

TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑAL ELECTROCARDIOGRÁFICA EN SISTEMA OPEN HARDWARE

Facultad de Ingeniería Electrónica. Universidad Santo Tomás

CRISTIAN VELANDIA, JOHANN NIETO, DIEGO VANEGAS Y JAVIER GONZÁLEZ

E-MAIL: {cristianvelandia, diegovanegas, johannnieto, javiergonzalez}@usantotomas.edu.co

RESUMEN

La Señal electrocardiográfica representa el comportamiento eléctrico del corazón. Esta señal se compone de diferentes formas de ondas denominadas complejos y sobresale la onda R que corresponde al valor positivo de mayor amplitud.

El objetivo de este trabajo es diseñar e implementar una estrategia de filtrado digital en herramientas tipo Open Hardware para el tratamiento digital en tiempo real de la señal electrocardiográfica.

El sistema de filtrado digital cumple la labor de aislar las componentes en frecuencia ajenas a la onda R, produciendo un realce en su amplitud.

RESULTADOS

En la figura 2 se puede observar una señal electrocardiográfica de prueba, generada por el simulador de signos vitales Prosim e de Fluke y adquirida por medio de un osciloscopio digital Tektronix TDS1002B. Esta señal fue amplificada por un sistema de acondicionamiento de señales y tratada con el sistema de filtrado propuesto e implementado en la plataforma olimexino.

La figura 3 ilustra la señal de salida adquirida a través del puerto USB por medio del asistente matemático Matlab. Se puede observar el realce de la onda R y la atenuación de las demás ondas del complejo

MATERIALES Y MÉTODOS

La estrategia de filtrado está basada en la unión de tres componentes: filtro promediador, primera diferencia y umbralización.

El filtro promediador suaviza la señal electrocardiográfica y atenúa las componentes de alta frecuencia. La primera diferencia atenúa las componentes de continua y bajas frecuencia. La umbralización elimina las muestras con valores inferiores a cero.

Los componentes de la estrategia de filtrado fueron diseñados y simulados en el asistente matemático Matlab. Los algoritmos fueron implementados en lenguaje C a través de la herramienta de uso libre MAPLE. La plataforma que permitió la implementación fue OLIMEXINO que tiene en su interior un dispositivo tipo ARM de 32 bits (STM32F103RBT6).

METODOLOGÍA

Se ha diseñado un sistema de filtrado en tiempo real, cuyo diagrama de bloques está contenido en la figura 1. El sistema está compuesto por un filtro promediador que toma la muestra del conversor análogo a digital y la entrega a un filtro derivador. Posteriormente la muestra es evaluada por un bloque de umbralización y por último se envía al computador personal.

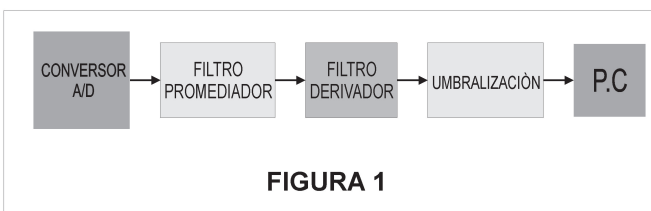


FIGURA 1

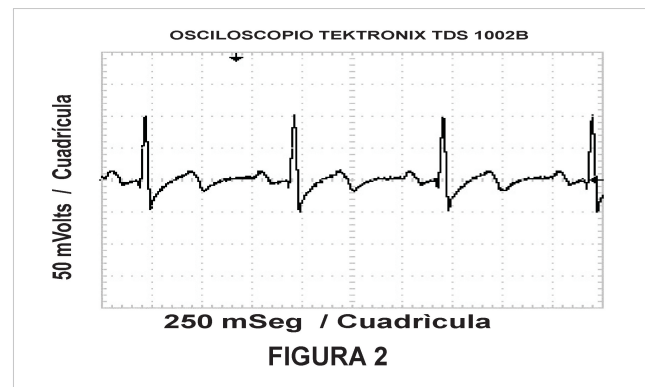


FIGURA 2

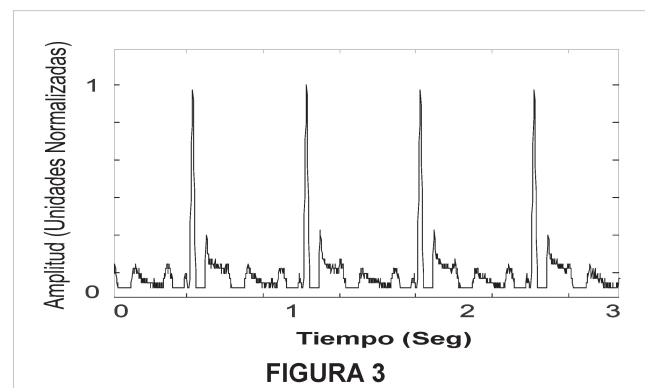


FIGURA 3

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo permitieron evidenciar que el proceso de la detección de la onda R del complejo cardíaco se puede reducir a una simple discriminación de frecuencias asociadas a esta forma de onda. Esto conlleva al diseño de soluciones implementadas por medio de operaciones matemáticas de baja complejidad y el uso de herramientas hardware de bajo consumo de energía.

BIBLIOGRAFÍA-

- Tompkins W., Biomedical Digital Signal Processing, 1ª -Edición, 43. Prentice Hall, New Jersey USA, 1993.
- Gonzalez, J. "Threshold calculation for R wave detection in complex cardiac". Tecno Lógicas, 2014, vol. 17, no 32, p. 47-55.
- Olimex. Shield EKG. In <https://www.olimex.com/Products/Duino/Shields/SHIELD-EKG-MG/open-source-hardware>. Consulta en 26/06/2014
- Olimex. Olimexino STM 32. In <https://www.olimex.com/Products/Duino/STM32/OLIMEXINO-STM32/open-source-hardware>. Consulta en 26/06/2014.

