentació DC de 2.5 A i 12 V.
2 polímetres	Bomba d'aquari
Cables de connexió	Gel i recipient per al bany gel-aigua

INTRODUCCIÓ TEÒRICA

Un mòdul termoelèctric o mòdul Peltier consisteix en un circuit elèctric en el qual es van col·locant dos conductors diferents alternativament. La geometria del mòdul ha de permetre que les temperatures de les unions puguin tenir dos valors diferents, T_1 i T_2 (Fig. 1). El nostre mòdul és format per 71 parells de semiconductors p i n de tel·lurur de bismut (Bi_2Te_3).

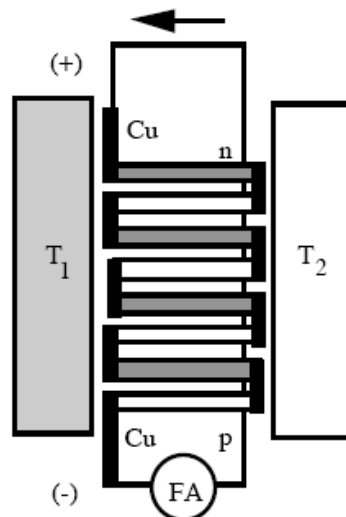


Figura 1. Esquema del mòdul. T_1 i T_2 són les temperatures dels blocs. FA és la font d'alimentació.

Una diferència de temperatures $\Delta T = T_2 - T_1$ entre els blocs en circuit obert genera una f.e.m. tèrmica (efecte Seebeck)

$$E_T = \alpha \Delta T, \quad (1)$$

on α és la potència termoelèctrica del mòdul (71 vegades major que la potència termoelèctrica d'un parell p-n).

Al circuit de la Fig. 1 hi ha un mòdul i una font d'alimentació (FA). Per determinar el corrent elèctric I , hem de tenir en compte la f.e.m. tèrmica del mòdul i la diferència de potencial V entre els borns de la FA, és a dir:

$$V - \alpha \Delta T = R_{\text{mòdul}} I \quad (2)$$

on $R_{\text{mòdul}}$ és la resistència elèctrica del mòdul.

El corrent elèctric desenvolupa en el mòdul un altre efecte (efecte Peltier) en circuit tancat. En passar del semiconductor n al p, es cedeix energia a la unió, i es crea una diferència de temperatures entre els dos blocs. Si invertim el sentit del corrent, canvia també el sentit de la diferència de temperatures (el bloc que abans es calfava ara es refreda).

PROCEDIMENT EXPERIMENTAL

L'òhmmetre (Ω) mesura el valor de la resistència dels termistors (R_1 i R_2) col·locats als blocs; així podrem conèixer les temperatures t_1 y t_2 . Per calcular t ($^{\circ}\text{C}$) a partir de R ($\text{k}\Omega$), podeu aplicar la relació:

$$t(^{\circ}\text{C}) = \frac{4260.43 - 0.0573798}{\ln R + 9.66725} - 273.15 \quad (3)$$

En esta pràctica estudiarem el circuit del mòdul termoelèctric en dos situacions: circuit obert i circuit tancat.

Circuit obert. Efecte Seebeck

Prepareu el muntatge que mostra la Fig. 2. La FA es connecta a la resistència elèctrica embotida al bloc 2. El circuit elèctric del mòdul queda obert: el voltímetre mesurarà la tensió V entre els terminals (+) i (-). El procediment que cal seguir s'inicia preparant el bany aigua + gel que ha de refrigerar el bloc 1.

Nota: en posar en marxa la bomba, s'ha de comprovar que l'aigua circula; en cas contrari cal encebar la bomba.

Tot seguit s'ajusta la tensió de sortida de la FA a uns 8 V. El bloc 2 s'escalfarà per sobre de la temperatura ambient.

Apagueu tant la refrigeració com la calefacció. Espereu a que els blocs tornen a assolir la mateixa temperatura. Connecta la bomba i la FA. Agafeu dades durant uns minuts, a intervals de 30 s, de les tres magnituds R_1 , R_2 i V . Representeu els resultats V front a ΔT i calculeu la potència termoelèctrica del mòdul. Tingueu present que és important que la línia de regressió $V = \alpha \Delta T$ passe per l'origen.

Nota: En este muntatge la FA no ha de treballar amb un voltage de sortida superior a 8 V; en cas contrari, el bloc 2 assolirà temperatures elevades i es pot deteriorar el mòdul.

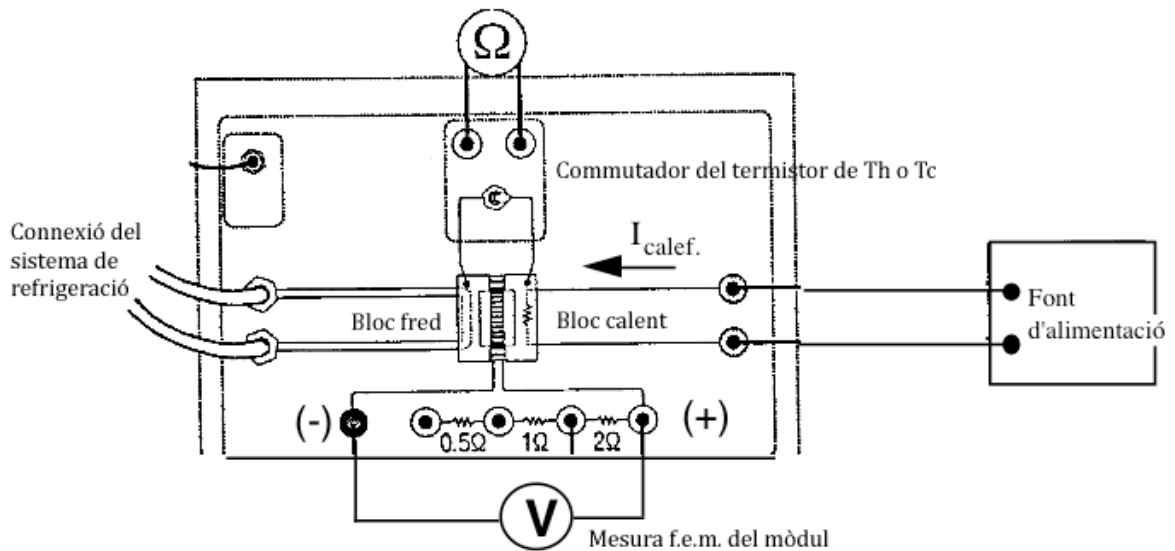


Figura 2.- Funcionament del mòdul en circuit obert.

Circuit tancat. Efecte Peltier

Munteu el circuit que mostra la Fig. 3 sense connectar la FA.

Nota: No intercaleu en el circuit cap resistència de càrrega (1, 2 o 3 Ω): es fondrien! No tingueu cap dificultat a cridar el professor perquè us revise el muntatge.

Durant un breu temps connecteu la FA i ajusteu la intensitat a un valor pròxim a 1.0 A, que pots llegir a la pantalla de l'amperímetre embotit a la FA.

Una vegada els blocs hagen tornat a assolir la mateixa temperatura, connecteu permanentment la FA i comenceu a anotar durant uns minuts, a intervals de 30 s, els valors de R_1 , R_2 , V i I . El valor de I sol mantenir-se constant; en cas que varie, modifiqueu la posició del botó d'intensitat a la FA. En estes condicions es compleix $V = \alpha \Delta T + R_{\text{mòdul}} I$.

Nota: Cal interrompre l'experiència quan es mesuren valors de R_1 o R_2 menors de 22.5 kΩ. D'esta manera cap dels blocs superarà el límit dels 60°C.

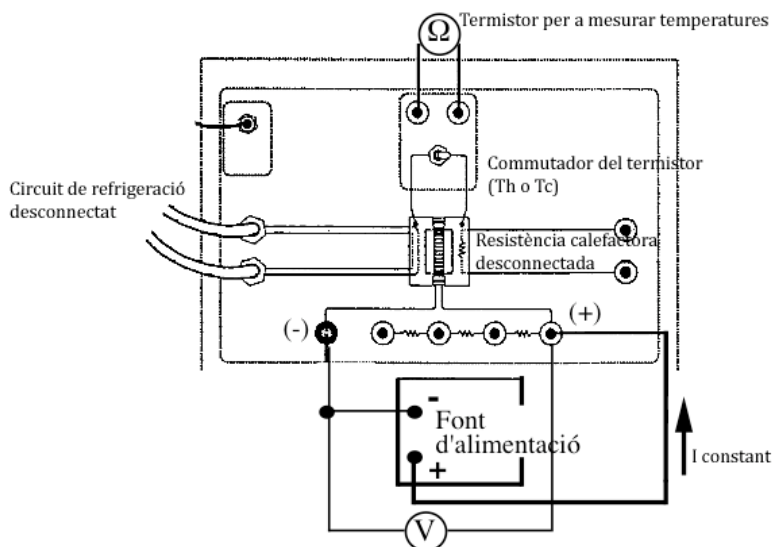


Figura 3.- Esquema de funcionament en circuit tancat.

PRESENTACIÓ DE RESULTATS

- (a) *Experiència en circuit obert.* Amb els valors t_1 , t_2 i V representeu la recta de regressió $V = f(\Delta t)$ que passe per l'origen. Tot seguit calculeu la potència termoelèctrica del mòdul α .
- (b) *Experiment en circuit tancat.* Amb els valors t_1 , t_2 , V , I i α (esta última s'ha calculat a l'apartat anterior) determineu l'equació de la recta $y = f(x)$; $y \equiv V$, $x \equiv \Delta t$. Com que I s'ha mantingut constant, calculeu el valor de $R_{mòdul}$. Representeu també T_i ($i = 1, 2$) en funció del temps.
- (c) En vista dels resultats obtinguts, comenteu els efectes termoelèctrics que heu observat.