



SISTEMA DE COSECHA Y TRANSMISIÓN INALÁMBRICA DE ENERGÍA ELÉCTRICA OBTENIDA A PARTIR DEL MOVIMIENTO DEL CUERPO HUMANO

Manuel de Jesús García Vergara

Instituto Politécnico Nacional, ESIME Culhuacan
garciavergaramanuel98@gmail.com

Daniel Efraín Hernández Marmolejo

Instituto Politécnico Nacional, ESIME Culhuacan
ai_five_4@hotmail.com

Xochitl Maya Rosales

Instituto Politécnico Nacional, México
xmayar1300@alumno.ipn.mx

Laura Jazmín Hidalgo Hernández

Instituto Politécnico Nacional, México
Lhidalgoh1300@alumno.ipn.mx

Juan Gerardo Avalos Ochoa

Instituto Politécnico Nacional, ESIME Culhuacan
javaloso@ipn.mx

Guillermo Avalos Arzate

Instituto Politécnico Nacional, México
gavalos580@hotmail.com

Resumen

Los dispositivos móviles cuentan con una duración limitada de la batería eléctrica, lo que provoca que necesiten ser recargados cada cierto tiempo, debido a esto empresas y grupos de investigación están proponiendo nuevas tecnologías que permitan cargar los dispositivos de manera inalámbrica incluso aprovechando la energía que se encuentra en nuestro entorno proveniente de una fuente natural, a esto se le conoce como Energy Harvesting (cosecha de energía). En este artículo se explora la tecnología de cosecha de energía y la tecnología de transferencia de electricidad inalámbrica, con el objetivo de diseñar un prototipo portátil que



aproveche la energía expulsada por la presión del caminar de una persona para posteriormente usarla en la recarga de dispositivos móviles.

Palabras clave: Energy harvesting, Power harvesting, Energy scavenging, Free Energy.

En la actualidad el auge tecnológico ha provocado que las personas lleven con ellos diversos dispositivos electrónicos que facilitan sus tareas en la vida diaria (Mewara, Purohit y Rathore, 2016). Por ejemplo, algunos de los aparatos que las personas llevan comúnmente son los teléfonos inteligentes, relojes inteligentes, pulseras, audífonos, entre otros. Estos dispositivos presentan una serie de beneficios a sus portadores, sin embargo, debido a que son dispositivos de tamaño reducido su batería es limitada, por lo cual en algunos casos suele durar menos de 10 horas. Por lo tanto, si los usuarios de los dispositivos móviles salen de casa solo tienen como opción el llevar sus cargadores con ellos, esto es una gran limitante debido a que los dispositivos pueden utilizar diferentes tipos de cargadores lo que hace inviable el traer consigo diferentes cables y eliminadores.

Recientemente, se han puesto a la venta distintos cargadores inalámbricos en tamaños, capacidades y diseños diferentes (Jawad, Nordin, Gharghan, Jawad e Ismail, 2017), sin embargo, la gran mayoría de los que se encuentran en el mercado comparten el mismo estándar de funcionamiento, mismo que permite la carga inalámbrica siempre y cuando el dispositivo este en constante contacto con el cargador. Además, no puede considerarse carga inalámbrica en su totalidad, ya que el cargador debe de estar conectado por medio de cables a una fuente de alimentación para transferir la energía.

Se han publicado diversos prototipos, patentes y proyectos con la finalidad de generar y transmitir energía inalámbricamente. Por ejemplo, Fourie (2010) desarrollaron un modelo hecho a base de

Polifloruro de vinilideno en películas pequeñas que generaba electricidad a partir de fricción y estrés con láminas de plata. Sin embargo, la construcción de este modelo resultaba complicada y costosa, además de que utilizaba materiales difíciles de manejar. Por otra parte, Komarechka (2001), desarrolló una patente sobre una plantilla con un par de SacS o bolsas de aire llenas de líquido, que a partir del movimiento de una burbuja de aire hace girar una turbina que de manera hidráulica genera energía eléctrica para posteriormente ser transferida, sin embargo, debido a la forma en la que se tienen que manejar fluidos y el sellado de estos, el diseño y construcción era más complicado y menos eficiente. Otro trabajo desarrollado por Meza (2015), analiza el comportamiento de dos antenas de microcinta diseñadas para la transmisión de energía inalámbrica y determinar la eficiencia de emisión entre dos puntos distantes. Para esto, se implementaron dos antenas de microcinta idénticas, las cuales fueron conectadas a un analizador de espectros FSH4 Rhode & Schwartz, dichas mediciones se llevaron a cabo a diferentes ángulos de una de las antenas, con el fin de determinar la mejor posición de transmisión. Sin embargo, esta propuesta solo presenta un método para transmitir la energía y no se le da alguna aplicación.

En este trabajo se presenta un dispositivo que permite almacenar la energía que se produce con el caminar de una persona, lo anterior se realizó a partir de un circuito adaptado a la planta del calzado, el cual recolecta la energía mientras el usuario camina y la almacene de manera directa hacia una batería recargable. La solución que se propone facilita la transferencia de energía

eléctrica, evitando el uso de cables y cargadores convencionales, con lo que se reduce las incomodidades que estos puedan causar.

Diseño del sistema propuesto

En la Figura 1 se muestra el diagrama general del sistema realizado, donde cada bloque representa un segmento del circuito.

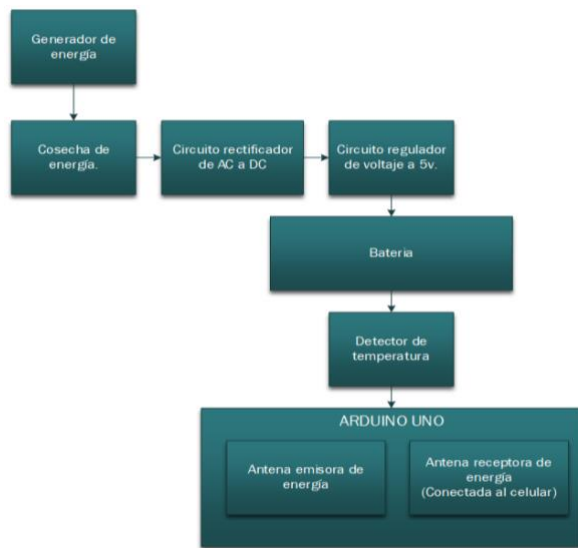


Figura 1. Diagrama a bloques del sistema propuesto. Elaboración propia.

Como primer paso, se construyeron diferentes prototipos de plantillas, con el fin de evaluar diferentes diseños y así elegir el de mejor rendimiento. En el primer prototipo, se desarrolló una plantilla sencilla utilizando 3 discos piezoeléctricos, 3 botones de silicón y un puente rectificador, como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Primer prototipo construido.

Este primer prototipo presentó después de la conversión de corriente alterna a directa, voltajes aprovechables de alrededor de 7 V. Sin embargo, al generar la carga y después de ser rectificadas en el puente, esta disminuye periódicamente. Para evitar que la carga ya generada disminuya se colocó un diodo 1N4007 con el fin de rectificar el sentido de la corriente y de este modo evitar que regrese a su origen.

Se elaboró una segunda fase del prototipo de plantilla piezoeléctrica, esta vez aprovechando más el espacio de un calzado promedio e incluyendo más discos cerámicos para una carga más rápida del condensador, el cual está ubicado en el centro del puente rectificador. Como se puede observar en la Figura 3, la parte delantera de la plantilla lleva 5 discos ordenados y conectados en paralelo, los cuales transfieren un voltaje de corriente alterna hacia la parte trasera de la plantilla.



Figura 3. Segundo prototipo, parte delantera de la plantilla.

En la parte posterior se reutilizó el modelo del primer prototipo, usando el mismo orden, el mismo número de discos y los mismos espacios, solamente se agregó un cable que da entrada a la corriente de la parte delantera.

En este segundo modelo, además de una señal rectificadas, se realizó la conexión a un sistema de carga eléctrica por medio de una batería de Litio de 3.7 V, la cual recibe la señal de corriente directa despedida por el puente rectificador y direccionado por un diodo 1N4007 para evitar que haya un

regreso de voltaje hacia el puente. Esta batería tiene un límite de voltaje de carga de 4.2 V, por lo que ese será el voltaje contenido hasta el momento de liberarlo por medio de un cargador o un dispositivo que aproveche ese voltaje. En la Figura 4 se presenta la plantilla con la batería utilizada para el



almacenamiento de la energía.

Figura 4. Prototipo de plantilla con batería integrada.

Para la transmisión de la energía se utilizó un Arduino mega para conectar la antena emisora y un Arduino nano para la antena receptora, la cual estará conectada al dispositivo móvil que recibirá la carga.

Pruebas y resultados

Se realizaron diversas pruebas para determinar la distancia necesaria entre las antenas para la transmisión de la energía. La distancia en la que el circuito trabajo adecuadamente fue < 40 cm como se muestra en la Figura 5.

Al conectar un celular para hacer la prueba de carga este reaccionó a la electricidad emitida, sin embargo, la carga fue lenta, ya que en aproximadamente 10 minutos solo cargo un 1%. Un cargador alámbrico común para celulares habría cargado de un 6% a un 10% en el mismo margen de tiempo. Esto ocurre principalmente a que las antenas no lograron emitir la carga completa de la plantilla piezoeléctrica como lo habría hecho un cable de cargador.



Figura 5. Prototipo montado y funcionando.

Conclusiones

En este trabajo, se presentó el diseño y construcción de un sistema que capta energía eléctrica a partir del movimiento humano, la cual posteriormente se transfiere a un dispositivo móvil mediante un sistema de carga inalámbrica. Los voltajes que se obtienen con el prototipo creado no son como los obtenidos con un cargador típico para un celular alámbrico o inalámbrico, debido a su limitada transferencia de energía, sin embargo, pueden ser utilizados como voltajes de reserva y carga de emergencia en el caso de no encontrarse en un lugar óptimo para un cargador convencional. Cabe mencionar, que la transmisión de energía y el circuito emisor se pueden mejorar al realizar un diseño microelectrónico, esto permitirá un mejor rendimiento y mayor comodidad del usuario.

Referencias

- Fourie, D. (2010). *Shoe mounted PVDF piezoelectric transducer for energy harvesting*. MORJ rev., 19, 66-70.
- Jawad, A. M., Nordin, R., Gharghan, S. K., Jawad, H. M., & Ismail, M. (2017). *Opportunities and*



challenges for near-field wireless power transfer: A review. *Energies*, 10(7), 1022.

Komarechka, R. (2001). *U.S. Patent No. 6,239,501*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Mewara, D., Purohit, P., & Rathore, B. P. S. (2016). *Wearable devices applications & its future.* *Science [ETEBMS-2016]*, 5(6).

Meza Meneses, G., & Valdelamar Tapia, A. (2015). *Caracterización de una antena de microcinta para transmitir energía de forma inalámbrica* (Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico Metropolitano). Repositorio Instituto Tecnológico Metropolitano.