



Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Instituto de Ingeniería y Tecnología

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación

Maestría en Ingeniería Eléctrica

“Recolección de energía biomecánica mediante un sistema vestibular capaz de detectar el pulso cardíaco”

Tesis para obtener el grado de:

Maestro en Ingeniería Eléctrica

Ing. Omar Alberto Méndez Lira

“Becado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología”

Bajo la Dirección del

Dr. Rafael Eliecer González Landaeta

Y la Codirección del

Dr. Ernesto Sifuentes de la Hoya

Ciudad Juárez, Chihuahua, Octubre de 2020

Resumen

En este trabajo, se propone un sistema vestible tipo guante completamente autónomo. El guante cuenta con un sistema recolector de energía y un circuito para la detección del pulso cardíaco el cual es alimentado a partir de la energía recolectada. Para esto, cinco sensores de fluoruro de polivinilideno (PVDF) tipo film fueron montados sobre el guante de manera que coincidieran con la articulación interfalángica posterior del dedo pulgar y con las articulaciones interfalángicas proximales posteriores de cada uno de los otros cuatro dedos. La energía recolectada primero es acondicionada y luego es almacenada en un condensador cerámico de 68 μF ; posteriormente, dicha energía se usa para alimentar a un sistema electrónico, el cual es un circuito sin baterías capaz de detectar el pulso cardíaco del sujeto que lleva puesto el guante. Para la gestión de la energía, se ha propuesto un circuito PMC (del inglés *Power Management Circuit*), sin baterías, para alternar entre la fase de recolección y entrega de la energía. La acción de alternado es controlada manualmente por el usuario una vez que el condensador alcance una determinada tensión de umbral, por lo que la entrega de energía a la carga no es de forma conmutada. Adicionalmente, el sistema propuesto incluye una etapa de protección contra sobretensiones; de esta manera, la fase de recolección de energía puede continuar indefinidamente sin el riesgo de dañar los componentes electrónicos. Para probar el sistema propuesto, un sujeto se colocó el guante y usó un teclado y un ratón de computadora durante 10 minutos. La energía recolectada fue suficiente para detectar el pulso cardíaco durante unos 17 segundos, tiempo suficiente para estimar la frecuencia cardíaca de un sujeto. No obstante, este tiempo depende del voltaje de carga del condensador y de la amplitud de la señal cardíaca detectada. El sistema vestible propuesto puede ser utilizado para recolectar energía y detectar el pulso cardíaco, todo esto mientras el usuario realiza actividades cotidianas como el uso de un ordenador, teléfono móvil o una tableta electrónica de una forma simple y cómoda.

Palabras clave. - Energía biomecánica, Pulso cardíaco, Recolección de energía, Sistema vestible.