

GENERACIÓN ELÉCTRICA POR PILA TERMOELÉCTRICA

— EFECTO SEEBECK —

Enrique Martín-Lorente Rivera

Resumen: Se explica qué son los efectos Peltier y Seebeck, así como el funcionamiento de una pila termoeléctrica, consistente en la generación de una corriente eléctrica continua al calentar las uniones de diferentes metales. La falta de desarrollo tecnológico y científico hace que aún no esté comercializado este efecto para generar energía eléctrica, pero prevemos que cuando se desarrolle tendrá un gran auge comercial.

Palabras clave: Efecto Seebeck, pila termoeléctrica, efecto Peltier, energías alternativas, desarrollo tecnológico.

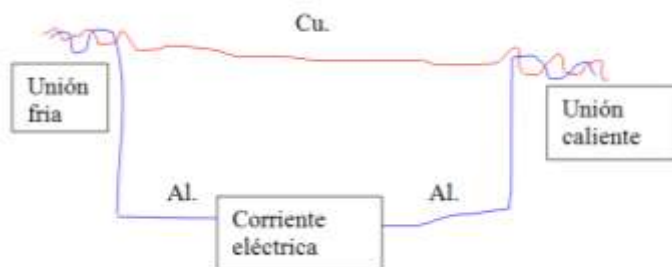
Dentro de las múltiples formas de producir energía eléctrica, hay una muy peculiar que es la termoelectricidad, donde por medio de calor se obtiene electricidad de forma directa y que científicamente se conoce como efecto Seebeck.

El sistema de producir electricidad hoy por hoy en nuestra sociedad más comúnmente aplicado tecnológicamente es el de obtener calor a partir de una fuente de energía, ya sea convencional o renovable, y con este calor producir vapor de agua. Este proceso no es ni más ni menos que una adquisición de entalpía por parte del agua, que en forma de vapor es conducido a una turbina, donde la entalpía del vapor se transforma en movimiento, es decir la energía calorífica se transforma en energía mecánica y esta energía mecánica mueve un generador donde se genera electricidad.

Este es el sistema termodinámico utilizado en centrales eléctricas, donde lo único que cambia es la forma de producir el calor. Así, una central de carbón es igual básicamente a una termosolar, una central nuclear o una de gas. Lo que las distingue es la forma de producir el calor, pero el funcionamiento termodinámico es el mismo. Este proceso en ingeniería se conoce como ciclo de Carnot. El efecto Seebeck no tiene nada que ver con estas instalaciones de gran producción de electricidad, sino que es un efecto de muy pequeña potencia y rendimiento, quedando su utilización actualmente sólo para instrumentación de medida de temperatura.

¿QUÉ ES EL EFECTO SEEBECK?

Hay una propiedad de la materia que consiste en que cuando se unen dos metales distintos y se calienta una unión al tiempo que la otra se enfría, se genera corriente eléctrica y a este fenómeno se le denomina efecto Seebeck. Como se ha comprobado no hace falta que dichos metales estén soldados sino simplemente en contacto.



Como se comprueba en la figura hay un conductor que puede ser cobre, que tiene dos uniones, donde se une a dos conductores que pueden ser aluminio. Lo básico es que tienen que ser distintos metales. No tienen porque ser aluminio-cobre, sino que se pueden

dar todas las combinaciones posibles entre los distintos conductores en la naturaleza, obteniéndose distinto comportamiento termoeléctrico del efecto Seebeck.

En el caso del ejemplo que nos ocupa — aluminio-cobre —, resulta que a mayor diferencia de temperatura, se obtiene una generación de electricidad de mayor tensión e intensidad. Esto no deja de ser Carnot, donde el rendimiento termodinámico de un ciclo está en función de la diferencia de temperatura entre la unión caliente y fría, de manera que a mayor diferencia de temperatura, mayor rendimiento termoeléctrico.

RENDIMIENTO DEL EFECTO SEEBECK

Planteamos esta cuestión para hacer ver al lector que, actualmente, este efecto Seebeck no se utiliza comercialmente en generar electricidad. Tal vez sí se utilice como pequeña fuente de energía en satélites artificiales o en la estación espacial internacional, pero, en todo caso, se limita a algún tema en concreto y no se emplea de manera comercial, sino más bien como experimentación.

Las centrales generadoras comerciales tienen un rendimiento de un 30-33 %, las solares fotovoltaicas un 15 % y un efecto Seebeck no está determinado, ya que depende de la diferencia de temperaturas y de los materiales empleados, de manera que no está comercializado. Así, este efecto se aprovecha en instrumentación y no como fuente de energía eléctrica. Sin embargo, todo está por ver en el sentido de que si se desarrollara y se mejorara tecnológicamente este efecto, podría haber en un futuro centrales termoeléctricas comerciales e incluso aprovechando como fuente de energía el Sol. Por ahora está pendiente que el rendimiento del efecto Seebeck se aumente extraordinariamente.

CENTRALES SOLARES TERMOELÉCTRICAS POR EFECTO SEEBECK

Aunque esto sea una provocación para científicos e ingenieros y una utopía tecnológica en nuestro presente, pienso que mucho antes de 50 años podríamos ver funcionando centrales solares termoeléctricas.

Pero por mucho que imaginemos, la realidad es que tanto las centrales solares de efecto Seebeck como multitud de ingenios más no tienen sentido hasta que no se consiga un rendimiento aceptable de una célula Seebeck. Para que el lector se haga una idea real del rendimiento de lo que puede ser una célula Seebeck normal, constituida esta con cobre y aluminio —Cu-Al—, pasamos a escribir unos datos obtenidos por experimentación en el taller.

MATERIALES

- 50 cm. Conductor de Cu.—cable común de instalaciones eléctricas.
- 2 Conductores de 25 cm. de conductor de aluminio —cable común de instalaciones eléctricas.
- Soplete de butano.
- Voltímetro.
- Amperímetro.
- 2 Termómetros con sonda de temperatura de hasta 500 °C.

Se ha construido una célula Seebeck, de manera que las 2 puntas del conductor de cobre se han unido a cada conductor de aluminio, dejando una a temperatura ambiente y calentando la otra.

TABLA DE DATOS

$T^a \text{ amb.} \approx t^a \text{ union fría.} \approx 12 \text{ }^\circ\text{C}$

$T^a \text{ union caliente} \text{ — } ^\circ\text{C} \text{ —}$	mV	μA	mW
200	0,9	8	0,0072

Se puede observar que se ha tenido que calentar hasta 200 $^\circ\text{C}$ la unión caliente para generar 0,0072 mW, lo cual es insignificante.

No es objetivo de este artículo profundizar en el rendimiento del efecto Seebeck. Lo que sí ponemos de manifiesto no obstante es que el rendimiento de una pila termoeléctrica, al parecer, es muy pequeño —esto sería tema para otro artículo— y esto es lo que hace que no se utilice como fuente de energía eléctrica hoy por hoy.

Conviene hacer notar que la pila termoeléctrica es un convertidor directo de calor en electricidad y en cuanto a convertidor directo nos llama mucho la atención en el sentido que no hay partes móviles, ni fluidos, ni mecánica, ni sistemas o equipos necesarios para que se dé la conversión de calor en electricidad directamente lo que nos hace suponer que estas pilas tendrán un gran futuro, tanto en lo que se refiere a energías convencionales como renovables e incluso aprovechamiento de energías residuales. Con todo, ya digo que estas pilas termoeléctricas necesitan un gran desarrollo científico, gracias al cual serán posibles muchos artilugios que hoy ni se imaginan.

Pienso que el estudio en profundidad del efecto Seebeck puede dar lugar a una nueva forma de entender la relación calor-temperatura-electricidad. Hablando de esta relación mencionamos otro efecto que es inverso al Seebeck que es el efecto Peltier. El efecto Peltier consiste en la misma pila termoeléctrica, es decir, la constitución de la pila, de la unión de los conductores, es la misma. La diferencia con Seebeck es que en vez de producir una diferencia de temperatura en las uniones y obtener electricidad, el efecto Peltier consiste en alimentar la pila termoeléctrica con una corriente continua y provocar en una unión calor y en la otra producir frío.

CONCLUSIÓN

Esta forma directa en que se puede producir frío y calor, sin fluidos ni partes mecánicas, hace pensar que cuando se desarrollen estas pilas desplazarán los sistemas convencionales conocidos para producir cambios de temperatura. Hoy día existen pequeñas neveras funcionando con el efecto Peltier pero se trata de pequeños aparatos utilizados para refrigerar alguna cosa en concreto como son medicinas y vacunas. Utilizando este método en países que no tienen amplias redes de distribución eléctrica y por medio de unos módulos fotovoltaicos, se puede alimentar una nevera, para como ya digo, enfriar algún pequeño material frágil al calor.

Esperamos desde aquí que estos sistemas se desarrollen y se estudien porque aparte de que esto dará lugar a una nueva concepción de electrodomésticos, —siempre hemos pensado que lo que es ahorro económico, energético, mantenimiento y comodidad en el hogar es importante—, también dará lugar a nuevos conceptos de calor-temperatura-electricidad, lo cual será interesante en ciencia e ingeniería.