

Thermoélectricité

Trois effets thermoélectriques interfèrent dans un thermocouple où circule du courant: l'effet Seebeck, l'effet Peltier et l'effet Thomson.

Effet Seebeck

Si, dans un circuit ouvert composé des conducteurs 1 et 2, les points de contact sont portés à des températures différentes T_w et T_k , on observe une tension électrique U_S aux extrémités libres des conducteurs. Cette tension thermoélectrique est proportionnelle à la différence de température entre les points de contact.

$$U_S = \alpha_{1,2} (T_w - T_k).$$

Le facteur de proportionnalité $\alpha_{1,2}$ désigne la force thermoélectrique ou le coefficient de Seebeck de la combinaison des conducteurs. Selon la définition, $\alpha_{1,2}$ est positif si, dans un circuit fermé, le courant thermoélectrique (conventionnel) au point de contact le plus froid passe du conducteur 1 au conducteur 2.

Effet Peltier

La reconversion de l'effet Seebeck est l'effet Peltier. Si un courant électrique traverse un circuit à deux conducteurs, de la chaleur est produite à un des points de contact et de la chaleur est absorbée à l'autre, selon la direction du courant. La quantité de chaleur Q_P absorbée ou produite par unité de temps est proportionnelle à la force du courant électrique I .

$$Q_P = \pi_{1,2} \cdot I$$

$\pi_{1,2}$ désigne le coefficient de Peltier de la combinaison des conducteurs. Le coefficient de Peltier est positif lorsque le flux électrique du conducteur 1 au conducteur 2 produit de la chaleur au point de contact.

Effet Thomson

Si un courant électrique passe dans un conducteur homogène avec un écart de température ($T_w - T_k$), il sera produit ou absorbé, en fonction de la direction de l'électricité, une chaleur thomsonnienne Q_T au niveau de cet écart, et ce, en plus de la chaleur produite par effet joules.

$$Q_T = -\tau I (T_w - T_k)$$

τ désigne le coefficient de Thomson du conducteur.

Grâce à la thermodynamique des processus irréversibles, les effets thermoélectriques peuvent être mis en relation sous forme théorique. La première équation de Thomson met en évidence la relation entre l'effet Seebeck et l'effet Peltier :

$$\pi_{1,2} = \alpha_{1,2} T \quad (T \text{ température absolue en Kelvin}).$$

La deuxième équation de Thomson illustre la relation entre la force thermoélectrique $\alpha_{1,2}$ et les coefficients de Thomson τ_1 et τ_2 d'un circuit à deux conducteurs :

$$\frac{d\alpha_{1,2}}{dT} = \frac{\tau_1 - \tau_2}{T}$$

ou

$$\alpha_{1,2} = \int_0^T \frac{\tau_1}{T} dT - \int_0^T \frac{\tau_2}{T} dT.$$

La force thermoélectrique d'un circuit à deux conducteurs représente donc la différence entre deux termes qui dépendent chacun des propriétés d'un conducteur. Par conséquent, on définit la grandeur ci-dessous comme la force thermoélectrique absolue :

$$\alpha = \int_0^T \frac{\tau}{T} dT.$$

De cette définition découle :

$$\alpha_{1,2} = \alpha_1 - \alpha_2.$$

[Traduction d'un extrait tiré de „Energie-Direktumwandlung“ (transformation directe de l'énergie), Karl Joachim Euler]