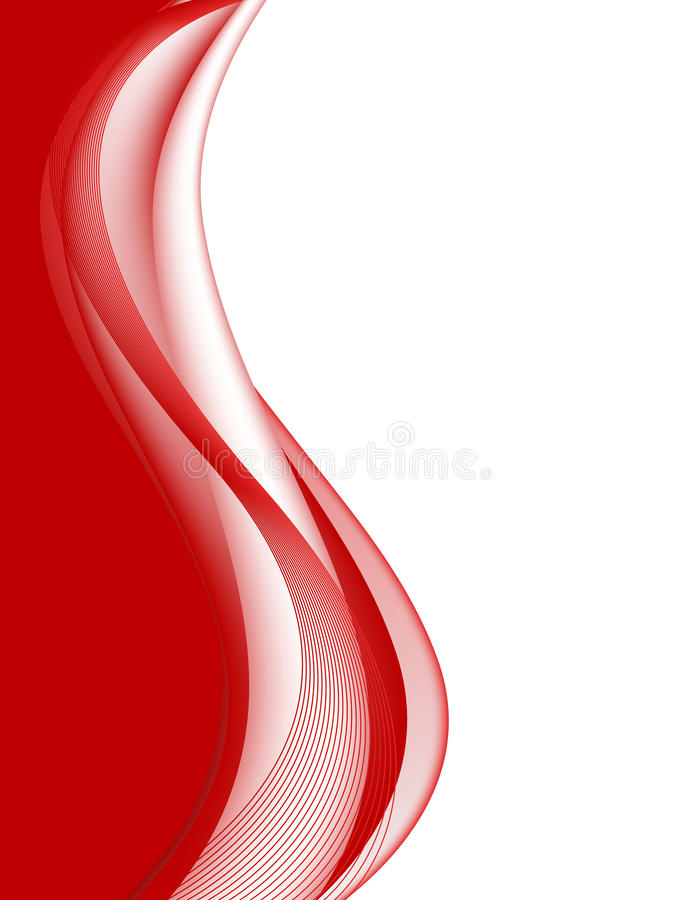
Logotipo

Descripción generada automáticamente

**Espinoza de la Cruz Eduardo Alain**

**Tarea 2**

**22/02/2022**

**5BM1**

**Metodología de la Investigación**

**Profesor: Dra. Lilia Martínez Pérez**

**Multilayer out-of-plane overlap electrostatic energy harvesting structure actuated by blood pressure for powering intra-cardiac implants**

Se desarrolla un implante para introducción intravenosa (6-7mm de diámetro) de embalaje deformable con el fin de transmitir la presión arterial a un transductor electrostático. Esto es posible mediante el uso de una estructura delgada de microfuelle de metal, que brinda hermeticidad y flexibilidad.

Existen diferentes vertientes para el aprovechamiento de la energía del torrente sanguíneo; en comparación con el enfoque inercial, que anteriormente se consideraba para recolectar energía mecánica en el corazón, la variación regular de la presión arterial presenta la ventaja de ser una fuente de energía muy estable y predecible.

El diseño para una variación máxima de capacitancia y, por lo tanto, para una óptima conversión de energía, se realizó considerando una tecnología de fabricación de galvanoplastia capa por capa. Se tuvieron en cuenta limitaciones tales como la atracción electrostática y la ruptura de voltaje.

Han demostrado teóricamente que un transductor de 25 capas con 6 mm de diámetro y 1 mm de espesor podría recolectar al menos 20 uJ por latido del corazón en el ventrículo izquierdo bajo un voltaje máximo de 75 V

Deterre, M., Risquez, S., Bouthaud, B., Dal Molin, R., Woytasik, M., & Lefeuvre, E. (2013, December). Multilayer out-of-plane overlap electrostatic energy harvesting structure actuated by blood pressure for powering intra-cardiac implants. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 476, No. 1, p. 012039). IOP Publishing.

**A One-Dimensional Fluidic Nanogenerator with a High Power Conversion Efficiency**

Desarrollaron una fibra de nanogenerador fluídico a partir de una hoja de nanotubos de carbono de pared múltiple alineados (MWCNT) para generar electricidad a partir de fluidos a nanoescala con posible aplicación en el cuerpo humano. La lámina MWCNT se diseñó como material activo y de electrodo debido a sus excelentes propiedades electrónicas y mecánicas.

Una solución de NaCl, como uno de los electrolitos más comunes tanto en el agua de mar como en los fluidos biológicos, se adoptó por primera vez como candidata para estudiar sistemáticamente la generación de señales eléctricas de la FFNG.

La eficiencia de conversión de energía alcanzó el 23,3% y es controlable variando las especies de iones, la concentración, la temperatura y la velocidad de flujo del fluido, la producción eléctrica inducida por el flujo deriva del movimiento relativo entre el FFNG y la solución, y podría mejorarse en gran medida mediante la introducción de carbono mesoporoso ordenado.

Para la simulación del torrente sanguíneo, el FFNG se estabilizó en un tubo similar a un vaso para imitar el flujo de sangre a varias velocidades. Se observaron voltajes de salida de 40.6, 28.4 y 4.3 mV para la arteria(17cm/s), la vena(7cm/s) y el capilar(0.04cm/s), respectivamente. El FFNG también funcionó eficazmente en solución salina tamponada con fosfato. Al fluir a concentraciones de 0.01 y 0.1 Ma 20 cm/s, se obtuvieron voltajes de salida de 61 y 173 mV, respectivamente.

El nanogenerador era flexible y estirable, y el alto rendimiento se mantuvo bien después de una deformación de más de 1000000 de ciclos. La fibra también ofrecía la posibilidad de tejerse en telas para aplicaciones a gran escala.

Xu, Y., Chen, P., Zhang, J., Xie, S., Wan, F., Deng, J., ... & Peng, H. (2017). A One‐Dimensional Fluidic Nanogenerator with a High Power Conversion Efficiency. Angewandte Chemie International Edition, 56(42), 12940-12945.

**An Intracardiac Flow Based Electromagnetic Energy Harvesting Mechanism for Cardiac Pacing**

Este artículo presenta un dispositivo con una palanca, que es desviada por el torrente sanguíneo dentro del tracto de salida del ventrículo derecho (RVOT), un sitio atractivo para la estimulación cardíaca. El par resultante se convierte en energía eléctrica mediante un mecanismo electromagnético. El recolector de flujo sanguíneo pesa 6.4 g y tiene un volumen de 2 cm^3, lo que hace que el recolector sea lo suficientemente pequeño para la implantación del catéter.

Se probó en una configuración experimental que imitaba las condiciones de flujo en el RVOT. El recolector de flujo sanguíneo generó una potencia media de 14.39 ± 8.38 µW a 60 lpm (1 Hz) y hasta 82.64 ± 17.14 µW a 200 lpm (3,33 Hz) durante experimentos de banco a una velocidad máxima de flujo de 1 m/s. Presentando una alternativa viable para alimentar marcapasos cardíacos sin batería y sin cables.

Tholl, M. V., Haeberlin, A., Meier, B., Shaheen, S., Bereuter, L., Becsek, B., ... & Zurbuchen, A. (2018). An intracardiac flow based electromagnetic energy harvesting mechanism for cardiac pacing. IEEE transactions on biomedical engineering, 66(2), 530-538.

**Multifunctional Pacemaker Lead for Cardiac Energy Harvesting and Pressure Sensing**

Prueban un diseño compacto de recolección de energía utilizando el material avanzado de conversión de energía de película delgada porosa, y el dispositivo EH está integrado con los cables de marcapasos o ICD existentes para convertir el movimiento cardíaco en energía eléctrica. La fuente de energía proviene del movimiento mecánico del cable debido a la contracción y relajación del corazón.

El diseño utiliza múltiples capas de película delgada, y los materiales piezoeléctricos porosos se deforman con el plomo y transfieren el movimiento de flexión y torsión del corazón a la tensión debido al efecto piezoeléctrico, que a su vez genera energía eléctrica. Supercapacitores se han utilizado para una función de almacenamiento de energía en el sistema EH dada la ventaja de la alta eficiencia del ciclo y la alta densidad de potencia. Se agregó una funcionalidad adicional de detección de presión autoalimentada al mismo cable del marcapasos utilizando la película delgada porosa piezoeléctrica. Tanto los enfoques de captación de energía como de sensado son compatibles con los métodos de implantación de cables existentes.

El material piezoeléctrico flexible y biocompatible a base de polímeros de fluoruro de polivinilideno-trifluoroetileno (P(VDFTrFE)) se empleó para utilizar el movimiento de flexión y torsión del cable de un marcapasos cardíaco. El dispositivo EH se desarrolló mediante el uso de múltiples capas funcionales de P (VDF-TrFE) poroso, y la estructura de sándwich de una película delgada piezoeléctrica porosa funcional única incluía una capa de P (VDF-TrFE) poroso, una capa de P sólido (VDF-TrFE). TrFE) como capa de aislamiento, dos capas de electrodos y capas adhesivas adicionales de polidimetilsiloxano (PDMS). Se empleó el efecto de tensión para formar un autoensamblaje de la estructura helicoidal, lo que ayudó en la unión del dispositivo a los cables flexibles del marcapasos. Las geometrías desde una forma de anillo hasta una hélice se ajustaron variando la desorientación entre las capas de PDMS.

Las salidas del dispositivo se diseñaron para acoplarse con el cable y para aprovechar al máximo el complejo movimiento de este durante los latidos del corazón. La estructura helicoidal transfiere el movimiento de flexión y torsión a tensión dentro del material piezoeléctrico, que a su vez produce una carga eléctrica.

Dong, L., Closson, A. B., Jin, C., Nie, Y., Cabe, A., Escobedo, D., ... & Zhang, J. X. (2020). Multifunctional pacemaker lead for cardiac energy harvesting and pressure sensing. Advanced healthcare materials, 9(11), 2000053.

**Energy harvesting from the beating heart by a mass imbalance oscillation generator**

Se usó un generador de oscilación de desequilibrio de masas, que consiste en un mecanismo de relojería de pulsera automático disponible comercialmente, como dispositivo de recolección de energía para convertir la energía cinética del movimiento de la pared cardíaca en energía eléctrica. Un análisis de movimiento basado en MRI del ventrículo izquierdo reveló que las regiones basales son energéticamente más favorables para el desequilibrio giratorio del recolector.

El movimiento se convierte en rotación por medio de un peso oscilante excéntrico. En esta masa enrolla a su vez un resorte que acumula la energía mecánica. Cuando se alcanza un cierto umbral, la energía del resorte se libera para impulsar un generador electromagnético durante unos pocos milisegundos, produciendo pulsos eléctricos denominados "impulsos disparados". La energía eléctrica generada se almacena en un acumulador o condensador para alimentar el reloj incluso durante períodos de inactividad. El peso final del generador de oscilación de desequilibrio de masa (MIOG) es de 16.7 g.

El prototipo aún no está optimizado para usarse junto con los movimientos cardíacos y, debido a su tamaño y masa, puede dañar el corazón o interferir con la función cardíaca. Idealmente, el peso de la carcasa se limitaría al mínimo y el peso y la forma de la masa oscilante tendría que elegirse para que coincida con el espectro de movimiento del corazón que late. Debido a que estos parámetros cambian con la frecuencia cardíaca, es fundamental encontrar un diseño que funcione dentro de un determinado ancho de banda. Además, la masa oscilante reacciona solo a las aceleraciones dentro de su plano de movimiento bidimensional.

Por lo tanto, el dispositivo de recolección óptimo debe ser pequeño y contener un mecanismo de generación dedicado con la capacidad de extraer energía de manera eficiente de un espectro de movimientos dado. Para mejorar la capacidad del dispositivo para recolectar energía en una amplia gama de excitaciones, se podría prever una adaptación dinámica. La potencia generada en experimentos in vitro (30 μW) e in vivo (16.7 μW), es suficiente para alimentar marcapasos.

Zurbuchen, A., Pfenniger, A., Stahel, A., Stoeck, C. T., Vandenberghe, S., Koch, V. M., & Vogel, R. (2013). Energy harvesting from the beating heart by a mass imbalance oscillation generator. Annals of biomedical engineering, 41(1), 131-141.