

## **Brazo con movilidad (Con señales mioelectricas)**

Alfonso García, Manuel Vázquez, Pablo Reyna, Eladio Flores y Magali Huesca.

A. García, M. Vázquez, P. Reyna, E. Flores y M. Huesca.  
Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz  
algarcss@hotmail.com

M. Ramos.,V.Aguilera.,(eds.). Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2014.

## Abstract

Today there are technology and knowledge to provide the body of reliable and discreet prosthesis, to the extent of allowing lead a life very similar to that carried before suffering the loss. There are many jobs for developing robotic arms used as prosthetics for humans, but such systems are often out of reach due to the high cost and in some cases by weight; The purpose of this task is the design, construction and commissioning of a system ensure to perform the most basic movements of a human arm, affordably priced and easy to install.

The methodology used is the proper design, construction and basic specifications of a prosthesis, as a design tool using the SolidWorks software, in other words, the construction of the different parts.

The work consists mainly of ADC myoelectric signal processing on a specific area of the human arm. Stressing the design of analog filters of high selectivity allowing the myoelectric signal conditioning, this thanks to the application of design theories cascade filter.

Obtaining the conditioning of noise-free myoelectric signals for digital processing. Once the myoelectric signal captured from specific areas of the human body, in this case arm. It begins to discriminate signals from the muscles involved in the study of patients with the application of signal processing.

## 2 Introducción

En este trabajo se desarrolla una tecnología que ayudara a los discapacitados a tener una vida lo más cómoda posible, y a un precio que favorezca a las personas de escasos recurso. En este último punto se enfocó el trabajo, es por eso que se utilizó material reciclable, y dispositivos no complejos para no incrementar el costo.

Hoy en día la robótica no sólo ha incursionado en la industria, centros de investigación, universidades y hospitales, actualmente existen fábricas completamente automatizadas mediante robots manipuladores. La robótica es tan familiar que se pueden encontrar robots en el hogar realizando tareas domésticas; no obstante todavía se considera un área joven en constante crecimiento. intestinal se compone de un gran número de microorganismos, alrededor de 395 filotipos a nivel de cepa, los miembros de los géneros: Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacteria y Proteobacteria, son las principales especies que se encuentran en la microbiota del adulto.

La prótesis es diseñada para personas que hayan tenido una amputación de un brazo, las ya existentes en el mercado y que son accesibles a las minorías, son rígidas y su función es de estética, no para que realicen algún movimiento; ya que son prótesis fijas.

### 2.1 Método.

El método que se utilizo fue el diseño propio en la realización del brazo, con materiales fáciles de conseguir, y para el tratamiento de las señales mioelectricas fue necesario investigar sobre los diferentes filtros, por lo que se realizaron los cálculos adecuados sobre los amplificadores de instrumentación.

**Planteamiento del Problema.**

En la actualidad existe personas que les falta una extremidad y con falta de recurso económicos para poder adquirir una a un costo accesible, y que les permita realizar los movimientos esenciales de un brazo; motivados por la oportunidad de poder diseñar, construir y aplicar un sistema, que cumpla con esas características, para favorecer a este sector un poco olvidado a pesar del gran desarrollo tecnológico, nos lleva a la construcción del brazo con movilidad.

**Objetivo.**

Diseño, construcción y puesta en marcha de un sistema que sea capaz de realizar los movimientos más esenciales de un brazo humano, a un costo accesible y de fácil instalación.

**Hipótesis.**

El sistema se ha dividido en tres etapas:

La construcción de la prótesis de manera mecánica, con actuadores, electroválvulas y un pequeño motor de CD; la movilidad principal realizada con aire comprimido.

Un segundo modelo ya automatizado, con movilidad individual de los dedos a través de servomotores, con sensores de flexión y acelerómetros; todo con una etapa de control a través de la tarjeta 2560 de Arduino Mega.

Una prótesis totalmente autómatas, en donde los movimientos son adquiridos a través de las señales Mioeléctricas de los propios músculos de la persona.

Esta es la versión final, tercera etapa del proyecto.

**Desarrollo.**

El acondicionamiento y procesamiento analógico de las señales mioeléctrica estará basado en el filtraje de frecuencias no deseables. Esto lleva el uso de filtros análogos de topologías que implique dispositivos activos, que son los amplificadores Operacionales.

Para llegar conseguir esto, la teoría de Circuitos electrónicos en función a la frecuencia es la raíz para llegar este objetivo. Esto implica el análisis de la Transformada de Laplace donde modela la función de transferencia de dichos filtros.

La Electromiografía tiene estudios posteriores donde se determina la zona de posición del sensor donde emana los potenciales eléctricos para la obtención de estas. Posterior a esto, estudia la información y análisis de cada señal EMG. En base a esto, se riges la zona específica en donde adquirir las señales.

El modo de medición de la señal EMG para fijar a la superficie de la piel próxima al grupo muscular de interés.

## **2.2 Resultados**

Resultados de la tarjeta de la etapa de preamplificación y filtrado.

Se puede observar que la señal obtenida es mucho más limpia que las reportadas en avances anteriores, con lo cual demostramos la eficacia de la tarjeta diseñada.

## **2.3 Discusión**

El avance de la biomedicina es la invención de prótesis mioeléctricas. Esta prótesis utiliza sensores que ayudan la distinción entre los diferentes tipos de señales que emiten los músculos de las extremidades, teniendo como resultado una prótesis capaz de realizar los mismos movimientos de un brazo o pierna real; y es ahí en donde este proyecto queda terminado con la implementación de este método.

La construcción de la prótesis de manera mecánica, con actuadores, electroválvulas y un pequeño motor de CD; la movilidad principal realizada con aire comprimido.

Un segundo modelo ya automatizado, con movilidad individual de los dedos a través de servomotores, con sensores de flexión y acelerómetros; todo con una etapa de control a través de la tarjeta 2560 de Arduino Mega.

Una prótesis totalmente automática, en donde los movimientos sean adquiridos a través de las señales Mioeléctricas de los propios músculos de la persona.

El avance de la biomedicina es la invención de prótesis mioeléctricas. Esta prótesis utiliza sensores que ayudan la distinción entre los diferentes tipos de señales que emiten los músculos de las extremidades, teniendo como resultado una prótesis capaz de realizar los mismos movimientos de un brazo o pierna real; y es ahí en donde este proyecto queda terminado con la implementación de este método.

Amanda Kitss dice que a los 3 meses de la operación comenzó a sentir pequeños espasmos y cosquilleos. A los 4 meses podía sentir realmente distintas partes de su mano al tocar lo que quedo de su brazo. Cuando ella pensaba en mover esos dedos fantasmas, los músculos de la parte real de su brazo se contraían; este testimonio y muchos más demuestran que sí es posible trabajar bajo este esquema.

Si bien es cierto que ya existen investigaciones al respecto, también es cierto que el precio de una prótesis de ese tipo, tendría un valor en el mercado de 6 millones de dólares, según el ingeniero biomédico Todd Kuiken, del instituto de rehabilitación de Chicago.

## **2.4 Agradecimientos.**

A la Universidad tecnológica del Sureste de Veracruz, por las facilidades que han brindado para la realización de este trabajo, y a nuestros alumnos que han participado de manera muy activa, en la investigación y realización del proyecto.

## **2.5 Conclusiones.**

Con este proyecto ha quedado demostrado que es posible detectar de una manera fácil las señales eléctricas generadas por la contracción de los músculos del brazo. Ha sido evidente que la parte más complicada es la de acondicionar estas señales, ya que se requiere de algunos cálculos matemáticos y cuidar que el CMRR sea grande, sin embargo, con la ayuda de algunos componentes como el Amplificador de instrumentación AD620, esta tarea resulta muy fácil.

Es importante mencionar que este proyecto tuvo el fin de mostrar las características de un adecuado sistema de instrumentación, sin embargo, el trabajo que se puede generar a futuro a partir de este proyecto es interesante. Por ahora echando mano de la amplificación y filtrado de las señales mioléctricas del brazo, es posible mover una prótesis que hace los movimientos más accesibles de un brazo humano.

## 2.6 Referencias

- R. J. Tocci “Sistemas Digitales” 6ª ed. Pearson Educación, 1996. Pp690-691.  
Adquisición de datos, National instruments [Consulta: 4 de agosto 2011] Disponible:  
<http://www.ni.com/dataacquisition/esa/whatis.htm>
- Eulogio T. Perez “Convertidores Analogicos/Digitales” Depto. Ingeniería electrónica de la Universidad Politécnica, 2003. [Consulta: 4 de agosto 2011] Disponible:  
<http://www.el.bqto.unexpo.edu.ve/etperez/ejercicios/ConvertidoresAD.htm>
- Microchip Technology, Inc. instruments [Consulta: 4 enero 2011] Disponible:  
<http://www.microchip.com/>
- Arquitectura de computadoras [Consulta: 11 junio 2011] Disponible:  
<http://www.frm.utn.edu.ar/arquitectura/unidad3.pdf>
- Eduardo Garcia Breijo, “compilador C y simulador Proteus para microcontroladores PIC”, Alfaomega, 1ra. Edición, 2008.
- Microchip, PIC16F877A; EE.UU.2010 [Consulta 4 de septiembre del 2010], Disponible:  
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39582b.pdf>