

Caracterización de Celdas Peltier para Acondicionamiento del Aire

Peltier Cells for Air Conditioning Characterization

BENITEZ-VILLASANA, Salvador†*, HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, Ramón y GARCÍA-CASTAÑEDA Carlos Arturo

Universidad Tecnológica de la Costa Grande de Guerrero

ID 1^{er} Autor: *Salvador, Benitez-Villasana* / ORC ID: 0000-0003-3040-595X, Researcher ID Thomson: I-2654-2018, CVU CONACYT ID: 296179

ID 1^{er} Coautor: *Ramón, Hernández-Sánchez* / ORC ID: 0000-0001-5770-1949, Researcher ID Thomson: I-4929-2018, CVU CONACYT ID: 264397

ID 2^{do} Coautor: *Carlos Arturo, García-Castañeda* / ORC ID: 0000-0001-7619-6108, Researcher ID Thomson: I-6517-2018, CVU CONACYT ID: 596954

DOI: 10.35429/JTEN.2019.10.3.1.5

Recibido 03 de Marzo, 2019; Aceptado 30 Junio, 2019

Resumen

El presente trabajo busca responder a interrogantes que surgen de la necesidad de encontrar un sistema de acondicionamiento de aire, de bajo costo, y adecuado para espacios pequeños, sin dejar por un lado la eficiencia del mismo. Bajo este esquema y mediante el análisis de los sistemas de enfriamiento utilizados actualmente, encontramos que las celdas Peltier, a pesar de ser un fenómeno descubierto hace ya varios años, no existen estudios concretos que manifiesten la eficiencia real de las celdas, ni análisis que se adecuen a nuestras necesidades de estudio. En el presente trabajo se pueden observar los resultados de enfriamiento obtenidos con la implementación de celdas Peltier para el acondicionamiento de aire. Además, se incluye el comportamiento de los valores de corriente y voltaje aplicados en el proceso. Con objeto de obtener y guardar los valores con una mayor precisión en los muestreos y calidad en la presentación, se utilizó un instrumento virtual para la adquisición y procesamiento de datos, mediante el uso del Software de LabVIEW y tarjetas DAQ. Los resultados, dejan de manifiesto el área de oportunidad en el uso de las Celdas Peltier, con objeto de encontrar nuevas aplicaciones a esta tecnología.

Celdas Peltier, Termo celdas, Efecto Seebeck

Abstract

The present work seeks to answer some questions about the need to find a low operation cost air conditioning system adapted for small spaces, considering the efficiency. Under this scheme and by analysing the systems currently used, we find the Peltier cells; in spite of being a phenomenon discovered already several years ago, there exist neither concrete studies that demonstrate the real efficiency of the cells, or analysis that adequate to our needs. In addition, the cooling results obtained due the Peltier cells implementation as an air conditioning system can be observed. Also it is included the behavior of the applied values of current and voltage in the process. In order to obtain and save the values with a major precision and quality in the presentation of the samplings, a virtual instrument was used for the acquisition and processing the information using LabVIEW Software and DAQ cards. The results show the opportunity areas for using the Peltier Cells in order to find new applications to this technology

Peltier cells, thermo cells, Seebeck effect

Citación: BENITEZ-VILLASANA, Salvador, HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, Ramón y GARCÍA-CASTAÑEDA Carlos Arturo. Caracterización de Celdas Peltier para Acondicionamiento del Aire. Revista de Ingeniería Tecnológica. 2019. 3-10: 1-5

* Correspondencia del Autor (s_benitez@utcg.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Actualmente el principio más utilizado en la industria del aire acondicionado es el ciclo inverso de Carnot, la implementación del principio de Peltier para equipos de aire acondicionado, requiere horas de investigación, pruebas y mejoras en los prototipos, sin embargo; las ventajas inherentes del proceso enmarcan a las celdas Peltier de una forma atractiva para su aplicación, por ejemplo:

- Equipo de menor dimensionamiento
- Un notorio ahorro de energía en comparación con los sistemas convencionales.

Los avances en el mundo de nuevos sistemas, están orillando cada vez más a instituciones educativas a incursiones en proyectos de investigación que inicien por interesar a los estudiantes en la investigación, y terminar por sumergirlos en proyectos concretos, incluso de su misma iniciativa.

Metodología a desarrollar

Se construyó un canal de ventilación de tiro forzado, que permita desalojar el aire a una temperatura menor que la del ambiente. En la figura 1, se observa el arreglo del módulo y las conexiones necesarias, consta principalmente de:

- Celdas Peltier TEC112710 de 89W 40 x 40 mm.
- Disipadores de calor con ventilador.
- Ventilador para disipador de calor de CPU.
- Cartón, para el armado del túnel de ventilación;
- Fuente de poder 127 V CA ~ 12 V CD, 14 A.
- Equipo de cómputo y software LabVIEW 2015.
- Multímetro digital;
- Anemómetro digital.
- Sensores de temperatura RTD PT100, Escala de -10°C a 250°C
- Tarjeta de Adquisición de Datos para Temperatura DAQ 9219 de National Instrument.

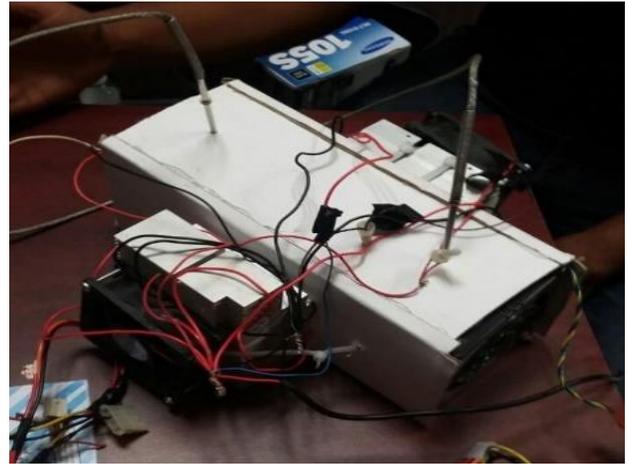


Figura 1 Módulo completo de acondicionamiento de aire en túnel de ventilación. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen] Recuperado de Fuente propia.)

La ubicación de los sensores de temperatura se hizo colocando el primero en la entrada de aire, para censar la temperatura del aire ambiente y el segundo a la salida del aire, una vez que el aire pasó por los disipadores de baja temperatura, se cuidó en todo momento que el tiro del aire frío, estuviese aislada de la parte externa (ambiente), que es hacia donde se disipa la alta temperatura de las celdas Peltier.

Paralelo a esto, se trabajó en la realización del programa en LabVIEW, figura 2, así como en la configuración de la Tarjeta de Adquisición de Datos para Temperatura DAQ 9219 y la elección del tipo de gráfico y frecuencia de muestreo de las temperaturas, figura 3.

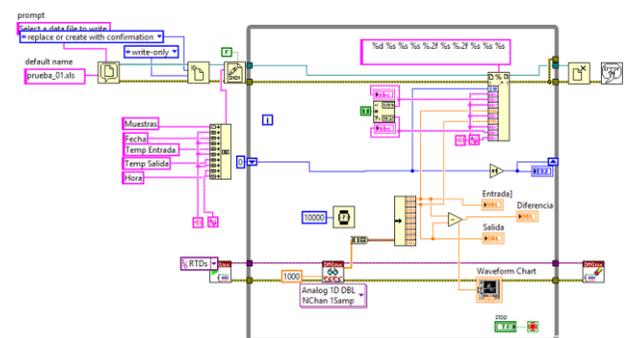


Figura 2 Programa utilizado para la adquisición de datos en LabVIEW. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen]. Recuperado de Fuente propia.)

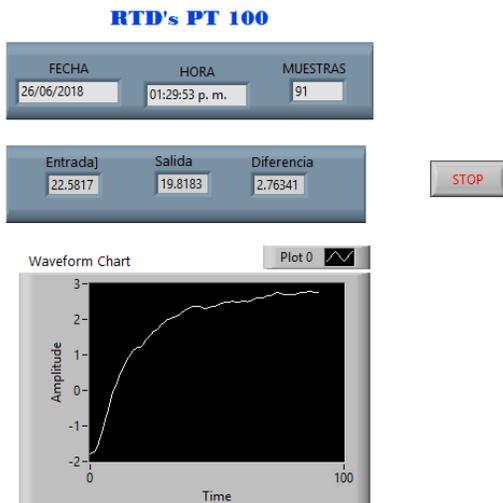
ADQUISICIÓN DE SEÑALES DE TEMPERATURA


Figura 3 Panel frontal del programa realizado para la adquisición de datos. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen]. Recuperado de Fuente propia.)

El programa realizado en LabVIEW, se diseñó con velocidad de muestro de aproximadamente 500ms. Esto con el propósito de obtener los valores de temperatura de manera precisa, de igual manera toda la información recabada por el programa fue almacenada directamente en un archivo de Excel, lo que facilitó su análisis.

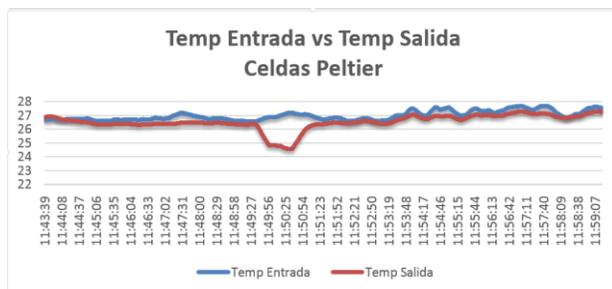


Figura 4 Gráfico de resultados obtenidos en el primer arreglo. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen]. Recuperado de Fuente propia.)

Podemos observar que los valores proporcionados en la figura 4, corresponden a decrementos de temperatura de un grado centígrado, lo cual en primera instancia no satisface los objetivos buscados, por lo que se realizó un análisis minucioso de la geometría del arreglo, con lo cual pudimos percatarnos de algunos aspectos relevantes para optimizar el proceso de enfriamiento del aire. Uno de los factores que se observó fue que al bloquear temporalmente la salida del túnel, se observó un decremento significativo en la temperatura, lo cual puede observarse a partir del minuto 49, en la figura 4.

Esto nos llevó a concluir que al tener un área de sección transversal muy grande en la parte de los disipadores, gran parte del aire pasaba por un lado de los disipadores, dando como resultado una caída en la eficiencia de enfriamiento.

Dado lo anterior se decidió por cambiar la geometría del túnel, buscando incrementar la eficiencia de enfriamiento, el nuevo diseño debería buscar concentrar todo el aire de entrada sobre los intercambiadores de calor.

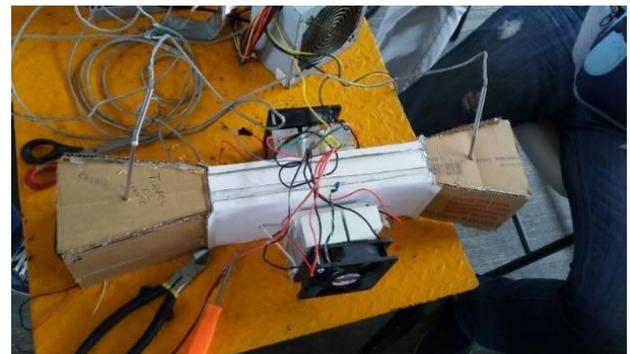


Figura 5 Propuesta de mejora a túnel de viento. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen]. Recuperado de Fuente propia.)

Puede apreciarse en la Figura 5, el segundo diseño realizado, el cual al tener un sección más estrecha en el área de los disipadores de calor se logra forzar el paso del aire a través de las aletas de los disipadores, obteniendo como resultado un incremento considerable en el proceso de enfriamiento, cabe mencionar que al reducir únicamente la sección central se mantiene el mismo flujo de aire que en la geometría anterior, pero con un efecto de intercambio de calor más eficiente.

En la tabla 1, se pueden apreciar los parámetros tomados durante las muestra los cuales nos muestran la velocidad promedio del viento así como, el voltaje y la corriente medida en las terminales de la celda Peltier, también se puede apreciar en los anexos la tabla correspondiente a los datos leídos por el programa en LabVIEW, cabe mencionar que solo se aprecian parte de los datos por cuestiones de espacio en el documento.

Velocidad	Volts de la Celda	Amp. De la Celda	Amp. De la Fuente
0.8m/s ~ 26.2°C	10.23V	4.86A	1.05A
0.8m/s ~ 25.3°C	10.25V	4.76A	1.05A
0.7m/s ~ 22.6°C	10.29V	4.85A	1.04A
0.7m/s~ 21.2°C	10.34V	4.90A	1.08A

Tabla 1 Datos de pruebas. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Tabla]. Recuperado de Fuente propia.)

Resultados

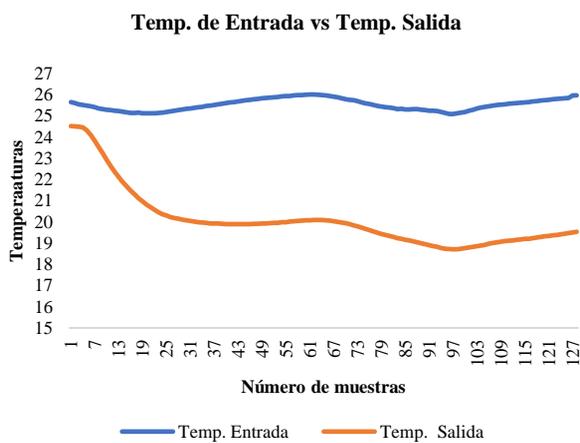


Figura 6 Resultados obtenidos con la segunda geometría. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen]. Recuperado de Fuente propia.)

Se aprecia en la figura 6. Cambios considerables en el descenso de la temperatura, podemos observar un decremento en la temperatura de alrededor de 6.5°C, lo cual resulta satisfactorio para nuestra investigación, debido a que esto pone en manifiesto el alto grado de desempeño de las Celdas Peltier, lo que nos motiva a dar continuidad a nuestra investigación en el área de aplicación de las Celdas Peltier.

Anexos

No.	Temp. Entrada	Temp. Salida	Hora	Diferencia temperatura
0	25.65	24.52	12:23:05 p. m.	1.13
1	25.61	24.51	12:23:15 p. m.	1.1
8	25.32	23.22	12:24:25 p. m.	2.1
9	25.29	22.92	12:24:35 p. m.	2.37
10	25.27	22.63	12:24:45 p. m.	2.64
11	25.25	22.36	12:24:55 p. m.	2.89
12	25.23	22.11	12:25:05 p. m.	3.12
13	25.2	21.88	12:25:15 p. m.	3.32
14	25.17	21.67	12:25:25 p. m.	3.5
15	25.14	21.48	12:25:35 p. m.	3.66
16	25.14	21.29	12:25:45 p. m.	3.85
17	25.15	21.12	12:25:55 p. m.	4.03
25	25.22	20.23	12:27:15 p. m.	4.99
26	25.25	20.18	12:27:25 p. m.	5.07
43	25.71	19.89	12:30:15 p. m.	5.82
77	25.47	19.49	12:35:55 p. m.	5.98
78	25.44	19.43	12:36:05 p. m.	6.01
79	25.41	19.39	12:36:15 p. m.	6.02
80	25.39	19.34	12:36:25 p. m.	6.05
87	25.32	19.04	12:37:35 p. m.	6.28
88	25.29	18.99	12:37:45 p. m.	6.3
89	25.27	18.95	12:37:55 p. m.	6.32
94	25.14	18.74	12:38:45 p. m.	6.4
95	25.09	18.72	12:38:55 p. m.	6.37
96	25.09	18.71	12:39:05 p. m.	6.38
101	25.29	18.82	12:39:55 p. m.	6.47
103	25.39	18.89	12:40:15 p. m.	6.5
104	25.43	18.92	12:40:25 p. m.	6.51
105	25.46	18.97	12:40:35 p. m.	6.49
106	25.49	19	12:40:45 p. m.	6.49
107	25.51	19.03	12:40:55 p. m.	6.48
108	25.53	19.06	12:41:05 p. m.	6.47
109	25.55	19.09	12:41:15 p. m.	6.46
112	25.6	19.15	12:41:45 p. m.	6.45
114	25.63	19.2	12:42:05 p. m.	6.43
115	25.65	19.21	12:42:15 p. m.	6.44
116	25.68	19.23	12:42:25 p. m.	6.45
127	25.97	19.53	12:44:15 p. m.	6.44

Tabla 2 Datos registrados por el programa realizado en el software LabVIEW. (Benítez, S. (2019). Prototipo [Imagen]. Recuperado de Fuente propia.)

Agradecimiento

A las personas que de forma directa e indirecta aportaron a esta investigación, ya que desarrollar investigación con tan pocos recursos resulta complicado, sin embargo la aportación y préstamo de equipo fue primordial para lograr los objetivos, también manifestar el agradecimiento a nuestra institución educativa, la UTCGG, por brindarnos los recursos y el espacio para que esto fuera posible.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran importantes oportunidades de aplicación de las celdas Peltier para el acondicionamiento de aire, resaltando que para lograr una mejor eficiencia se requiere tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Selección de la geometría adecuada.
- Selección apropiada de los disipadores.
- Utilizar pasta térmica de buena calidad para el acoplamiento de las celdas a los disipadores.

Cabe mencionar que los logros obtenidos en esta investigación no pretenden ser un resultado final, ya que se tiene el interés en dar continuidad al siguiente trabajo, mediante la implementación de las Celdas Peltier, en el enfriamiento de cabina de autos pequeños.

Referencias

- B. Mihura, LabVIEW for data acquisition. Upper Saddle River, New Jersey. Prentice Hall PTR, 2001, pp. 285 – 355
- Cannistraro, M., & Trancossi, M. (2019). Enhancement of Indoor comfort in the presence of Large glazed radiant surfaces by a local Heat Pump system based on Peltier cells. *Thermal Science and Engineering Progress*, 100388.
- G. Patterson, M. Sobral, “Efecto Peltier”, Departamento de Física FCEyN, Universidad de Buenos Aires. Dic. 2007. [Online]. Disponible: <http://www.df.uba.ar/users/dgrosz/material%20adicional/celda%20Peltier%20Patterson-Sobral.pdf>
- Kimura, H., Fukuda, K., Jinno, H., Park, S., Saito, M., Osaka, I., ... & Someya, T. (2019). High Operation Stability of Ultraflexible Organic Solar Cells with Ultraviolet-Filtering Substrates. *Advanced Materials*, 31(19), 1808033.
- Mardini-Bovea, J., Torres-Díaz, G., Sabau, M., De-la-Hoz-Franco, E., Niño-Moreno, J., & Pacheco-Torres, P. J. (2019). A review to refrigeration with thermoelectric energy based on the Peltier effect. *Dyna*, 86(208), 9-18.
- M. Kurtz, Temperature Control. Huntington, New York: Robert E. Krieger Publishing Company, 1975, pp. 168 – 186.
- Sabawa, J. P., & Bandarenka, A. S. (2019). Degradation mechanisms in polymer electrolyte membrane fuel cells caused by freeze-cycles: Investigation using electrochemical impedance spectroscopy. *Electrochimica Acta*, 311, 21-29.
- S. Kasap, “Thermoelectric Effect in Materials: Thermocouples”, Department of electrical engineering, University of Saskatchewan, Canada. Nov. 2001. [Online]. Disponible:<http://electronicmaterials.usask.ca/Samples/Thermoelectric-Seebeck.pdf>
- W. Blancarte, “Instrumentación para el control de procesos industriales:Efecto Peltier”, ITESO, Guadalajara, México, Sept. 2001. [Online]. Disponible: <http://www.desi.iteso.mx/elec/instru/peltier.doc>
- Żelazna, A., & Gołębiewska, J. (2019, June). Life Cycle Assessment Of Cooling and Heating System Based on Peltier Module. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 290, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.