

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

Programa Educativo: Ingeniero en Mecatrónica

Unidad de Aprendizaje: Ingeniería Médica

Docente: Dra. Griselda Quiroz Compeán

1. Datos de Identificación de la Actividad Fundamental 1

Número de actividad fundamental	1
Nombre de la actividad fundamental	Sistema de activación mioeléctrica
Fase a la que pertenece	1
Ponderación	7 %
Forma de entrega	Individual
Medio de entrega	NEXUS
Fecha de revisión (dd/mm/aa):	17/08/2021
Fecha de entrega de reporte (dd/mm/aa):	17/08/2021-27/08/2021

1. Descripción general

El músculo esquelético es un tejido unido a las articulaciones de nuestros brazos y piernas. Está formado por agrupaciones de las llamadas fibras musculares. Una de las funciones del músculo esquelético es la de generar contracción y con ello generar fuerza para el desplazamiento de las articulaciones.

Cuando una persona realiza alguna tarea motriz, las neuronas de su corteza motriz envían un potencial de acción a la médula espinal, en donde se activan motoneuronas que envía un potencial de acción a la terminación nerviosa. La unión entre la parte terminal del nervio y las fibras musculares se le conoce como unión neuromuscular. Cuando llega el potencial de acción nervioso a la unión neuromuscular, el músculo se activa por una depolarización de su membrana generando un potencial de acción muscular.

Se le conoce como señal electroencefalográfica (EMG) a la activación eléctrica de las unidades motoras de un músculo activado, las unidades motoras se forman por las motoneuronas y las fibras musculares que activan; por tanto, entre más unidades motoras estén activas, más fibras musculares se contraen y el músculo genera más fuerza. Por lo anterior, las señales EMG pueden ser usadas para conocer el estado del músculo (contraído o relajado) o incluso, estima la fuerza generada por él.

En el campo de la bioingeniería, la medición de las señales EMG y su procesamiento, permite generar señales de activación de dispositivos de asistencia como prótesis, órtesis o exoesqueletos.

2. Objetivo

Obtener un conjunto de señales de activación en función de la señal mioeléctrica de cinco músculos de brazo.

3. Instrucciones

3.1 Planteamiento del problema. Considere el registro de actividad electromiográfica en los músculos del brazo que se muestran en la Figura 1.

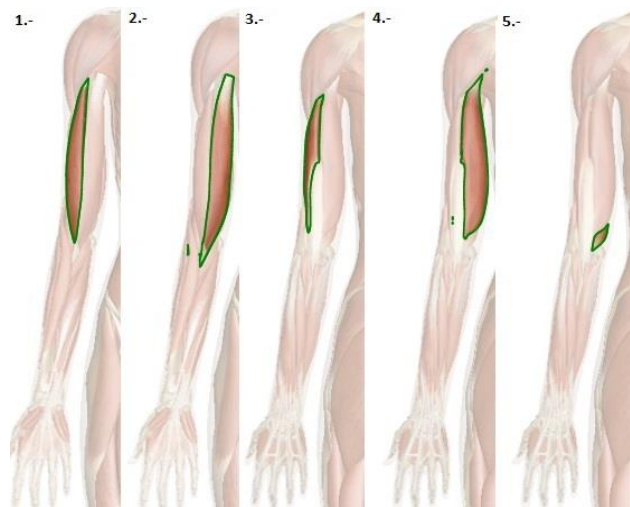


Figura 1. Ubicación de los electrodos: 1.- biceps largo, 2.- biceps corto, 3.- tricep lateral, 4.- tricep largo, 5.- tricep medio.

Los datos se registraron con un equipo de electromiografía con una frecuencia de muestreo de 1 KHz. Los datos se registraron en los siguientes archivos, cada archivo tiene dos columnas de datos, la primera columna tiene el tiempo del experimento y la segunda la magnitud de la señal EMG registrada por cada electrodo:

- Archivo E1: registro EMG en biceps largo.
- Archivo E2: registro EMG en biceps corto.
- Archivo E3: registro EMG en tricep lateral.
- Archivo E4: registro EMG en tricep largo.
- Archivo E5: registro EMG en tricep medio.

3.2 Procedimientos

Para los datos correspondientes a cada uno de los electrodos (E1, E2, E3, E4 y E5) realice los siguientes procedimientos:

- 3.2.1 Calcule la señal rectificada (E_{ir}) de la señal E_i , $i=1,2,3,4,5$.
- 3.2.2 Considere un filtro de promedio móvil. Proponga el tamaño de la ventana (ws).
- 3.2.3 Calcule la señal envolvente ($y[n]$) con el filtro anterior considerando la señal rectificada E_{ir} como señal de entrada ($x[n]$).
- 3.2.4 Proponga un valor umbral de activación (u_i) cada electrodo.
- 3.2.5 Calcule una señal de activación (E_{iac}) para la señal envolvente de cada electrodo.

El flujo de estos procedimientos se ilustra en la Figura 2, para el caso de la señal del primer electrodo (E1). Se debe realizar este proceso para cada uno de los cinco electrodos.

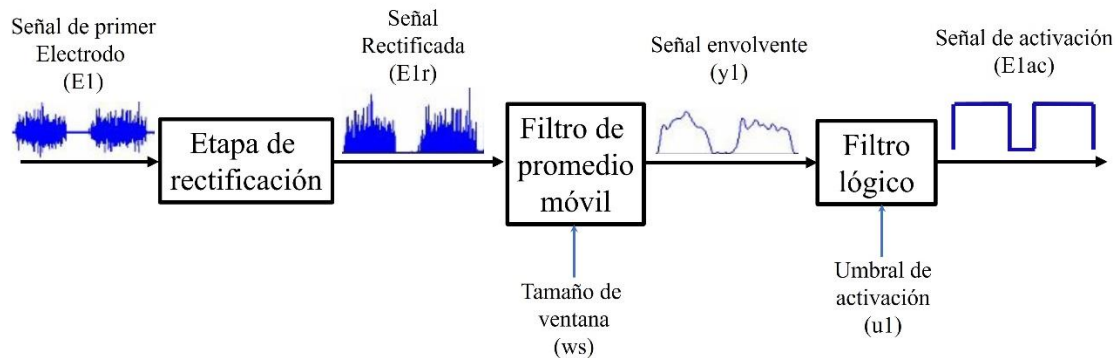


Figura 2. Ilustración de ejecución de los procedimientos 3.2.1 a 3.2.5.

3.2.6 Para evaluar el efecto ws en la señal de activación, proponga otros dos valores diferentes para ws y compare las señales de activación considerando los nuevos valores de ws y u_i . En total, tendrá tres señales de activación para cada electrodo, tal como se ilustra en la Tabla 1.

Parámetros de filtros		Señales de activación por electrodo				
Tamaño ventana	Umbral de activación	E1	E2	E3	E4	E5
ws1	u1	E1ac1	E2ac1	E3ac1	E4ac1	E5ac1
ws2	u1	E1ac2	E2ac2	E3ac2	E4ac2	E5ac2
ws3	u1	E1ac3	E2ac3	E3ac3	E4ac3	E5ac3

Tabla 1. Compendio de señales de activación que se deben calcular en el procedimiento 3.2.6.

3.3 Presentación de resultados

Los resultados se presentan en dos figura (comando *figure*) por electrodo.

3.3.1 La primer figura tendrá dos paneles (comando *subplot*):

- El primer panel incluye la gráfica de la señal del electrodo (E_i) y su señal rectificada superpuesta (comando *hold on*). Se recomienda utilizar colores diferentes para cada señal.
- El segundo panel tendrá superpuestas las tres señales envolventes de cada electrodo (y_{i1} , y_{i2} y y_{i3}).

3.3.2 La segunda figura contiene a las tres paneles verticales (*subplot*).

- El primer panel tendrá la primera señal de activación del electrodo correspondiente (E_{iac1} , calculada con la primer de ventana).
- El segundo panel tendrá la segunda señal de activación del electrodo correspondiente (E_{iac2} , calculada con la segunda de ventana).
- El tercer panel tendrá la tercera señal de activación del electrodo correspondiente (E_{iac3} , calculada con la tercer de ventana).

Dado que se procesarán las señales de cinco electrodos, se presentan en total 10 figuras. Las figura 3 y 4 ilustran como se presentarán las figuras de los resultados del procesamiento de la señal de cada electrodo.

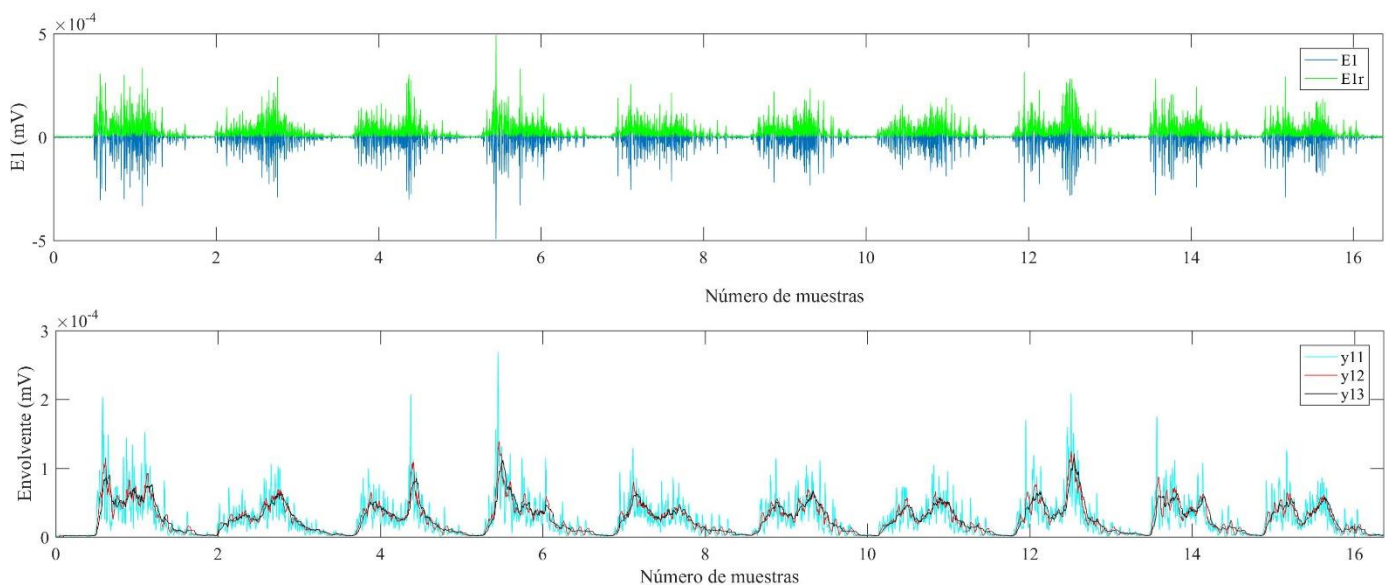


Figura 3. Ejemplo de presentación resultados de control mioeléctrico: primer figura de electrodo.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FIME

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

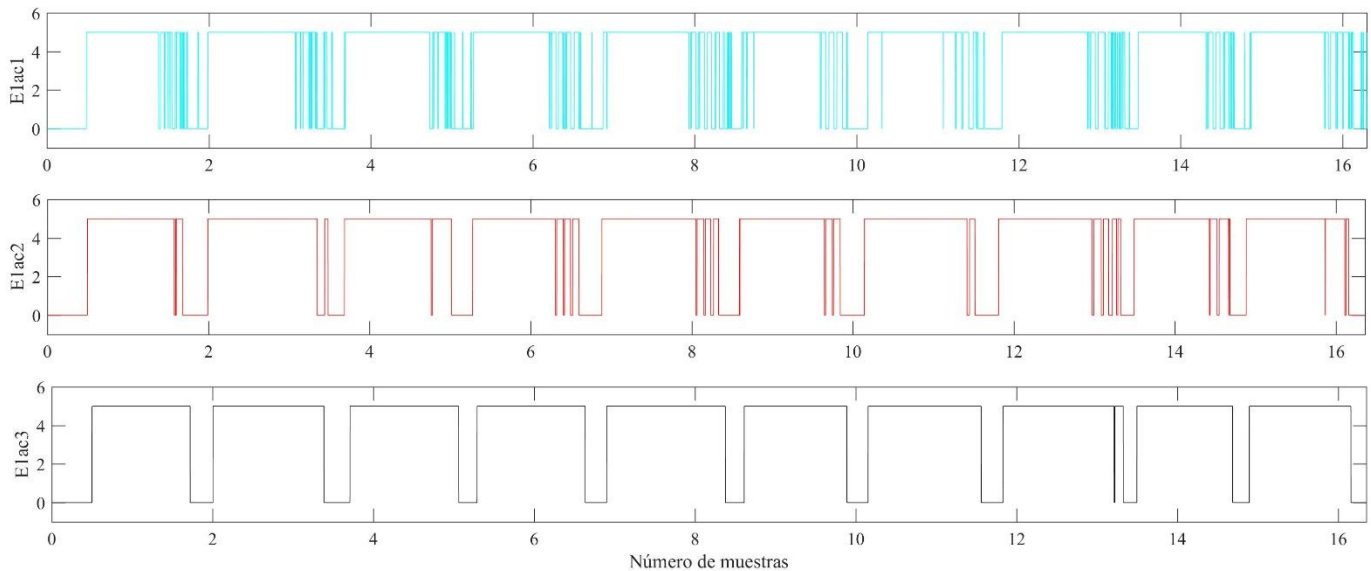


Figura 4. Ejemplo de presentación resultados de control mioeléctrico: segunda figura de electrodo.

3.4 Redacción y envío del reporte

3.4.1. El reporte de la actividad se redacta en el formato proporcionado “IM Formato de reporte 2021a.doc”. Debe contener las cinco secciones que ahí se marcan.

3.4.2 El reporte debe enviarse vía NEXUS en como archivo PDF, con nombre siguiendo la siguiente clave: “númerodematrícula_A1.PDF”. Por ejemplo: **98799_A1.PDF**.

4. Lecturas recomendadas

4.1 Libro: “Fundamentos de señales y sistemas usando la web y MatLab”. Edward W. Kamen, Bonnie S. Heck. Pearson Prentice-Hall. Tercera edición. Capítulo 1. Páginas 1-43.