



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática		
TÍTULO:	Integración de mecanismos de recogida de datos de interacción de usuario en las prácticas de laboratorio de Ingeniería de Sistemas y Automática.		
TITLE:	Enabling user-interaction data logging in Automatic Control and Systems Engineering laboratory practices.		
SUPERVISOR/ES:	Jesús Chacón Sombría y Jose Antonio López Orozco		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	ieschaco@ucm.es / jalo@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	<input checked="" type="checkbox"/> Experimental	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	<input checked="" type="checkbox"/> Selección directa	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

El uso de herramientas software interactivas para la realización de prácticas de laboratorio, ya sea en modalidad virtual, presencial o remota, permite facilitar la recogida de una gran cantidad de información sobre la actividad del alumno durante la realización de la práctica. Resulta interesante abordar el estudio de estos datos para analizar el propio proceso de aprendizaje del alumno, con la intención de comprenderlo mejor y poder utilizar este conocimiento en su beneficio. Para ello, pueden ser de gran utilidad las técnicas de *Learning Analytics*, un área de investigación de creciente importancia en los últimos años [1-2], y cuyas aplicaciones más frecuentes se centran en la optimización del entorno de aprendizaje, en la mejora del proceso de aprendizaje y, especialmente, en la mejora de los resultados de aprendizaje [1]. En general, dentro del proceso de análisis del aprendizaje se pueden identificar diferentes fases: medida, recolección, análisis e interpretación [3]. En nuestro caso, la medida y recolección de datos provendrá principalmente de las actividades realizadas durante las prácticas.

En este Trabajo Fin de Grado se propone poner en funcionamiento un sistema de recolección de datos de interacción de los alumnos, e integrarlo en una práctica de laboratorio del área de Ingeniería de Sistemas y Automática. Para ello, se utilizarán las

capacidades disponibles para tal fin en el sistema de gestión del aprendizaje Moodle y en la herramienta EJS [4].

Más en concreto, los objetivos del Trabajo Fin de Grado son que el alumno:

- 1.- Configure la infraestructura software necesaria para realizar la recogida de datos de interacción de las prácticas, basada en Moodle y EJS, y documente dicho proceso.
- 2.- Homogenice la práctica de laboratorio seleccionada en sus versiones virtual, presencial y remota para ofrecer una experiencia de usuario común y coherente.
- 3.- Añada la capacidad de recoger datos de interacción de usuario a las tres prácticas.
- 4.- Determine la información que es posible recoger y almacenar, y ayude en el análisis preliminar de los datos para establecer una metodología de trabajo adecuada.

METODOLOGÍA:

Para realizar el trabajo propuesto el alumno deberá seguir los siguientes pasos:

- 1.- Estudiar y analizar el material y recursos necesarios para la correcta configuración de las herramientas software: se instalará la plataforma Moodle en una Raspberry PI, junto con las extensiones necesarias para añadir las aplicaciones desarrolladas en EJS e integrar la recogida de datos de interacción. Se le proporcionará al alumno todo el material necesario para realizar este paso.
- 2.- Se especificará la práctica a realizar y se determinarán los cambios necesarios que hay que incluir en el software para poder realizar la recogida de datos de interacción. En este paso se actualizará la práctica seleccionada para garantizar que las versiones virtual, presencial y remota se encuentran en funcionamiento, presentan una interfaz coherente entre sí y permite realizar la misma actividad. También se incluirán todos los cambios necesarios para poder integrar la recogida de datos en la plataforma Moodle.
- 3.- Se realizará una experiencia preliminar de recogida de datos de interacción con la práctica. En este paso, se determinará con exactitud qué información es posible obtener, y se determinará un flujo de trabajo para facilitar el posterior procesamiento y análisis de esos datos.
- 4.- Elaboración de la memoria.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Seminario para la definición de las prácticas y objetivos; para la configuración y manejo del software necesario para dar soporte a la recogida de datos y de cualquier otra información necesaria para la realización de las prácticas.

BIBLIOGRAFÍA:

[1] J. Knobbout and E. van der Stappen, "Where is the Learning in Learning Analytics? A Systematic Literature Review on the Operationalization of Learning-Related Constructs in the

Evaluation of Learning Analytics Interventions. European Conference on Technology Enhanced Learning, 2018.

[2] H. Vargas; R. Heradio; J. Chacón; L. de la Torre; G. Farias; D. Galán; S. Dormido; “Automated Assessment and Monitoring Support for Competency-Based Courses”, IEEE Access, 7, 2019.

[3] F. Esquembre, F.J. García Clemente; R. Chicón; L. Wee.; L. Kwang; D. Tan. “Easy Java/JavaScript Simulations as a tool for Learning Analytics”. In Proceedings of the International Conference on Computers in Education, 2019.

[4] J. Chacon; E. Besada-Portas; G. Carazo-Barbero; J. A. Lopez-Orozco; “Enhancing EJS with Extension Plugins”, Electronics, 1 (5) 2021



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática		
TÍTULO:	Laboratorio remoto con un Levitador por Aire para prácticas de Procesamiento de Señales y Control Automático.		
TITLE:	Remote laboratory of an Air Levitation System for teaching Signal Processing and Automatic Control.		
SUPERVISOR/ES:	Jesús Chacón Sombría y Eva Besada Portas		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	jeschaco@ucm.es / ebesada@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	<input checked="" type="checkbox"/> Experimental	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	<input checked="" type="checkbox"/> Selección directa	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

El procesamiento y control de señales y plantas reales es una tarea que permite a un estudiante de Ingeniería Electrónica de Comunicaciones poner en práctica parte de las técnicas y conocimientos adquiridos en muchas asignaturas del Grado de Ingeniería de Electrónica en Comunicaciones. La programación de las técnicas de adquisición y procesamiento de señales y del control de un sistema en un PC conectado a Internet puede permitir, siempre y cuando se use la metodología adecuada, que los alumnos analicen el comportamiento de diferentes señales y controladores remotamente (desde sus PCs, portátiles y tablets), de forma análoga a la que se ha realizado tradicionalmente en los laboratorios presenciales.

En este Trabajo Fin de Grado se propone el desarrollo de un laboratorio remoto para realizar prácticas de Procesamiento de Señales y Control Automático con en un sistema ya disponible de Levitación por Aire, en el que el objetivo es controlar la posición vertical de un objeto que se mantiene en suspensión dentro de un cilindro mediante un flujo de aire generado por un ventilador que se encuentra en la base. El sistema basa su funcionamiento en un Arduino, que realiza el control directo del levitador, y en una Raspberry PI, que proporciona la funcionalidad de acceso remoto.

Más en concreto, los objetivos del proyecto son que el alumno:

- 1.- Actualice el software/hardware existente en el equipo Levitador por Aire para añadir las funcionalidades requeridas por las prácticas a realizar (incluyendo, entre otras, la capacidad de programar el hardware de forma remota y la adición de un filtro anti-aliasing configurable).
- 2.- Desarrolle una interfaz adaptada a las prácticas para que los alumnos puedan, de forma remota y desde sus equipos (PCs, portátiles o tablets), analizar el comportamiento y configurar el procesamiento/control de las señales y la planta.
- 3.- Implemente diferentes filtros y controladores que se usarán para validar el funcionamiento de la plataforma desarrollada.

METODOLOGÍA:

Para realizar el trabajo propuesto el alumno deberá seguir los siguientes pasos:

- 1.- Estudiar y analizar el material y recursos necesarios para el correcto funcionamiento de las señales y de la planta real. Se proporcionará al alumno todo el material necesario para realizar este paso, se especificarán las prácticas a realizar y se determinarán los cambios necesarios a incluir en el hardware y software para poder realizar las prácticas propuestas.
- 2.- Actualizar el software y hardware del equipo para incorporar las nuevas funcionalidades requeridas para poder llevar a cabo las prácticas de Procesamiento de Señales y Control de Sistemas. En este paso se habilitará el sistema para automatizar el envío, compilación y carga de un programa en el hardware.
- 3.- Desarrollar la interfaz gráfica que dará acceso al laboratorio de forma remota, es decir, que permitirá el funcionamiento de las prácticas a través de internet. Este paso se realizará siguiendo una metodología en la que las labores de programación necesarias se reducen y concentran en torno a los objetivos propios de cada experiencia y en la que el entorno gráfico se construye mediante una herramienta de diseño de interfaces visual.
- 4.- Comprobar el correcto funcionamiento de las prácticas diseñadas. Se implementarán algunos filtros y controladores que se utilizarán para realizar pruebas de validación de las prácticas.
- 5.- Elaboración de la memoria.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Seminario para la definición de las prácticas y objetivos; para el diseño de hardware necesario para conectar los dispositivos a la Raspberry PI; para la implementación del procesamiento, control y entorno gráfico necesario para el acceso remoto a las experiencias; y de cualquier otra información necesaria para la realización de las prácticas.

BIBLIOGRAFÍA:

J. Chacón, J. Saenz, L. de la Torre, J.M. Diaz, F. Esquembre (2017). Design of a Low-Cost Air Levitation System for Teaching Control Engineering. *Sensors*, Vol.17 (10), p.2321

J. Chacón, E. Besada-Portas, G. Carazo-Barbero, J.A. López-Orozco (2021). Enhancing EJS with Extensión Plugins. Vol. 10 (3), 22 páginas.

E. Besada-Portas, J. Bermudez-Ortega, J.A. Lopez-Orozco, L. de la Torre Cubillo, J.M. de la Cruz (2016). Lightweight Node.js & EJS-based Web Server for Remote Control Laboratories. 11th IFAC Symposium on Advances in Control Education.

J. Bermudez-Ortega, E. Besada-Portas, J.A. Lopez-Orozco, J. Bonache-Seco, J.M. de la Cruz (2015). Remote web-based control laboratory for mobile devices based on EJS, Raspberry Pi and Node.js. *IFAC-PapersOnLine*. 48 - 29, pp. 158 - 163



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática		
TÍTULO:	Implementación reconfigurable de algoritmos criptográficos		
TITLE:	Reconfigurable implementation of cryptographic algorithms		
SUPERVISOR/ES:	José Luis Imaña Pascual		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	jluimana@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Al finalizar el trabajo, el alumno será capaz de:

- Comprender las bases criptográficas y el funcionamiento de distintos algoritmos de cifrado.
- Comprender las operaciones involucradas en dichos algoritmos.
- Realizar la descripción en un lenguaje de descripción de hardware utilizando herramientas de diseño electrónico automatizado.
- Realizar la simulación e implementación reconfigurable de dicha descripción.
- Analizar e interpretar los resultados obtenidos.

METODOLOGÍA:

- El alumno adquirirá los conocimientos básicos necesarios sobre criptografía y realizará un estudio previo de distintos algoritmos de cifrado.
- El alumno realizará una descripción sintetizable en el lenguaje de descripción de hardware VHDL de uno de los algoritmos criptográficos.
- El alumno utilizará una herramienta de diseño electrónico automatizado para la implementación y simulación de dicha descripción sobre dispositivos reconfigurables.
- El alumno realizará el análisis de los resultados experimentales obtenidos y extraerá conclusiones de los mismos.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS:**

Tutorías de un profesor experto en el tema.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- A.J. Menezes, P.C. van Oorschot, S.A. Vanstone. "Handbook of Applied Cryptography", CRC Press, 1997.
- 2.- J. Pastor Franco, M.A. Sarasa López, J.L. Salazar Riaño. "Criptografía Digital. Fundamentos y Aplicaciones", Prensas Universitarias de Zaragoza, 2001.
- 3.- S. Brown, Z. Vranesic. "Fundamentos de lógica digital con diseño VHDL", McGraw-Hill, 2000.
- 4.- P.J. Ashenden. "The designer's guide to VHDL", Morgan Kaufmann, 2008.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática
TÍTULO:	Construcción y puesta en marcha de un Robotario para aplicaciones en robótica multiagente.
TITLE:	Robotarium for robotic multi-agent systems.
SUPERVISOR/ES:	Héctor García de Marina y Juan Jiménez
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	hgarciad@ucm.es , juan.jimenez@fis.ucm.es
NÚMERO DE PLAZAS:	1
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/> Bibliográfico <input type="checkbox"/> Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/> Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

El control distribuido tiene una de sus principales aplicaciones en los sistemas multiagente robóticos. Los robots forman parte de una red en la que toman decisiones individuales con el fin de lograr un objetivo colectivo. Podemos encontrar aplicaciones de estos sistemas en monitorización ambiental [1] o agricultura de precisión [2]. En una primera fase, estos sistemas escalables han de ser verificados y validados a escala de laboratorio. En este proyecto se propone construir un Robotario para poder estudiar y demostrar algoritmos de control distribuido en equipos de robots móviles.

METODOLOGÍA:

El proyecto cuenta con dos partes diferenciadas: Instalación y demostración. En la parte de instalación el alumno montará varias copias de un robot móvil con dos ruedas diferenciales. El robot estará gobernado por un microcontrolador tipo Arduino para el control de los motores de las ruedas, acceso a sensores inerciales, comunicación inalámbrica con un ordenador central, y comunicaciones/sensorización con otros robots. La instalación contará con un sistema de posicionamiento global para los robots, por ejemplo mediante cámaras fijas conectadas al ordenador central. El ordenador central recolectará diversos tipos de telemetría de los robots y, eventualmente, podría controlar parte de las acciones de los robots.



La parte de instalación proporciona un sistema para poder tener un lazo cerrado de control multiagente, esto es, percepción → procesado → actuación → percepción . La segunda parte del proyecto demostrará la utilidad del Robotario para el estudio de algoritmos de control distribuido en robots. Se implementarán algunos ejemplos de algoritmos de control de formaciones, existentes en la literatura y se validará su correcto funcionamiento sobre el equipo de robots construido [3].

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Seminario para la definición de objetivos y de los distintos subsistemas del Robotario. En particular, el alumno aprenderá a montar una red simple de comunicaciones entre robots y el ordenador central, integrar un sistema de localización de robots por códigos similar al QR, integrar partes esenciales para un robot móvil, y finalmente introducirse a la algoritmia en multiagentes con la implementación de algoritmos en control de formaciones.

BIBLIOGRAFÍA:

[1] M. Dunbabin and L. Marques, "Robots for environmental monitoring: Significant advancements and applications," *IEEE Robot. Autom. Mag.*, vol. 19, no. 1, pp. 24–39, Mar.2012. doi: 10.1109/MRA.2011.2181683.

[2] D. Albani, J. IJsselmuiden, R. Haken, and V. Trianni, "Monitoring and mapping with robot swarms for agricultural applications," in *Proc. 14th IEEE Int. Conf. Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS)*, Aug.2017, pp. 1–6. doi: 10.1109/AVSS.2017.8078478.

[3] Oh, Kwang-Kyo, Myoung-Chul Park, and Hyo-Sung Ahn. "A survey of multi-agent formation control." *Automatica* 53 (2015): 424-440.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática		
TÍTULO:	Desarrollo de un conjunto de reglas de ubicación de electrodos en estimulación transcraneal directa		
TITLE:	Development of guidelines for the optimal placement of electrodes in transcranial direct current stimulation		
SUPERVISOR/ES:	José L. Ayala		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	jayala@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental X	Bibliográfico	Simulación X
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa X	Selección por expediente	<input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

La estimulación transcraneal directa (tDCS) y la estimulación transcraneal magnética (TMS) son dos técnicas muy novedosas en el área de la neurociencia que, mediante la aplicación de campos eléctricos o magnéticos en el cráneo, permiten modular la actividad neuronal y tratar un variado número de síntomas asociados a enfermedades neurológicas, psiquiátricas y sistemas como : depresión, ansiedad, dolor crónico, fatiga, migraña, ictus, demencia, etc. Para ello, es fundamental realizar una ubicación precisa de los electrodos (tDCS) o el coil (TMS), de forma que el campo generado module la actividad eléctrica en la región cerebral de interés.

En este proyecto, se realizará un modelo de correlación entre las regiones de estimulación seleccionadas (dadas por el conocimiento neurológico) y la simulación de campo eléctrico/magnético en corteza





cerebral, que permita conocer la disposición óptima del estimulador para tratar un conjunto de patologías.

METODOLOGÍA:

1. Estudio de la técnica tDCS: fundamentos físicos y clínicos
2. Aprendizaje experimental de un protocolo de estimulación asistido por personal clínico (neuróloga) en dependencias UCM
3. Evaluación del flujo de ejecución de un software de simulación de estimulación cerebral no invasiva
4. Definición de casos de interés
5. Parametrización de las regiones de estimulación cerebral sobre atlas AAL
6. Realización de las simulaciones: búsqueda de patrón de ubicación de electrodos para cada uno de los casos de interés
7. Generación de un conjunto de reglas
8. Validación experimental de la técnica propuesta

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

- Participación en sesiones prácticas de estimulación transcraneal en colaboración con equipo clínico (online).
- Formación en modelado de efectos biológicos de las radiaciones electromagnéticas.
- Sesiones de discusión clínica-ingeniería con equipo de trabajo multidisciplinar (online).
- Formación en herramientas de modelado electromagnético de la actividad cerebral

BIBLIOGRAFÍA:

- Simnibs Tutorial
- Fregni F, El-Hagrassy MM, Pacheco-Barrios K, Carvalho S, Leite J, Simis M, Brunelin J, Nakamura-Palacios EM, Marangolo P, Venkatasubramanian G, San-Juan D, Caumo W, Bikson M, Brunoni AR; Neuromodulation Center Working



Group (2020). Evidence-based guidelines and secondary meta-analysis for the use of transcranial direct current stimulation (tDCS) in neurological and psychiatric disorders. *Int J Neuropsychopharmacol.* pyaa051. Advance online publication. <https://doi.org/10.1093/ijnp/pyaa051>

- Masina, F., Arcara, G., Galletti, E., Cinque, I., Gamberini, L., & Mapelli, D. (2021). Neurophysiological and behavioural effects of conventional and high definition tDCS. *Scientific reports*, 11(1), 7659. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87371-z>
- Antonenko, D., Grittner, U., Saturnino, G., Nierhaus, T., Thielscher, A., & Flöel, A. (2021). Inter-individual and age-dependent variability in simulated electric fields induced by conventional transcranial electrical stimulation. *NeuroImage*, 224, 117413. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.117413>
- Kalloch, B., Bazin, P. L., Villringer, A., Sehm, B., & Hlawitschka, M. (2020). A flexible workflow for simulating transcranial electric stimulation in healthy and lesioned brains. *PloS one*, 15(5), e0228119. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228119>
- Wang, H., Wang, X., Jin, J., Zhang, W., Li, Y., Liu, Z., & Yin, T. (2019). Simultaneous stimulation using rTMS and tDCS produces the most effective modulation of motor cortical excitability in healthy subjects: A pilot study. *Neuroscience letters*, 694, 46–50.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática		
TÍTULO:	Subsistema o unidad para pequeño satélite académico.		
TITLE:	Academic small satellite subsystem or unit.		
SUPERVISOR/ES:	Segundo Esteban San Román		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	segundo@dacya.ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	2		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Se deben desarrollar los subsistemas o unidades de un pequeño satélite académico. Cada alumno puede centrarse en un tipo de subsistema, unidad o carga útil para un pequeño satélite.

Algunos ejemplos de subsistemas: OBDH, Potencia, Comunicaciones, Orbital, ACS, Térmico, etc.

Algunos ejemplos de unidades: IMU, sensor solar, sensor estelar, sensor de horizonte, emulación de un propulsor, rueda de inercia, rueda de reacción, brazo robótico, actuador de anclaje,

METODOLOGÍA:

Primero se acordará con el profesor un tipo de subsistema o unidad a desarrollar o integrar en el satélite.

Posteriormente se planteará e implementará una solución hardware/software. Se puede desarrollar la unidad/subsistema o integrar una existente en el satélite.

Finalmente se debe desarrollar una documentación técnica que permita su reutilización.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

En función del subsistema o unidad a trabajar el profesor iniciará al alumno en la búsqueda de documentación relacionada.

BIBLIOGRAFÍA:



<https://alen.space/es/guia-basica-nanosatelites/>

<https://www.cubesat.org/>



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática		
TÍTULO:	Modelo a escala de aerogenerador para pruebas de control.		
TITLE:	Wind turbine scale down model for control testing.		
SUPERVISOR/ES:	Segundo Esteban San Román		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	segundo@dacya.ucm.es ,		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente <input checked="" type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Desarrollar un modelo a escala reducida de aerogenerador flotante.
Este modelo debe permitir realizar pruebas de control de paso de aspa.
Automatizar el sistema y caracterizarlo.
Desarrollar un lazo de control básico como caso de aplicación.

METODOLOGÍA:

Se debe proponer una solución de bajo coste para automatizar el control de un modelo de aerogenerador flotante a escala muy reducida. Para ello se puede utilizar un sistema de hardware de entrada-salida de bajo coste, como puede ser Arduino, RaspBerry o módulos IoT.

Se debe controlar el paso de aspa y el par de carga. Además, se deben monitorizar otras propiedades del modelo, como son: la actitud, elongación de ola, velocidad del viento, etc.

Después se debe caracterizar el sistema e identificar un modelo matemático.

Finalmente se debe desarrollar un lazo de control que sirva como caso de aplicación.

Finalmente se debe generar una documentación técnica.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:



Los profesor iniciará al alumno en la búsqueda de documentación y componentes.

BIBLIOGRAFÍA:

Carlo L. Bottasso, Filippo Campagnolo, Vlaho Petrović, “Wind tunnel testing of scaled wind turbine models: Beyond aerodynamics”, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Volume 127, 2014, Pages 11-28, ISSN 0167-6105, <https://doi.org/10.1016/j.jweia.2014.01.009>.

Tutoriales de Arduino, RaspBerry y Matlab.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática		
TÍTULO:	Diseño, construcción y control de un dron		
TITLE:	Designing, building, and controlling a drone		
SUPERVISOR/ES:	José Antonio López Orozco y Eva Besada Portas		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	jalo@dacya.ucm.es ; evabes@dacya.ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>		Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

La construcción y el control de un dron son tareas que involucran competencias que los alumnos del Grado de Ingeniería Electrónica de Comunicaciones han adquirido durante su formación, y que pueden poner de manifiesto en el Trabajo Fin de Grado (TFG). Por tanto, en este TFG se propone la construcción de un dron controlado con un microcontrolador basado en Arduino, así como el diseño de los reguladores más adecuados para su estabilización y control de vuelo.

En concreto, el alumno realizará una revisión de diferentes proyectos existentes en Internet para la construcción y diseño de un dron basado en Arduino y, a partir de éstos, diseñará y construirá su dron, adaptando y personalizando tanto el hardware como el software existente a los elementos y dispositivos disponibles. Una vez construido, deberá modelar matemáticamente su comportamiento, y diseñar y sintonizar nuevos reguladores que cierren el lazo de control del dron (o, inicialmente, de su modelo matemático) y que permitan su estabilización y un vuelo adecuado.



METODOLOGÍA:

Para la realización del trabajo propuesto, el alumno seguirá los siguientes pasos:

- 1.- Estudiar y analizar diferentes proyectos existentes en Internet para la construcción y programación de drones, y seleccionar, entre aquellos de código libre, la propuesta que se considere más adecuada.
- 2.- Construir el dron basándose en la propuesta seleccionada, personalizando el montaje hardware y adaptando el software al Arduino que se utilizará durante este TFG. Realizar pruebas del funcionamiento del dron y del software de estabilización propuesto en el proyecto seleccionado.
- 3.- Implementar un modelo matemático del dron y ajustar sus parámetros para que su simulación sea lo más realista y ajustada al dron construido. Definir los requisitos (estabilidad, respuesta transitoria, error) que debe cumplir el dron, ya controlado, y que sirven como objetivos de diseño durante el análisis y evaluación del funcionamiento del sistema en lazo cerrado.
- 4.- Diseñar reguladores para diferentes lazos de control. En concreto, será imprescindible diseñar el control de estabilización del dron, y comparar su funcionamiento con el control de estabilización existente. Además, se diseñarán controladores adicionales (como de control de altitud, de seguimiento de waypoints), que permitan regular el vuelo de avión. Se evaluarán todos los controladores diseñados mediante simulación, comprobando su efectividad y robustez frente a perturbaciones.
- 5.- Implementar los controladores en el software del dron y verificar su correcto funcionamiento de forma experimental, mediante el vuelo del dron.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Se realizarán seminarios y reuniones para: (1) el modelado y simulación de sistemas reales; (2) diseño de controladores; y (3) codificación digital de los controladores. Así mismo, se realizarán reuniones formativas sobre cualquier otro aspecto que sea necesario para la realización del TFG.

BIBLIOGRAFÍA:

Ardupilot: <https://ardupilot.org/copter/>

PX4 Autopilot. Open Source Autopilot for drones: <https://px4.io/>

Arduproject: <https://arduproject.es/>



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática		
TÍTULO:	Análisis de prestaciones de rollback netcode en la experiencia de juego		
TITLE:	Performance analysis of rollback netcode in gaming experience		
SUPERVISOR/ES:	José L. Ayala		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	jayala@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico	Simulación
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Netcode es un término que se utiliza a menudo dentro de la comunidad de videojuegos para describir la implementación online en un videojuego. El término puede escucharse de forma repetida cuando los jugadores comentan o discuten los problemas de sincronización que se producen mientras juegan a un videojuego en línea. Los jugadores suelen decir que el "código de red es malo" en un juego, cuando las causas de estos problemas pueden ser varias: alta latencia hacia el servidor, pérdida de paquetes, congestión de la red tanto para el cliente como para el servidor, o incluso factores externos no relacionados con la calidad de la red, por ejemplo, el tiempo de renderización de los fotogramas y las tasas de fotogramas incoherentes. La mayoría de las veces es una combinación de de estos factores lo que causa la inestabilidad de la red.

Los problemas de red/sincronización entre clientes a veces se alivian mediante métodos de compensación de retrasos. Se trata de técnicas de red implementadas para disimular las tensiones de la red y mejorar el rendimiento del cliente. Para los juegos que requieren respuestas rápidas, como los juegos de lucha, los shooters competitivos y los juegos de carreras, el rendimiento optimizado de la red es de gran



importancia ya que estos tipos de juegos dependen de su aspecto multijugador para su éxito. Si el rendimiento de la red en un juego es deficiente en el momento de su lanzamiento, puede producirse una importante reacción negativa de los consumidores.

METODOLOGÍA:

1. Estudio de las técnicas de optimización de red en videojuegos: basadas en retardo de la red, basadas en rollback, predicción.
2. Diseño e implementación de un caso de estudio. Análisis de requerimientos de red del videojuego.
3. Implementación de la técnica en el motor de juego.
4. Definición e implementación de una batería de test de prestaciones.
5. Evaluación de la batería de test, recogida de datos y métricas.
6. Análisis de resultados.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

- Entrenamiento en técnicas predictivas y de optimización de latencia de red.
- Análisis de motores de juego; programación.
- Métricas de calidad en prestaciones de red.

BIBLIOGRAFÍA:

- Martin Huynh, Fernando Valarino. An analysis of continuous consistency models in real time peer-to-peer fighting games. Kristianstad University.
- <https://www.ggpo.net>



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática		
TÍTULO:	Control inteligente de turbinas eólicas flotantes		
TITLE:	Intelligent control of floating offshore wind turbines		
SUPERVISOR/ES:	Matilde Santos		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	msantos@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental	Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Las turbinas eólicas flotantes plantean unos retos difíciles desde el punto de vista de la ingeniería de sistemas y del control. Esto es debido fundamentalmente a que son elementos que soportan fuertes cargas, debido a las olas, las corrientes, y el viento, lo que genera vibraciones estructurales significativas. Continuamente se proponen nuevas estrategias para abordar tanto el control orientado a la maximización de la energía como el control estructural para reducir las vibraciones. En concreto muchas de las soluciones aportadas están basadas en la aplicación de técnicas de la Inteligencia Artificial. Es muy necesario estar al día de estos avances para sentar una base sólida y poder seguir innovando con soluciones adecuadas.

METODOLOGÍA:

Con la herramienta google scholar se recopilarán artículos académicos sobre el tema. Junto con ejemplos de surveys, se preparará un estado del arte con una amplia revisión bibliográfica, junto con algún ejemplo en simulación.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

- Curso online de búsquedas bibliográficas

BIBLIOGRAFÍA:

Tomás-Rodríguez, M., & Santos, M. (2019). Modelado y control de turbinas eólicas marinas flotantes. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*, 16(4), 381-390.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática		
TÍTULO:	Generación de energía con una turbina eólica flotante		
TITLE:	Energy generation with a floating offshore wind turbine		
SUPERVISOR/ES:	Matilde Santos		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	msantos@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Las turbinas eólicas flotantes plantean unos retos difíciles desde el punto de vista de la ingeniería de sistemas y del control. Esto es debido fundamentalmente a que son elementos que soportan fuertes cargas, debido a las olas, las corrientes, y el viento, lo que genera vibraciones estructurales significativas. Es necesario incorporar estas perturbaciones en los modelos para poder analizarlas y contrarrestarlas mediante propuestas y diseños de control.

METODOLOGÍA:

Se utilizará el programa Matlab/Simulink para implementación de controladores y el software open access FAST para el modelo de la turbina, así como para incorporar la simulación del viento, las olas, y la dinámica del sistema.

También se dispone de algunos prototipos para pruebas experimentales.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

- Relación bibliográfica
- Cursos online sobre el software específico FAST
- Trabajo en equipo
- Experimentación con prototipos

BIBLIOGRAFÍA:

Tomás-Rodríguez, M., & Santos, M. (2019). Modelado y control de turbinas eólicas marinas flotantes. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial*, 16(4), 381-390.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática		
TÍTULO:	Despliegue y mantenimiento de red de sensores		
TITLE:	Deployment and provisioning of sensor network		
SUPERVISOR/ES:	José Ignacio Gómez Perez y Christian Tenllado van der Reijden		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	jigomez@ucm.es , tenllado@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

El objetivo final del proyecto es el despliegue de una serie de nodos sensores basados en el SoC ESP32 que permitan monitorizar la irradiación solar en una zona geográfica.

Los sensores deberán ser autónomos (alimentados por un panel solar) por lo que conseguir un bajo consumo energético es prioritario.

El trabajo abarcará desde el refinamiento del diseño de la placa PCB que integra todos los componentes hasta el desarrollo del software que ejecutará el nodo.

METODOLOGÍA:

Se proporcionarán nodos (basados en ESP32) junto con una primera implementación de una PCB que integra los componentes necesarios para la regulación de la alimentación y del sensor solar. El estudiante deberá:

- Seleccionar la tecnología de comunicación más adecuada (WiFi, WiFi Long Range, LoRa, Sigfox)
- Seleccionar el protocolo de comunicación (MQTT, LWM2M, HTTPS)
- Desarrollar el software usando el firmware ESP-IDF
- Realizar un perfilado del consumo energético para minimizar dicho consumo
- Desarrollar una aplicación de servidor (por ejemplo, basada en ThingsBoard o en NodeRed) para recopilar los datos de todos los sensores, almacenarlos y permitir la interacción remota con los nodos desplegados

**ACTIVIDADES FORMATIVAS:**

Ninguna, solo asesoramiento y seguimiento del trabajo del estudiante.

BIBLIOGRAFÍA:

- ThingsBoard: <https://thingsboard.io/>
- MQTT: <http://mqtt.org/>
- ESP-IDF: <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/latest/esp32/api-reference/index.html>
- LWM2M: <https://omaspecworks.org/what-is-oma-specworks/iot/lightweight-m2m-lwm2m/>



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica Física de la Tierra y Astrofísica		
TÍTULO:	Sistema de Instrumentación de bajo coste basado en Raspberry Pi para tomografía eléctrica de suelos		
TITLE:	Low-cost Raspberry Pi-based instrumentation system for ground electric tomography		
SUPERVISOR/ES:	Francisco J. Franco Peláez y Fátima Martín Hernández		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	fjfranco@fis.ucm.es fatima@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>		Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

La tomografía eléctrica de suelos es una herramienta crucial para la geofísica con aplicaciones en el estudio de contaminantes, búsqueda de agua o estudios de arqueología. En general, puede requerir el uso de material de instrumentación bastante caro y por eso se han publicado recientemente soluciones de bajo coste basadas en dispositivos comerciales de uso extendido. El objetivo de este trabajo es la creación de un sistema de instrumentación de este tipo.

Para ello, la persona encargada tendrá que diseñar una fuente de corriente con salida controlable de unos pocos miliamperios y cuya tensión de salida pueda alcanzar valores de varios cientos de voltio utilizando convertidores DC-DC tipo *boost*. Esta fuente se utilizará para polarizar un sistema a cuatro puntas con multiplexado, variación de la clásica estructura de cuatro hilos, realizándose la medida con un convertidor A/D de resolución suficiente. El sistema requiere que se pueda realizar multiplexado entre varios electrodos para realizar una mejor caracterización del suelo en estudio.

Finalmente, todo el sistema estará gobernado por una Raspberry Pi Model 3 o equivalente que se encargará de controlar la configuración, tomar y corregir los datos, actuar como pasarela de comunicación con el usuario, etc.



METODOLOGÍA:

Se plantea el trabajo en las siguientes fases:

1. Diseño del sistema de potencia, del de multiplexado y de toma de datos.
2. Selección de componentes electrónicos apropiados.
3. Diseño de una placa de expansión para Raspberry Pi con el diseño elegido.
4. Creación del software de control y de toma de datos.
5. Creación del software de tratamiento, representación y comunicación de datos.
6. Elaboración de documentación para su uso por otros usuarios.
7. Difusión de la información como iniciativa Open Hardware.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Reuniones periódicas con el tutor del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Rémi Clement, Yannick Fargier, Vivien Dubois, Julien Gance, Emile Gros, Nicolas Forquet, "*OhmPi: An open source data logger for dedicated applications of electrical resistivity imaging at the small and laboratory scale,*" HardwareX, Volume 8, 2020, e00122, <https://doi.org/10.1016/j.ohx.2020.e00122>.
2. D. Diaz Fatahillah and N. Nuryani, "*Low-cost multi electrode resistivity meter based on microcontroller for electric resistivity tomography purpose,*" Journal of Physics: Conference Series, Volume 1153, 1-4. 9th International Conference on Physics and Its Applications (ICOPIA) 14 August 2018, Surakarta, Indonesia, <https://10.1088/1742-6596/1153/1/012022>.
3. Pérez García, M.A. *Instrumentación electrónica*. 2014 Madrid: Paraninfo. (<https://ucm.on.worldcat.org/oclc/1026117205>)
4. Keithley, "*Low Level Measurements Handbook - 7th Edition Precision DC Current, Voltage, and Resistance Measurements,*" https://download.tek.com/document/LowLevelHandbook_7Ed.pdf



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Diseño de una red de distribución de señal para un array de antenas reconfigurable		
TITLE:	Design of a signal distribution network for a reconfigurable antenna array		
SUPERVISOR/ES:	Luis Ángel Tejedor Álvarez		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	latejedo@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Los arrays de antenas permiten modificar sus diagramas de radiación controlando la ganancia y el desfase de las señales que se introducen a cada elemento del array. Esto los hace especialmente útiles para aplicaciones en las que una antena de haz pincel debe apuntar a un objetivo móvil, como pueden ser el radar o las comunicaciones móviles.

En este trabajo se pretende diseñar una red de distribución de señales para un array de antenas, que permita controlar de forma independiente la ganancia y la fase de cada elemento del array. Concretamente habrá que diseñar:

- Una red de divisores de potencia que reparta la señal entre diferentes ramas conectadas a cada elemento del array
- Un atenuador variable y controlable, que permita ajustar las pérdidas introducidas a cada elemento.
- Un desfasador variable y controlable, que permita ajustar los desfases introducidos en cada rama

**METODOLOGÍA:**

- Lectura de bibliografía que permita elegir los diseños más adecuados.
- Diseño de los circuitos de alta frecuencia necesarios.
- Simulación en AWR Microwave Office
- Construcción de prototipos
- Medida de prototipos con el analizador vectorial de redes

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Reuniones periódicas con el tutor que propone el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA:

- X. Miao, X. Wang “Design of RF Attenuator Based on PIN Diode”. International Conference on Advanced Material Science and Environmental Engineering, AMSEE 2016. doi: [10.2991/amsee-16.2016.76](https://doi.org/10.2991/amsee-16.2016.76)
- I.J. Bahl and K.C. Gupta “Design of Loaded-Line p-in Diode Phase Shifter Circuits”. IEEE Trans. On Microwave Theory and Techniques, vol. MTT-28, No. 3, March 1980. doi: [10.1109/TMTT.1980.1130044](https://doi.org/10.1109/TMTT.1980.1130044)
- MACOM “Design with PIN Diodes”. Application Note AG312. <https://cdn.macom.com/applicationnotes/AG312.pdf>
- David M Pozar “Microwave Engineering”. John Wiley & Sons. 2012



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Medida y control de temperatura con PT-100 en un laboratorio científico		
TITLE:	PT-100 based temperature measurement and its control in a scientific laboratory		
SUPERVISOR/ES:	Francisco Javier Franco Peláez y Carmen García Payo		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	fifranco@fis.ucm.es , mcgpayo@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>		Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

Se pretende la construcción de un sistema de medida de temperatura de bajo coste y fácil mantenimiento para uso en un laboratorio científico. El sistema debe cumplir los siguientes requerimientos:

- Presencia de 4 sensores de temperatura de tipo PT-100
- Control con placas de desarrollo de microcontroladores de tipo Arduino, Nucleo-64, etc.
- Opcionalmente, control de temperatura por medio de reostatos.
- Interfaz gráfica en PC para visualización de datos, registro de datos y, si fuera posible, parámetros definitorios de la temperatura deseada.

METODOLOGÍA:

Se prevé que los pasos que deben seguirse para la realización de este trabajo sean los siguientes:

1. Diseño del sistema de acondicionamiento de la señal para medida a cuatro hilos de los sensores de temperatura.
2. Diseño y montaje de placa de circuito impreso con el esquema anterior.
3. Escritura, prueba y depurado del software ejecutado en el microcontrolador.
4. Desarrollo de la interfaz gráfica de control para PC en el lenguaje de



programación que se considere adecuado.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Reuniones periódicas con los tutores del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA:

- Pérez García, M.A. *Instrumentación electrónica*. 2014 Madrid: Paraninfo. (<https://ucm.on.worldcat.org/oclc/1026117205>)
- W. Kester et al., *Sensor Signal Conditioning*, Analog Devices' Handbook, (<https://www.analog.com/media/en/training-seminars/design-handbooks/Op-Amp-Applications/Section4.pdf>)
- Joseph Wu, A basic guide to RTD measurements, Texas Instruments' Application Report (<https://www.ti.com/lit/an/sbaa275/sbaa275.pdf>)



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Desarrollo de un sistema de control de temperatura para caracterización de células solares en plataforma tipo Arduino		
TITLE:	Temperature controller development for solar cells characterization in Arduino based platforms		
SUPERVISOR/ES:	Eric García Hemme		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	Eric.garcia@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

El control de temperatura y disipación de calor en aplicaciones electrónicas es de vital importancia para el correcto funcionamiento de los dispositivos electrónicos. Asimismo, un sistema de control de temperatura es deseable para realizar una completa caracterización optoelectrónica de células solares y otros dispositivos electrónicos. Se pretende que el alumno que elija este trabajo se familiarice con alguna de las técnicas de control de temperatura, programación asociada en diferentes plataformas como Arduino o similar y montaje experimental. El detalle concreto de los objetivos es el siguiente:

- 1.- Aprendizaje de las técnicas habituales de control de temperatura con los dispositivos correspondientes (células Peltier, termopares, disipadores, etc.)
- 2.- Aprendizaje de protocolos de comunicación con equipos electrónicos como fuentes de corriente, y programación en microcontroladores tipo Arduino para la comunicación y control de los diferentes dispositivos.
- 3.- Introducirse en la caracterización eléctrica de células solares.

**METODOLOGÍA:**

- 1.- Diseño y realización práctica del montaje experimental para control de temperatura de células solares usando microprocesadores tipo Arduino, células Peltier y disipadores.
- 2.- Programación del sistema para control de temperatura utilizando la plataforma tipo Arduino. Como entorno de programación se podrá utilizar LabView u otros.
- 3.- Medida de la característica J-V de una célula solar en oscuridad y dependiente de la temperatura como comprobación y aplicación del sistema desarrollado.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

- Aprendizaje de programación usando plataforma Arduino y lenguajes de programación LabView u otros. Se utilizarán funciones como el PID (proportional, integrative, derivative) para el control de la temperatura.
- Aprendizaje del funcionamiento de células Peltier.
- Introducción a la caracterización de células solares y de la dependencia de sus parámetros básicos en función de la temperatura.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- <http://www.pveducation.org/pvcdrom/>. Capítulos 3 y 4
- 2.- I. Mártel and G. González Díaz "Determination of the dark and illuminated characteristics parameters of a solar cell from I-V characteristics". Eur. J. Phys. 13 (1992) 183
- 3.- Arduino: <https://www.arduino.cc/>
- 4.- LabView: <https://www.ni.com/en-us/shop/labview/select-edition.html> y Toolkit para Arduino: http://www.ni.com/gate/gb/GB_EVALTLKTLVARDIO/US



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Física y Tecnología de Dispositivos Fotovoltaicos		
TITLE:	Physics and Technology of Photovoltaic Devices		
SUPERVISOR/ES:	Margarita Sánchez Balmaseda/Ignacio Mártil de la Plaza		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	msb@ucm.es ; imartil@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

El campo de las energías renovables es uno de los más activos en investigación, desarrollo y aparición de nuevas ideas para mejorar el aprovechamiento de la energía del sol. Se pretende que los estudiantes que elijan éste trabajo realicen una revisión de la situación actual de las tecnologías e ideas involucradas en el campo, desde una perspectiva científica, sin entrar en detalles minuciosos de cada una de ellas. Así mismo, se pretende que aprendan a caracterizar un dispositivo real mediante unas sesiones prácticas. El detalle concreto de los objetivos es el siguiente:

- 1.- Conocer la situación actual y el futuro inmediato de las distintas tecnologías de fabricación de células solares, así como los logros de las mismas en cuanto a eficiencia, coste, etc.
- 2.- Introducirse en la caracterización experimental de dispositivos fotovoltaicos.

METODOLOGÍA:

- 1.- Lectura crítica de trabajos científicos de reciente publicación, donde se revise la situación actual de los dispositivos fotovoltaicos, analizando y comparando las ventajas e inconvenientes que presenta cada técnica.
- 2.- Realización en el laboratorio de la caracterización de un dispositivo fotovoltaico real de Si, así como de un mini módulo fabricado con el mismo semiconductor.

**ACTIVIDADES FORMATIVAS:**

Se realizarán tutorías periódicas con los estudiantes que lo elijan para llevar a cabo un seguimiento detallado del progreso, dificultades encontradas, etc.

BIBLIOGRAFÍA:

1.- <http://www.pveducation.org/pvcdrom/>

2.- Jingjing Liu, Yao Yao, Shaoqing Xiao and Xiaofeng Gu, "Review of status developments of high-efficiency crystalline silicon solar cells", J. Phys. D: Appl. Phys., 51 (2018) 123001

3.- Albert Polman, Mark Knight, Erik C. Garnett, Bruno Ehrler, Wim C. Sinke, "Photovoltaic materials: Present efficiencies and future challenges" Science, 352, 307 (2016)

4.- I. Mártil and G. González Díaz "Determination of the dark and illuminated characteristics parameters of a solar cell from I-V characteristics". Eur. J. Phys. 13 (1992) 183

5.- Ignacio Mártil, "Energía Solar. De la utopía a la esperanza". (Guillermo Escolar Editor, Madrid, 2020)



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Diseño de convertidores DC-DC		
TITLE:	Design of DC-DC converters		
SUPERVISOR/ES:	Álvaro del Prado Millán		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	alvarop@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Revisión de las posibilidades de circuitos integrados comerciales para la realización de circuitos convertidores DC-DC sin aislamiento galvánico.

Diseño detallado de un convertidor DC-DC (*buck*, *boost* o *buck-boost*) que involucre la utilización de un circuito integrado de control PWM, con control en modo de tensión, y simulación del diseño en Pspice.

Comprobación de su funcionamiento en el laboratorio y análisis de efectos reales.

Diseño detallado de un convertidor DC-DC sin aislamiento galvánico, con control en modo de corriente y simulación en Spice.

Estudio de la viabilidad de realizar este montaje en una placa de entrenador.

METODOLOGÍA:

Para realizar la revisión de las posibilidades comerciales, se revisará la oferta de circuitos integrados de distribuidores y fabricantes, de acuerdo con la información que faciliten en sus páginas web. El objetivo básico es, ante la necesidad de realizar un diseño, evaluar qué posibilidades de circuitos integrados existen.

Para el diseño de un convertidor con control en modo de tensión, se establecerán unas especificaciones compatibles con su montaje en el entrenador del laboratorio, en cuanto a los niveles de señal y frecuencia de operación. En la medida de lo posible, se



restringirá el diseño a componentes de montaje en orificio pasante. Se utilizará alguna de las configuraciones básicas: *buck*, *boost* o *buck-boost*.

Se seleccionará un circuito integrado de control PWM, se estudiará su hoja de datos, toda su funcionalidad y se seleccionarán los demás componentes necesarios buscando optimizar el coste, cumpliendo las especificaciones.

Para la simulación se utilizará algún programa de simulación Spice. La simulación deberá ser lo más realista posible, incluyendo elementos como las resistencias de las conexiones si son relevantes. En la simulación se podrán utilizar bloques funcionales equivalentes al funcionamiento del circuito integrado. El objetivo principal de la simulación es verificar la estabilidad del diseño y obtener una estimación del rendimiento.

Finalmente se realizará el montaje en el entrenador del laboratorio y se caracterizará su funcionamiento, con atención a efectos reales que puedan aparecer en el montaje y no se hubieran considerado en la simulación.

Los pasos de diseño se repetirán para un convertidor con control en modo de corriente, entendiendo que la viabilidad de este montaje en el entrenador del laboratorio no está garantizada.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Reunión inicial con el supervisor para concretar los detalles del trabajo.

Reuniones periódicas con el supervisor para resolver las dudas que puedan surgir, especialmente durante la fase de diseño del convertidor.

Orientación por parte del supervisor de cara a redactar la memoria.

BIBLIOGRAFÍA:

1. N. Mohan. "Power Electronics: A First Course". Wiley, 2012.
2. N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins. "Power Electronics: Converters, Applications and Design". John Wiley and Sons, 2003.
3. J. G. Kassakian, M. F. Schlecht, G. C. Verghese "Principles of Power Electronics". Pearson (Addison-Wesley), 1991.
4. Documentación técnica de los fabricantes de circuitos integrados (*datasheets*, *application notes*).



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Diseño y simulación de un sistema fotovoltaico realista		
TITLE:	Design and simulation of a realistic photovoltaic system		
SUPERVISOR/ES:	Enrique San Andrés		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	esas@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>		Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

El campo de las energías renovables en general, y de los sistemas fotovoltaicos en particular, es de gran actualidad, dada la grave crisis climática a la que nos enfrentaremos en un futuro cercano de no corregir la tendencia actual. Esta posibilidad de crisis junto a la reducción de costes de las energías renovables está produciendo un crecimiento exponencial de la capacidad fotovoltaica instalada mundial. España es uno de los países con mayor crecimiento, dado nuestro excelente recurso solar y la eliminación de gran parte de las trabas regulatorias.

En este trabajo fin de grado se pretende que el alumno aplique los conocimientos adquiridos durante el grado, para introducirse en el campo de la energía fotovoltaica. Para ello se propone un camino con varios hitos: primero el alumno realizará una revisión del estado actual del modelo energético, para después centrarse en la tecnología fotovoltaica. Estudiará sus fundamentos físicos, así como los diferentes elementos que constituyen un sistema fotovoltaico (paneles, inversores, protecciones, cableado, etc.), las metodologías de diseño, así como la normativa española. Una vez adquiridos estos conocimientos, elaborará un proyecto de sistema fotovoltaico, que deberá ser lo más realista posible, y además simulará su comportamiento.

El detalle concreto de los objetivos es el siguiente:

- 1.- Obtener una visión de conjunto del modelo energético actual.



- 2.- Estudiar los fundamentos de la conversión fotovoltaica.
- 3.- Aprender el funcionamiento de los diferentes elementos de los sistemas fotovoltaicos.
- 4.- Asimilar los procedimientos de dimensionado de sistemas fotovoltaicos.
- 5.- Elaborar un proyecto realista de sistema fotovoltaico, incluyendo su simulación mediante herramientas informáticas de aplicación industrial (tales como PVSyst, SAM, u otras análogas) y su análisis económico.

METODOLOGÍA:

- 1.-Lectura crítica de informes técnicos, libros y publicaciones sobre ingeniería fotovoltaica, donde se revise la situación actual de las energías renovables y en particular de la energía solar fotovoltaica, así como los aspectos teóricos detallados en el apartado de objetivos.
- 2.-Una vez adquiridos los conocimientos básicos necesarios, elaboración de un proyecto fotovoltaico dada una determinada hipótesis de trabajo (localización, necesidades energéticas, evaluación de tecnologías, etc.) definida por el alumno de acuerdo con el profesor.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

- 1.- Los estudiantes mantendrán reuniones periódicas para resolver las dudas que la realización del trabajo les plantee con el supervisor del trabajo, especialista en el campo de la energía fotovoltaica.
- 2.- Si las circunstancias lo permiten se podrá realizar una visita a la sección de Sistemas Fotovoltaicos del CIEMAT.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- O. Perpiñán, M. Castro, A. Colmenar "Energía Solar Fotovoltaica". Disponible bajo licencia *creative commons* en <https://github.com/oscarperpinan/esf>.
- 2.- E. Lorenzo "Ingeniería Fotovoltaica". Progensa, 2013.
- 3.- "Renewables 2019 Global Status Report". REN21.
- 4.- "Planning & Installing Photovoltaic Systems" 3rd ed. Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. 2013.
- 5.- R. A. Messenger, J. Ventre. "Photovoltaic Systems Engineering". 3rd ed. CRC Press.
- 6.- P. Würfel, U. Würfel. "Physics of solar cells. From Principles to New Concepts". 3ª edición. Wiley, 2016.



Esta es una bibliografía inicial que se podrá actualizar y ampliar durante el desarrollo del trabajo.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Diseño y construcción de fuente de luz variable para calibración del píxel central de los telescopios MAGIC		
TITLE:	Design and development of variable light source for the calibration of the MAGIC telescopes central pixel		
SUPERVISOR/ES:	Luis Ángel Tejedor Álvarez		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	luistejedor@fis.ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Los telescopios MAGIC-1 y 2, situados en la isla de La Palma están diseñados para detectar la luz Cherenkov procedente de las cascadas de partículas que producen los rayos gamma al interactuar con la atmósfera. Sin embargo, además, cada uno de estos telescopios dispone de un píxel central capaz de detectar variaciones de la intensidad de luz visible emitida por el objeto observado. Estos píxeles centrales han sido utilizados, por ejemplo, para detectar el púlsar del cangrejo en óptico y en rayos γ simultáneamente.

Hasta ahora, para comprobar que los píxeles centrales funcionan correctamente se observa la variación óptica del púlsar del cangrejo. Pero durante los meses en que este no es visible, se carece de una buena referencia.

El objetivo principal de este TFG es resolver esta carencia construyendo una fuente de luz de intensidad variable, que pueda iluminar los píxeles centrales con una intensidad equivalente a la que puede provenir de una estrella. Para ello:

- Se calculará la intensidad de luz necesaria.
- Se diseñará un circuito que controle varios LEDs, haciendo variar la luz según patrones predefinidos.
- Se construirá y probará el circuito en el laboratorio.

**METODOLOGÍA:**

Estudiar la documentación existente para calcular la intensidad de luz necesaria y elegir una fuente de luz adecuada.

Implementación del circuito que controle la fuente de luz en el software Altium Designer, utilizando una licencia comercial de la que se dispone.

Diseño de los circuitos impresos para una posterior fabricación por empresas externas.

Medida en el laboratorio de los circuitos fabricados.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Reuniones periódicas con Luis A. Tejedor

Aprender a utilizar el software Altium Designer

Utilización de instrumentación de laboratorio para caracterizar los diseños

BIBLIOGRAFÍA:

J. Hoang et al. "MAGIC-II's central pixel system for simultaneous optical and gamma-ray observation". Journal of Astronomical Telescopes Instruments and Systems, vol. 6, issue 3. July 2020. DOI: [10.1117/1.JATIS.6.3.036002](https://doi.org/10.1117/1.JATIS.6.3.036002)

F. Lucarelli, et al. "The central pixel of MAGIC telescope for optical observations". Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, vol. 589, issue 3, pp.415-424, May 2008. doi:[10.1016/j.nima.2008.03.007](https://doi.org/10.1016/j.nima.2008.03.007)

J. Aleksic, et al. "The major upgrade of the MAGIC telescopes, Part I: The hardware improvements and the commissioning of the system". Astroparticle Physics, vol. 72, pp.61-75, Jan 2016. [doi:10.1016/j.astropartphys.2015.04.004](https://doi.org/10.1016/j.astropartphys.2015.04.004)



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Diseño, construcción y pruebas de un sensor de electroencefalografía de bajo coste		
TITLE:	Design, construction and test of a low cost electroencephalography sensor		
SUPERVISOR/ES:	Luis Ángel Tejedor Álvarez		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	luistejedor@fis.ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>		Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

Un sensor de electroencefalografía (EEG) permite registrar la actividad bioeléctrica cerebral en diferentes condiciones. El análisis las señales emitidas por el cerebro permite diagnosticar ciertas patologías, y un análisis detallado de los patrones recibidos permite identificar aproximadamente la actividad cerebral que la persona está llevando a cabo (concentración, meditación, fases del sueño, etc.)

En un principio los sensores EEG eran utilizados exclusivamente en el ámbito sanitario, pero en los últimos tiempos su coste ha bajado sustancialmente y se ha popularizado su uso para controlar dispositivos electrónicos, domótica o juguetes.

El objetivo de este TFG es construir un sensor EEG low cost para probar las posibilidades de esta tecnología. Para ello:

- Se analizarán diferentes diseños, eligiendo el más adecuado y modificando lo que se considere conveniente.
- Se diseñará una placa de circuito impreso con Altium, sobre la que se montará el circuito y a la que se conectarán los electrodos.
- Se probará el circuito en el laboratorio y se propondrán mejoras.



METODOLOGÍA:

Estudiar diferentes alternativas para implementar un sensor EEG de bajo coste.

Implementación del circuito EEG en Altium Designer, utilizando una licencia comercial de la que se dispone.

Diseño de los circuitos impresos para una posterior fabricación por empresas externas.

Prueba del sensor en el laboratorio.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Reuniones periódicas con Luis A. Tejedor

Aprender a utilizar el software Altium Designer

Utilización de instrumentación de laboratorio para caracterizar los diseños

BIBLIOGRAFÍA:

Instructables workshop, "DIY EEG (and ECG) Circuit".

<https://www.instructables.com/DIY-EEG-and-ECG-Circuit/>

The OpenEEG project,

<http://openeeg.sourceforge.net/doc/index.html>

A.J. Casson, D.C. Yates, S.J.M. Smith, J.S. Duncan and E. Rodríguez-Villegas, "Wearable Electroencephalography". IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, June 2010, doi: [10.1109/MEMB.2010.936545](https://doi.org/10.1109/MEMB.2010.936545)

A. Biasiucci, B. Franceschiello, M. M. Murray. "Electroencephalography". Curr. Biology, Feb. 2019; 29(3):R80-R85 doi: [10.1016/j.cub.2018.11.052](https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.11.052)

G. L. Read, Isaiah J. Innis, "Electroencephalography". The International Encyclopedia of Communication Research Methods, August 2017.

doi:[10.1002/9781118901731.iecrm0080](https://doi.org/10.1002/9781118901731.iecrm0080)



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Sistema de comunicaciones inalámbricas		
TITLE:	Wireless communication system		
SUPERVISOR/ES:	Javier Olea Ariza		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	oleaariz@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	2		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>		Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

Para la comunicación inalámbrica entre despachos y laboratorios (misma planta, unos 20 – 30 metros de distancia) se propone el diseño, montaje y puesta a punto de un sistema de comunicaciones basado en el protocolo push-to-talk. Tanto emisor como receptor deben ir alimentados mediante conexión a la red. El alumno deberá proponer un diseño optimizado en cuanto a complejidad y coste.

METODOLOGÍA:

- Lectura de la bibliografía recomendada. En particular será vital aclarar cuáles son los requisitos legales de potencia y frecuencia para un sistema de comunicaciones sin licencia.
- Simulación de los diferentes circuitos en Pspice o simulador similar. Obtención de los parámetros y restricciones de los diferentes diseños.
- Fabricación y montaje de los diferentes circuitos.
- Prueba de los circuitos fabricados y optimización de los mismos.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Reuniones/tutorías con profesores expertos en electrónica y comunicaciones.

BIBLIOGRAFÍA:

Apuntes de las asignaturas de electrónica y de comunicaciones y la bibliografía incluida en ellas.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Sistema de control de consumo de vehículos eléctricos		
TITLE:	Control system for electric vehicle energy use		
SUPERVISOR/ES:	Carlos Armenta Déu		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	cardeu@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Diseño de un dispositivo de control para el control del consumo de energía de un vehículo eléctrico a partir de parámetros característicos

METODOLOGÍA:

1. Determinar los algoritmos de control del consumo energético de un vehículo eléctrico.
2. Desarrollar el software de control básico para predecir el consumo en base a las condiciones de operación.
3. Diseñar el sistema de control que permita comandar los elementos que regulan el consumo del vehículo eléctrico.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

1. Estudio y aprendizaje de los mecanismos de generación y consumo de energía en vehículos eléctricos
2. Aprendizaje sobre el diseño de algoritmos de control de consumo en vehículos eléctricos
3. Capacidad de desarrollar un sistema de control para la regulación del consumo en vehículos eléctricos en función de las condiciones de conducción
4. Manejo de un proceso de simulación del sistema de control y regulación de carga en vehículos eléctricos



BIBLIOGRAFÍA:

- Electric and Hybrid Vehicles (2016) Tom Denton. Institute of the Motor Industry. Routledge. Ed. Taylor & Francis
- Hybrid Electric Vehicles: Principles and Applications with practical perspectives (2011) Chris Mi, Abul Msrur and David Wenzhong Gao, Ed. John Wiley
- M.S.Hossain Lipu, M.A.Hannan, Tahia F.Karim, Aini Hussain, Mohamad Hanif Md Saad, Afida Ayob, Md., Sazal Miah, T.M. Indra Mahlia (2021) Intelligent algorithms and control strategies for battery management system in electric vehicles: Progress, challenges and future outlook, Journal of Cleaner Production, Vol.292, 126044
- Matthew Guttenberg, Shashank Sripad, Alexander Bills and Venkatasubramanian Viswanathan (2021) INCEPTS: Software for high-fidelity electric vehicle en route state of charge estimation, fleet analysis and charger deployment, eTransportation, Vol 7, 100106
- Shaobo Xie, Xiaosong Hu, Teng Liu, Shanwei Qi, Kun Lang and Huiling Li (2019) Predictive vehicle-following power management for plug-in hybrid electric vehicles, Energy, Vol.106, pp.701-714



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Diseño y desarrollo de Biosensores		
TITLE:	Design and development of Biosensors		
SUPERVISOR/ES:	Samuel España Palomares		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	sespana@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Diseño y desarrollo de un biosensor (ECG, EEG, pulsioxímetro, tensiómetro o estetoscopio digital) incluyendo la calibración y validación de los resultados y la interfaz de usuario.

METODOLOGÍA:

Diseño de circuito correspondiente, Programación de controladores, Diseño de piezas CAD, Procesado de señales.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Asistencia a seminarios dentro del grupo donde se imparten seminarios de aplicaciones médica de la física y la ingeniería y cursos sobre programación, análisis de datos entre otros.

BIBLIOGRAFÍA: Denis Enderle, Joseph D. Bronzino, Introduction to Biomedical Engineering, Elsevier 2012 5. Jeong-Yeol Yoon, Introduction to Biosensors, Springer 2013 6. Diaz Lantada, A. Handbook on Advanced Design and Manufacturing Technologies for Biomedical Devices, Springer 2013.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Dispositivos de medida de pulso cardiaco		
TITLE:	Heart Rate Monitors		
SUPERVISOR/ES:	José Miguel Miranda		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	miranda@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
.ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente <input checked="" type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

1. Familiarizarse con los sensores de medida de pulso cardiaco, contrastando uno basado en medidas eléctricas con otro basado en medidas ópticas.
2. Caracterizar experimentalmente dos sensores, incluyendo un análisis de las señales Bluetooth, limitaciones de alcance y robustez frente a interferencias radiadas.
3. Diseñar un sensor básico

METODOLOGÍA:

Este trabajo se desarrollará a lo largo de cuatro fases de dificultad creciente:

- I. Estudio de bibliografía,
- II. Manejo de las herramientas software y hardware,
- III. Campaña de medidas,
- IV. Diseño final.

Al término de cada fase se realizará una entrevista con el tutor para hacer un seguimiento de los progresos. Se facilitarán las referencias que no sean de acceso libre.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

- o Seminario de manejo de bibliografía



- Seminario de sensores.

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] "MATLAB Bluetooth Communication",
es.mathworks.com/help/matlab/bluetooth-communication.html
- [2] "Basics | Bluetooth Technology Website", 23 May 2010,
www.bluetooth.com
- [3] "What is the range of Bluetooth® technology?", 21 March 2021,
www.bluetooth.com
- [4] D. Castaneda et al., "A review on wearable photoplethysmography sensors and their potential future applications in health care", Int J Biosens Bioelectron. 2018; 4(4): 195–202, www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6426305/



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica		
TÍTULO:	Técnicas de Radares de Prospección Geofísica		
TITLE:	Ground Penetrating Radar Techniques		
SUPERVISOR/ES:	Jose Miguel Miranda		
E-MAIL SUPERVISOR/ES:	miranda@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
.ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente <input checked="" type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

1. Familiarizarse con las técnicas de radar aplicadas a la prospección geofísica.
2. Caracterizar experimentalmente una antena de radar de prospección geofísica.
3. Diseñar una antena de radar multifrecuencia
4. Realizar medidas de campo.

METODOLOGÍA:

Este trabajo se desarrollará a lo largo de cuatro fases de dificultad creciente:

- I. Estudio de bibliografía,
- II. Manejo de las herramientas software y hardware,
- III. Campaña de medidas,
- IV. Diseño final.

Al término de cada fase se realizará una entrevista con el tutor para hacer un seguimiento de los progresos. Se facilitarán las referencias que no sean de acceso libre.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

- Seminario de manejo de bibliografía
- Seminario de Sistemas GPR.
- Visita guiada a una empresa del sector



BIBLIOGRAFÍA:

- [1] "How Ground Penetrating Radar Works". Tech27.
<https://tech27.com/resources/ground-penetrating-radar/>

- [2] X.L. Travassos et al., "A Review of Ground Penetrating Radar Antenna Design and Optimization", J. Microw. Optoelectron. Electromagn. Appl. vol.17 no.3 São Caetano do Sul July/Sept. 2018
https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-10742018000300385&lng=en&nrm=iso&tlng=en

- [3] Karthikeyan. R, Chandramouli. A, G. Srivatsun, "Ground Penetrating Radar (GPR) Antenna Design: A Comparative Study", International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), Volume-8, Issue-2S, December 2018
<https://www.ijeat.org/wp-content/uploads/papers/v8i2s/B10421282S18.pdf>