



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2020-21

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
TÍTULO:	Comunicaciones inalámbricas de alta velocidad	
TITLE:	High rate wireless communications	
SUPERVISOR/ES:	Javier Olea Ariza	
NÚMERO DE PLAZAS:	1	
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

Debido a la necesidad de transmisión de información mediante comunicaciones inalámbricas de alta velocidad (5G, realidad virtual, drones, video 4K/8K, etc), resulta de interés el análisis de las tecnologías involucradas, actuales y futuras. El alumno deberá analizar aplicaciones y servicios, además de parámetros de importancia tanto económicos (compañías, inversiones, costes, etc), como tecnológicos (velocidades, tecnologías, latencia, modulaciones, etc). Como resultado, el alumno desarrollará un informe del estado actual de este concepto, incluyendo el impacto social y económico, además de previsiones futuras, retos tecnológicos y posibles soluciones.

METODOLOGÍA:

El alumno deberá analizar la bibliografía disponible sobre el tema, principalmente en internet (artículos científicos, artículos de divulgación, publicaciones de organismos oficiales, hojas de datos de fabricantes, etc). Además, el alumno deberá realizar contactos y entrevistas con grupos de investigación y empresas del sector: empresas tecnológicas, operadoras de telefonía móvil, etc.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Reuniones/tutorías con profesores expertos en comunicaciones.



BIBLIOGRAFÍA:

- <https://www.huawei.com/en/press-events/news/2019/9/innovative-5g-applications-new-experiences>
- <https://www.cnet.com/news/5g-and-face-tracking-the-weird-future-of-vr-ar-headsets-like-oculus-quest-and-hololens/>
- <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-07-23-gartner-identifies-the-top-10-wireless-technology-tre>
- <https://www.fenitel.es/las-oportunidades-que-el-5g-ofrece-al-4k-en-la-4k-hdr-summit/>
- <https://www.businesswire.com/news/home/20191217005612/en/Global-Wireless-Display-Market-2020-2024-Rising-Popularity>
- <https://phys.org/news/2019-07-drone-transmits-uncompressed-4k-video.html>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2020-21

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		
NÚMERO DE PLAZAS:	2		
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 enfrentamos en un futuro cercano. Esta 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 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, etc.) 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.- Se realizará una visita a la sección de Sistemas Fotovoltaicos del CIEMAT.
- 3.- Se contactará con empresas que gestionen la operación de sistemas fotovoltaicos para la posible realización de visitas técnicas a sistemas fotovoltaicos en funcionamiento.

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.- M. A. Green, K. Emery, Y. Hishikawa et al. "Solar cell efficiency tables". Progress in photovoltaics.

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 básica, que se actualizará y ampliará al comienzo del trabajo.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2020-21

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
TÍTULO:	Diseño de un circuito integrado de control de señal de pulsos de anchura modulada	
TITLE:	Design of an integrated circuit for pulse width modulated signal control	
SUPERVISOR/ES:	Álvaro del Prado Millán	
NÚMERO DE PLAZAS:	1	
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

Diseño, a nivel de transistores, de un circuito integrado de control de señal de pulsos de anchura modulada para su aplicación en convertidores DC-DC.

El diseño debería incluir, al menos, los siguientes módulos: Amplificador de error, oscilador, comparador, *driver* de salida.

Especificación de las dimensiones de los transistores para una tecnología dada.

Simulación que demuestre la funcionalidad del diseño.

Esquema a nivel de bloques funcionales completo del circuito integrado, con la especificación de cada uno de los pines.

METODOLOGÍA:

Se diseñarán los distintos bloques funcionales del circuito integrado basándose en una tecnología existente. En principio se considerará una tecnología CMOS.

La funcionalidad y el diseño se comprobarán mediante simulación con Pspice. Dado que el diseño se hará a nivel de transistores, se debe considerar un modelo para los transistores que tenga en cuenta las dimensiones del canal, movilidad, capacidad de óxido de puerta, tensión umbral y capacidades parásitas.



Se deberán aplicar los conocimientos de las distintas asignaturas cursadas en el Grado para diseñar los módulos.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Reunión inicial con el supervisor para concretar las especificaciones del diseño.

Reuniones periódicas con el supervisor para resolver dudas que puedan surgir en el diseño e ir comentando los resultados.

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

BIBLIOGRAFÍA:

1. N. Mohan. "Power Electronics: A First Course". Wiley, 2012.
2. P.R. Gray, P.J. Hurst, S.H. Lewis, R. G. Meyer. "Analysis and design of analog integrated circuits". John Willey and Sons, 2010.
3. A.S. Sedra, K.C. Smith. "Microelectronic circuits" Oxford University Press 2011.
4. A.J. Peyton, V. Walsh. "Analog electronics with op Amps" Cambridge University Press 1993.
5. S.M. Kang, Y. Leblebici. "CMOS Digital Integrated Circuits, Analysis and Design". McGraw Hill.
6. D.D. Gajski, "Principios de Diseño Digital". Prentice Hall, 1997.
7. J.M. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic. "Circuitos Integrados Digitales: una perspectiva de diseño", Prentice Hall, 2004.
8. Hojas de datos y documentación técnica de circuitos integrados comerciales.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2020-21

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Arquitectura de Computadores y Automática	
TÍTULO:	Actualización y programación del robot Scrobot-ER Vplus	
TITLE:	Updating and programming of Scrobot-ER Vplus robot	
SUPERVISOR/ES:	José A. López Orozco y Juan F. Jiménez Castellanos	
NÚMERO DE PLAZAS:	2	
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

El robot Scrobot-ER Vplus es un robot manipulador diseñado por la empresa Eshed Robotec y comercializado en los años 90. Consta de cinco articulaciones y una pinza, y está específicamente diseñado para la enseñanza de modo que, programado mediante un lenguaje orientado a robot (ACL), puede realizar multitud de operaciones.

Cada uno de sus ejes está actuado por un motor de 12 VCC (potencia de pico de 70 W) con reductora y encoder óptico. El control del robot es realizado por el Controlador-A, basado en un Motorola 68010, que opera en tiempo real, es multitarea y controla la velocidad de los motores mediante señales PWM y un control PID.

Su manejo puede ser manual (con una botonera de enseñanza) o programado con el lenguaje ACL. Para la programación es necesario conectar por RS232 cualquier PC que, actuando como un terminal, puede volcar los programas o interactuar con el controlador por medio del interfaz ATS y el software ScorBase.

El robot Scrobot-ER Vplus consta de una resistente estructura metálica accionada por engranajes y correas que le dotan de una gran estabilidad y robustez. Prueba de ello es que lleva funcionando más de veinte años sin percances destacables. Sin embargo, el controlador-A, basado en un microcontrolador potente para la época, está comenzando a fallar y es demasiado limitado para desarrollar nuevas prácticas puesto que dispone de: 64 Kb de sistema y 128 Kb de usuario, un interfaz RS232 de comunicación y un software para el sistema operativo MS-DOS.



Por tanto, este trabajo propone actualizar el controlador del robot ScortBot-ER Vplus preparando el hardware (un nuevo microcontrolador tipo RaspBerry Pi o similares) y el software de control (nuevas librerías) necesarios para que el robot pueda utilizarse con los equipos y software actuales. Esto dotará al robot de nuevas posibilidades como conexión remota por Internet, interacción con otros dispositivos, uso con Matlab, etc., lo que permitirá el desarrollo de múltiples prácticas más avanzadas.

METODOLOGÍA:

Para realizar el trabajo propuesto se ofertan dos plazas, de modo que cada alumno pueda centrarse en una tarea concreta conducente al desarrollo del nuevo controlador del ScorBot.

Tarea 1: Manejo del hardware del manipulador

Esta tarea se centra en la interacción y control del nuevo microcontrolador con las entradas y salidas del robot. Para ello deberá:

- Actuar sobre los motores del Scorbobot: acondicionar la señal, programar el controlador de potencia, ...
- Lectura de encoders y control en velocidad y posición de los motores.
- Gestión de otro tipo de señales: sensores de contacto, infrarrojos, etc.
- Diseñar e implementar el software necesario para evaluar el correcto funcionamiento del robot y crear una librería para su utilización desde software de alto nivel.

Tarea 2: Manejo software del manipulador

Esta tarea tiene como finalidad, poder programar tareas en el Scorbobot de modo que pueda utilizarse para el desarrollo de prácticas para el aprendizaje de los alumnos del uso de manipuladores. Para ello deberá:

- Desarrollar un simulador de la cinemática del robot. Basado en los parámetros del robot deberá programar en Matlab un simulador del Scorbobot y posteriormente, una vez verificado su correcto funcionamiento, trasladarlo al microcontrolador.
- Implementar, basado en el simulador anterior, un emulador de órdenes a nivel de robot (similar al lenguaje ACL).
- Desarrollar una librería para la programación del robot en lenguajes de alto nivel (lenguajes como C o Python).
- Diseñar un ejemplo de práctica que permita mostrar las posibilidades del software desarrollado.

Estas tareas pueden realizarse en equipo entre los dos alumnos o de forma independiente. Por un lado, la Tarea 1 puede realizarse sin necesidad de interacción con software de alto nivel. Por el otro, la Tarea 2 se puede desarrollar en un microcontrolador diferente donde implementar el simulador del manipulador



independientemente (obteniendo los datos necesarios usando el controlador actual) y conectando el microcontrolador a un emulador del ScorBot.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Seminario para: la definición del problema y objetivos; manejo y programación de manipuladores; uso del robot Scorbot-ER Vplus y del funcionamiento del controlador-A; y sobre cualquier otra información necesaria para la realización de este Trabajo Fin de Grado.

BIBLIOGRAFÍA:

- SCORBOT-ER Vplus. Manual de usuario.
- ATS (Advanced Terminal Software). Reference Guide for Controller-A
- ACL (Lenguaje de Control Avanzado). Guía de Referencia para Controlador-A



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES

Curso 2020-21

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
TÍTULO:	Construcción de un oxímetro para la medida del oxígeno en sangre y la frecuencia cardíaca.	
TITLE:	Development of an oximeter for measuring oxygen in blood and heart beat rate.	
SUPERVISOR/ES:	Francisco Javier Franco Peláez	
NÚMERO DE PLAZAS:	1	
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

Pueden detectarse problemas respiratorios de diversos modos pero uno muy sencillo y barato es la detección del nivel de oxígeno en sangre. La técnica típica de medida consiste en medir la luz reflejada por el tejido humano con dos tipos distintos de LED, uno infrarrojo y otro de color, midiendo la diferencia de características entre las señales reflejadas y procesando los datos. Además, esta técnica permite medir de manera simple la frecuencia cardíaca.

METODOLOGÍA:

El procedimiento que se seguirá será el siguiente:

- 1.- Lectura de bibliografía y diseño de plan de desarrollo.
- 2.- Preparación de sistema de alimentación para dispositivos portátiles (p.e., elementos mecánicos para inserción de pilas).
- 3.- Selección de sensor (discretos o integrados) y preparación de partes mecánicas.
- 4.- Preparación de bloque de acondicionamiento de la señal. Posiblemente, se necesite elaborar una pequeña placa.
- 5.- Selección de microcontrolador, posiblemente integrado en kit de desarrollo comercial.
- 6.- Elección de método de muestra de resultados: LCD o pantalla de móvil.



7.- Desarrollo de software específico y calibración del sistema.

ACTIVIDADES FORMATIVAS:

Reuniones periódicas con el tutor que propone el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA:

- Guidelines for SpO2 Measurement Using the Maxim® MAX32664 Sensor Hub (<https://www.maximintegrated.com/en/design/technical-documents/app-notes/6/6845.html>)
- Microchip AN1525, “Pulse Oximeter Design Using Microchip’s Analog Devices and dsPIC® Digital Signal Controllers (DSCs)”, (<https://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00001525B.pdf>)
- Texas Instruments, “Miniaturized Pulse Oximeter Reference Design”, (<http://www.ti.com/lit/ug/tidu542/tidu542.pdf>)