

SISTEMA REMOTO DE ADQUISICIÓN DE SEÑALES MIOELÉCTRICAS PARA MIEMBRO INFERIOR

David Negrete-Rojas, María del Pilar Corona-Lira

Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de ingeniería mecatrónica
david.negrete.r@gmail.com, pilicorona@comunidad.unam.mx

RESUMEN

La presente investigación, se centra en el desarrollo y aplicación de un sistema de electromiografía remoto de bajo costo y alto contenido tecnológico. Basados en el sistema previamente desarrollado en la tesis “Adquisición y procesamiento de señales mioeléctricas de miembro inferior” [1] se realizó una iteración y mejoramiento de la propuesta para implementar tecnologías del Internet de las cosas. Este sistema es capaz de transmitir seis señales las cuales pueden ser visualizadas mediante una interfaz gráfica.

Palabras clave: Mioeléctrica, Biomédica, Mecatrónica

ABSTRACT

This work, is centered on the development and application of an electromyographic remote system of low cost and high technology content. Bases on the system previously developed on the thesis “Acquisition and processing of myoelectric signals for lower limb” [1] it was a made and iteration and improvement of the system adding technologies from the Internet of Things. This system is capable of transmitting 6 signals that can be viewed of a graphic interface.

Keywords: Myoelectrics, Biomedical, Mechatronics

1. INTRODUCCIÓN

El acceso a sistemas de electromiografía se ve limitado por los altos costos y origen de los sistemas. Comercialmente, se pueden encontrar sistemas de grado clínico de 4 canales desde 570525.12 [2] pesos hasta sistemas de 32 canales en 1,165,321.64 [3]. Esto es una limitante para acceder a este tipo de sistemas que son de alta importancia para la detección de neuropatías o miopatías.

Basado en la investigación desarrollado por David Negrete y Rafael Nava, se hace una iteración del sistema electromiográfico desarrollado anteriormente. Se ha agregado módulos de transmisión inalámbrica, así como la miniaturización del sistema. De igual manera, esto permite la modularidad del sistema permitiendo la conexión desde 1 hasta 6 músculos, pudiendo ser ampliado hasta 36 conexiones.

2. TEORÍA

Para el desarrollo del sistema, se hace un análisis funcional del sistema para comprender de mejor manera el sistema, así como evaluar las diferentes propuestas para cumplir con las funciones identificadas. Estas funciones y flujos de información se pueden ver en la figura 1.

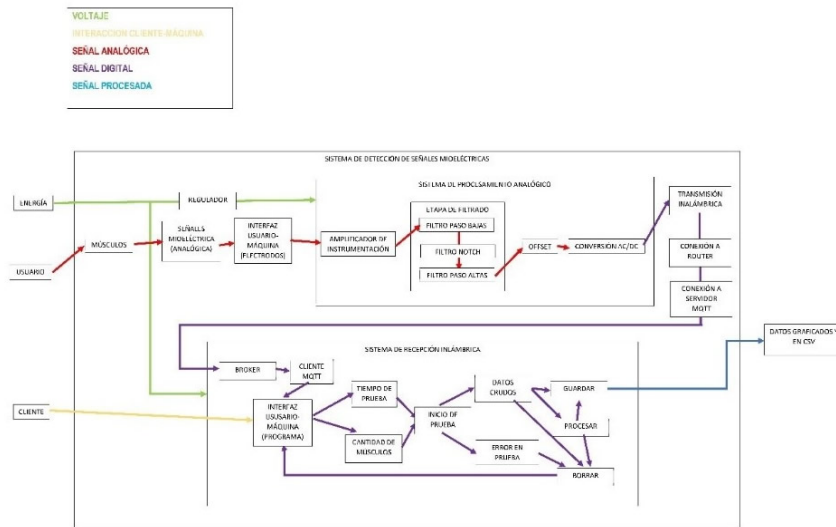


Figura 1. Análisis funcional sistema EMG remoto

Este análisis funcional del sistema se acompaña de un análisis mediante diseño comparativo [4] para identificar posibles tendencias en sistemas afines al desarrollado en este trabajo, este puede verse en la tabla 1.

Tabla 1. Diseño comparativo de sistemas EMG

Aspecto comparativo/Nombre del producto	DataLITE Wireless Sensor & Systems	Shimmer3	Wave Plus	Tigno Avanti Sensor	MyoWare Muscle Sensor
Tipo de transmisión [MHz]	Wifi ()	Bluetooth (2400)	Wifi (2.4-2.5)	Radio frecuencia (2.4-2.48)	Cableada
Velocidad de muestreo [Samples per second (SPS)]	500-1000-2000	125-8000 (500 recomendado)	16-2000	1111-1926	Depende del microcontrolador
Cantidad de canales	2-8	2	16-32	1-16	1
Ancho de banda (Filtros) [Hz]	10-490	0-8400	10-500000	10-850	0
Precio [MxN]	0	9552.46	263735.50	0	1465
Distancia entre electrodos [mm]	20	20 o más	120	125	35
IMU o acelerómetro	No	No	Si	Si	No

De la tabla 1, se identifica que los precios son muy variables y no dibujan una tendencia clara, pero si es posible identificar que los fabricantes limitan los sistemas en la extensión entre electrodos y el amplio espectro de sus bandas de frecuencia.

Esto es importante dado que SENIAM [7], establece la correcta colocación de electrodos para identificar músculos, la cual, ninguno de estos sistemas podría cumplir. Por otra parte, la bibliografía nos refiere a que las bandas de frecuencia en la que operan los músculos esta entre 20 Hz a 1 kHz [5], las cuales se ven ampliamente superada en varios de estos sistemas, por tanto, su confiabilidad en este aspecto es muy baja. Y más aún cuando hablamos de músculos grandes estas se ven limitadas entre 40 a 70 Hz.[6]

Para la transmisión inalámbrica, se hizo uso del protocolo MQTT debido a la simplicidad de comunicación y su alto volumen de conexiones que puede aceptar. En la figura 2, se ilustra su arquitectura.

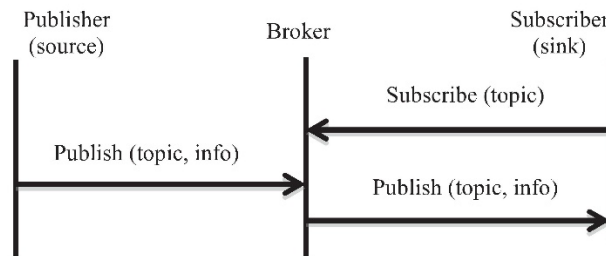


Figura 2. Arquitectura MQTT

Este protocolo de comunicación cuenta con tres componentes personales, clientes, bróker y temas. Los clientes puedes suscribirse a los temas para publicar o leer la información del mismo y el bróker se encarga de almacenar y aceptar o denegar las solicitudes de información.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Se desarrollo el sistema de electromiografía en montaje superficial como se muestra en la figura 3. Este sistema es una placa de 60 x 70 mm, y cuenta con un sistema NODEMCU para la transmisión inalámbrica.

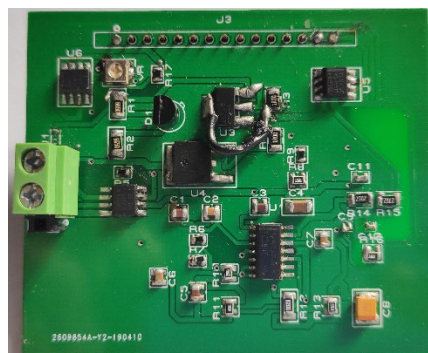


Figura 3. Sistema remoto de EMG

Para las pruebas de este sistema se realiza la colocación de electrodos en el bíceps braquial, se realizan 5 contracciones y se mantiene la contracción durante 5 segundos. Este proceso puede ser visualizado en la figura 4.

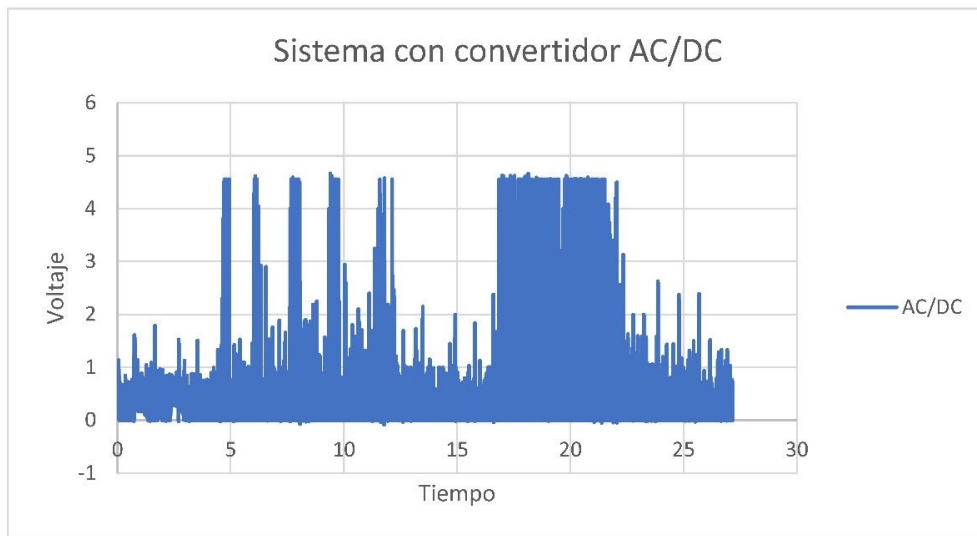


Figura 4. Prueba del sistema EMG

Para poder visualizar los datos de los seis nodos se ha desarrollado la siguiente interfaz gráfica, figura 5, que posee pocos comandos para facilitar que el usuario pueda interactuar rápidamente con el sistema y poder leer los datos necesarios. Posteriormente, se añadirá el procesamiento de los datos para ofrecer al médico las envolventes de la prueba.

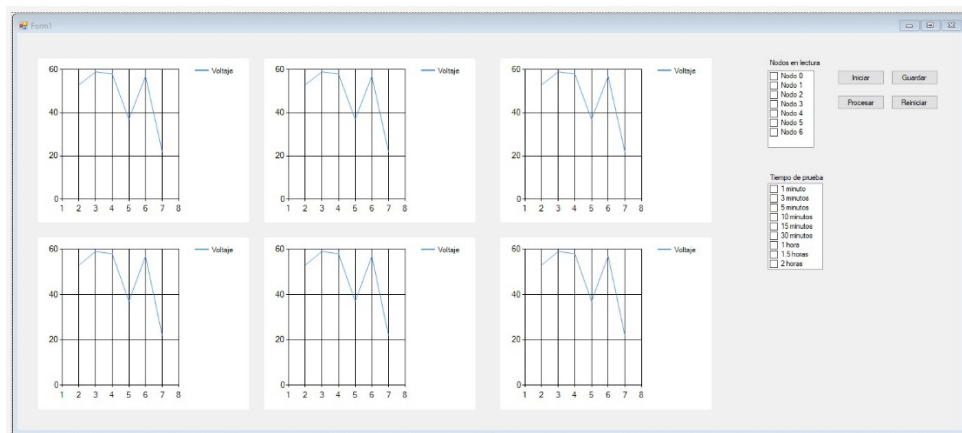


Figura 5. Interfaz gráfica

En la figura 6, se muestra la propuesta de configuración para el sistema.

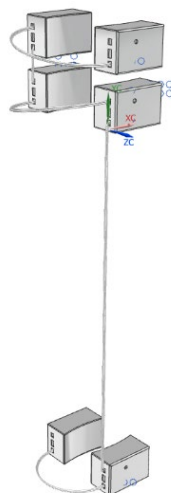


Figura 6. Diseño de configuración sistema EMG remoto

El sistema contaría con 6 nodos o sensores, que se interconectarían entre ellos para proporcionar energía a cada sistema. Se propone la colocación de 4 sistemas en la parte superior y 2 en la inferior para poder tener fácil acceso a los miembros en estudio.

4. CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado en este proyecto se encuentra en la fase de pruebas para demostrar su repetibilidad y la posibilidad de trabajar paralelamente con los 6 nodos propuestos. Además, se muestra la factibilidad técnica para poder ser utilizado a nivel clínico dado que sus especificaciones están referenciadas a la bibliografía.

Los datos obtenidos por el sistema deberán ser posteriormente sometidos a pruebas de repetibilidad, así como ser sujeto a pruebas en un entorno relevante para poder asegurar que su uso sea fácil para los usuarios como para los pacientes.

El trabajo a futuro de este proceso es iterar para corregir errores de diseño, así como aumentar señales visuales para el usuario y finalizar la conexión entre la interfaz gráfica y los sensores.

5. REFERENCIAS

- [1] Negrete, D., Nava, R., “Adquisición y procesamiento de señales mioeléctricas de miembro inferior” UNAM (2017).
- [2] “Sistema de 4 canales para aplicaciones de electromiografía, PE y VCN”, Catalogo medico Mx, <https://www.catalogomedicomx.com/electromiografo-3880.html>
- [3] “EMG de superficie, herramienta ideal con Biomec” Biomec, <http://www.biomec.com.co/Emg-De-Superficie.html#>
- [4] Ramírez, A., “Comparative design study of quarter turn pneumatic valve actuators”, University of Lancaster (1995).

- [5] Bischoff, C., Fulsgang-Fredriksen, A., Vendelbo, L., Sumner, A., “Standards of instrumentations of EMG” (1999)
- [6] George, R., “Simple amplifier for muscle voltages”, Wireless World (1972).
- [7] “Surface electromyography for the non-invasive assessment of muscles”, Biomedical Health and Research program. <http://www.seniam.org/>