

PLATAFORMA EXPERIMENTAL PARA TRANSMISIÓN DE SEÑALES A TRAVÉS DEL CUERPO HUMANO MEDIANTE ACOPLAMIENTOS GALVÁNICOS

Propuesta para Proyecto de Tesis de Maestría en Ingeniería Electrónica

MOTIVACIÓN DEL PROYECTO: Las comunicaciones a través del cuerpo, o *intra-body communications* (IBC) son una tecnología de comunicación inalámbrica que utiliza el cuerpo humano como medio de transmisión para establecer redes de áreas corporales, o *body-area networks* (BAN). Estas redes de comunicación surgen como una alternativa para aplicaciones de medicina y cuidado de la salud en las que se requiere monitorear o interconectar inalámbricamente a dispositivos portables e implantables, como estimuladores y dispensadores autónomos de medicamentos [1]. La tecnología que actualmente está más extendida para aplicaciones de IBC es la basada en señales de radiofrecuencia (RF). No obstante, existen otras alternativas basadas en señales acústicas y señales eléctricas, estas últimas generadas mediante acoplamientos capacitivos (AC) o acoplamientos galvánicos (AG) [2].

Aunque, las tasas de transmisión que alcanzan las señales por AC y AG son menores a las que se obtienen con las otras dos tecnologías, las señales generadas por AC y AG presentan una menor atenuación al propagarse a través del tejido. Así mismo, los AC y AG inducen una menor absorción de energía, y por tanto un menor calentamiento, en el tejido que los sistemas basados en señales de RF, y además no presentan riesgos de cavitación como los asociados a las señales ultrasónicas. Sin embargo, la tecnología IBC basada en AC y AG aún se encuentra en una etapa de inmadurez tecnológica, por lo que se requiere más investigación que permita establecer con claridad cuales son las capacidades de esta tecnología en cuanto a tasas de datos y rango de transmisión, así como sus posibles efectos en los diferentes tejidos del cuerpo humano.

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:

Este proyecto de tesis tiene como objetivo desarrollar una plataforma experimental que permita evaluar las capacidades de transmisión y los efectos en el tejido humano de las tecnologías IBC basadas en AG. Para alcanzar este objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Llevar a cabo una revisión del estado del arte que permita identificar los principales desarrollos y tendencias actuales en el campo de las tecnologías IBC basadas no solo en AG, sino también en AC, señales acústicas y señales de RF.
- Construcción de un fantasma de gel balístico o de algún otro material sintético que emule las propiedades eléctricas del cuerpo humano que sean relevantes para la transmisión de señales a través de tejido.
- Implementación de un banco de pruebas para la transmisión de señales a través del fantasma de gel balístico empleando radios definidos por software (SDR, *software defined radios*) y electrodos.

MATERIAS OPTATIVAS SUGERIDAS

Se recomienda llevar dos de las siguientes materias:

1. Modelado de Sistemas Biológicos
2. Comunicaciones Inalámbricas
3. Tópicos Selectos de Ing. Electrónica.

PROPONENTES – ASESORES

Dr. Carlos A. Gutiérrez, Asesor

Profesor-Investigador

Facultad de Ciencias, UASLP (Oficina 204, Edificio 2)

carlos.gutierrez@uaslp.mx

<https://vtsociety.org/contact/carlos-gutierrez>

Dr. Aldo Mejía Rodríguez

Profesor-Investigador

Facultad de Ciencias, UASLP (Oficina 413, Edificio 1)

aldo.mejia@uaslp.mx

<http://pie.fc.uaslp.mx/profesores/aldomejia.php>

PERFIL DEL TESISTA

1. Tener interés en las tecnologías de dispositivos implantados
2. Tener capacidad para trabajar de manera individual y buena actitud para trabajar en equipo
3. Tener disposición para desarrollar trabajo tanto teórico como experimental
4. Contar con experiencia programando en MATLAB
5. Contar con bases sólidas de señales y sistemas
6. Tener disposición para tomar las materias optativas sugeridas.

CRONOGRAMA

	Estudio del estado del arte	Desarrollo del fantasma de gel balístico	Implementación del banco de pruebas basado en SDR	Campaña de experimentación	Análisis de resultados	Redacción de la tesis	Examen previo e implementación de correcciones	Examen de grado
Jul – 2024	X	X						
Ago – 2024	X	X						
Sep – 2024	X	X						
Oct – 2024	X	X	X					
Nov – 2024	X	X	X					
Dic – 2024	X		X					
Ene – 2025	X		X					
Feb – 2025	X		X	X				
Mar – 2025	X			X	X			
Abr – 2025	X			X	X	X		
May – 2025	X			X	X	X		
Jun – 2025	X					X		
Jul – 2025	X					X		
Ago – 2025	X						X	X

REFERENCIAS

1. W. J. Tomlinson, S. Banou, C. Yu, M. Stojanovic and K. R. Chowdhury, "Comprehensive Survey of Galvanic Coupling and Alternative Intra-Body Communication Technologies," IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 21, no. 2, pp. 1145-1164, Second-quarter 2019.
2. David Naranjo-Hernández, Amparo Callejón-Leblic, Željka Lučev Vasić, MirHojjat Seyedi, Yue-Ming Gao, "Past Results, Present Trends, and Future Challenges in Intrabody Communication", Wireless Communications and Mobile Computing, vol. 2018, Article ID 9026847, 39 pages, 2018.