

PROGRAMA DE VINCULACIÓN DE CIENTÍFICOS Y TECNÓLOGOS - Convocatoria 2018

Diseño y aplicación de un preamplificador de bajo ruido para resonancia magnética

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Asunción

Federico Krauch, fkrauch@ing.una.py

Cristhian Zárate, czarate@ing.una.py

Debido al bajo nivel de señal inducido en la bobina Rx de recepción del prototipo resonancia magnética desarrollado por la *Penn State University*, en los laboratorios del *Center for Neural Engineering*, y el ruido presente en la misma, se diseñó un preamplificador que pueda captar dicha señal y a la vez dar de salida una señal legible y sin ruido. Dicho preamplificador fue diseñado en el Laboratorio de Mecánica y Energía de la Facultad de Ingeniería de la UNA y posteriormente se construyó e instaló el dispositivo en los laboratorios del *Center for Neural Engineering*. Múltiples ensayos fueron realizados con preamplificador en funcionamiento para determinar su desempeño. Se determinó que dicho preamplificador tiene un desempeño mejor ante el ruido y en general un diseño más simple, con costos y tamaño muchos más reducidos que el amplificador serie usado previamente, los cuales se encuadran dentro de los objetivos del desarrollo sustentable de una máquina de resonancia magnética para países con difícil acceso a dicha tecnología.

OBJETIVOS

Una de las formas de disminuir los costos de fabricación y operación de una máquina de resonancia magnética consiste en disminuir la intensidad del campo magnético de magnetización (B_m), la cual también reduce la frecuencia de precesión de los protones de la muestra. Como consecuencia, la señal inducida en la bobina de recepción (Rx) es bastante baja (en el orden de los nV a uV) que la hace casi indistinguible del ruido base de la máquina, además de ruidos de fuentes externas. El objetivo de este trabajo es el diseño, modelado y construcción de un preamplificador de bajo ruido (LNA) capaz de amplificar y filtrar la señal de interés, de diseño sencillo, y con costos y tamaños reducidos

Low Field MRI, LNA, Amplificador Instrumental

APORTES DE LA ESTANCIA

- Construcción e instalación de un preamplificador de bajo ruido para resonancia magnética de bajo campo.
- Adquisición de conocimientos sobre: principios de resonancia magnética, secuencias de imágenes, partes y dispositivos electrónicos/electromecánicos.
- Manejo del código fuente a través del software utilizado con el controlador de la máquina.

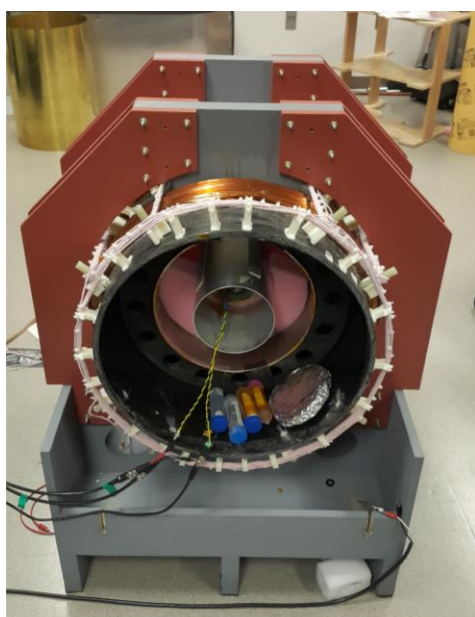


FIGURA 1: Prototipo del equipo de resonancia magnética desarrollada en el *Center for Neural Engineering, PennState University*.

ACTIVIDADES REALIZADAS

- Impresión por CNC de la placa del circuito y construcción del preamplificador.
- Mediciones comparativas de desempeño entre el preamplificador prototipo y el amplificador serie Stanford SR 560 utilizado previamente que incluyen mediciones de los parámetros de esparcimiento, mediciones de potencia y forma de la señal, análisis del espectro de frecuencias, y mediciones del ruido base del dispositivo acoplado al conjunto de bobinas de transmisión y recepción.
- Diseño de un prototipo de protección contra sobrecarga utilizando *PIN Diodes* en un circuito tipo PI con el objetivo de hacer transformaciones de impedancias de la fuente al dispositivo y viceversa.
- Instalación y mediciones del dispositivo en funcionamiento en la máquina de resonancia magnética durante una secuencia de imagen simple.

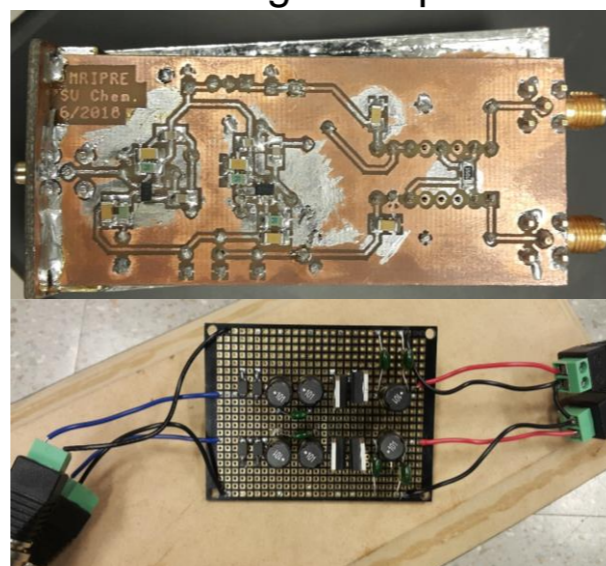


FIGURA 2: Placa del prototipo de preamplificador (arriba) y el circuito de protección. (abajo)

RESULTADOS OBTENIDOS

- El preamplificador prototipo tiene un ruido base de -95 dBm comparado con el ruido base de -65 dBm del SR560.
- La salida del SR560, además de la señal de interés de 180 kHz, presenta una señal a la frecuencia de 202 kHz, perteneciente a la frecuencia natural de la bobina de recepción, que no se encuentra a la salida del prototipo diseñado.
- El tamaño del prototipo es más reducido y su costo es 20 veces menor al SR560.

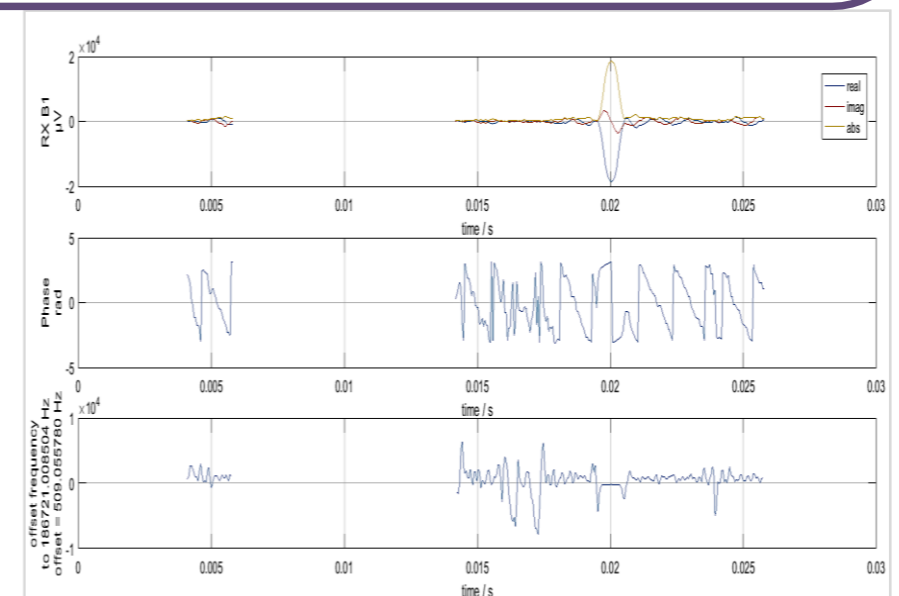


Figura 3: Respuesta del prototipo al realizar una secuencia de imagen por resonancia con un promedio de 25 muestras.

CONCLUSIÓN

El preamplificador construido por el equipo de FIUNA tiene un mejor desempeño con señales más pequeñas que el Stanford SR 560 debido al menor ruido base del prototipo.

A una configuración de ganancia menor al del dispositivo de Stanford, el prototipo tiene potencia similar al mismo.

El preamplificador prototipo posee un filtro de orden mayor al SR560 con una respuesta de fase más lineal.

El prototipo es fácilmente reproducible en otros países con menor acceso a dispositivos de última tecnología.

VISIÓN Y PLANES FUTUROS

La *Pennsylvania State University* planea realizar más trabajos en conjuntos con FIUNA, gracias a los excelentes resultados obtenidos.

Se realizará la construcción de una bobina de magnetización de Resonancia Magnética en las instalaciones de FIUNA. El responsable del proyecto realizará una visita en Diciembre para finalizar detalles técnicos y definir los próximos pasos.

El proyecto Resonancia Magnética Sustentable seguirá con la colaboración de FIUNA en sus siguientes etapas.

“Esta estancia de (Investigación, Transferencia tecnológica o Internacionalización de la Educación superior) fue cofinanciada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología -