

CLIMATIZACIÓN MEDIANTE CÉLULAS PELTIER

Autor: Herranz Pindado, Rocío.

Director: Rodríguez Pecharromán, Ramón.

Entidad Colaboradora: ICAI-Universidad Pontificia Comillas.

RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto “Climatización mediante células Peltier” estudia el control de la temperatura de un flujo de aire enfriado por células Peltier. Este proyecto se engloba dentro de las tecnologías especiales de transformación, más en concreto de la termoelectricidad. La tecnología termoeléctrica en el campo de la climatización y/o refrigeración basada en el principio del efecto Peltier, permite el bombeo de calor de un foco frío a un foco caliente cuando circula una corriente eléctrica. El efecto Peltier ocurre cuando una corriente pasa a través de dos materiales semiconductores (tipo n y tipo p) que están conectados entre sí por puentes eléctricos. La corriente origina una transferencia de calor desde una unión hasta la otra, de tal forma que una unión se enfría mientras que la otra se calienta. Las células Peltier comerciales, constan de tres elementos principales: placas cerámicas, puentes eléctricos y termoelementos.

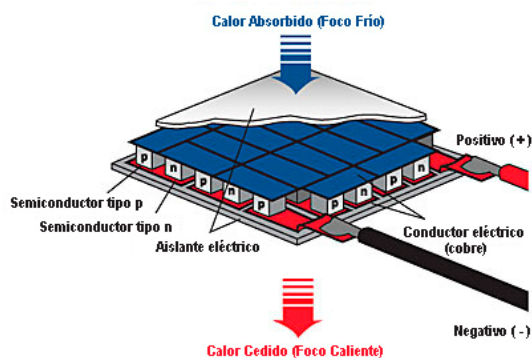


Figura 1: Célula Peltier.

El principal objetivo de este proyecto es el control de la temperatura de un flujo de aire en la denominada Unidad de Refrigeración Local (URL). El prototipo URL es un pequeño dispositivo que podría denominarse ventilador activo ya que crea un flujo de aire, pero además lo enfría o lo calienta según convenga en cada caso. Se analiza el comportamiento del sistema con el objetivo de controlarlo de manera óptima, teniendo en cuenta el máximo aprovechamiento de las células Peltier y la eficiencia energética.

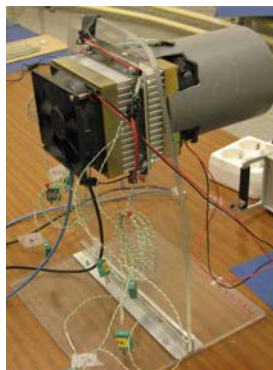


Figura 2: Prototipo Unidad de refrigeración local.

La unidad descrita consta de cuatro células Peltier, dos disipadores, dos ventiladores, una tobera y un soporte de metacrilato. El prototipo está destinado a refrigeración local en ambiente no climatizado o como complemento para conseguir condiciones de confort térmico para una persona a través de un chorro de aire frío dirigido hacia ella, en un ambiente climatizado.

El proyecto consiste, en primer lugar, en poner en funcionamiento el prototipo empleando una placa de alimentación diseñada en anteriores proyectos y al mismo tiempo analizar la corriente de alimentación al módulo termoeléctrico. En este análisis se midió un rizado de corriente muy elevado por lo que se diseñó un filtro inductivo para obtener un mayor rendimiento de las células. El siguiente paso fue la identificación del sistema. Para ello se desarrolló una aplicación utilizando el software Labview, que permite medir y llevar a cabo acciones de control a través del hardware de adquisición y generación de datos de National Instruments.

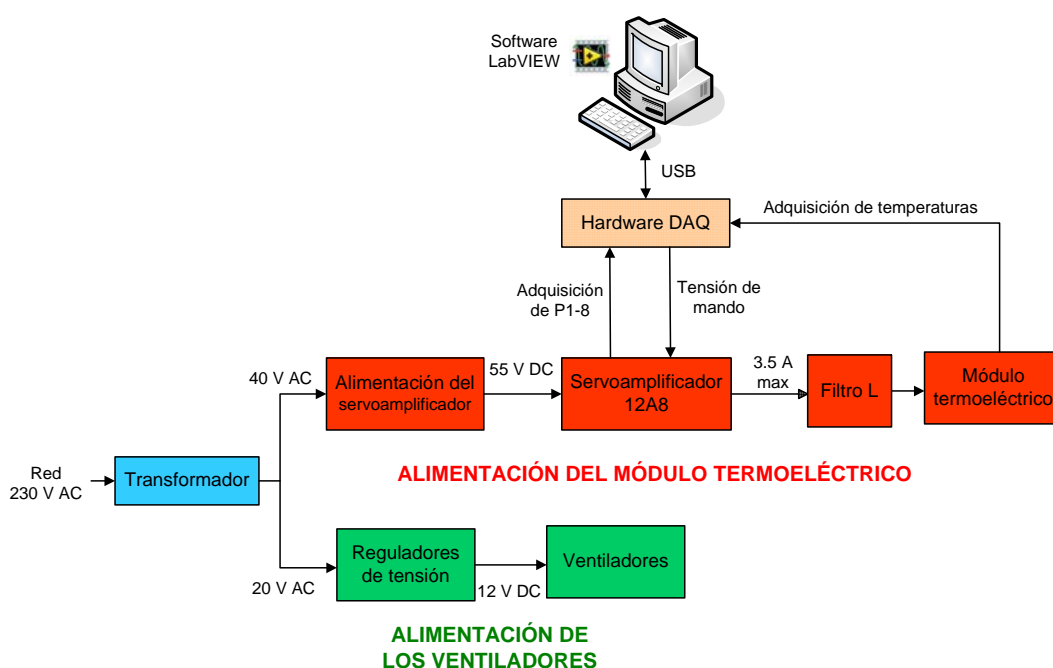


Figura 3: Esquema del sistema.

En la identificación del sistema, la estructura del modelo se ha basado en los principios físicos que tienen lugar, que son los efectos Seebeck, Fourier y Joule. El modelo obtenido por este método es un modelo de segundo orden con una ganancia estática de -3.03, un cero positivo y dos polos negativos. Sin embargo, al validar el modelo con ensayos reales en lazo cerrado, el modelo obtenido no refleja el comportamiento real del sistema térmico, por lo que se decidió aplicar el método de modelado por caja negra.

El modelado por caja negra se ha realizado a partir de un ensayo en lazo cerrado con un control proporcional. La estructura del modelo se mantiene fija e igual a la obtenida aplicando los principios físicos. Los parámetros del modelo se obtienen realizando un ajuste por mínimos cuadrados. La siguiente función de transferencia, que se obtiene aplicando técnicas de mínimos cuadrados, representa el mejor modelo obtenido para realizar el diseño del control de temperatura del flujo de aire que proporciona el prototipo.

$$P(s) = \frac{0.037 \cdot (s - 0.37)}{(s + 0.28) \cdot (s + 0.017)}$$

Finalmente a partir de este modelo se diseña un control PI para el control de la temperatura del flujo de aire. La respuesta del control diseñado se muestra en la Figura 4, se puede apreciar que el resultado es satisfactorio, ya que la temperatura controlada sigue a la consigna con rapidez y precisión.

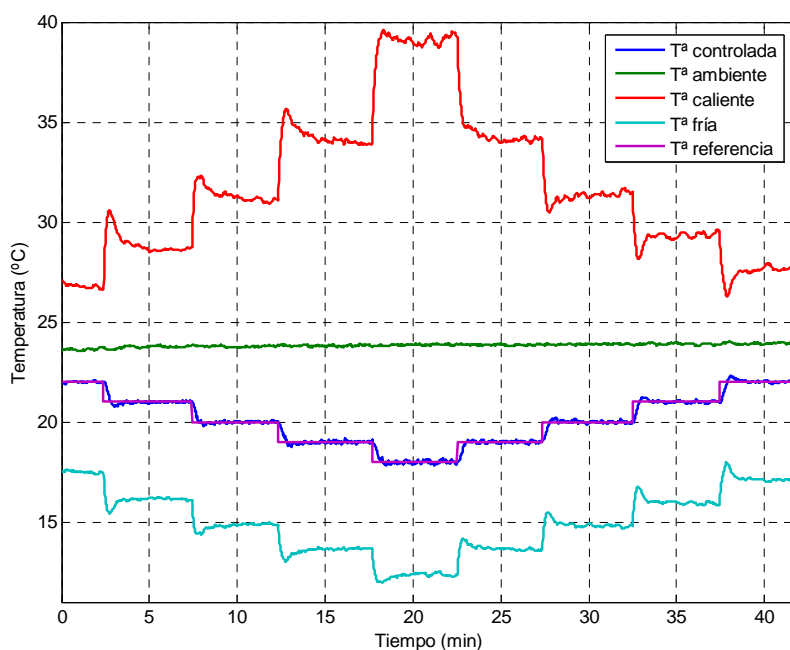


Figura 4: Respuesta de un ensayo con un control PI.