

Diseño e implementación de un enfriador ecológico



Colaboración

Moises Molina García; Cesar L. Melchor Hernández; Lenin J. Rosas Ortiz; Jesús G. Llanillo Navales; Jonathan Díaz Cogco, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Huatusco

Fecha de recepción: 9 de noviembre del 2022

Fecha de aceptación: 16 de diciembre del 2022

RESUMEN: El presente trabajo muestra la construcción un enfriador ecológico capaz de cumplir con las funciones de un refrigerador estándar, su funcionamiento se basa en utilizar celdas Peltier las cuales crean frío de un lado y calor del otro. Se trata de eliminar el uso de gases refrigerantes, los cuales dañan la capa de ozono, además de aceites y accesorios que son perjudiciales para el medio ambiente, también se ahorra energía eléctrica con el prototipo. La construcción del prototipo se basa en construcción de un panel que cuenta con 2 celdas Peltier, 3 ventiladores y un sistema de radiador, el cual va integrado a un cajón de enfriamiento, el sistema está conectado a una fuente de voltaje de corriente directa. El prototipo está diseñado para ser utilizado como un sistema de enfriamiento para contener alimentos principalmente, además de eliminar por completo los refrigerantes y componentes mecánicos que son utilizados en la refrigeración convencional, causantes de contaminar la capa de ozono y el medio ambiente.

PALABRAS CLAVE: Celdas Peltier, ahorro, medio ambiente, energía, diseño.

ABSTRACT: This work shows the construction of an ecological cooler capable of fulfilling the functions of a conventional refrigerator, its operation is based on using Peltier cells which create cold on one side and heat on the other. It is about eliminating the use of refrigerant gases, which damage the ozone layer, in addition to oils and accessories that are harmful to the environment, electrical energy is also saved with the prototype. The construction of the prototype is based on the construction of a panel that has 2 Peltier cells, 3 fans and a radiator system, which is integrated into a cooling drawer, the system is connected to a direct current voltage source. The prototype is designed to be used as a cooling system to contain food mainly, in addition to completely eliminating the refrigerants and mechanical components that are used in conventional refrigeration, which cause contamination of the ozone layer and the environment.

KEYWORDS: Peltier cells, saving, environment, energy, design.

INTRODUCCIÓN

Energía sustentable es proveer la energía que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Las fuentes de energía sustentable incluyen a todas las energías renovables, incluyendo también a las tecnologías diseñadas para mejorar la eficiencia energética [3].

Para el desarrollo del enfriador se debe saber qué es una celda Peltier y su funcionamiento, al saber sus propiedades nos permite conocer cuál es la más adecuada para poner en función el enfriador ya que en el mercado existe una gran gama de celdas, pero cada una con una aplicación diferente de acuerdo con su capacidad de enfriamiento, consumo de energía, dimensiones, voltajes, capacidad calorífica, entre otras. El efecto Peltier consiste en que cuando se hace pasar una corriente por un circuito compuesto de materiales diferentes cuyas uniones están a la misma temperatura, se produce el efecto inverso al efecto Seebeck [1]. En este caso, se absorbe calor en una unión y se desprende en la otra, la parte que se enfría suele estar cerca de los 25 °C, mientras que la parte que absorbe calor puede alcanzar rápidamente los 80 °C, todo acorde a las conexiones del sistema de enfriamiento, es un sistema que permite que el nivel de temperatura logre bajar y enfriar.

En el transporte de muestras biológicas se han utilizado contenedores con 3 celdas lo que permite alcanzar una temperatura de 0 °C; la mayoría de los materiales se pueden obtener de hielera automotriz, frigobar y enfriadores de agua [4].

Para el enfriamiento de vacunas por lo general se utilizan 2 celdas que consumen aproximadamente 25 Watts [5].

Con el prototipo se está eliminado el uso de gases refrigerantes causantes del daño a la capa de ozono, así también se dejan de usar compresores y aceites que dañan el medio ambiente. Se presenta el desarrollo del prototipo explicando las partes que lo integran, en materiales y métodos se explican las conexiones que se deben realizar para tener el sistema completo y por último se muestran las pruebas que se hicieron, al conectar el prototipo y observar su funcionamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la creación, implementación y desarrollo del enfriador ecológico, se optó por conectar 2 celdas Peltier que son las que nos proporcionan la capacidad de enfriamiento necesaria, las dimensiones se asemejan a la de un frigobar convencional, las medidas son de 50 cm de largo por 40 cm de ancho, quedando con un espacio en el contenedor de 200

cm³, al aumentar el número de celdas su capacidad de enfriamiento aumenta y por consiguiente el tamaño. Tres ventiladores axiales dos externos y uno interno son los que hacen la función de dispersar el frío de las celdas a los cuales va conectado un disipador de calor que es un instrumento que se utiliza para bajar la temperatura de algunos componentes electrónicos. Una fuente de voltaje de 12 Volts que nos proporciona una corriente de 20 Amperes.

El material con que cuenta en el interior es de lámina de acero inoxidable grado alimenticio 304, una vez creada la forma del enfriador se procede a la instalación de las 2 celdas, las cuales van conectadas junto con un sistema de enfriamiento en conjunto, el cual consta de 1 disipador de calor, 2 radiadores externos conectados a un tubo de cobre de ½", 3 ventiladores, uno de 3" y los otros dos de 5". Las celdas Peltier son del modelo TECI-12715 ya que son las que alcanzan temperaturas más bajas de acuerdo con la comparación con otro modelo de celda al realizar las pruebas. El sistema debe conectarse a una fuente que genere 12 Volts con una capacidad de corriente de 20 Amperes, para que el sistema pueda enfriar lo más rápido posible.

Disipador de calor

La función de un disipador de calor es la de mantener lo más frío posible la parte caliente de las celdas en la parte externa manteniendo una transferencia de calor del interior hacia el exterior, mientras que el otro disipador que va por la parte interna junto con el ventilador se encarga de dispersar la temperatura de manera constante.

Los disipadores de aire de aluminio son una opción a tener muy en cuenta ya que son grandes disipadores de calor, cabe destacar que estos componentes están formados por un ventilador junto a un disipador de aluminio que viene con tubos de cobre por ser mejores conductores de calor. El funcionamiento es en definitiva el mismo que los de serie, pero estos se caracterizan por tener una mayor potencia [2].

Su funcionamiento se basa en la ley cero de la termodinámica, transfiriendo el calor de la parte caliente que se desea disipar al aire [6].

El sistema de enfriamiento de la parte interna consta de 1 panel de aluminio modelo 536343, con medidas de 3 ½" de largo por 3" de ancho y 1 ½" de altura y en la parte externa también consta de 1 panel de aluminio modelo 536393, con medidas de 10 ½" de largo por 6 ½" de ancho y ½" de altura.



Figura 1. Disipador de calor instalado en la parte exterior.
Fuente: Elaboración propia.

Aislamiento del cajón

Se ocupó poliuretano del tipo presurizado en lata con capacidad de 300 ml. La espuma en aerosol de poliuretano cuenta con un componente clase B3 según DIN 4102, que sirve para sellar y rellenar grandes huecos evitando el paso del calor del interior al exterior o viceversa. Este fue un acabado de tipo insolación del que se ocupa en todos los procesos de enfriamiento y aislamiento de temperaturas. La densidad de la espuma es de 225 a 35 kg/m³, la resistencia de temperatura va de -55 °C hasta 100 °C, la conductividad térmica es de 0.63 W/m K (valor R = 4-5 por pulgada) y la expansión térmica de la lata es de 300 ml hasta 18 lt.

Ventiladores

Los ventiladores utilizados corresponden a los comunes de una computadora normal de escritorio, estos son los encargados de que el disipador de calor, no se sobrecaliente, pero a su vez tendrán la función de estar liberando o sacando un poco del calor generado por las celdas. Se instalaron 3 ventiladores axiales, 2 de 5" de ancho y 1 de 2 ½" de ancho, su modelo es AD0812MS-A70GL, funcionan con corriente directa a 12 Volts y su consumo es de 0.5 A.

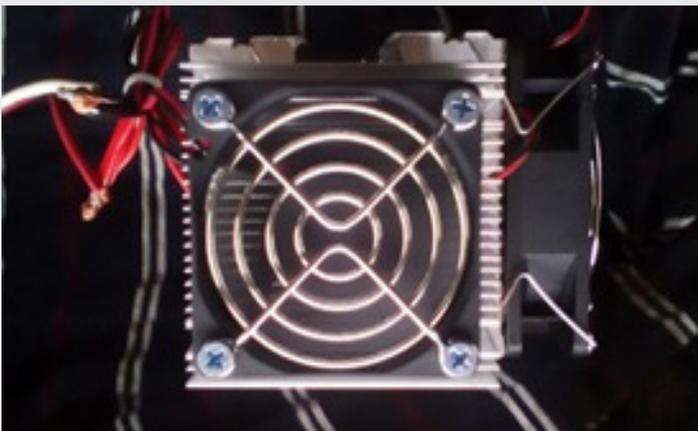


Figura 2. Ventiladores axiales.
Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

Al iniciar las pruebas se deben de tomar en cuenta la temperatura ambiente externa, de preferencia tener el enfriador a una temperatura ambiente no mayor a los 25°C. El voltaje debe ser de 12 Volts y la corriente debe estar lo más cerca posible a los 20 A, para tener el mayor rendimiento posible. Una vez que se tuvo estas condiciones los resultados fueron los siguientes:

Tabla 1. Resultados obtenidos.

Tiempo	Temp.	Temp.	V	A	Consumo
0 min.	23°C	20°C	12 V.	20 A.	0.8 A.
15 min.	23°C	18°C	12 V.	20 A.	0.8 A.
30 min.	24°C	17°C	12 V.	20 A.	0.8 A.
1 hora	24°C	15°C	12 V.	20 A.	0.8 A.
2 horas	25°C	15°C	12 V.	20 A.	0.8 A.
3 horas	25°C	15°C	11.35 V.	20 A.	0.76 A.
4 horas	24°C	14°C	11.19 V.	20 A.	0.73 A.
5 horas	22°C	14°C	11.62 V.	20 A.	0.78 A.
6 horas	21°C	12°C	12 V.	20 A.	0.8 A.
7 horas	20°C	10°C	12 V.	20 A.	0.8 A.
8 horas	20°C	9°C	12 V.	20 A.	0.8 A.
9 horas	20°C	9°C	12 V.	20 A.	0.8 A.
10 horas	19°C	9°C	12 V.	20 A.	0.8 A.
11 horas	17°C	9°C	12 V.	20 A.	0.8 A.
12 horas	17°C	9°C	12 V.	20 A.	0.8 A.

Fuente: Elaboración propia.

Se siguió tomando lectura de la temperatura interna del enfriador hasta por 12 horas, se registró que la temperatura ya no descendió más de los 9 °C y se mantuvo constante.



Figura 3. Estructura final del prototipo.
Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El consumo de energía durante todo el proceso de enfriamiento es en su punto máximo de trabajo de 0.8 amperes lo cual es un consumo excesivamente bajo en comparación con los frigobares que se encuentran en el mercado, ellos tienen un consumo de 5 a 5.3 Amperes en su punto máximo. Usando este prototipo de enfriador ecológico se tiene un ahorro de energía de hasta 6 veces en comparación de los normales, esto arroja que para alcanzar un consumo parecido al refrigerador de casa tendríamos que utilizar 6 celdas Peltier para estar casi a la par del consumo normal. Se ahorra energía utilizando el enfriador ecológico, además de que se cuida el medio ambiente al no tener un equipo que use gas refrigerante, ni aceites y compresores.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Tecnológico Nacional de México, en especial al plantel: Instituto Tecnológico Superior de Huatusco por el financiamiento para la presentación del artículo. Al departamento de Ingeniería Electromecánica por las facilidades prestadas.

BIBLIOGRAFÍA

[1] G. Patterson, «Efecto Peltier,» [Versión Electrónica] Dpto. de Física - FCEyN - UBA, Buenos Aires, 2017.

[2] A. Méndez, «Dispisadores Térmicos para Dispositivos Eléctricos [Versión electrónica],» Laboratori d'Instrumentació Bioenginyeria, Barcelona , 2016.

[3] D. R. M. Moreno, «Introducción a los Sistemas de Energías Renovables [Versión electrónica],» Tecnológico de Monterrey, Monterrey , 2018.

[4] S. A. U. Ochoa, «Repositorio Institucional UNISON,» 05 01 2014. [En línea]. Available: www.repositorioinstitucional.uson.mx. [Último acceso: 02 01 2022].

[5] L. F. G. Vaca, «Repositorio Digital Institucional de la Escuela Politécnica Nacional,» 23 11 2016. [En línea]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16901/1/CD-7481.pdf>. [Último acceso: 06 01 2022].

[6] Y. A. C. Michael A. Boles, *Termodinámica*, New York : Mc Graw Hill, 2011.