**ESTADO DE AVANCE DE TESIS (MIB)**

****

**NOMBRES Y APELLIDOS DEL MAESTRANDO.**

***Jeremías Adrián García Cabrera***

Ingeniero en Electrónica – Facultad de Cs. Exactas y Naturales y Agrimensura – Universidad Nacional del Nordeste – Corrientes Capital – Argentina

**DIRECTOR PROPUESTO E INSTITUCIÓN A LA QUE PERTENECE.**

***Eduardo Filomena***

Magíster en Ingeniería Biomédica

Laboratorio de Ingeniería en Rehabilitación e Investigaciones Neuromusculares y Sensoriales – LIRINS

Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER)

**CO-DIRECTOR PROPUESTO E INSTITUCIÓN A LA QUE PERTENECE.**

***Jorge Emilio Monzón***

Doctor en Ingeniería

Profesor Titular y Director del Grupo de Ingeniería Biomédica del Dpto. de Ingeniería

Facultad de Cs. Exactas y Naturales y Agrimensura – Universidad Nacional del Nordeste

**TÍTULO DEL TEMA DE TESIS.**

Diseño de sistema háptico para realimentación táctil no invasiva en prótesis de miembro superior (*Anteproyecto aprobado por Res. 11243/21 D*).

**SINTESIS DEL DOCUMENTO.**

A continuación se presentará sintéticamente el estado de avance del proyecto de tesis, planteado desde dos aspectos. Primeramente se listan los objetivos específicos del Anteproyecto aprobado, discriminados entre los cumplidos hasta el momento y los pendientes. En segunda instancia se presentará el cronograma original (que figura en el anteproyecto aprobado), individualizados con distintos colores las actividades cumplimentadas total o parcialmente (con verde) y las pendientes (color original). Finalmente se presenta una propuesta de cronograma para la concreción de las tareas pendientes para la finalización del proyecto de Tesis.

**OBJETIVOS PLANTEADOS DEL PROYECTO.**

**GENERAL:** Diseñar un sistema que permita generar una realimentación táctil efectiva, de manera no invasiva, aplicable a prótesis de miembro superior.

**ESPECÍFICOS CUMPLIDOS:**

* Analizar la sensación táctil más adecuada para un funcionamiento típico de una prótesis de miembro superior.
* Determinar el tipo de mecanorreceptor relacionado con la sensación táctil pretendida y determinar los parámetros necesarios para la electroestimulación.
* Explorar las distintas topologías circuitales de dispositivos de electroestimulación funcional a fin de determinar el diseño más adecuado para el prototipo de prueba.
* Estudiar los sensores más propicios para la detección de contacto con un objetivo físico, a fin de tomarlo como disparador de la señal de electroestimulación.
* Diseñar el hardware electrónico adecuado para la adquisición y procesamiento de la señal del sensor de contacto y posterior interacción con el circuito de electroestimulación para la generación del estímulo táctil sobre el miembro residual, en función de la información del sensor.

**ESPECÍFICOS PENDIENTES:**

* Ensayar el prototipo de dispositivo de electroestimulador a fin de analizar los límites de valores tensión y corriente adecuados y las formas de onda más efectivas según los antecedentes.
* Establecer los criterios para los grupos de control y experimental para las pruebas de electroestimulación táctil, con el objeto de determinar los umbrales necesarios para la generación de sensación táctil en miembro superior para amputaciones del tipo transradial y transhumeral.

**SINTESIS DE ACTIVIDADES PENDIENTES.**

En relación a los objetivos, cumplidos y pendientes, detallados precedentemente y las tereas que se encuentran en proceso, las actividades previstas son las siguientes:

* Finalizar pruebas de la fuente de alimentación partida de alta tensión (-+160v), implementada con un SG3525 en topología Full-Bridge. La misma se encuentra funcional con un transformador de baja frecuencia con núcleo de hierro, y se prevé el reemplazo por uno de ferrite. Una vez instalado en nuevo transformador, se relevarán las curvas de regulación y se concluirá el diseño de PCB, el cual se encuentra elaborado en un 75%.
* Finalizada la fuente de alimentación, la misma se incorporará al circuito de electroestimulación, el cual se encuentra funcional y su PCB diseñado en un 100%. Luego de esta prueba conjunta de ambos bloques, se realizarán los ajustes que resulten necesarios y se procederá a la fabricación de ambos PCB mediante tecnología CNC de dos capas.
* Con los dos bloques funcionales y montados en un gabinete, se realizará la calibración de la interfaz gráfica en corriente y se relevará la curva de respuesta del electroestimulador con cargas de prueba en el rango de 50kΩ a 120kΩ.
* Con el prototipo calibrado, se abordará la etapa de determinación de umbrales de sensibilidad para la región correspondiente a amputación transradial y transhumeral en un grupo de control (no amputados) y un grupo experimental (amputados), para el cual se deberán conformar los mismos, previa autorización de protocolo de pruebas por parte de Comité de Ética de la institución.
* Con los datos relevados se llevará adelante el procesamiento adecuado para la determinación de los umbrales promedio en las regiones de piel evaluadas. El sistema actualmente cuenta con un sensor FSR, ya relevado, para la operación como detector de contacto y disparador de la acción estimuladora a los fines de su implementación en una prótesis de miembro superior.
* Con los resultados del trabajo se finalizará el documento de Tesis para ser presentado ante las autoridades de la Facultad, según lo establezcan las reglamentaciones vigentes y las instrucciones de las autoridades de la carrera.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PENDIENTES.**

A continuación, en el Cuadro 1 se presenta el cronograma original, obrante en el Anteproyecto aprobado, en el cual, las tareas resaltadas con color verde son las que ya se has realizado y las que conservan el color original son las pendientes:



*Cuadro 1: Cronograma original del anteproyecto con tareas realizadas y pendientes.*

En función de lo detallado precedentemente, y luego de haber transitado una parte del desarrollo del proyecto, en el Cuadro 2 se presenta la propuesta de cronograma, con una extensión de 6 meses para la finalización de la tesis. Las actividades aquí planteadas, difieren de las del cronograma original dado que fueron redactadas en relación a las tareas que quedan pendientes:



*Cuadro 2: Cronograma propuesto para la finalización de la tesis.*