



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

S. H. O. E.

(System for Harvesting Open Energy)

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Unidad Profesional Interdisciplinaria de

Ingeniería Campus Hidalgo

Jesús Israel Granillo Reyes

chost-2@hotmail.com

Emmanuel Hernández Cerón

emabaka0000@gmail.com

Saúl Ramos Sánchez

saul222sa@hotmail.com

Nivel superior.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

RESUMEN: Durante los últimos años se han desarrollado diferentes tipos de colectores de energía, aprovechando sus diferentes formas de producción considerando estándares de dependencia energética sin provocar daños colaterales al ambiente, en este sentido, se desarrolla un prototipo con materiales piezoeléctricos para la conversión de la energía mecánica obtenida en el proceso de la marcha humana hacia energía eléctrica con el propósito de su uso en la carga de baterías para dispositivos móviles promoviendo el desarrollo de fuentes alternas para la producción de eco-energía.

ABSTRACT: On last years different types of energy collectors have been developed and taking advantage of their different forms of production considering without causing collateral damage to the environment . This work is make with Piezoelectric Materials in order to change mechanical energy an electrically energy, in this way it could be in battery charging for Mobile Devices Promoting.

PALABRAS CLAVE: Piezoeléctrico, Conversión de energía, eco-energía, energía mecánica.

Fecha de recepción 19/dic/2015

I. Introducción.

El trabajo de investigación tiene como propósito mostrar el desarrollo de un prototipo de carga para dispositivos móviles de bajo consumo, con el uso de materiales piezoeléctricos, los cuales a pesar de su reciente implementación como

medio alternativo de energía han mostrado resultados favorables en materia de eco-energía.

Aun con el desarrollo tecnológico obtenido a lo largo de las últimas décadas resulta difícil definir un sistema que permita generar energía de manera ecológica a bajo costo, es importante considerar las



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

características de los materiales piezoeléctricos y su implementación en una plantilla de zapato, buscando utilizar la energía gastada por el cuerpo humano al caminar y convertirla en energía eléctrica.

El motivo que llevo a realizar este prototipo es incursionar en el desarrollo de nuevas formas de producir energía con procesos amigables con el ambiente.

Como primer antecedente de colectores de energía utilizados en los zapatos, tenemos el prototipo de un dispositivo electromagnético, consistente en un generador lineal pensando para el equipamiento en el calzado, este se vale de la velocidad del pie para inducir una corriente eléctrica en las bobinas del estator, otro de los referentes al respecto es la teoría que supone el Dr. Loreto Matéu quien afirma “ *se puede utilizar la energía mecánica generada al andar y transformarla en energía eléctrica colocando un*

material piezoeléctrico de tipo polímero”

Pero -¿Hasta dónde la energía producida por los materiales piezoeléctricos es útil para la actividad humana?

En este sentido el prototipo desarrollado propone un circuito electrónico el cual nos permita realizar la carga de un dispositivo móvil a través del movimiento que realizamos al caminar aprovechando una actividad cotidiana como lo es caminar para suministro de energía eléctrica a la batería de dispositivo móvil.

II. Metodología

El trayecto de esta de esta investigación es de carácter exploratorio.

Esta metodología consiste en tres aspectos primordiales los cuales son: el diseño optimo del prototipo (boceto



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

del circuito, boceto del prototipo y selección de materiales a utilizar), construcción del prototipo (experimentación de materiales, desarrollo del circuito y adaptación, revisión de este.

Podemos abarcar de manera general las fases más salientes del funcionamiento del prototipo tal y como se muestra en la Figura 1.

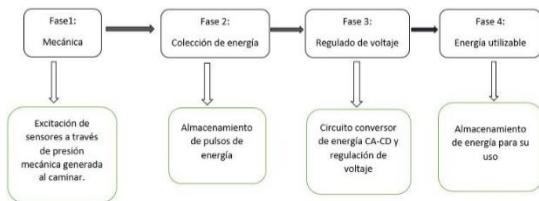


Figura 1. Fases en la recolección de energía

III. Resultados

El boceto del prototipo se llevó a cabo en el programa Solid Works el cual muestra una vista bidimensional de la

plantilla junto con la adaptación del circuito piezoeléctrico, la cual se muestra en la Figura 2:

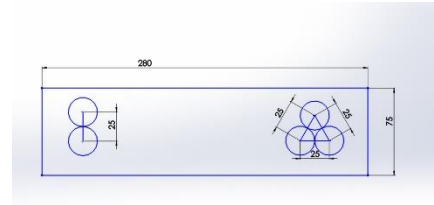


Figura 2. Diseño de la plantilla con los sensores piezolétricos.

En el diseño del prototipo se implementó una serie de sistemas piezoeléctricos conectados eléctricamente en una red en serie (Figura 4 y Figura 5) permitiendo de este manera cargar-recarga a un súper capacitor, mismo que almacenará esa señal por pulsos y después de cargarse es necesario realizar la conversión de energía ya que estos pulso de energía se manejan como corriente alterna y es necesario hacer la conversión a corriente directa, ya realizada la conversión es posible utilizar la energía colectada para cargar una

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

batería recargable, el circuito se reporta en la Figura 3

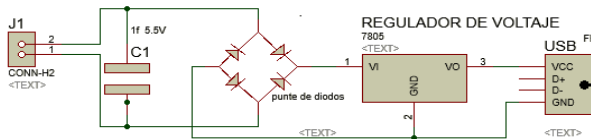


Figura 3. Diagrama eléctrico para la conversión de energía mecánica en energía eléctrica.

Tras la verificación del desempeño del colector de energía y corrigiendo los problemas se llevó a cabo la construcción del mismo, en esta etapa se hizo un modelo que antes de ser acoplado al zapato, fue testado de manera independiente y posteriormente llevado a un prototipo de plantilla, por lo tanto fue posible realizar pruebas con el propósito de conocer su efectividad: verificando así nuestra hipótesis planteada en nuestra investigación.

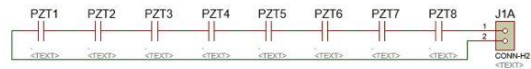
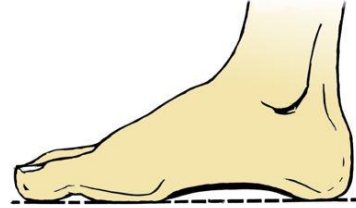


Figura 4. Diagrama eléctrico de la conexión de los elementos piezoeléctricos

Después de la serie de pruebas realizadas en la fase beta del prototipo es posible rescatar algunos aspectos importantes que serán de utilidad para rediseñar el prototipo y modificarlo para su mejor desempeño.

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635



Figura 5. Conexión física de los elementos piezoeléctricos

Tal como se planteó en la parte inicial del texto, se siguió la metodología para el desarrollo de los objetivos antes mencionados los cuales están basados en la creación de un colector de energía piezoeléctrico implementados en un el calzado.

El estudio de la biomecánica humana aporta información valiosa para el diseño de nuestro Energy Harvesting en cuanto a la distribución de presión en los pies, la cuantificación de las fuerzas del suelo y la frecuencia a lo cual ocurre este evento (definida como el número de pasos ejecutados en un intervalo de tiempo) estas

características dieron la posición en la cual insertamos el colector de energía en la suela del zapato.

La marcha humana empieza con el contacto inicial del talón de uno de los miembros inferiores y termina cuando este vuelve a experimentar otro contacto.

Durante el gesto se pueden identificar dos fases generales que son válidas para ambos miembros: la fase de apoyo y la fase de oscilación.

Al realizar el estudio de la marcha, se obtuvo una tabla en la que se muestra la comparativa entre el tiempo de caminata y el voltaje obtenido durante este tiempo.

Este experimento se hizo en una persona con un peso de 68kg caminando a una velocidad de 3.5 millas por hora o 2 pasos por segundo.

Para este se estima la energía que puede ser generada por la caída del talón a una altura de 5cm. (distancia



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

vertical aproximada del desplazamiento del talón en la marcha humana. (Ver Tabla 1).

Actividad	Kilocal/hr	Volts
Caminar	140	163
Trotar	900	1048
Correr	1400	1630

Tabla 1. Voltaje generado al realizar diferentes actividades

Es importante que estos resultados pueden variar de acuerdo al peso de la persona que utilice este prototipo y la distancia entre el talón y el piso al igual que la velocidad de movimiento (cantidad de pasos).

IV. Conclusiones:

Con todos los datos obtenidos en la investigación realizada, se puede llegar a la conclusión de que, el prototipo de cargador de batería portátil para dispositivos móviles utilizando materiales piezoeléctricos,

presentado en el trabajo es viable. Esto queriendo decir que cubre las necesidades de energía de los dispositivos móviles. Con los datos antes mencionados se puede observar la cantidad de energía generada con ese prototipo en ciertas circunstancias. Tomando en cuenta lo anterior, es necesario saber que el prototipo pudiera no funcionar de la manera esperada bajo otras circunstancias, más investigación es necesaria manejando diferentes especificaciones para poder lograr un sistema más completo. Sin embargo; esto no quiere decir que fuera de los parámetros utilizados en este trabajo el prototipo no funcione. Simplemente pudiera no tener resultados iguales.

V. Bibliografía:

T. Starner y J. A. Paradiso, «Human Generated Power for Mobile Electronics», *Low-Power Electronics Design*, CRC Press, 2004, p. 896.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

J.C. Moreno¹, J.F. Fernández², et al, 2011, Aplicación de sensores piezoeléctricos cerámicos a la caracterización biomecánica, *researchgate/publication:39395020*, pp. 668-673.

B.Jiménez, 1995, Materiales piezoeléctricos: formas de presentación, ventajas y desventajas en las aplicaciones, *Boletín de la sociedad española de cerámica y vidrio*, No.34, pp. 272-276.

Adolfo F. González et al, 2009, Materiales piezoeléctricos: formas de presentación, ventajas y desventajas en las aplicaciones, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza.

González Palacios Sandra, 2012, Energymove: diseño de un dispositivo piezoeléctrico para harvesting de energía humana. Universidad Técnica Particular de Loja.

Cifuentes Gutiérrez Jorge, 2013, Baldosa piezoeléctrica para alimentar sistemas de iluminación de bajo consumo energético, Escuela de Ingeniería de Antioquia Ingeniería Mecatrónica.

J. Prat, *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*. [Paterna (Valencia): Instituto de Biomecánica de Valencia, 2005.