

Sistema de electroestimulación por fabricación de tecnología de electrohilado

Investigación en curso

Dalya Julieth Galvis Parada
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas
dgalvis34@unab.edu.co

Universidad Autónoma de Bucaramanga

RESUMEN:

El presente trabajo contempla la investigación y el desarrollo de una nueva metodología el desarrollo de modelos nanotecnológicos de acuerdo a una metodología de diseño , implementación de recubrimientos y mantenimiento, para la captura, transformación, almacenamiento y extracción de datos, de un electroestimulador con nanoinstrumentación fabricada por electrohilado este proyecto de investigación incluye un electroestimulador inteligente, que utiliza como electrodos, las agujas de acupuntura y aplica una metodología basada en la clonación artificial de nanosensores y nanocontroladores automáticos, extendida a equipos biomédicos, con transmisión inalámbrica, por acupuntura asociadas a las señales eléctricas de electroestimulación

ABSTRACT:

The present work contemplates to the research and the development of a new methodology based in nanotech models according to a methodology for design , implementation of coatings and maintenance for the capture, processing, storage and data extraction of electro-stimulation with nanoinstrumentation manufactured by electrospinning of investigation on an intelligent electro-stimulator, which it uses as electrodes, the needles of acupuncture and applies a methodology based on the artificial cloning of sensors and automatic controllers, extended to biomedical teams, with wireless broadcast, by acupuncture with the electrical signs electrical of electro-stimulation.

Palabras clave: Modelos nanotecnológicos, Clonación Artificial, Genoma de Sensores y controladores, electroestimulación por acupuntura

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar sistemas nanotecnológicos de electroestimulación basados en modelos cuánticos y de semejanza por tecnología de fabricación de Electrohilado (Electrospinning).

Objetivos específicos

- Diseñar los circuitos de medición, control y accionamiento (mecanismo ejecutivo) a escala nanotecnológica.
- Generar los algoritmos de simulación de sistemas nanotecnológicos (nanosensor-controlador-nanoactuador) basados en la teoría cuántica, las relaciones de comportamiento de espinelectrones y los criterios de semejanza por metodología de diseño Top-down.
- Realizar los procedimientos de diseño de membrana sensitiva obtenida por el método de fabricación de electrospinning de nanohilos y su ensamble en la membrana con capacidad generadora de electroimpulsos para la electroestimulación.

INTRODUCCIÓN

La electroestimulación es la técnica que utiliza corriente eléctrica controlada en tiempo, forma y modo de aplicación, para provocar contracciones musculares, con el fin de prevenir, entrenar o tratar músculos; buscando un propósito terapéutico, de recuperación, analgésico y/o gimnasia pasiva.

Dicha técnica se realiza por medio de un dispositivo llamado electroestimulador, el cual produce una serie de impulsos eléctricos con suficiente energía para generar una excitación en las células musculares y/o nerviosas y de esta forma modificar su estado habitual.

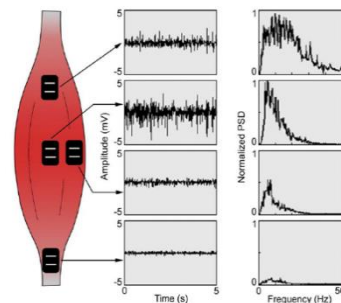


Figura 1. Ubicación de la membrana con nanohilos para la electroestimulación en los músculos. Fuente: <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/ENE13/duque.pdf>

Esta técnica ha sido utilizada con frecuencia y desde hace mucho tiempo; además de ser más manejada en el campo donde los pacientes se encuentran en rehabilitación; debido a que aporta significativos beneficios en las áreas de la prevención y el tratamiento de la atrofia muscular, la potenciación, las contracturas, el aumento de la fuerza para la estabilidad articular, la profilaxis de la trombosis, y la estimulación de los músculos paralizados, entre otros, y también para el tratamiento del dolor.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA DE ELECTROSPINNING

Un campo electrostático lo suficientemente fuerte, es aplicado entre dos polos opuestos, conformados por una aguja o sistema de inyección y una placa metálica o colector, (el cual está a potencial 0), donde se depositan las fibras nanométricas formando un tejido con textura, color, y densidad características.

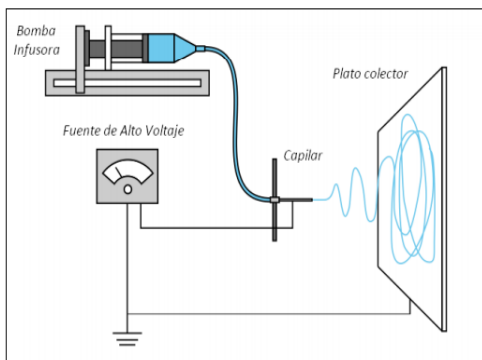
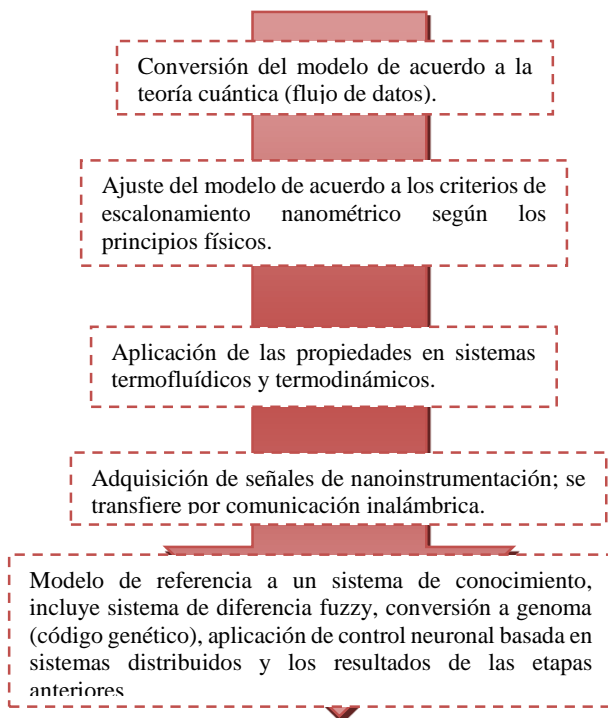


Figura 2. Descripción del proceso de electrohilado. Fuente: <http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/ENE13/duque.pdf>

Procedimiento para dimensionar el modelo de medición a nanoescala.



DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología de clonación aquí propuesta, permite la clonación de dispositivos como sensores y controladores. Este procedimiento se observa a continuación y se aprecia en la siguiente ilustración.

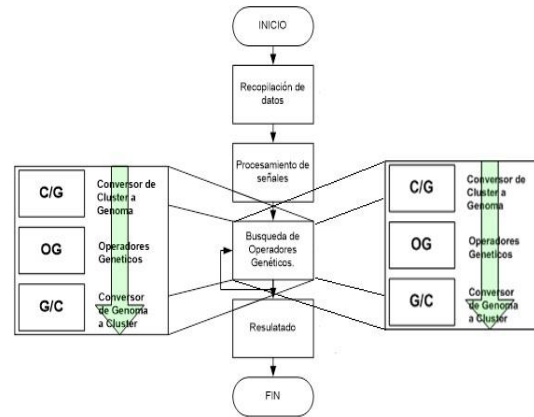


Figura 3. Metodología de clonación propuesta.

El primer paso del proceso de clonación, consiste en la recopilación de datos, esta se fundamenta en la selección de una cantidad de muestras representativas del tipo de dispositivo a clonar, para colocar un ejemplo más claro, se puede tomar como referencia las variables (en el ejemplo de un sensor) representativas en el proceso, estas pueden ser seleccionadas con la ayuda del experto o utilizando técnicas de correlación para tal fin, seguido de esta selección, se procede a implementar el preprocesamiento de la señal, lo que permitirá trabajar con unas señales más "limpias" y coherentes a la realidad.

Realizado los dos primeros pasos, los cuales consisten más en una selección y preprocesamiento de las señales, se ejecuta la segunda etapa de clonación, el primer paso reside en crear los clusters para los valores de las entradas y salidas (independiente del número de estas, lo que conlleva a ser una metodología multivariable), identificando señal por señal, entrada por entrada y salida por salida, los clusters más adecuados para cada uno de ellos.

La tercera etapa, es la que tiene que ver más con el trabajo propio de la investigación, es la sección en donde se buscan los operadores genéticos, de ella se obtiene directamente el sensor o el controlador clonado, es un proceso iterativo y en el cual se pueden aplicar diversas técnicas, las cuales se explicarán en los apartados de este documento.

Finalmente, el resultado obtenido con esta metodología, son funciones de salida (para problemas multiobjetivo) que contienen la información solicitada por el diseñador.

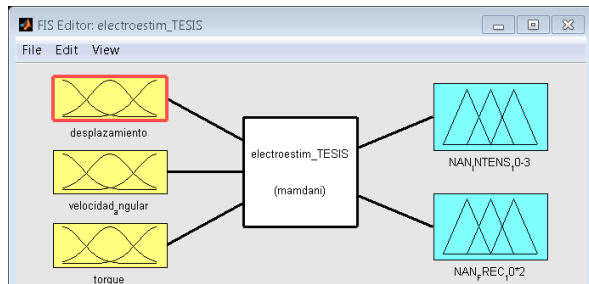
La nanotecnología computacional utiliza 3 técnicas inteligentes que son: Lógica Fuzzy, Redes neuronales artificiales y algoritmos genéticos.

- Lógica fuzzy: Es la agrupación de gran cantidad de datos generados por la nanoinstrumentación en conjuntos borrosos (cluster fuzzy)
- Redes neuronales: la estructura distribuida de la red neuronal y su implementación en controladores neuronales (Smart control nanodevices)
- Algoritmos genéticos: permite usar la propiedad de elitismo que garantiza que las reproducciones y/o aplicación de operadores genéticos permitan obtener un nuevo modelo de mayor robustez respecto a las perturbaciones que puedan incidir del entorno en el que se aplica, como por ejemplo, el campo eléctrico, el campo magnético, entre otros.

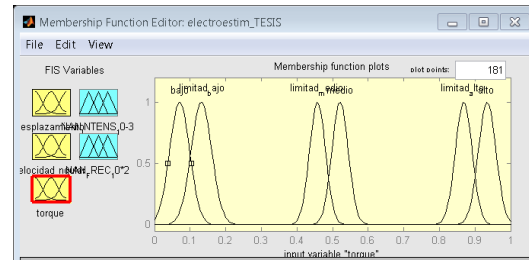
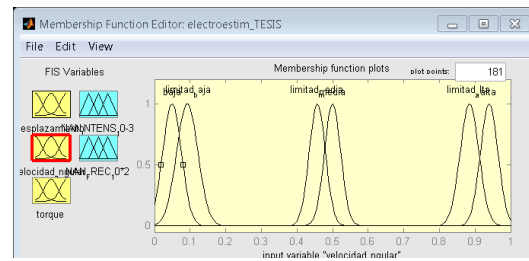
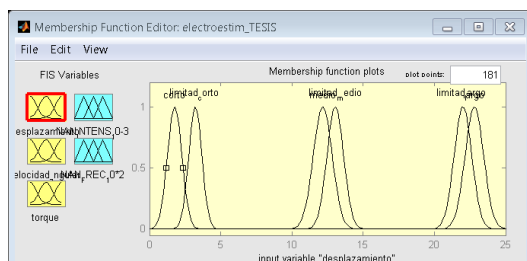
RESULTADOS PARCIALES

Simulación de sistemas nanotecnológicos (nanosensor-nanoactuador) basados en lógica fuzzy; este es el primer paso del modelo de acuerdo a la metodología establecida.

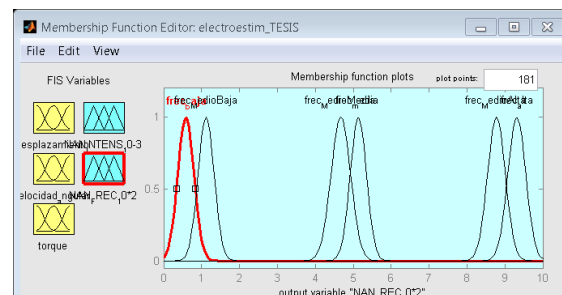
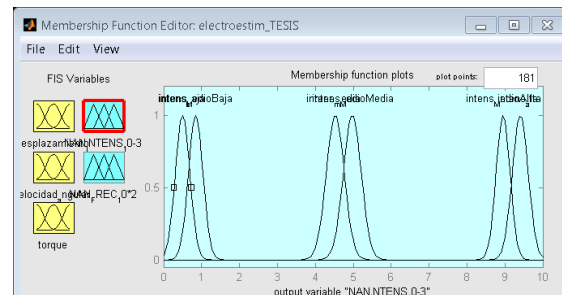
SISTEMA DE INFERENCIA FUZZY (FIS)



VARIABLES DE ENTRADA



VARIABLES DE SALIDA

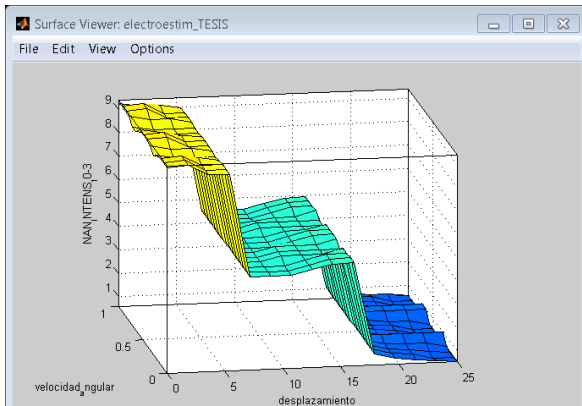


REGLAS DEL SISTEMA

1. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is baja) and (torque is bajo) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
2. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is baja) and (torque is limitado_bajo) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
3. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is baja) and (torque is limitado_medio) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
4. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is bajo) and (torque is medio) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
5. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is limitado_bajo) and (torque is bajo) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
6. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is limitado_bajo) and (torque is limitado_bajo) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
7. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is limitado_medio) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
8. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is limitado_bajo) and (torque is medio) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
9. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is limitado_medio) and (torque is bajo) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
10. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is limitado_medio) and (torque is limitado_bajo) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
11. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is limitado_medio) and (torque is limitado_medio) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
12. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is limitado_medio) and (torque is medio) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
13. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is limitado_medio) and (torque is bajo) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
14. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is medio) and (torque is limitado_bajo) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)
15. If (desplazamiento is corto) and (velocidad angular is medio) and (torque is limitado_medio) then (NAN_INTENS_10-3 is intens_alta)(NAN_FREQ_10'2 is freq_alta) (1)

En total son 186 reglas que definen el sistema de control.

SUPERFICIE



CONCLUSIONES

En el aprendizaje y entrenamiento del electroestimulador obtenido por clonación, se aplica el tratamiento de las señales recibidas de los sensores, amplificación, procesamiento digital (incluyendo filtrado) producto de la actividad muscular, con esto la información completa del mapa genético (genoma), es suficiente para el análisis aprovechando la potencialidad del software basado en algoritmos genéticos, con el cual se identifican los patrones de las señales EMG para realizar el control adaptativo de los movimientos de la extremidad inferior. El empleo de técnicas de inteligencia artificial basadas en redes neuronales y computación evolutiva, garantiza la estrategia de accionamiento distribuido, y los operadores genéticos, la evolución de la técnica de control, para la replicación del comportamiento del electroestimulador por acupuntura. Una parte importante del proyecto de investigación, se orienta a la novedosa metodología, que permita lograr la concepción integral del estudio y desarrollo de sistemas de Mecatrónicos por clonación artificial en el control de dispositivos de electroestimulación

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Diseñar, desarrollar nuevos sistemas nanotecnológicos (nanosensor-controlador-nanoactuador) basados en células mecatrónicas evolutivas de nanoinstrumentación						

Diseñar y simular nuevos modelos de sistemas nanotecnológicos (nanosensor-controlador-nanoactuador) basados en la teoría cuántica, las relaciones de comportamiento de espinelectrones y los criterios de semejanza por metodología de diseño Top-down.						
Diseñar y simular circuitos de medición, control y accionamiento (mecanismo ejecutivo) a escala nanotecnológica.						
Desarrollar procedimientos de diseño de membrana sensitiva obtenida por el método de fabricación de electrospinning de nanohilos y su ensamble en la membrana con capacidad generadora de electroimpulsos para la electroestimulación						

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Nombre del Semillero	Semillero de Instrumentación & control
Tutor del Proyecto	Antonio faustino Muñoz
Grupo de Investigación	Control y mecatronica
Línea de Investigación	Linea de automatizacion y control
Fecha de Presentación	Sept de 2014

REFERENCIAS

[1]. Entrenamientos. “Fitness y electroestimulación”. Tomado de la red en Agosto de 2014. URL: <http://www.entrenamientos.org/entrenamiento-fisico/item/70-fitness-y-electroestimulacion>

[2]. Entrenamientos. “Entrenamiento físico y electroestimulación”. Tomado de la red en Agosto de 2014. URL: <http://www.entrenamientos.org/entrenamiento-fisico/item/47-electroestimulacion>

[3]. Martínez, Pau & Marín, Pedro. “Diseño y estudio de una máquina de electrospinning”. Tomado de la red en Agosto Septiembre de 2014. URL: https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/7123/4/03_Mem%C3%B2ria.pdf

[4]. Jaimes Moreno, Edgar Mauricio. “Electroestimulador inteligente y sistema de clonación artificial de sensores de movimiento y control adaptativo-predictivo, por acupuntura con agujas-electrodos y transmisión inalámbrica, evaluado en un diseño de prototipo construido”. Universidad Autónoma de Bucaramanga. 2009.

[5]. Siti Fatimah Abd Rahman, Nor Azah Yusof, Uda Hashim, M. Nuzaihan Md Nor. “Design and Fabrication of Silicon Nanowire based Sensor”. Institute of Advanced Technology, Universiti Putra Malaysia. 2013