

BIOAMPLIFICADOR CON ACOPLAMIENTO AC VS DC PARA DETECCIÓN DE ECG

BIOAMPLIFIER WITH AC VS DC COUPLING TO MEASUREMENT ECG

J. A. LEYVA-CRUZ^{a,b,†}, E. S. FERREIRA^{a,b}, R. M. N. FAGUNDES^a, A. V. ANDRADE-NETO^b, M. S. R. MILTÃO^a, A. S. ALVES^{a,b} Y M. E. CANO^c

a) Physics Instrumentation Lab. at Physics Dep. at State University of Feira de Santana, Av. Transnordestina, s/n, Novo Horizonte, FSA, 44036-900, BA, Brasil; juan@uefs.br†

b) Materials Physics Lab, Physics Dep. at State University of Feira de Santana, Av. Transnordestina, s/n, Novo Horizonte, FSA, 44036-900, BA, Brasil.

c) Centro Universitario de la Ciénaga de la Universidad de Guadalajara, Ocotlán, Jalisco. México.

† autor para la correspondencia

Palabras clave. biomedical instruments, 87.85.Ox, EEG and MEG, 87.19.le, instrumentation for measurement, 07.50.-e

En la mayoría dos sistemas de medición biomédicos tales como o electrocardiograma (ECG), electroencefalograma, electromiograma, etc; es necesario la medida entre pares de detectores. Por tanto sistemas de adquisición de datos en configuración diferencial solo permite la medición de la diferencia de tensión bioeléctrica entre pares de bioelectrodos o detectores específicos y en mayoría de los casos estos sistemas deben cumplir algunas exigencias desde el punto de vista electrónico para su correcto funcionamiento. Los principales requerimientos de estos sistemas son: elevada impedancia de entrada en configuración diferencial, elevada tasa del modo común de rechazo (CMRR), baja densidad de ruido de entrada y en general en el circuito como un todo, y asegurar un óptimo funcionamiento en la banda de frecuencia de los señales de interés.

sumado al potencial offset también en modo común inducido por a interferencia electromagnética a que está sometido el circuito. Para ter uma ideia, el valor total de la amplitud de la tensión diferencial en la entrada del bioamplificador, alcanza un valor de 400 mV. Demostrando que el señal diferencial DC es 400 veces mayor que el señal de interés (1 mV). En este trabajo construimos un bioamplificador con acoplamiento ac versus dc para el estudios de biopotenciales cardíacos de un voluntario.

En la Figura 1 mostramos un diagrama esquemático de un sistema típico de bioinstrumentación. El sistema es compuesto básicamente por la fuente generadora del biopotencial, un preamplificador, etapas de filtrajes de los ruidos que incluye un filtro notch de 60 Hz, una etapa de control del ganano y finalmente la parte de adquisición de datos, utilizando la tarjeta de adquisición NIUSB6009 de 14 bits la cual fue conectada al computador por la puerta USB.

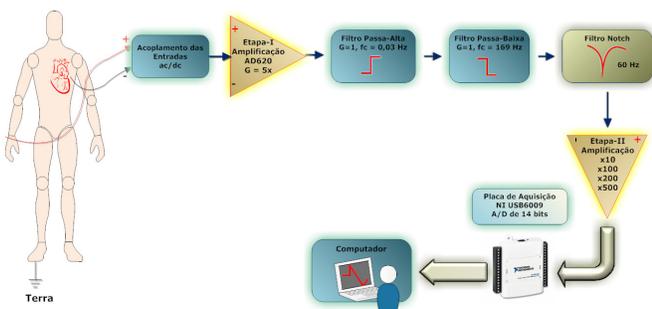


Figura 1. Representación esquemática del bioamplificador para detectar ECG.

Típicamente señales bioeléctricas son extremadamente tenues, en el caso del ECG es un señal variable en el tiempo, o sea AC, con amplitud entre 500 μV hasta 1,5 mV, con banda de frecuencia de 0.05 Hz até 100 Hz e en algunas ocasiones pueden llegar hasta 1 kHz. Esta bioseñal es superpuesta por un señal DC de tensión eléctrica de offset como resultado de la interacción electrodo-piel, y es del orden de ±500 mV y por un señal en modo-comun que pode alcanzar valores de hasta 1.5 V. Este último tiene como fuentes el propio potencial offset de los bioelectrodos

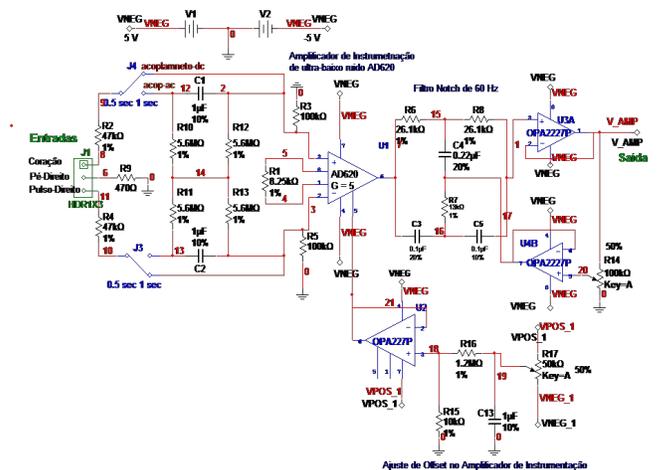


Figura 2. Representación esquemática del bioamplificador para detectar ECG.

Para la ejecución de los experimentos fue utilizada la

frecuencia de digitalización de 1 kHz, siendo que la tarjeta de adquisición fue configurada para realizar la detección de los señales bioeléctricas en modo diferencial con fondo de escala igual a ± 2.5 V. El ganó en la etapa inicial fue de 5x y en la final pueden ser escogidos varios valores (10, 100, 200 y 500). Las frecuencias de corte fueron de 0.05 Hz e 169 Hz para la etapa de filtrajes analógica pasa-baja y pasa-alta, respectivamente.

En la Figura 2 podemos observar la parte principal del circuito del bioamplificador. En ella se ve claramente la los selectores donde se escoge el tipo de acoplamiento, así como los componentes electrónico usados, destacándose el amplificador de instrumentación AD620.

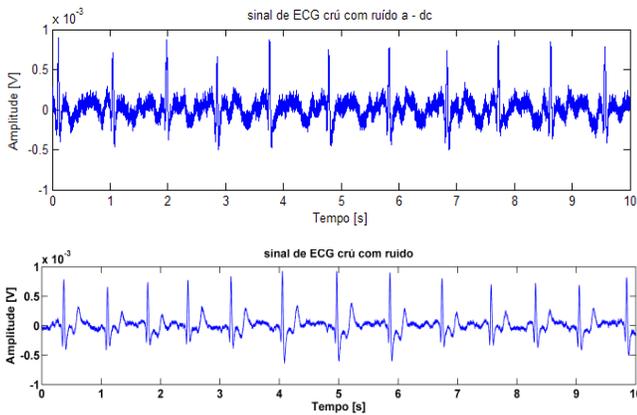


Figura 3. Señales de ECG medidos con el bioamplificador con acoplamiento dc (superior) y ac (inferior).

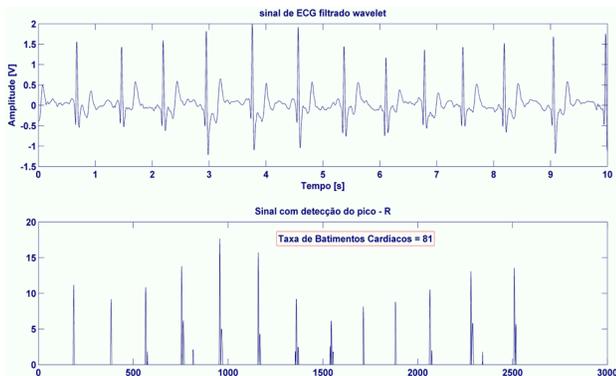


Figura 4. Señal bioeléctrico cardíaca con filtraje Wavelet (superior) y tasa de batimientos cardíacos (inferior).

En la Figura 3 es representado los señales de electrocardiogramas medidos con el bioamplificador propuesto con acoplamiento dc (superior) y ac (inferior) y sin filtraje digital. Como es mostrado, existe una pequeña mejora cuando el bioamplificador está configurado con acoplamiento ac.

En la Figura 4 es vista la señal bioeléctrica cardíaca con filtraje Wavelet (superior) y los picos usados en el cálculo de la frecuencia cardíaca que fue de 81 latidos/minutos.

Fue diseñado y construido un bioamplificador de ultra-bajo ruido para la detección automática de ECG con acoplamiento ac y dc. Una rutina para el control automático, visualización y procesamiento de los señales bioeléctricas cardíacas fue desarrollada. Los experimentos mostraron que el sistema mostro ser sensible y es capaz de registrar ECG de la actividad bioeléctrica cardíaca con una tasa señal/ruido alta en el orden de 43,5 dB. De los resultados experimentales podemos deducir que el bioamplificador en acoplamiento ac tuvo un desempeño levemente mejor.

[1] Jaakko Malmivuo, Robert Plonsey. 1995. Bioelectromagnetism - Principles and Applications of Bioelectric and Biomagnetic Fields, Oxford University Press, New York. 1995.

[2] MASCARENHAS, V. A.; Leyva-Cruz J. A.; FERREIRA, E. S. New multichannel Bioamplifier for automatic electromyograms detection. Revista Brasileira de Fisica Medica.2012; 6(3):197-201.