

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



**Diseño y fabricación de una prótesis electromecánica de mano
humana, controlada por señales EMG**

Protocolo de trabajo de graduación presentado por Gonzalo Palarea,
estudiante de Ingeniería Mecatrónica

Guatemala,

2021

Antecedentes

En el 2020 se comenzó a desarrollar en la UVG una interfaz biomédica para el control de sistemas robóticos utilizando señales EMG. En este trabajo [1], la autora se enfocó principalmente en el software, que consistía en procesar las señales capturadas para la identificación de gestos y patrones y utilizó las manos como referencia para corroborar el funcionamiento del software desarrollado. Como se puede ver en su trabajo de graduación, la simulación que se realizó en Matlab para simular un sistema mecánico trabajando con las señales EMG procesadas funciona bastante bien.

Un posible seguimiento a este proyecto es comenzar a desarrollar un sistema electrónico-mecánico al cuál se le pueda implementar este software ya desarrollado y funcional. Entre más entendamos las señales que hacen funcionar nuestro cuerpo, como las señales EMG y mejor las podamos capturar, procesar y utilizar, podremos desarrollar mejores reemplazos o "prótesis" que cumplan con las funciones de la parte del cuerpo que buscan reemplazar. Una de nuestras partes más útiles y versátiles son nuestras manos.

En este proyecto [2], podemos ver una idea similar en donde se implementó una mano robótica utilizando señales EMG.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar y fabricar el mecanismo y circuito electrónico de un prototipo de prótesis de mano controlada por señales EMG de superficie, capaz de replicar movimientos sencillos y agarres esenciales.

Objetivos Específicos

- Replicar los movimientos simples pero esenciales de una mano, como los agarres. (Tras la investigación, reemplazar este objetivo con los agarres específicos o nombres de los movimientos que se desean)
- Realizar un diseño funcional, sin mucho énfasis en la estética o requerimientos de bio-compatibilidad. La idea es crear la infraestructura necesaria para que, en otros proyectos, se pueda continuar el diseño volviéndolo cada vez más sofisticado.
- Fabricar la prótesis con materiales y componentes accesibles económicamente y con disponibilidad en Guatemala.
- Utilizar tecnología de impresión 3D para la fabricación de las partes que sean posibles de esta manera.

Marco teórico

Señales EMG

“Este tipo de señales biomédicas representan el campo de potencial eléctrico que se crea por la despolarización de la membrana de fibra muscular externa.” [1]

Estas señales tienen voltajes en el rango de 0 a 6 mV. Sus frecuencias entre 0-500 Hz, principalmente entre 50-150Hz. Pueden ser utilizadas para el diagnóstico de patologías musculares. La principal medición de esta señal son los potenciales de unidad motora (PUM), pues al haber anomalías en su frecuencia y amplitud nos podría indicar la presencia de una enfermedad muscular. Para medir estas señales, existen 5 tipos de electromiografías:

1. Electromiografía Convencional
2. Electromiografía Cuantitativa
3. Electromiografía de Fibra Simple
4. Macro EMG
5. EMG de superficie y estudio del espectro de frecuencias

La forma más común de capturar señales electromiográficas es por medio de electrodos de superficie, como los que se muestran en la figura 1.



Figura 1: Electrodos para capturar señales EMG.

Movimientos importantes de la mano

Según la investigación realizada en [3], los agarres de la mano se pueden clasificar en agarres de fuerza y agarres de precisión. Un ejemplo común de un agarre de precisión es cuando se sostiene una pluma para escribir. Este agarre se puede desglosar en la posición de la muñeca y dedos. En este caso la muñeca está en dorsiflexión, los dedos semiflexionados y el pulgar aducido y en oposición, como se observa en la figura 2



Figura 2: Agarre de un lapicero.

Según [4], existen 6 agarres principales en la mano, que se pueden ver en la figura 3.

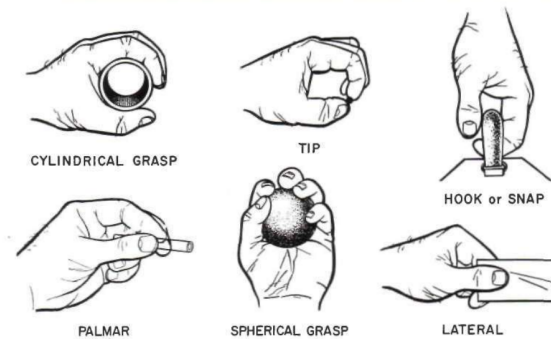


Figura 3: Los 6 agarres principales de la mano.

Estos 6 agarres los podemos dividir también según el tipo. Los de fuerza serían el “cylindrical grasp”, “hook or snap” y el “spherical grasp”. El resto son de precisión.

Referencias

Bibliografía

- [1] M. F. Girón, “Interfaz Biomédica para el Control de Sistemas Robóticos Utilizando Señales EMG,” 2020.
- [2] S. V. K. Ivan I Borisov Olga V Borisova, *Prototyping of EMG-Controlled Prosthetic Hand with Sensory System*, IFAC Conference Paper, jul. de 2017.
- [3] L. A. A. López, “Biomecánica y patrones funcionales de la mano,” Tesis de mtría., Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, sep. de 2012.
- [4] R. J. S. Craig L. Taylor, “The Anatomy and Mechanics of the Human Hand,” año no disponible.