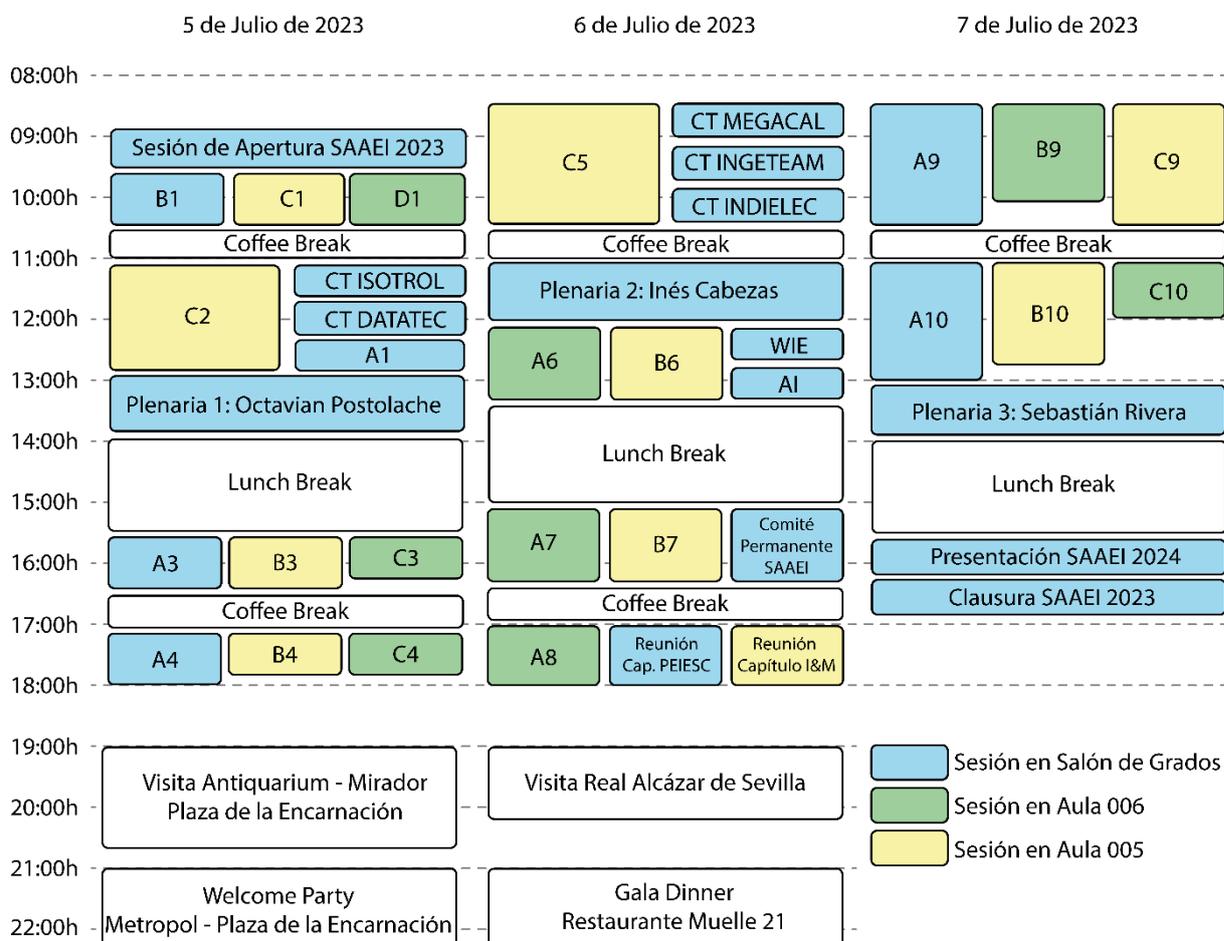


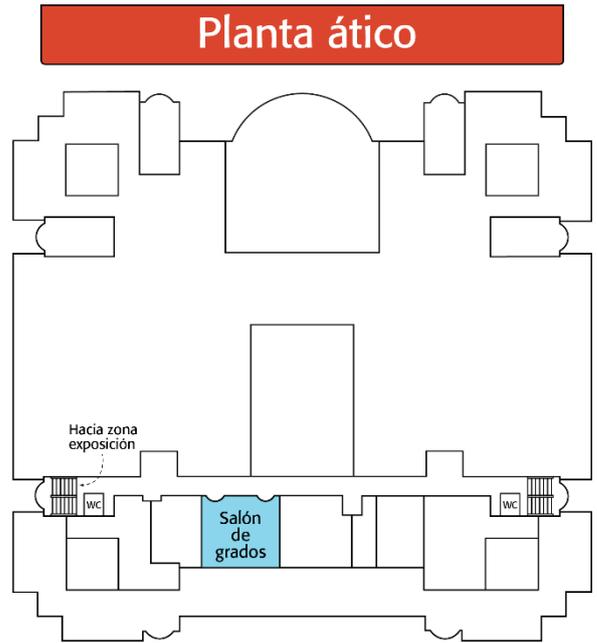
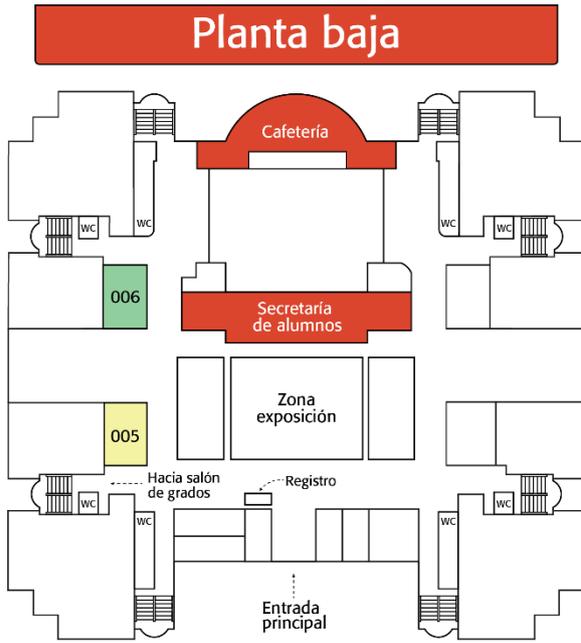
PATROCINADORES



**CRONOGRAMA**

Las sesiones del SAAEI 2023 están distribuidas en los tres días de congreso. Todas las sesiones son de tipo exposición oral y se realizarán en las salas 005 (situada en planta baja), 006 (situada en planta baja) y el Salón de Grados (2ª planta). Los coffee breaks y los almuerzos tendrán lugar en la planta baja compartiendo espacio con la zona del expoSAAEI.





¡Bienvenidos a la Conferencia SAAEI 2023 en la encantadora ciudad de Sevilla!

Es un honor para nosotros darles una calurosa bienvenida a este importante evento centrado en la investigación en las áreas de la automática, la electrónica industrial y la instrumentación electrónica. Durante los próximos días, Sevilla se convertirá en el punto de encuentro para profesionales e investigadores destacados en estos campos, y juntos exploraremos los avances más recientes y las tendencias emergentes.

La Conferencia SAAEI 2023 tiene como objetivo principal fomentar el intercambio de conocimientos, ideas y experiencias en estas áreas de conocimiento. A lo largo del programa técnico de la conferencia disfrutaremos de sesiones plenarias, presentaciones de trabajos de investigación, charlas técnicas y paneles de discusión. Contaremos con la participación de renombrados expertos y profesionales destacados, quienes nos brindarán su visión, nos mostrarán sus investigaciones y ahondaremos en aplicaciones prácticas de la ingeniería.

Además de las sesiones técnicas del programa, quiero destacar la importancia de la posibilidad de interactuar entre los asistentes una vez pasada la pandemia. Este congreso brinda una plataforma única para establecer contactos, colaborar con colegas y generar sinergias. Aprovechad al máximo las oportunidades de crear vínculos profesionales y personales duraderos que puedan llevar a futuras colaboraciones y proyectos conjuntos.

Sevilla, nuestra ciudad anfitriona, tiene mucho que ofrecer. Sus calles emanan historia y cultura, y su belleza arquitectónica es cautivadora. Les invito a explorar los tesoros de Sevilla, visitar sus monumentos emblemáticos, y deleitarse con su exquisita gastronomía local.

Por último, y de manera decidida, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos los asistentes, patrocinadores y colaboradores por su participación y apoyo en esta conferencia. Su contribución es fundamental para el éxito de este evento y para promover el avance en los campos de la automática, la electrónica industrial y la instrumentación.

Deseamos que todos disfruten de una experiencia enriquecedora y fructífera en la Conferencia SAAEI 2023.



Dr. D. José Ignacio León Galván (US)



Dr. D. Abraham Márquez Alcaide (US)

### Comité Local Organizador

José I. León Galván	Abraham M. Alcaide
Leopoldo G. Franquelo	Eduardo Zafra Ratia
Sergio Vázquez Pérez	Ana Pérez
Ramón Portillo Guisado	Carmen Aracil Fernández
Marta Laguna García	Manuel Perales Estevez

### Comité Científico

Jesús Acero (UniZar)	José I. León Galván (US)	Enrique Maset (UV)
Jorge M. Acevedo (UVigo)	Abraham Márquez (US)	José L. Martín (EHU)
Pedro Alou (UPM)	Sergio Vázquez Pérez (US)	Luís Martínez-Salamero (URV)
Abdelali El Aroudi (URV)	Francisco Ferrero (UniOvi)	María I. Milanés (UnEx)
Ramón Bargalló (UPC)	José A. García (UC3M)	Antonio Moreno (UCO)
Domingo Biel (UPC)	Aurelio García (Comillas)	Carlos Olalla (URV)
Fernando Briz (UniOvi)	Óscar García (UPM)	Íñigo Oleagordia (EHU)
José A. Carrasco (UMH)	Beatriz Giraldo (UPC)	Enrique Romero (UnEx)
Alfonso Conesa (UPC)	Philippe Godignon (CNM)	Marina Sanz (UC3M)
Cristina Fernández (UC3M)	Marta Hernando (UniOvi)	Jordi Solà (UPC)
Ramón Portillo Guisado (US)	Alfonso Lago (UVigo)	Jesús Ureña (UAH)

### Comité Permanente

Luis Martínez Salamero (URV)	Abelardo Martínez (UniZar)	Abdelali El Aroudi (URV)
Joan Peracaula (UPC)	Javier Sebastián (UniOvi)	José Miguel Burdío (UniZar)
Francesc Guinjoan (UPC)	Marta Hernando (UniOvi)	José Antonio Carrasco (UMH)
Alberto Poveda (UPC)	Arturo Fernández (ESA)	Esteban Sanchis (UV)
Domingo Biel (UPC)	Andrés Iborra (UPCT)	Robert Piqué (UPC)
Carlos Martínez (UVigo)	Andrés Barrado (UC3M)	Manuel A. Ortiz López (UCO)
Alfonso Lago (UVigo)	Antonio Lázaro (UC3M)	Pedro L. Roncero (UCLM)
Francisco Azcondo (UC)	Manuel Mazo (UAH)	José I. León (US)
Charo Casanueva (UC)	José Luis Martín (UPV/EHU)	Salvador Rodríguez (UGR)
Aurelio García (Comillas)	Hugo J. Valderrama-Blavi (URV)	Juan Antonio López (UGR)
Juan A. Garriga-Castillo (UdL)	Enrique Romero (UNEX)	Luis Parrilla (UGR)
Enrique Dedé (UV)	Óscar García (UPM)	

**Historia del SAAEI**

Edición	Año	Ciudad	Universidad Organizadora
I	1994	Tarragona	U. Rovira i Virgili
II	1995	Tarragona	U. Politècnica de Catalunya
III	1996	Zaragoza	U. de Zaragoza
IV	1997	Valencia	U. de Valencia
V	1998	Pamplona	U. Pública de Navarra
VI	1999	Madrid	U. Pontificia de Comillas
VII	2000	Terrassa	U. Politècnica de Catalunya
VIII	2001	Matanzas, Cuba	U. Politècnica de Catalunya
IX	2002	Alcalá de Henares	U. de Alcalá
X	2003	Vigo	U. de Vigo
XI	2004	Toulouse, Francia	U. Rovira i Virgili y LAAS-CNRS
XII	2005	Santander	U. de Cantabria
XIII	2006	Gijón	U. de Oviedo
XIV	2007	Puebla, México	U. Politècnica de Catalunya
XV	2008	Cartagena	U. Politécnica de Cartagena
XVI	2009	Leganés	U. Carlos III de Madrid
XVII	2010	Bilbao	U. del País Vasco
XVIII	2011	Badajoz	U. de Extremadura
XIX	2012	Guimarães, Portugal	U. do Minho
XX	2013	Madrid	U. Politécnica de Madrid
XXI	2014	Tanger, Marruecos	U. Rovira i Virgili y U. Tánger y Rabat
XXII	2015	Zaragoza	U. de Zaragoza
XXIII	2016	Elche	U. Miguel Hernández
XXIV	2017	Valencia	U. Politècnica de València
XXV	2018	Barcelona	U. Politècnica de Catalunya
XXVI	2019	Córdoba	U. de Córdoba
XXVII	2020	Ciudad Real	U. de Castilla La Mancha
XXVIII	2021	Ciudad Real	U. de Castilla La Mancha
XXIX	2022	Lleida	U. de Lleida y GAEI-URV
XXX	2023	Sevilla	U. de Sevilla

**Próximo SAAEI**

Edición	Año	Ciudad	Universidad Organizadora
XXXI	2024	Granada	U. de Granada

### Sede del Congreso

Esta edición del Seminario tendrá lugar en la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla, situada en la Isla de La Cartuja. Escanee el código QR para ver la localización de la sede.



### Secretaría del SAAEI 2023

La secretaría del SAAEI 2023 estará instalado en la planta baja del edificio de la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla. La secretaría estará abierta durante todo el congreso comenzando a operar el día 5 de julio a las 8:30h. Todos los asistentes al SAAEI 2023 deben pasarse por la secretaría para registrarse en la conferencia y recibir el material del congresista.

### Información para los autores

Los asistentes del SAAEI 2023 que deban presentar un trabajo durante el seminario disponen de 15 minutos para realizar su presentación. La presentación deberá estar realizada mediante transparencias usando power point o bien un archivo pdf (recomendado). Para realizar la presentación, por favor ubique el horario y localización de la sala donde debe realizar su presentación. Preséntese en la sala de la presentación con al menos 5 minutos de antelación al inicio de dicha sesión y localice al chairman ya que debe entregarle un pequeño resumen de su curriculum vitae para que éste pueda presentarle adecuadamente a la audiencia. Tras la presentación de su trabajo en el horario indicado, habrá un turno de preguntas de unos cinco minutos por parte de la audiencia en la sala.

### Reuniones específicas y otras sesiones durante el SAAEI 2023

Sesión de apertura del SAAEI 2023	05/07/2023 – 9:00h	Salón de Grados
Sesión especial del IEEE WIE	06/07/2023 – 12:00h	Salón de Grados
Sesión especial de Educación/Investigación e IA	06/07/2023 – 12:40h	Salón de Grados
Comité Permanente del SAAEI	06/07/2023 – 14:50h	Salón de Grados
Reunión del IEEE PE-IE Spanish Chapter	06/07/2023 – 16:40h	Salón de Grados
Reunión del IEEE I&M Spanish Chapter	06/07/2023 – 16:40h	Aula 005
Presentación del SAAEI 2024	07/07/2023 – 15:45h	Salón de Grados
Sesión de clausura del SAAEI 2023	07/07/2023 – 16:00h	Salón de Grados

Eventos sociales

5 de Julio: Visita al Anticuario, Setas de Sevilla y cocktail de bienvenida en el Salón Metropol

Las Setas de Sevilla, también conocidas como la Metropol Parasol, son una impactante estructura arquitectónica situada en la Plaza de la Encarnación en Sevilla, España. Este monumento moderno y vanguardista se ha convertido en uno de los principales atractivos turísticos de la ciudad y en un símbolo de su transformación urbana.



El diseño de las Setas de Sevilla es obra del arquitecto alemán Jürgen Mayer, y su construcción se completó en el año 2011. Las Setas de Sevilla son consideradas la estructura de madera más grande del mundo, alcanzando una altura de aproximadamente 26 metros y una extensión de 150 metros de largo por 70 metros de ancho. El monumento está compuesto por seis parasoles entrelazados, que recuerdan la forma de unas setas, de ahí su nombre popular. Cada parasol tiene una forma sinuosa y orgánica, con estructuras curvas y torcidas que se entrecruzan entre sí. Estos parasoles están contruidos con láminas de madera laminada y pegada, y están pintados con un color rojo intenso que contrasta con el entorno urbano tradicional de la ciudad. Además de su impactante diseño, las Setas de Sevilla ofrecen una variedad de servicios y actividades para los visitantes. En la base de la estructura se encuentra el Mercado de la Encarnación, un mercado tradicional que ofrece productos frescos, comida y artesanía local. En la parte superior de las Setas, hay una plataforma de observación que brinda vistas panorámicas de la ciudad. Desde allí, los visitantes pueden contemplar los principales monumentos de Sevilla, como la Giralda, la Catedral y la Plaza de España.



En el subsuelo de las Setas se encuentra el Antiquarium, un museo arqueológico que exhibe restos arqueológicos descubiertos durante la construcción del monumento. Los visitantes pueden explorar las ruinas romanas y medievales que se encontraban enterradas en el lugar, lo que añade un valor histórico y cultural a esta innovadora estructura arquitectónica.

Las Setas de Sevilla se han convertido en un punto de encuentro y de referencia en la ciudad siendo un monumento arquitectónico único que combina un diseño innovador con una funcionalidad múltiple. Esta estructura icónica se ha convertido en un símbolo de la transformación de Sevilla, aportando belleza, entretenimiento y dinamismo a la ciudad. El día 5 de julio de 2023 los asistentes al SAAEI23 tendrán la posibilidad de visitar el Antiquarium de forma gratuita en una visita organizada especialmente para el seminario gracias al apoyo del Ayuntamiento de Sevilla. La visita está planificada para tener lugar a las 19:00h. En todo caso, se ruega se informe gracias al personal del SAAEI23 una vez iniciada la conferencia para confirmar los horarios. Tras esta visita al Antiquarium, y también de forma gratuita para los asistentes al SAAEI23, está planificada la visita a las Setas para disfrutar de las vistas de la ciudad desde la parte más alta del monumento. Tras esta visita, sobre las 21:00h está planificado el inicio de la cena de bienvenida del SAAEI'23 que tendrá lugar en la sala de eventos Metropol que se encuentra también en las Setas.

## 6 de Julio: Visita a los Reales Alcázares de Sevilla y Cena de Gala del SAAEI'23 en el Restaurante Muelle 21



El Real Alcázar de Sevilla, un palacio real con una rica historia, es un tesoro arquitectónico situado en el corazón de la ciudad. Con una mezcla única de estilos, este emblemático lugar atrae a numerosos visitantes de todo el mundo. El Alcázar cuenta con una entrada principal llamada la Puerta del León. Esta imponente puerta es un símbolo de bienvenida y guarda historias ancestrales en cada uno de sus detalles. Al atravesarla, los visitantes se sumergen en un mundo de belleza y elegancia.

Una vez dentro, los visitantes son recibidos por los magníficos patios del Alcázar. El Patio de las Doncellas, famoso por su arquitectura mudéjar, cautiva con sus arcos y galerías bellamente decorados. En el centro del patio se encuentra un encantador estanque rodeado de detalles ornamentales. Los jardines del Alcázar son otro punto destacado. Con su vegetación exuberante y sus senderos serpenteantes, ofrecen un refugio tranquilo en medio de la ciudad. Los visitantes pueden disfrutar de una variedad de estilos de jardines, desde áreas formales con setos y fuentes hasta rincones más salvajes con estanques y frondosos árboles.



Dentro del palacio, se encuentran las salas majestuosamente decoradas que cuentan historias de la realeza. La Sala de los Embajadores, con su techo dorado y azulejos azules que representan el cosmos, deja sin aliento a los visitantes. La Sala de los Tapices exhibe una valiosa colección de tapices flamencos del siglo XVI, añadiendo un toque de arte y esplendor. El Alcázar ha sido escenario de producciones cinematográficas y televisivas, gracias a su belleza y su atmósfera única. Incluso ha sido elegido como escenario en la popular serie "Juego de Tronos", cautivando a los fans con su ambiente mágico y palaciego.

En resumen, el Real Alcázar de Sevilla, con su impresionante Puerta del León, sus patios cautivadores y sus hermosos jardines, es un destino que transporta a los visitantes a través de la historia y la grandeza. Un lugar lleno de encanto y misterio que no se puede dejar de visitar al explorar la vibrante ciudad de Sevilla.

Gracias al apoyo del Ayuntamiento de Sevilla, la organización del SAAEI'23 ofrece de forma gratuita a los asistentes al congreso una visita organizada al Real Alcázar de Sevilla. La entrada está prevista para el día 6 de julio de 2023 a las 19:00h. En todo caso, se ruega se informe gracias al personal del SAAEI'23 una vez iniciada la conferencia para confirmar los horarios.



Tras esta visita, sobre las 21:00h está previsto el inicio de la Gala Dinner que tendrá lugar en el restaurante Muelle 21, situado en la linde del río Guadalquivir, a unos 20 minutos andando desde el Real Alcázar de Sevilla.

Sesiones Plenarias

Smart Sensing Systems and AI for Precision Agriculture in Climate Changes Era

Prof. Octavian Adrian Postolache

Sesión plenaria auspiciada por el capítulo español IEEE I&M

Miércoles 5 de julio

13 a 14h - Salón de Grados



Nowadays when the global population is growing by more than 80 million a year reported studies are predicting an increasing pressure on the planet's natural resources including food resources. The situation is going worst when unpredictable meteorologic events are running up in the context of great climate changes related to the global effect of anthropogenic greenhouse emissions. In this context precision agriculture (PA) combines technologies and practices to optimize agricultural production through specific farm management are considered.

At the same PA focuses on the accuracy of operations considering the place, time to act and method to be applied. Agricultural operations are carried out to reach the production goals using the information provided by the smart sensors and instrumentation increasing the sustainability of operations. Distributed smart sensing system characterized by fixed and mobile nodes (associated with Unnamed Aerial Vehicle (UAV)) is used to turn farming operations into data, and to make future operations a data-driven one. These new including edge and cloud computing that are capable to run artificial intelligence algorithms may contribute to a slight replacement of human decisions based on their accumulated experience with a machine-based decision. This new way to act in agriculture in a digital form combining technologies such as smart sensors, cloud, and mobile computing, data science is related to the fact that classical decisions cannot be applied nowadays when the cultivated areas are much extended, and the adverse meteorological events are occurring frequently that conduct to miss-management with yield losses.

Using smart sensors computation and data analysis the applied quantity of water and fertilizers is optimized. Weather stations could provide additional information such as ambient temperature, relative humidity, and wind velocity that are also used together soil measured quantities such as moisture, pH, conductivity, temperature, and macronutrients concentration (Nitrogen, Potassium, Calcium) to create models to be used for farm operation optimization. Data from distributed sensing systems on the crop field can be also used to avoid plant stress phenomena (e.g. plant water stress). Data mining is successfully applied in PA being associated with data analysis of massive data.

In this talk, we'll see together the meaning of precision agriculture in the context of heavy uncertainty associated with climate change. IoT ecosystem for precision agriculture will be discussed including multimodal sensing and artificial intelligence. Referring to sensing as part

of the IoT ecosystem in-situ and remote sensing is considered. The agriculture UAV imagery and satellite imagery solutions as so as the relation between the data coming from the smart sensors distributed in the field and acquired images using multispectral imagery techniques will be part of the presentation. Metrological characteristics of smart sensors as so as the calibration procedure for in-situ and remote measurement smart sensing systems will be part of the talk.

Another important technology associated with innovative precision agriculture is related to the development of AI data-driven models for farming operations considering data coming from different sources. Examples of data-driven models for smart irrigation and nutrient delivery will be considered.

Challenges to precision agriculture adoption by regular farmers and how the agricultural operation can support the important transformation to become more environmentally sustainable for increased crop quality will be discussed. A specific part of the talk will be climate change, and how this reality will affect the adoption of smart sensing and AI technologies for PA.

<p>Airbus: More than a Company, a Future Zero Emissions Inés Cabezas</p>	<p>Jueves 6 de julio 11 a 12h - Salón de Grados</p>
--	---



Airbus is a company that has an extensive portfolio of products distributed in different lines of business. It is a company that not only manufactures aircrafts, but also has a large customer portfolio in other technologies such as satellites, border defense, a software manufacturer, avionics equipment, and a number of relevant projects focused on a zero-emissions future.

The decarbonisation of our products and the processes carried out in our company is a “must” for us due to the current and future environment is demanding this evolution. We will have the opportunity to learn more about Airbus first hand from one of its ambassadors.

Charging Infrastructure and Grid Integration for  
electromobility

Dr. Sebastián Rivera

Viernes 7 de julio  
13 a 14h - Salón de Grados



EV charging infrastructure will play a critical role in decarbonization during the next decades, energizing a large share of the transportation sector. This will further increase the enabling role of power electronics converters as an energy transition technology in the widespread adoption of clean energy sources and their efficient use. However, this deep transformation comes with challenges some of which are already unfolding, such as slow deployment of charging infrastructure and competing charging standards; and others that will have a long-term impact if not addressed timely, such as reliability of power converters and power system stability due to loss of system inertia, just to name a few. Nevertheless, the inherent transition towards power systems with higher penetrations of power electronics and batteries, together with a layer of communications and information technologies, will also bring opportunities for more flexible and intelligent grid integration and services, which could increase penetration of renewable energy within the power grid. This presentation provides an overview at the existing charging infrastructure ecosystem, covering the different charging technologies for different EV classes, their structure and configurations, including how they can impact the grid in the future. In addition, the tutorial contemplates the challenges and opportunities this developing industry faces, and future trends will be introduced making it relevant for researchers from different applications as well as practicing engineers.

Charlas técnicas

<p>Optimización de la rentabilidad en plantas renovables: Un enfoque basado en diagnóstico con técnicas de inteligencia artificial                  José García Franquelo (Isotrol)</p>	<p>Miércoles 5 de julio                  11:00 a 11:40h - Salón de Grados</p>
---	---



El objetivo de los gestores de plantas renovables es maximizar la rentabilidad de las mismas, principalmente actuando sobre indisponibilidades, detectando y corrigiendo ineficiencias y optimizando la gestión anticipándose a los problemas antes de que aparezcan. En el escenario actual de parques más grandes y complejos y en muchos casos con extensión de vida, los SCADAs proporcionan una gran cantidad de información relevante, integrando sensores e información externa (meteo,...). Sin embargo, en la mayoría de los casos la información que tienen los gestores de planta es insuficiente, es decir el gestor necesita emplear una gran cantidad de tiempo para determinar la causa origen de las desviaciones o identificar problemas en su fase temprana. Se presenta el modelo que permite:

1. Infraestructura de análisis, que incluye el proceso automatizado ETL con análisis de las señales capaz de reconstruir datos perdidos y no válidos,
2. Analizar series temporales con inteligencia artificial para evaluar y clasificar cada punto de operación en su estado de normalidad o no y el diagnóstico del problema
3. Proponer una lista de actuaciones priorizadas en base al potencial impacto del problema detectado. Este modelo no solo incluye técnicas de machine learning y análisis de series temporales, sino que incorpora el uso de técnicas más avanzadas aplicadas a la información proveniente de dichas plantas como:
  - Gemelo digital para diagnóstico de problemas
  - Predicción de fallos
  - Aprendizaje de acciones del gestor de planta con deep Learning

<p>Tests de Sistemas de Acumulación en la Transformación Energética Actual (Datatec)</p> <p>Julián Moreno</p>	<p>Miércoles 5 de julio 11:40h a 12:20h - Salón de Grados</p>
---	---



El paradigma de la energía está basculando dramáticamente hacia la DC. La fuerza de los nuevos usuarios (la tracción eléctrica a iluminación, sistemas de comunicaciones, IT...) y las nuevas tecnologías de generación (sobre todo, renovables) han nacido tecnológicamente DC, y ahora están traccionando todo el sistema, tradicionalmente AC. Aparece además un nuevo actor: el almacenamiento de energía, los cuales son DC: baterías de cualquier tecnología, generación / consumo de combustibles renovables (H2, biofueles, y otros).

Esto plantea un escenario completamente nuevo, en el que cobra vital importancia la eficiencia de cada elemento de conversión, generación, almacenamiento o consumo como nunca antes. El TEST se convierte en el habilitador de todo el esfuerzo de I+D+i que se está invirtiendo en la TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA actualmente.

En esta ponencia se exponen las tendencias en TESTS de SISTEMAS DE ACUMULACIÓN de alto interés en este momento: PILAS DE FUEL, PILAS DE BIOFUEL y BATERÍAS Li-Ión.

Estamos habituados a tests definidos en bibliografía para análisis de rendimiento o prestaciones, condiciones de seguridad, ciclo de vida, etc. En este contexto, cobran especial importancia los tests que nos permitan caracterizar el de ESTADO INTERNO del sistema de acumulación, siendo la MEDICIÓN DE ESPECTROSCOPÍA DE IMPEDANCIA ELECTROQUÍMICA (EIS) la metodología más frecuente. En este seminario se analiza el procedimiento en detalle, y se exponen aplicaciones a PILAS DE FUEL, PILAS DE BIOFUEL y BATERÍAS Li-Ión.

<p>Typhoon HIL technologies applied in research and industry: prototyping a LiFePO4 commercial battery and digitalization of a light EV propulsion unit Mircea Ruba (Megacal, Typhoon)</p>	<p>Jueves 6 de julio 8:30 a 9:10h - Salón de Grados</p>
--	---



The presentation’s first goal is to exemplify the usage of Typhoon HIL requisite for building a complete testing environment used for prototyping a LiFePO4 battery pack used for energy storage systems. This test facility fuses Typhoon HIL controllers with programable power loads/supplies, able to accomplish all the required tests for accreditation of such batteries. Hence, a complete study case for a commercial LiFePO4 prototype battery pack’s validation imposed by international standards will be presented, carried out for the largest battery manufacturer from Romania, ROMBAT.

The second presented application is a demonstrator, proving that a digital replica of a complete test bench can be designed and simulated using Typhoon HIL controllers. In doing so, transitioning to from simulation to HIL testing becomes extremely simple and straight forward, keeping on the real-time target the control loops and replacing the models with inputs and outputs connected directly to the real testbenches. This ensures not only reliability by results’ validation, but eases the dynamics of rapid control prototyping, tuning and adjusting to meet the satisfactory operational criteria. This will be proven with a live demonstration during the presentation.

<p>Convertidores de Muy Alta Potencia y sus Aplicaciones: Eficiencia y Versatilidad Legarra Basterretxea (Ingeteam)</p>	<p>Jueves 6 de julio 9:10 a 9:50h - Salón de Grados</p>
---	---



Ingeteam es una empresa líder especializada en el desarrollo de equipos eléctricos, motores, generadores y convertidores de frecuencia, así como en ingeniería eléctrica y de plantas de generación. Aplica sus productos principalmente en cuatro sectores: Energía, Industria, Naval y Tracción ferroviaria, buscando optimizar el consumo, así como maximizar la eficiencia en la generación de energía. La empresa opera en todo el mundo, está presente en 21

países empleando a más de 4500 personas. Su actividad está estructurada sobre la base de I+D, a la que destina cada año más del 7% de su facturación.

Partiendo de una topología VSI habitual y asentada en el mercado (2-Level para LV, 3-Level-NPC para los equipos MV), los convertidores de frecuencia se pueden emplear en una amplia gama de aplicaciones gracias a su versatilidad y flexibilidad. Durante la charla, se describirán 4 aplicaciones concretas como ejemplo de esta versatilidad:

- Marina: PTI-PTO y shore-to-ship

Reto tecnológico: Hibridación de buques, flexibilidad y mejora de la eficiencia del buque, aplicaciones shore-to-ship de recarga en puerto para reducción de gases NOx y SOx

- Minería: SBRS (Start Ball, Run SAG)

Reto tecnológico: Arranque del Ball mill, sincronización a red (lazos de control para frecuencia, amplitud y fase) y arranque y marcha con velocidad variable del SAG mill.

- Oil & Gas: Compresores de altas vueltas

Reto tecnológico: Altas frecuencias de salida y optimización de la modulación on-line (PWM y diferentes tipos de SHE) en función de la frecuencia de salida para mejora de THDv.

- Energía: Bombeo reversible

Reto tecnológico: tres tipos de aplicaciones:

1. Arrancadores: arrancar la máquina y dejarla en velocidad fija
1. Full Converter: el convertidor se conecta al estátor y maneja toda la potencia de la máquina, con todo el rango de velocidad variable
2. DFIG: el convertidor se conecta al rotor y sólo maneja la potencia del rotor (deslizamiento), rango de velocidad variable permitida por el deslizamiento

<p>Estado actual de las simulaciones EMT en tiempo real                  Vicente Aucejo (Indielec)</p>	<p>Jueves 6 de julio                  9:50 a 10:30h - Salón de Grados</p>
--	---



La electrónica de potencia juega un papel fundamental en la penetración de las energías renovables en el mix energético. Su capacidad para convertir, controlar y gestionar eficientemente la energía eléctrica generada por fuentes renovables como la solar y la eólica es crucial para su integración exitosa en el sistema eléctrico. Además, la electrónica de potencia es esencial en el desarrollo de sistemas de almacenamiento de energía, como las baterías, que ayudan a compensar la variabilidad de las fuentes renovables. Para

lograr un diseño eficiente y confiable de estos sistemas electrónicos de potencia, es crucial contar con simulaciones de transitorios electromagnéticos tanto offline, mediante herramientas como PSCAD, como en tiempo real, a través de simuladores como RTDS Novacor.

Estas simulaciones permiten analizar y predecir el comportamiento de los dispositivos electrónicos en condiciones variables y transitorias, lo que es especialmente relevante en el contexto de las energías renovables. Por todo ello, cada vez con mayor frecuencia investigadores y fabricantes desarrollan modelos y simulaciones de trastornos electromagnéticos en tiempo real, y es cada vez más habitual que los operadores de red soliciten modelos de equipos y plantas en estos formatos. Las simulaciones de transitorios electromagnéticos en tiempo real brindan información valiosa sobre cómo los dispositivos electrónicos de potencia responderán a cambios repentinos en la carga, fluctuaciones en la generación de energía renovable y eventos transitorios, como cortocircuitos o sobretensiones. Esto ayuda a optimizar el diseño y la operación de los sistemas electrónicos, asegurando su funcionamiento seguro y eficiente. En esta charla haremos un repaso a las diferentes herramientas de modelado y simulación de convertidores electrónicos de potencia, haciendo especial hincapié en los desarrollos más relevantes y novedosos, como el Universal Converter Model, que permite abordar la simulación de convertidores de potencia en tiempo real de una forma más precisa y eficiente, o la capacidad Substep que permite simular la electrónica de potencia con un paso de tiempo muy inferior al paso principal de simulación. También hablaremos del hardware GTSOC, la última novedad de RTDS para encriptar modelos, una capacidad muy interesante que permite a los fabricantes y desarrolladores proteger la propiedad intelectual de sus modelos.

**09:30 Operación como correctores automáticos del factor de potencia de los convertidores con múltiples modos discontinuos de conducción****Javier Sebastián, Duberney Murillo-Yarce, Marta María Hernando and Juan Rodríguez**

En este artículo se va a describir un método general para estudiar el comportamiento como Correctores Automáticos de Factor de Potencia (CAFPs), de los convertidores que presentan múltiples modos discontinuos de conducción. Es sabido que algunos convertidores con un único modo discontinuo (como los convertidores reductor-elevador, Flyback, SEPIC, Cúk y Zeta) pueden trabajar como CAFPs cuando trabajan en ese modo discontinuo y su ciclo de trabajo se mantiene prácticamente constante durante cada ciclo de la tensión de red. Por otra parte, existen convertidores CC/CC que, por poseer varios diodos y bobinas, pueden trabajar en distintos modos discontinuos. Recientemente se ha presentado un método sistemático para estudiar estos múltiples modos discontinuos. Este artículo trata la extensión de este método al caso en que los citados convertidores CC/CC sean utilizados como parte de convertidores CA/CC con baja inyección de armónicos en la corriente de red, identificando cuándo los convertidores trabajan como "Emuladores de Resistencia ideales" (es decir, configurando CAFPs ideales) y cuándo trabajan como "Emuladores de Resistencia cuasi-ideales", (es decir, como CAFPs cuasi-ideales, con corrientes de entrada cuasi-senoidales). Como ejemplo se estudiará el convertidor SEPIC usado como Emulador de Resistencia cuando opera en cada uno de los tres modos discontinuos que aparecen debido a los diodos del puente rectificador de entrada. Las predicciones teóricas consecuencia del estudio propuesto serán verificadas por simulación con PSIM y por experimentación.

**09:50 Diseño del convertidor SEPIC con múltiples modos discontinuos de conducción para operación como corrector automático del factor de potencia****Duberney Murillo-Yarce, Javier Sebastián, Marta María Hernando and Juan Rodríguez**

Es bien conocido que con convertidores CC/CC operando en modo discontinuo de conducción se pueden realizar convertidores CA/CC que trabajen como correctores automáticos del factor de potencia (CAFPs). También es bien conocido que si el convertidor posee un único diodo, existirá también un único modo discontinuo. Sin embargo, en convertidores que poseen dos diodos y varias bobinas existe la posibilidad de operación en múltiples modos discontinuos. Un estudio reciente abordó el análisis sistemático de los múltiples modos discontinuos en convertidores CC/CC de propósito general, surgiendo el interés por la extensión de este estudio al caso del uso de estos convertidores como potenciales CAFPs. Este artículo presenta algunos criterios para el diseño del convertidor SEPIC operando en múltiples modos discontinuos de conducción como CAFP. Los criterios obtenidos permiten seleccionar las bobinas y el ciclo de trabajo del convertidor

para obtener un desempeño de CAFP cuasi ideal con valores reducidos de THD y esfuerzo de los interruptores. Una vez diseñado con los criterios sugeridos, el convertidor evolucionará por cada uno de los modos discontinuos en cada cuarto de ciclo de red, pudiéndose predecir cómo cambia la secuencia de modos al modificarse el valor nominal de la tensión de red (desde el valor americano al europeo, por ejemplo). Finalmente, los criterios de diseño son validados mediante simulación y experimentación en un prototipo, verificándose los supuestos teóricos.

**10:10 Qualitative Analysis of Power Semiconductors Lifespan Depending on the Power Converter Operation**

**Abraham Marquez Alcaide, Eduardo Zafra Ratia, Jose I. Leon, Matías Aguirre and Sergio Vazquez**

Reliability of power converters has become a critical aspect in a society which is moving towards widespread electrification. Among the components that compose the power electronic converters, the power semiconductors are one of the most critical ones and the accurate estimation of their remaining useful lifetime (RUL) is becoming fundamental to develop optimal prognostic maintenance strategies. In this work, it is shown that the power semiconductors RUL highly depends on the way that the converter is being operated. In this paper, a comparative study in terms of temperature-induced damage and the corresponding power devices RUL between these conventional carrier-based and carrier-less operation strategies is performed. It can be seen that the conventional carrier-based operation techniques generate thermal swings with reduced amplitude becoming superior methods in terms of reduced cumulative damage.

MIÉRCOLES, 5 de Julio

Sesión C1

Chairman: Óscar Lucía	09:30 a 10:30h	Sala 005
-----------------------	----------------	----------

**09:30 Rapid Control Prototyping platform to regulate a high-current low-voltage DC/DC power converter prototype to feed superconducting electromagnets**

**Edorta Ibarra, Antoni Arias, Iñigo Martínez de Alegría, Alberto Otero-Olavarrieta, Asier Matallana and Louis de Mallac**

Superconducting electromagnets are key components in modern scientific particle accelerators. For example, among other tasks, they are used to focus particle beams in the collision points. Their magnetic field needs to be precisely controlled by regulating the power electronics that feed such magnets. This work discusses the most relevant aspects regarding the digital implementation of an FPGA-based Rapid Control Prototyping (RCP) platform intended to regulate a high-current low-voltage two-quadrant Series Capacitor (SC) DC/DC power converter prototype. This

converter has been developed to study the powering of the Inner Triplet (IT) superconducting electromagnets of the High Luminosity (HL) upgrade of the Large Hadron Collider (LHC) at CERN. The design guidelines, based on the well-known Model Based Design (MBD) approach, are highlighted, and implementation details are provided. Experimental results that show the correct operation of the RCP platform are finally presented.

**09:50 Non-isolated interleaved buck converters for ultrafast charging of batteries**

**Jure Domajnko, Natasa Prosen, El Nouha Mammeri, Oswaldo Lopez Santos, Abdelali El Aroudi and Luis Martinez-Salamero**

This paper explores the use of non-isolated interleaved buck converters for ultrafast charging of batteries of electric vehicles. The study assumes galvanic isolation within the electric architecture of a hybrid system consisting of an AC bus and two DC buses of different voltage. The interleaving power conversion interfaces a DC bus of 1500 V and a battery of 700 V with power transference of 350 kW, which requires 36 converters of around 10 kW peak each one. A power reduction scale of 1/12 leads to 3 interleaved buck converters, which charge a battery of 100 V from a DC bus of 380 V. In the latter case, a seamless control implements a standard charging protocol, which is validated by means of PSIM simulations.

**10:10 Evaluación comparativa de controladores para sistemas fotovoltaicos monofásicos conectados a la red**

**Marta Mumburu Coma, Domingo Biel Solé and Víctor Repecho Del Corral**

Este artículo presenta la evaluación comparativa de controladores lineales y no lineales para el lazo interno de un inversor monofásico fotovoltaico de puente completo conectado a la red. En concreto, un control basado en modos deslizantes, un control basado en Lyapunov y un control proporcional resonante se han diseñado y un conjunto de simulaciones en el entorno de Matlab/Simulink verifican el correcto funcionamiento del inversor para todos los casos evaluados cuando se utiliza el mismo controlador en tiempo discreto para el lazo externo. La complejidad del controlador, la dinámica resultante, la frecuencia de conmutación (fija o variable), entre otros, permiten establecer las diferencias entre los tres controladores.

Chairman: Francisco Azcondo	09:30 a 10:30h	Sala 006
-----------------------------	----------------	----------

**09:30 Modelling and simulation of dual three phase PMSMs on the phase variable reference frame**

**Adriano Navarro, Iñigo Kortabarria, Edorta Ibarra and Andrés Sierra González**

In this paper, a per-phase model of a dual three phase Permanent Magnet Synchronous Machine (PMSM) is mathematically developed and implemented in Simscape. This model provides accuracy and adaptability to easily represent machine operation under a number of phenomena such as open-phase faults, magnetic saturation, etc. Simulation results that show the correctness of the modelling approach are finally provided.

**09:50 Comparativa de control en Sistema estacionario y rotativo de fase independiente en inversor de cuatro ramas**

**Iñaki Aizpuru, Asier Davila, Estefanía Planas, José Antonio Cortajarena and José Luis Martin**

La red eléctrica se enfrenta a muchos retos como la integración de la creciente energía renovable, la carga de los vehículos eléctricos, los sistemas de almacenamiento, etc. Afrontar estos retos pueden dañar la estabilidad de la red y condicionar la disponibilidad y la calidad del suministro eléctrico. Además, en las redes de distribución se conectan diferentes cargas y generadores en cada fase incrementando el desequilibrio entre ellas y, por consiguiente, la calidad del suministro de energía puede variar de una fase a otra. Diferentes artículos analizan sistemas de control que permiten un flujo de potencia bidireccional. Sin embargo, están basados en sistemas trifásicos en el que el flujo de energía es el mismo en las tres fases a la vez. Es por ello que en este artículo se comparan dos nuevas estrategias de control para un inversor de tres fases y cuatro ramas basado en un control independiente de cada fase que habilita simultáneamente diferentes flujos de potencia por cada fase. El sistema propuesto incluye una batería conectada al bus de corriente continua que ayuda a mantener las tensiones equilibradas en la red a pesar de los cambios de cargas y se ha seleccionado un sistema de modulación óptimo para la gestión de los convertidores de potencia. Los resultados de simulación mostrados en el presente trabajo validan las estrategias de control implementadas.

**10:10 Control Resiliente a Desalineamientos de un Sistema IPT para la Carga de Vehículos Eléctricos**

**Francisco Javier López-Alcolea, Alfonso Parreño- Torres, Emilio José Molina-Martínez, Javier Vázquez and Pedro Roncero-Sánchez**

Este trabajo propone un esquema de control destinado a incrementar la resiliencia de un sistema de transferencia inductivo (IPT) para la carga de vehículos eléctricos (VE) ante cambios en el coeficiente de acoplamiento magnético. El VE asume el control de la transferencia de potencia, simplificando la operación de la electrónica

ubicada en la plaza de aparcamiento. Se diseñan dos lazos de control para regular la tensión del bus DC del vehículo y la corriente en la batería, mientras que una capa de control experto provee al sistema IPT de una mayor robustez ante cambios en el acoplamiento magnético. La validación del esquema de control propuesto se evalúa a través de la emulación Hardware-in-the-Loop (HIL) del sistema IPT. Los resultados obtenidos demuestran la conveniencia de añadir el control experto, consiguiendo una buena adaptabilidad del sistema IPT a la vez que se obtiene un seguimiento de las señales de referencia mediante transiciones suaves.

MIÉRCOLES, 5 de Julio

Sesión A1

Chairman: Ramón Portillo	12:20 a 13:00h	Sala Salón de Grados
--------------------------	----------------	----------------------

**12:20 Experimental validation of Differential and Common Mode equivalent circuit of a Three-Phase/Level Vienna Rectifier**

**Gonzalo Moreno Huerta, Daniel San Laureano Igartuburu, Diego Andrés Moreno Ochoa and Antonio Lázaro Blanco**

Active three-phase rectifier present a high-frequency noise level; therefore, the analytical identification and predictions of noise sources is essential to understand the problem. Electromagnetic interference (EMI) is classified in differential mode (DM) and common mode (CM) noise. This paper presents the experimental validation of an equivalent DM and CM ripple current models used to identify the source of noise on a three phase rectifier. The model is validated by simulation, once the sources of noise are identified and it is experimentally verified in a 1kW prototype operating at 100 kHz switching frequency.

**12:40 Identificación de las características magnéticas de cargas de inducción mediante el modelo de Jiles-Atherton sin histéresis**

**Óscar Lahuerta, Claudio Carretero, Juan Pablo Martínez and Jesús Acero**

En este artículo, en primer lugar, se presentará los algoritmos de optimización numérica, que, a partir de las medidas eléctricas realizadas a una carga de inducción, sirva para obtener los parámetros de las características magnéticas del material. Como modelo magnético se utilizará la curva BH proporcionada por el modelo de Jiles-Atherton sin histéresis. Posteriormente, se utilizará el algoritmo que presenta mayor rendimiento para determinar las características magnéticas a partir de medidas experimentales y se validarán los resultados obtenidos.

Chairman: Fernando Álvarez	11:00 a 13:00h	Sala 005
----------------------------	----------------	----------

**11:00 Simulador de la Propagación Acústica para Sistemas de Localización Device-Free**

**Alejandro Garcia Requejo, María del Carmen Pérez Rubio, Alvaro Hernandez and Jesus Ureña**

Los sistemas de localización sin dispositivos, conocidos como pasivos o device-free, ofrecen un paradigma alternativo a la localización activa tradicional, donde el objetivo a localizar no necesita llevar ningún sensor, etiqueta o dispositivo electrónico. Para ello, estos sistemas despliegan emisores y receptores en el entorno, que analizan las variaciones de las señales sensoriales emitidas al interactuar con un objeto o persona debido a la absorción, dispersión, difracción o reflexión en un área de cobertura limitada. A diferencia de la mayoría de los sistemas devicefree, que se basan en tecnologías RF como BLE, WiFi o radar de onda milimétrica, este trabajo emplea señales ultrasónicas para estimar la posición de una persona u objeto. Con este fin, se ha diseñado un simulador capaz de modelar la propagación acústica en rangos ultrasónicos y en espacios interiores. Para ello, se han utilizado modelos geométricos acústicos que consideran las ondas acústicas como rayos. También se han considerado diversos efectos, como la absorción en aire de la señal, los efectos de los transductores ultrasónicos y el efecto Doppler producido por la velocidad de los cuerpos. La información dada por el simulador propuesto permite conocer la influencia que provoca un cuerpo en la respuesta impulsiva de la habitación (RIR) para poder ser localizado mediante técnicas de procesamiento de señal y algoritmos de posicionamiento.

**11:20 An Efficient FPGA-based Architecture for Long Short-Term Memory Neural Networks**

**Miguel Cubero and Álvaro Hernández**

Long-Short-Term Memory (LSTM) networks have proven highly useful in problems such as speech recognition and Non-intrusive Load Monitoring (NILM) techniques. They are capable of analyzing the temporal dependencies of a data flow in order to look for and detect certain patterns, at the expense of having a higher computational load in comparison with other topologies. In this context, Field-Programmable Gate Arrays (FPGAs) emerge as a hardware platform with intermediate power consumption and high performance to implement them. This work proposes an efficient hardware architecture for LSTM neural networks, which is specified in a Hardware Description Language (HDL). The cell architecture design is achieved by means of a fixed-point pipelined structure. The model behaviour and resource consumption targeting a Xilinx Artix XC7A100T FPGA are analyzed and compared with an existing cutting-edge design, which finally demonstrates that the proposed architecture provides an optimized latency and a reduced resource usage.

**11:40 Test automatizado Empleando Python como Lenguaje para la Gestión y Adquisición de Datos**

**David Gilabert Palmer, José Luis Gasent Blesa, Esteban Sanchis Kilders, Agustín Ferreres Sabater, Pedro José Rodríguez Martínez, Juan Bautista Ejea Martí and Enrique Maset Sancho**

En este trabajo se describe un test automatizado complejo de una tarjeta electrónica empleando el lenguaje Python. El test automatizado pretende comprobar todas las funcionalidades de una fuente de alimentación para una aplicación aeroespacial, generando, además, de forma autónoma, el correspondiente informe técnico. La automatización de este tipo de tests permite realizarlos más rápidamente, minimizar los posibles errores utilizando equipos de medida controlados por ordenador y reducir la interacción del operador. El uso de Python ha permitido cumplir con todos los requisitos del proyecto relacionados con la verificación de la tarjeta electrónica, además de las ventajas inherentes a utilizar una herramienta de software libre, con una gran cantidad de librerías disponibles y con máxima flexibilidad. Resaltar que el proceso de test automatizado ha permitido almacenar directamente las imágenes de los osciloscopios, lanzar simulaciones con LTSpice para comparar con los resultados medidos y generar el informe final en LATEX que recoge todas las medidas realizadas automáticamente, los oscilogramas, etc.

**12:00 Estudio Comparativo de Tecnologías para el Análisis de la Marcha**

**Luisa Ruiz-Ruiz, Evelyn Alecto, Ana Jiménez-Martín, Juan Jesús García-Domínguez, Fernando Seco and Antonio Ramón Jiménez Ruiz**

El análisis de la marcha es el estudio sistemático del movimiento del cuerpo humano. Tiene aplicaciones en el ámbito de la salud al permitir el diagnóstico de enfermedades relacionadas con alteraciones de la marcha, como el riesgo de caída o la fragilidad en personas mayores. La identificación de estas patologías se realiza analizando varios parámetros de la marcha resultantes, tales como la velocidad, el tiempo o la longitud de cada paso, etc. En la actualidad, existen numerosos métodos o tecnologías para el análisis de la marcha, principalmente divididos en sistemas no portables (sistemas ópticos o pasillos de presión) y sistemas portables (sensores inerciales, plantillas de presión, electromiografía, etc.), con diferentes características y limitaciones. Es importante poder valorar que técnica es el más adecuada emplear para cada tipo de análisis de marcha necesario. En este trabajo, estudiamos y comparamos tres tecnologías diferentes para el análisis de la marcha, dos de ellas comerciales: un sistema óptico (Optitrack) y un pasillo de presión (StrideWay); y un sistema inercial dual a colocar en los pies (IMUE-CSIC, de diseño propio). Analizaremos las características principales, así como sus ventajas y limitaciones, incluyendo los parámetros de la marcha que cada sistema puede proporcionar directamente o que se pueden derivar a partir de la información registrada. Además, se ha realizado una batería de pruebas en las que de forma simultánea se han empleado los tres sistemas, se han registrado las mediciones directas y se han computado las estimaciones indirectas por cada sistema. Como resultado de las pruebas realizadas, se observa que las estimaciones de todos ellos son muy similares, con una diferencia de menos de 0.02 segundos para el tiempo de ciclo y 0.03 metros para la longitud de zancada. Las ventajas del uso del sistema

inercial recaen en su bajo coste y en la portabilidad, aunque requiere el uso de complejos algoritmos de post-procesamiento, sin embargo, proporciona un amplio conjunto de parámetros. Por otra parte, el sistema óptico y el pasillo de presión, tienen una alta resolución, pero su elevado coste y la falta de portabilidad dificultan el estudio en condiciones reales fuera del laboratorio. Adicionalmente, el pasillo de presión proporciona resultados más extensos sobre la pisada, útil en aplicaciones de fisioterapia o podología.

**12:20 Sistema para monitorización remota de adultos mayores en su domicilio y alrededores**

**Javier Quintanar Pascual, María del Carmen Pérez Rubio, Juan Jesús García Domínguez and Alejandro García Requejo**

Este trabajo presenta un sistema para la monitorización remota de personas mayores en su propio hogar y en sus salidas al exterior, con objeto de ofrecer a cuidadores y personal sanitario información objetiva de localización en tiempo real, parámetros de actividad y favorecer el seguimiento de cambios de rutina. El sistema se basa en un dispositivo wearable de código abierto, tipo colgante, que incluye un botón de alarma, un acelerómetro para detección de pasos y caídas, tecnología BLE para localización simbólica en interiores y GNSS para ubicar a la persona en sus salidas al exterior. El envío de la información sensorial a la nube se hace de manera inalámbrica mediante tecnología LoRa, ofreciendo así soluciones en entornos rurales remotos sin cobertura de telefonía móvil. Mediante una plataforma web los cuidadores y personal sanitario pueden conocer en tiempo real la ubicación del paciente, tanto en el interior de su hogar como en exteriores, número de pasos realizados, o parámetros de confort como temperatura y humedad del lugar en el que se encuentra. Además, se facilita el seguimiento de rutinas mediante comparación de trayectorias, tiempo de ocupación de cada estancia o grado de actividad física realizada en un periodo determinado. Se incluye un sistema de avisos al cuidador para atención inmediata en caso de detección de situaciones de riesgo o ante activación del pulsador de alarma. El sistema propuesto favorece la autonomía supervisada de las personas mayores, con escasa intrusividad, en su entorno habitual.

**12:40 A 63  $\mu$  W, Low-Latency Sun Sensor using Photovoltaic-Mode Photodiodes**

**Ruben Gomez-Merchan, Sergio Palomeque-Mangut, Juan Antonio Leñero-Bardallo and Ángel Rodríguez-Vázquez**

This paper introduces a new concept of sun sensor using photodiodes working as solar cells. Dedicated logic is implemented to calculate the centroid position which results in lower latency and energy consumption. This architecture overcomes conventional approaches in terms of latency, power consumption and data throughput. The output data flow is significantly reduced since the only data output of the sensor is the centroid of the illuminated pixels. The latency of the proposed sensor is in the order of microseconds, while its average power consumption is 63  $\mu$ W. Experimental results are provided and compared.

<b>Chairman: Juan Jesús García</b>	<b>15:30 a 16:30h</b>	<b>Sala Salón de Grados</b>
------------------------------------	-----------------------	-----------------------------

**15:30 Action Recognition for Functional Assessment Applications**

**Álvaro Nieva Suárez, Pablo Calvo del Castillo, Alessandro Melino Carrero, Cristina Losada Gutiérrez, Marta Marrón Romera, Javier Macías Guarasa and Antonio Carlos Cob Parro**

This paper presents two different Deep Learning (DL) proposals that have been proposed along with the specifically collected dataset GEFAD-HAR (GEIntra Functional Assessment Dataset - Human Action Recognition) in order to extract action recognition information in the very special context of human functional assessment, that appeals in EYEFUL project MICINN/AEI/10.13039/501100011033), in order to collaborate with professional occupational therapists within this subjective but important task. In the paper, the video dataset GEFADHAR is gathered from well known Human Activity Recognition (HAR) datasets, putting together videos of people performing actions required by occupational therapists to assess their patients functional capacity. The resulting GEFAD-HAR collection contains over 8000 videos, composing five different actions: squatting, sitting, falling, walking and standing. GEFAD-HAR videos have been selected from different public sources to keep and adapt such advantageous condition information for the application aimed. It must be emphasized that a meticulous manual data cleaning task has been performed within the dataset here presented, in order to have it well adapted to the application objective of interest, that to our knowledge has not been tackled like this in the state-of-the-art. Moreover, as mentioned, two different Deep Learning (DL) proposals are have also been recruited from the state-of-the art in order to propose a prove-of-concept of the global automatic functional assessment algorithm pursued, within the data-gathered, with successful results that are also here presented. The global proposal (both the models and the database) will be published in the near future.

**15:50 Implementación Hardware/Software del Sistema de Proceso de un VLP de Alta Velocidad**

**David Molto, Álvaro Hernández Alonso, Jesús Ureña Ureña, Elena Aparicio Esteve, José Manuel Villadangos Carrizo and Miguel Cuvero Vacas**

El interés en los sistemas de posicionamiento ópticos en interiores ha experimentado un aumento durante la última década, ya que pueden proporcionar una precisión centimétrica en tres dimensiones (3D) mediante el uso de diodos emisores de luz (LED, Light Emitting Diode) y fotorreceptores. En este trabajo se presenta la arquitectura para la implementación de la algoritmia asociada a un sistema de posicionamiento, basado en un conjunto de cuatro fotorreceptores QADA que actúan como balizas en posiciones conocidas para un único diodo LED a posicionar (aunque podría extenderse a más emisores con algún control de acceso al medio). Se propone la definición y diseño de la arquitectura para el procesamiento asociado al detector QADA, analizando el efecto que tiene la

representación en coma fija. Para validar el estudio, se han realizado comparaciones con patrones de pruebas para los resultados de cada etapa. Palabras Clave—Sistema óptico de posicionamiento en interiores, fotorreceptores, implementación, representación en coma fija, FPGA.

**16:10 Towards Automatic Evaluation of Functional Limitations: The EYEFUL Project**

**Álvaro Nieva Suárez, Alessandro Melino Carrero, Irene Guardiola Luna, Pablo Calvo del Castillo, Leticia Monasterio Expósito, Marina Murillo Teruel, José Luis Martín Sánchez, Sira Elena Palazuelos Cagigas, Cristina Losada Gutiérrez, Marta Marrón Romera, Javier Macías Guarasa, Paula Obeso Benítez, Lucía Hernández Hernández, Beatriz Redondo Cardeña, Gemma Fernández Gómez, María del Pilar Rodríguez Pérez, Cristina García Bravo, Sergio Serrada Tejeda, Nuria Trugeda Pedrajo, María Matilde Morales Cabezas, Rosa María Martínez Piédrola, Marta Pérez De Heredia Torres and Leandro Valdez Disla**

In this paper, the sensors deployment and data analysis for EYEFUL project are described, in order to generate a system for automatic human functional assessment. Human activity monitoring is a traditional topic of interest in different engineering areas, corresponding to the different applications and the sensorial systems used to tackle the task. In these extensive contexts, deep advances have been performed along the last decades, matching with the arrival of better sensors and processing technologies. Nowadays, artificial intelligence, machine learning, fast dedicated processors, as well as audiovisual cheap, small and precise sensors, and a huge amount of wearable systems available in the market have reinforced the solutions to this aim. In EYEFUL project, all of these different types of sensors are going to be used for human activity monitoring applied to the extraction of cues for analyzing the person performance of daily life activities, and in order to accomplish an assessment of its functional limitations. This aim is, as far as we know, still an open issue, although similar problems have recently opened other research lines, with audiovisual and wearables information (mainly in the context of smart cities and internet of things). The global architecture and methodology designed to tackle such problem in the sensible area of health, as well as the sensorial and processing system description, is included in the paper along with some preliminary results from the whole architecture deployed.

Chairman: Marta Hernando	15:30 a 16:30h	Sala 005
--------------------------	----------------	----------

**15:30 Convertidor Híbrido de Capacidades Conmutadas para Conversiones de Alta Reducción de Tensión con Aislamiento**

**Juan Rodríguez, Juan R. García-Mere, Diego G. Lamar, Marta M. Hernando and Javier Sebastián**

Incorporar estructuras de capacidades conmutadas a convertidores CC-CC aislados es una estrategia prometedora para evitar las limitaciones de los transformadores con relaciones de transformación muy reductoras. En este artículo se propone combinar el convertidor directo con la estructura de condensador en serie, para lo que se añade una capacidad conmutada, una bobina, un interruptor y un diodo (o rectificador síncrono) a la versión convencional del convertidor. La topología propuesta permite una mayor reducción de tensión y ofrece un rizado de la tensión de salida muy bajo, característica que se puede utilizar para reducir el tamaño de las bobinas (mayor densidad de potencia) y/o la frecuencia de conmutación (mayor rendimiento). Además, el convertidor balancea automáticamente la corriente por las bobinas y la tensión en la capacidad conmutada. La operación del convertidor se valida con un prototipo de 100W que realiza una conversión de 48V a 5/3,3/2,5/1,8V y alcanza un rendimiento máximo y a plena carga de 95,8% y 91,1% respectivamente.

**15:50 Reducción de la corriente por el condensador del bus de continua mediante modulación y entrelazado para máquinas asimétricas duales trifásicas**

**Ander DeMarcos, Adriano Navarro-Temoche, Asier Matallana, Endika Robles and Unai Ugalde**

El condensador del bus de continua (bus d.c.) desempeña un papel fundamental en lo que respecta a la densidad de potencia y la fiabilidad del inversor. Los accionamientos de máquinas asimétricas duales trifásicas (asymmetrical dual threephase, ADTP) están ganando relevancia en el sector del vehículo eléctrico. Este trabajo aborda la reducción del impacto que tienen la familia de técnicas PWM de inyección de doble secuencia cero (double zero-sequence injection, DZSI), ampliamente utilizadas, sobre un componente tan voluminoso y propenso a fallos como es el condensador del bus d.c., en una disposición ADTP mediante técnicas de entrelazado (interleaving). Utilizando el formalismo de la transformada doble de Fourier, se han obtenido los espectros de corriente de entrada de estas técnicas PWM y su valor eficaz. Las simulaciones han demostrado que un entrelazado adecuado reduce significativamente el valor de esta corriente eficaz en comparación con el funcionamiento convencional sin entrelazado que alcanzan hasta un 84 %. Esto mejorará la fiabilidad y reducirá el tamaño de los condensadores del bus d.c. de los futuros vehículos eléctricos.

**16:10 Ultra-low PS-PWM Technique for CHB Converters with Grid Voltage Compensation Capability**

**Abraham Marquez Alcaide, Jose Ignacio Leon Galvan, Ramon Carlos Portillo Guisado, Marta Laguna Garcia, Jose Antonio Sanchez Segura and Sergio Vazquez Perez**

Cascaded H-Bridge Converters (CHB) are good candidates for many industrial applications. Among the modulation techniques that can be applied to CHB converters, the Phaseshifted PWM method (PS-PWM) provides very good harmonic quality being the most popular modulation technique at the expense of presenting high switching losses. On the contrary Block Switching technique as well as Selective Harmonic elimination/mitigation (SHE/SHM) techniques provides lower switching frequency and losses with a lower harmonic quality. In this work a modification of PS-PWM based on an extremely low frequency carrier is proposed with the objective of achieving both low switching losses and an acceptable harmonic quality, simultaneously. The main advantage of the proposed solution is the capability of adjusting the phase-shift angle among the carriers to compensate for harmonic grid voltage disturbance.

MIÉRCOLES, 5 de Julio

Sesión C3

**Chairman: Jorge Marcos Acevedo**

**15:30 a 16:10h**

**Sala 006**

**15:30 Teaching Model-Based Systems Engineering with MATLAB & Simulink for Smart Energy Systems**

**Jon del-Olmo Larrañaga, Iosu Aizpuru Larrañaga, Manu Sánchez Alberdi, Jennifer Gago Muñoz and David Gonzalez-Jimenez**

Developing complex and smart energy systems is a challenge for today's industry. Systems are developed consisting of power hardware, control and communication hardware, and software of all kinds with more and more connectivity. Typically, engineering students at the Master's level specialize in technologies to apply later during their careers. However, a company's organisation and processes are far different from what students study in class. Product development implies several phases, from customer requirements definition to systematic verification and validation. Mondragon Unibertsitatea has identified the need to work with students on a product's whole life cycle, not only in the design process as usual. This paper presents the development of a curriculum to work on Model-Based Systems Engineering with MATLAB® & Simulink®. The main objective was to generate educational resources so students could focus on different life cycle phases, such as requirements definition, architecture design and management, and continuous verification and testing. The curriculum has been integrated in a 4.5 ECTS course related to Systems Engineering in the Master's Degree in Smart Energy Systems at the Faculty Engineering of Mondragon Unibertsitatea.

**15:50 Implementation of a Photoplethysmography-Based Pulsometer: A PBL Proposal**  
**Juan José Sánchez Gil, Eduardo Cañete Carmona, Aurora Gil de Castro, Matías Linan Reyes, Isabel Moreno García and Joaquín Garrido Zafra**

This work is based on an electronic device that will allow a Project-Based Learning (PBL) experience within the framework of a teaching innovation programme of the University of Cordoba (UCO). The device used is a pulsometer based on reflection photoplethysmography designed by the Department of Electronic and Computer Engineering of the UCO. This Project is intended to be implemented in engineering classrooms and secondary schools through class sessions adapted to the students to whom the activity is addressed. The main objective is to study how a medical electronic device that cover many scientific technological facets improve the learning process of students with different contexts.

MIÉRCOLES, 5 de Julio

Sesión A4

Chairman: Carmen Aracil	17:00 a 18:00h	Sala Salón de Grados
-------------------------	----------------	----------------------

**17:00 Análisis automático y no invasivo de las rutinas de comportamiento mediante la tecnología BLE**

**Javier Gaviña Rueda, Emilio Sansano Sansano, Raúl Montoliu Colás, Marina Martínez García, Sergio Lluva Plaza, Ana Jiménez Martín, José M. Villadangos Carrizo and Juan Jesús García Domínguez**

La monitorización de las actividades y rutinas de las personas de edad avanzada requiere un trabajo y esfuerzo continuos por parte del personal de apoyo. Es de vital importancia realizar un seguimiento para cada usuario, puesto que un comportamiento anómalo podría revelar la presencia de alguna afección médica y, en estos casos, la temprana intervención es de suma importancia. En este trabajo, partimos de un sistema de localización simbólica a nivel de habitación basado en la tecnología Bluetooth Low Energy (BLE) y presentamos los resultados obtenidos de aplicar varios métodos capaces de determinar los hábitos diarios y semanales, de forma no invasiva, usando reglas de asociación y árboles de decisión.

**17:20 Diseño de jitter y control de calentamiento por inducción de prótesis médicas metálicas**

**Jorge Muel, José M. Burdío, Héctor Sarnago and Óscar Lucía**

La monitorización de las actividades y rutinas de las personas de edad avanzada requiere un trabajo y esfuerzo continuos por parte del personal de apoyo. Es de vital importancia realizar un seguimiento para cada usuario, puesto que un comportamiento anómalo podría revelar la presencia de alguna afección médica y, en estos casos, la temprana intervención es de suma importancia. En este trabajo, partimos de un sistema de localización simbólica a nivel de habitación basado en la tecnología Bluetooth Low Energy (BLE) y presentamos los resultados obtenidos de aplicar varios métodos capaces de determinar los hábitos diarios y semanales, de forma no invasiva, usando reglas de asociación y árboles de decisión.

**18:10 Generadores De Campo Eléctrico Pulsado de Alta Frecuencia para Aplicaciones Biomédicas****Pablo Briz, Borja López-Alonso, Héctor Sarnago, Oscar Lucia and Jose M. Burdio**

Los pulsos de campo eléctrico de alta frecuencia, del orden de nanosegundos, tienen hoy en día un gran interés dentro las aplicaciones de la electroporación, desde el procesado de alimentos hasta aplicaciones médicas. Pese a que actualmente su popularidad está en alza, la tecnología electrónica actual está limitando el desarrollo de dichas aplicaciones, debido a la dificultad que supone el desarrollo de etapas capaces de generar pulsos de cientos de kV a frecuencias de MHz. Este artículo hace una revisión de las técnicas más comúnmente utilizadas para la generación de dichos pulsos, y posteriormente se hace una comparación de las características más relevantes de cada uno. Finalmente, se sugieren los próximos pasos hacia los avances tecnológicos que podrían solucionar algunas de las limitaciones actuales.

MIÉRCOLES, 5 de Julio

Sesión B4

Chairman: Ramón Portillo

17:00 a 17:40h

Sala 005

**17:00 Control del convertidor SAB con ciclo de trabajo y frecuencia de conmutación variables****Alexis A. Gómez, Alberto Rodriguez, Marta Hernando, Aitor Vazquez, Joan Giles and Javier Sebastián**

En este artículo se presenta una nueva estrategia de control, basada en frecuencia de conmutación y ciclo de trabajo variables para el convertidor "Single Active Bridge". Se realiza un análisis estático y se elabora una guía de diseño teniendo en cuenta el control del convertidor mediante las dos variables. Los diseños resultantes de este y otros procesos de diseño son comparados a través de simulaciones.

**17:20 High-Power-Density LED Drivers based on Magnetic Integration****Guirguis Zaki Guirguis Abdelmessih, Jose Marcos Alonso Alvarez and Marco Antonio Dalla Costa**

In this paper, the idea of magnetic integration for LED drivers is investigated. A study of two integrated converters is carried out, namely the Integrated Buck and Boost Converter (IBBC) and the Integrated Parallel Buck-Boost and Boost Converter (IPB3C). Both converters show excellent operating features such as high Power Factor (PF), low Total Harmonic Distortion (THD), high efficiency, and high power density. The IBBC is a cascade two-stage converter that features all benefits of two-stage converters, but with the benefit of requiring only one switch. Concerning the IPB3C, it is a parallel two-stage converter that exhibits low double processing of power and output ripple reduction, keeping also only one controlled switch.

Furthermore, the IPB3C can fulfill the standards of LED current ripple while making it possible to avoid the use of electrolytic capacitors in the converter. For the sake of higher power density and higher efficiency, the magnetic integration technique is applied to these two converters, producing the Fully Integrated Buck and Boost Converter (FIBBC) and the Magnetically-Integrated Parallel Buck-Boost and Boost Converter (MIPB3C). In this paper, the FIBBC as well as the MIPB3C are magnetically analyzed. Two prototypes supplying an LED luminaire of 46 V/ 0.575 A and 78 V/ 0.350 A, based on the FIBBC and MIPB3C, respectively, are presented. Both prototypes show a high PF of more than 0.99, very small THD of less than 6 %, output current ripple in the limits specified by the standards, and efficiency of 92.4% and 93.65 % for the FIBBC and the MIPB3C, respectively, which represent a landmark of the efficiency of integrated converters, previously reported in the literature.

MIÉRCOLES, 5 de Julio

## Sesión C4

Chairman: Manuel Perales	17:00 a 17:40h	Sala 006
--------------------------	----------------	----------

**17:00 Gate2NES: Aprendizaje mediante el diseño de Videojuegos en Asignaturas de Diseño de Sistemas Electrónicos basados en FPGAs**

**Rubén Nieto, Felipe Machado, Pedro R. Fernández, Norberto Malpica and Susana Borromeo**

El diseño de sistemas y circuitos electrónicos basados en FPGAs es una materia clave en los planes de estudio de Ingeniería Industrial. Sin embargo, la dificultad de esta materia y la necesidad de realizar simulaciones para verificar los diseños pueden desmotivar a los estudiantes. Además, el coste de las placas de desarrollo basadas en FPGA dificulta su adquisición por parte de los alumnos, reduciendo el número de horas de trabajo. Para abordar estas dificultades, se propone una metodología de aprendizaje basado en proyectos (PBL – Project based Learning) donde los estudiantes diseñan un videojuego basado en las consolas de los años 80. Esto resulta más motivador y cercano a los alumnos que la creación de diseños abstractos. La metodología se ha aplicado con éxito en la Asignatura de Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos (DCSE) del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, a través de un proyecto de innovación educativa denominado Gate2NES. El proyecto se fundamenta en la metodología PBL, donde el alumno debe entender, aplicar y crear los componentes propuestos a lo largo de la asignatura y aumentar la motivación de los estudiantes por el diseño electrónico basado en FPGA.

**17:20 Aplicación de la técnica de clase invertida para la enseñanza de conceptos básicos relacionados con la electrónica empleando un SPOC**

**Fernandez Cristina, Jose A. Belloch, Braulio García-Cámara, Almudena Lindoso, Eduardo López-Fraguas, Aldo Moreno-Oyervides, José Manuel Sánchez Pena, Ricardo Vergaz and Isabel Pérez**

El absentismo universitario, la brecha de comunicación entre el profesorado y las nuevas generaciones y la necesidad de concentrar contenidos importantes y fundamentales al principio de las asignaturas, es una combinación letal que redundará en un mal aprovechamiento de los recursos, un aprendizaje ineficiente y en última instancia un incremento de los suspensos. Se plantea por tanto la búsqueda de una herramienta educativa que permita solucionar los problemas mencionados y mejorar el aprendizaje de un curso básico de electrónica, en el que las primeras semanas se destinan a repasar y reforzar conocimientos básicos fundamentales para la comprensión de los temas específicos. El objetivo de este trabajo es presentar y analizar los resultados que se han conseguido al aplicar una técnica de aula invertida en las primeras semanas de curso, empleando un SPOC para facilitar el seguimiento del temario por parte del alumno y la evaluación por parte del profesor. Los resultados conseguidos durante el curso 2022/23 han sido prometedores y la iniciativa se puede hacer extensiva a otros cursos básicos de electrónica.

Chairman: Sergio Vázquez	08:30 a 10:30h	Sala 005
--------------------------	----------------	----------

**08:30 Inversores Clase E/F2 a 915 MHz con Sensibilidad Reducida a la Resistencia de Carga**

**Laura Catalina Medina Gomez, José Angel García García, Yurena Lorenzo and Jesus Borjas**

En este artículo se aborda la utilización de la continuidad de modos clase E en la banda de UHF para el diseño de inversores o amplificadores de potencia con sensibilidad reducida a variaciones de la resistencia de carga. Se justifica la elección de un modo específico para conseguir que el rendimiento no se degrade de forma significativa a niveles de potencia muy por debajo del nominal, considerando que el principal mecanismo de pérdidas en el transistor tras las de conmutación es el asociado a la resistencia en conducción, RON. En base a ello, se presenta el diseño comparativo de dos inversores de la familia clase E con una terminación al segundo armónico típica de un amplificador clase F inversa (clase E/F2) en tecnología GaN HEMT de RF para la banda ISM de 915 MHz, basados en diferentes topologías para la red multi-armónica de salida. Los inversores implementados mantienen una eficiencia superior al 70% para un rango de control de potencia hasta 7.2% y 9.1% de su valor máximo.

**08:50 Análisis y Diseño de un Generador de Radiofrecuencia para Propulsores Ionicos para Aplicaciones Espaciales**

**Miguel Astudillo Martinez, Guillermo Nuñez, Regina Ramos, Javier Torres and Pedro Alou**

En un propulsor aeroespacial, el generador de radiofrecuencia es elemento encargado de generar la corriente sinusoidal para producir la ionización del gas noble que provocará la generación de plasma, es uno de los elementos claves para los propulsores de tecnología de iones. En este trabajo se presenta el modelo eléctrico del propulsor y el funcionamiento del sistema propulsor-generador. Se proponen y analizan dos arquitecturas para implementar el generador de radiofrecuencia, una arquitectura de dos etapas y una arquitectura de una sola etapa. El modo de funcionamiento de la topología se valida mediante simulación.

**09:10 Impacto del ruido en la tensión de alimentación en la verificación de controladores de convertidores de potencia usando hardware-in-the-loop**

**Paula Lamo, Gustavo A. Ruiz, Alberto Pigazo, Christian Brañas and Francisco J. Azcondo**

Este estudio evalúa el impacto del ruido de la tensión de entrada en un sistema hardware-in-the-loop (HIL) que se utiliza para emular convertidores de potencia. Una relación señal-ruido (SNR) deficiente puede afectar a la precisión del modelo. Para ilustrar los efectos del ruido, se presenta un estudio de caso en el que se emula un convertidor totem-pole controlado digitalmente utilizando un sistema HIL de bajo coste con una FPGA. Se examinan los efectos del ruido en las salidas

del modelo, así como el coste y la influencia de diferentes implementaciones de hardware.

**09:30 Estudio de diferentes estrategias de modulación aplicadas al convertidor reductor-elevador no inversor**

**Victor Diaz, Andres Barrado, Antonio Lazaro and Pablo Zumel**

El convertidor reductor-elevador de cuatro interruptores (Four Switch Buck-Boost-FSBB) es una topología muy utilizada para aplicaciones CC-CC en las que no se requiere aislamiento galvánico. Esto se debe principalmente a su bidireccionalidad, y a la capacidad de operar bajo un amplio rango de tensiones de entrada y salida. Existen varias estrategias de modulación conocidas para este tipo de convertidor, cada una con sus puntos fuertes y débiles. En este trabajo se comparan varios tipos de modulación recogidos del estado de la técnica, y se calculan las pérdidas en los transistores y en la bobina. Con esta información, se pretende seleccionar el mejor modulador en función de las tensiones de entrada y salida, la potencia y las limitaciones hardware del FSBB diseñado.

**09:50 Revisión de los sistemas de carga inalámbrica para marcapasos**

**Víctor Hueros, Andrés Barrado, Antonio Lázaro and Cristina Fernández**

Algunas de las ventajas recogidas del estado de la técnica relacionadas con la tecnología de transferencia de energía sin contacto son la fiabilidad, la seguridad y la adaptabilidad, características idóneas para aplicaciones biomédicas. En los últimos años ha aumentado la implementación de estos sistemas debido a las mejoras tecnológicas y al aumento en su eficiencia. En este artículo, se revisa el estado actual de la transferencia sin contacto para la carga de marcapasos mediante transferencia sin contacto inductiva basadas en el uso de convertidores resonantes. La frecuencia de resonancia, el acoplamiento magnético o las topologías típicas son los conceptos más estudiados por los investigadores en sistemas de carga inalámbrica para marcapasos. La recopilación de autores y conocimientos en este campo ofrece una visión general del estado actual y permite seguir avanzando para hacer viable esta tecnología.

**10:10 Optimización del Convertidor CC-CC Reductor-Elevador Bidireccional con Acoplamiento Magnético no-ideal**

**Alba Rodríguez-Lorente and Andrés Barrado**

Las no-idealidades de los componentes utilizados en los convertidores de potencia, pueden conducir a soluciones subóptimas de operación si no se han tenido en cuenta en el análisis preliminar. En especial, la idealización del acoplamiento de los componentes magnéticos integrados puede ser una de las mayores fuentes de error del comportamiento final respecto al esperado, con implicaciones en el rendimiento. En este artículo, se exploran los efectos de considerar un acoplamiento no-ideal en el convertidor Reductor-Elevador Bidireccional con Acoplamiento Magnético y se propone un uso optimizado de la modulación por Triple Fase Desplazada para reducir las pérdidas de conmutación y conducción. La validación de la teoría se realiza mediante medidas experimentales sobre un prototipo en dos escenarios representativos de la operación elevadora.

JUEVES, 6 de Julio

## Sesión A6

Chairman: Domingo Biel	12:00 a 13:20h	Sala 006
------------------------	----------------	----------

**12:00 Control de un convertidor de salida múltiple para calentamiento por inducción doméstico mediante Model Predictive Control**

**Pablo Guillen, Héctor Sarnago, Oscar Lucia and Jose M. Burdio**

Las cocinas de inducción flexibles basan su funcionamiento en estructuras multibobina que deben ser alimentadas mediante inversores multisalida, dando lugar a implementaciones de alta densidad de potencia y fiabilidad. Estos convertidores presentan un control complejo para proporcionar gran versatilidad manteniendo una alta eficiencia. En este escenario, el Model Predictive Control surge como una solución con capacidad para gestionar problemas con múltiples variables, que integran no linealidades y otras restricciones, como es el caso de los convertidores resonantes. En este trabajo se propone y evalúa un controlador Model Predictive Control para un inversor multisalida resonante y su implementación en un sistema embebido mediante una red neuronal, para su ejecución en tiempo real. Esta propuesta se valida experimentalmente mediante un prototipo de 3,6 kW y dos salidas, controlado mediante una FPGA.

**12:20 Performance Comparison of Field-Oriented Control and Sliding-Mode Control for a Permanent Magnet Synchronous Motor Application**

**Arnau Llor, Domingo Biel and Víctor Repecho**

A thorough comparison between Sliding Mode Control and Field-Oriented Control is presented in this work. The aim of this paper is to design, develop and simulate both techniques to regulate the rotational speed of a Permanent Magnet Synchronous Motor. In order to highlight their strengths and weaknesses, both controllers are tested using Simulink and Simscape to provide a fully comprehensive simulation. In this article we cover all necessary steps, from the machine's mathematical model to the development of each controller.

**12:40 Estrategias de modulación de controladores en modos deslizantes en variables de estado complejas para convertidores de potencia trifásicos**

**Pau Boira, Arnau Dòria-Cerezo, Víctor Repecho and Domingo Biel**

Los convertidores de potencia trifásicos se pueden representar de forma compleja por medio de la transformación de las variables eléctricas al plano complejo. En este artículo se profundiza en el control por modo deslizante de sistemas descritos por variables de estado complejas. En particular, se proponen dos implementaciones distintas para inversores trifásicos, basadas en sectores definidos en el plano complejo. Los resultados se ilustran en simulaciones numéricas con un periodo de muestreo fijado, para el control de corriente de un inversor trifásico.

**13:00 Control y análisis de la dinámica cero en inversores trifásicos de fuente de corriente mediante un modelo de variables de estado complejas**

**Leila Rahimi, Arnau Doria-Cerezo and Robert Grinó**

Este trabajo analiza la dinámica cero de inversores de fuente de corriente trifásicos alimentados desde una fuente de tensión y conectados a una carga resistiva local o a la red eléctrica. El análisis de la dinámica cero concluye que, cuando la fuente de alimentación se modela a partir de su circuito equivalente de Thevenin, se producen problemas de estabilidad que se manifiestan en la corriente del bus cc, si el lazo de control fuerza un buen seguimiento de la tensión de salida. El artículo incluye el diseño de un controlador de bucle anidado alternativo que supera la inestabilidad interna de la corriente del inductor.

JUEVES, 6 de Julio

Sesión B6

**Chairman: José Luis Lázaro**

**12:00 a 13:20h**

**Sala 005**

**12:00 Arquitectura de un sistema de computacion distribuida para el diagnostico simultaneo de Plantas Fotovoltaicas basada en Sincrofasores**

**Victor Pallares-Lopez, Victoria Arenas Ramos, Rafael Real-Calvo, Miguel Gonzalez-Redondo, Isabel Moreno-Garcia and Isabel Santiago-Chiquero**

Actualmente existe una tendencia en el sector energético orientada a la aplicación de técnicas de computación perimetral. La adopción de esta técnica es decisiva en aplicaciones con sistemas de monitorización distribuidos que requiere procesamiento de datos en tiempo real y con baja latencia. Esta estrategia garantiza una rápida respuesta frente a eventos que pueden desencadenar un problema grave en la red de distribución o para la gestión conjunta de la energía producida por diversas plantas. En este artículo se justifica y se analiza una arquitectura especialmente diseñada para la monitorización, almacenamiento y diagnostico local de varias plantas fotovoltaicas. Una de las principales contribuciones está relacionada con la expansión de las capacidades de las llamadas Unidades de Medición Fasorial (PMUs) para monitorizar, procesar y almacenar sectorialmente datos como la radiación solar o la producción de energía de forma perimetral. La segunda gran contribución es la de garantizar la calidad de las medidas y la baja latencia en las comunicaciones utilizando como referencia la norma para sincrofasores IEEE C37.118-2011 en cooperación con el protocolo de sincronización Time Sensitive Networkig (TSN) que garantizar la simultaneidad en las capturas distribuidas. En definitiva, se busca un procedimiento que permite una respuesta en tiempo real con la utilización de técnicas de computación muy cerca del origen de la medida, garantizando un control exhaustivo desde el instante de inicio de la captura hasta el almacenamiento de las magnitudes en un base de datos

especializada en series temporales. Se elige además un sistema con capacidad de almacenamiento de las series con intervalos inferiores al milisegundo. Una elección muy adecuada es la integración de la plataforma InfluxDB que cumple con estos requisitos si se ubica en la red de área local de cada planta.

**12:20 Electrónica para Matrices de Micrófonos MEMS de Alta Frecuencia Aplicados a Medidas Aeroacústicas de Estructuras en Ensayos en Túnel de Viento**

**Cindy A. Baez, Jose A García-Souto, Paula Cavarischia and Pablo Acedo**

En el contexto del Proyecto AEROMIC se han desarrollado nuevos micrófonos compactos con mayor ancho de banda basados en sensores MEMS piezoeléctricos con doble rango de frecuencia: LF con resonancia en 30 kHz y HF con resonancia en 200 kHz. En este trabajo se presenta el sistema de instrumentación electrónico para una matriz de estos micrófonos MEMS aplicados a ensayos en túnel de viento, con ancho de banda de 100 kHz y rango dinámico de 140 dB. Los sensores y preamplificadores se integran en una PCB flexible para su instalación sobre estructuras. El acondicionamiento de señal está basado en componentes comerciales, incluyendo circuitos integrados de amplificación, filtrado, muestreo y retención y multiplexación. Se discute la selección de componentes, el diseño y caracterización de las distintas etapas y la estrategia de multiplexación utilizada para concentrar canales analógicos en el sistema de adquisición de datos. Se recoge el diseño basado en una matriz de 8 micrófonos con 4 multiplexores y 4 canales del sistema de adquisición y su escalado a 80 micrófonos concentrados en 16 canales mediante multiplexación temporal a frecuencias mayores que 3 MHz.

**12:40 Mejora de la experiencia del visitante en museos mediante un sistema de posicionamiento en interiores basado en VLP, PDR y una aplicación móvil**

**Aitor Alcázar-Fernández, Álvaro De-La-Llana-Calvo, José-Luis Lázaro-Galilea, Rubén Gil-Vera, Alfredo Gardel and Ignacio Bravo**

En este trabajo se describe un sistema de posicionamiento en interiores basado en luz visible (VLP) que guía a los visitantes de un museo mediante una aplicación móvil. El sistema VLP se selecciona por su alta precisión y fiabilidad en entornos interiores, lo que lo convierte en una opción válida para la implementación de sistemas de guiado en interiores. La aplicación móvil ofrece información contextual sobre el entorno y facilita la navegación a través del espacio del museo. Se describen los detalles técnicos del sistema implementado y se discuten las posibles mejoras y extensiones del sistema. Se evalúa el sistema en un entorno real, demostrando su eficacia para mejorar la experiencia del visitante en un espacio de exposición.

**13:00 Desarrollo de un cinemómetro acústico de precisión para personas**

**Jesús Vázquez Morales, Teodoro Aguilera Benítez and Fernando Javier Álvarez Franco**

En este trabajo se ha desarrollado un cinemómetro acústico de precisión para personas basado en la utilización de un microcontrolador de baja capacidad de computo que permite la adquisición y el procesamiento de señales acústicas en el rango de frecuencias ultrasónicas a tasas de muestreo veinte veces inferior a su límite de Nyquist. Además, se han llevado a cabo una serie de pruebas

experimentales que corroboran el buen desempeño del sistema constatando precisiones en la medición de la velocidad del orden de 1 cm/s. La consecución de estas precisiones supone un hecho muy relevante a la hora de detectar pequeñas variaciones en las velocidades de desplazamiento de personas permitiendo diagnosticar precozmente la fragilidad asociada a la tercera edad o enfermedades degenerativas como el Alzheimer.

JUEVES, 6 de Julio

Sesión A7

<b>Chairman: José Antonio Carrasco</b>	<b>14:50 a 16:10h</b>	<b>Sala 006</b>
--	-----------------------	-----------------

**14:50 Inteligencia artificial aplicada a la supervisión de vehículos autorizados a instalaciones**

**Gerardo González Filgueira and Daniel Rodríguez Andrade**

En la inteligencia artificial los sistemas ciber-físicos tiene inteligencia propia, recogen los datos, se comunican con la red y toman decisiones. El objetivo de este trabajo es el diseño, desarrollo e implementación de un prototipo basado en programación de un sistema de inteligencia artificial y asociado a un hardware de bajo coste, de modo que permita controlar el acceso seguro a una instalación por parte de vehículos autorizados. El diseño del control de acceso se realiza incluyendo identificación del vehículo entrante, procesamiento de la información de entrada y actuación del sistema como consecuencia de los parámetros previamente definidos por el usuario en relación a la existencia o carencia de permiso de acceso.

**15:10 Modelo electromagnético equivalente de cargas multi-material para inducción doméstica**

**Alberto Pascual, Javier Serrano, Claudio Carretero, José Miguel Burdío and Jesús Acero**

La tendencia actual en la fabricación de recipientes para calentamiento por inducción apunta hacia la inserción de piezas de aluminio en la base de los recipientes, que tradicionalmente estaban compuestos solo de material ferromagnético. Las propiedades térmicas del aluminio proporcionan una mejor distribución del calor en la superficie del recipiente y, por tanto, una mejor experiencia culinaria. Sin embargo, estos insertos de aluminio pueden perjudicar las propiedades inductivas equivalentes del recipiente. En este trabajo se presenta un modelo equivalente para recipientes de inducción con múltiples materiales que permite obtener sus prestaciones inductivas de forma rápida y precisa. Los recipientes multi-material se modelan mediante un disco uniforme con propiedades electromagnéticas equivalentes lo que es considerablemente menos complejo de desarrollar y computacionalmente menos costoso de simular. El

modelo se ha validado mediante simulación electromagnética y resultados experimentales mediante medidas de impedancia.

**15:30 Fiabilidad y Seguridad en Sistemas Electrónicos**

**Nerea Rosas Regueira, Jorge Marcos Acevedo and Andrés Augusto Nogueiras Meléndez**

En este documento se hace un análisis de fiabilidad de componentes electrónicos y se dan valores de tasas de fallo de los mismos, según MIL HDBK 217. También se incluyen los modos de fallo de dichos componentes según EN 50129. Para este caso se hace una aportación en cuanto a los porcentajes de dichos modos de fallo.

**15:50 Improving Wardrobe Management with OPIA: Outfit Personalization Intelligent Assistant**

**Marina Murillo Teruel, Sira Elena Palazuelos Cagigas, Álvaro Nieva Suárez, Irene Guardiola Luna and José Luis Martín Sánchez**

We are living in an era where technology is capable of helping humans in many ways. This article will introduce a tool that can help users save time, reduce stress, and make cost-effective fashion choices. OPIA, the Outfit Personalisation Intelligent Assistant presented in this article, is an Android app for managing and suggesting clothing and is an example of this technology. The process starts when the user takes photos of his/her clothes, which are stored in a database with a set of characteristics such as garment type: trousers, jacket (automatically recognized by an artificial intelligence), pigmentation (algorithmically detected), season and occasion (filled in through rules and conditions). For speed and ease of use, the feature values are pre-filled to the user, who can edit or delete them, if necessary, unlike the rest of the apps. From the clothes in the database, the application automatically generates outfit suggestions based on occasion, season, daytime and color. Also, customer feedback and statistics are useful to understand how the customer uses the application when designing future versions. OPIA can transform the way people interact with their clothes, simplifying closet management. Personalised suggestions save time and reduce customer stress, helping them to make more informed decisions about their fashion choices and express their unique style and personality on different occasions. In addition, OPIA promotes sustainability by encouraging the better use of existing garments, reducing the need for constant consumption and waste.

JUEVES, 6 de Julio

Sesión B7

**Chairman: Javier Sebastián**

**14:50 a 16:10h**

**Sala 005**

**14:50 Convertidor DAB DC/DC aislado bidireccional para OBC**

**Alejandro Angelov, Héctor Sarnago and Óscar Lucía**

En este artículo se diseña, analiza y optimiza un convertidor bidireccional aislado basado en la topología DAB (Dual Active Bridge) para su aplicación en la transmisión de potencia en los cargadores de a bordo del vehículo eléctrico (On Board Charger, OBC). El convertidor consta de una etapa de rectificación monofásica/trifásica, y una etapa dc/dc aislada, en la que se centrará el artículo. Esta etapa se encarga de la conversión de potencia entre el bus obtenido en la etapa previa de rectificación y la batería del coche. La mayor complejidad de la etapa radica en la gran variabilidad de la tensión de batería. En concreto, en este artículo se detalla el funcionamiento del convertidor, se presentan tres tipos de modulaciones, y se escoge la óptima para maximizar la eficiencia en un rango de potencias desde 1 hasta 11 kW). Por otra parte, se realizan simulaciones de eficiencia y temperatura alcanzada con tres MOSFETs SiC distintos usando la modulación más eficiente obtenida anteriormente.

#### **15:10 Convertidor elevador AC-DC monofásico/trifásico bidireccional para OBC**

**David Escuder, Héctor Sarnago and Óscar Lucía**

Un cargador a bordo para vehículo eléctrico o más conocido como OBC, se compone de dos partes. Por un lado, se encuentra un convertidor elevador AC-DC monofásico/trifásico bidireccional para poder transformar la energía de la red a una tensión DC. Por otro lado, se encuentra un convertidor DC-DC aislado para poder transformar esa tensión DC en la tensión DC que es requerida por las baterías. Este artículo se centra en la primera parte, donde se explica en detalle por qué se requiere que sea bidireccional, ya que así se puede tanto cargar el vehículo como reponer la red cuando sea necesario. También se especifican los distintos tipos de redes que se pueden encontrar (EU o USA), los tipos de carga (rápida o normal) y los distintos funcionamientos que se tienen dependiendo de si la red es monofásica o trifásica, para lo que en el primer caso se debe usar una etapa complementaria. Se exponen los principales parámetros del convertidor, así como los controles de los MOSFET. Por otro lado, se optimiza su funcionamiento con las bobinas de mayor eficiencia. Además, se escoge el transistor óptimo tras comparar tres transistores diferentes a partir de simulaciones, primero observando cómo varía la temperatura en un ciclo de red, y segundo observando cómo varía la eficiencia si variamos la potencia entre 1 y 11 kW. Finalmente, se describen los resultados experimentales obtenidos y las conclusiones que se obtienen.

#### **15:30 Estrategia de Control para el DAB utilizando SPS para la Integración de Baterías Extraíbles en Vehículos Eléctricos**

**Alberto José Cárcamo Ventura, Aitor Vázquez, Alberto Rodríguez, Alexis A. Gómez, Diego G. Lamar, Marta M. Hernando and Daniel Remón**

Este trabajo presenta una estrategia de control para el convertidor Dual Active Bridge (DAB) utilizado para la integración de baterías extraíbles en vehículos eléctricos. La estrategia consiste en utilizar la técnica de modulación Single Phase Shift (SPS), conmutando a distintas frecuencias con el propósito de incrementar la potencia máxima del convertidor, al igual que permitir trabajar con conmutaciones a tensión cero (Zero Voltage Switching, ZVS) en un rango más amplio de potencias. Además, se implementa un modo ráfaga para extender aún más este rango de

operación para bajas potencias. La propuesta de control se valida con un prototipo experimental de 7kW y tensiones de 60 a 400V.

**15:50 Model prediction of Lithium-ion cell Degradation**

**Maria Cortada, Abdelali El Aroudi Chaoui and Hugo Valderrama Blavi**

Researchers have found evidence to demonstrate that aging and degradation can alter the properties of lithium-ion batteries, leading to unpredictable and uncertain cell features that can result into an unexpected performance after numerous cycles. The understanding of degradation mechanisms is essential to avoid unanticipated behavior that can develop into hazard scenarios. In order to overcome the potential effect of unmonitored degradation, it is essential to develop accurate algorithms that are able to detect and predict property changes. Then, the main challenges that need to be addressed regarding cell modeling are the arbitrary response of cells under different usage, different degradation patterns and uncertain side reactions. The recent emerge of machine learning and neural network, together with various mathematical models, has provided further techniques to improve the accuracy of current estimation methods. However, this presents an even greater challenge, because models that require numerous samples of data to provide accurate predictions can be high time consuming and computationally expensive, which limits the applicability of these methods in electric vehicles (EV). Therefore, this article aims to provide an overview of the main parameters that can be utilized to detect cell degradation in order to be implemented in the battery management system (BMS) to perform in-situ predictions and assessments.

**16:40 Medida del estrés mediante un sistema de Adquisición Fisiológica a Bomberos del proyecto Guide2FR**

**M<sup>a</sup> Cristina Rodríguez-Sánchez, Daniel Oliva, Myriam Mateos Fernández, Susana Borromeo López, Rosa Romero, Carlos Vara and Micael Gallego**

Las intervenciones que se producen en situaciones de emergencia (incendios, accidentes, etc.) son realizadas por Equipos de primera Intervención (EI) que se ven sometidos a situaciones de estrés que pueden afectar a su estado de salud en el corto y largo plazo. Además, durante las intervenciones, pueden darse las siguientes condiciones: sobre-esfuerzo físico, altas temperaturas, inhalación de monóxido de carbono debido al humo, estrés (físico, emocional y térmico), golpes, caídas, etc. Todo ello hace que los EI tengan un alto riesgo de sufrir alguna patología cardíaca a lo largo de su vida. Por tanto, existe la necesidad de desarrollar una herramienta que permita evaluar el estado del bombero a través de parámetros fisiológicos antes, durante y después de las intervenciones y así poder prever o reducir las situaciones de riesgo. Otro objetivo de este estudio piloto fue analizar la influencia de factores psicológicos como la flexibilidad psicológica (fusión cognitiva y mindfulness), la autocompasión y la autoeficacia para manejar situaciones estresantes y traumáticas relacionadas con el trabajo en la salud mental. En este artículo se presenta un sistema de monitorización y visualización, integrado en una evolución del proyecto denominado GUIDE2-FR, cuyo objetivo principal es la monitorización y posterior análisis de parámetros fisiológicos y parámetros psico-emocionales para la evaluación del estado de salud del bombero antes, durante y después de las emergencias. Con esto, el Puesto de Mando Avanzado (PMA) tendrá los datos necesarios para tomar las mejores decisiones y así poder preservar la integridad física de los EI durante las intervenciones. Este sistema ha sido probado en un entorno real como es el Centro Unificado de Seguridad (CUS) de Alcorcón (Madrid) con un total de 19 usuarios. Los resultados demuestran la necesidad de incluir técnicas de terapia ocupacional para reducir el estrés ante situaciones de intervenciones de emergencia por falta de información y de seguimiento.

**17:00 Bobinados en placa de circuito impreso: una alternativa para sistemas inductivos de bajo perfil**

**Alexis Narváez, Claudio Carretero and Jesús Acero**

En la última década, la transferencia inalámbrica de energía de corta y media distancia ha sido de las tecnologías con mayor aceptación en el mercado y de mayor implementación en dispositivos electrónicos portátiles de gama alta. En este ámbito, la transferencia de energía por métodos inductivos es la que más se ha extendido a raíz del establecimiento de varios estándares y directrices que orientan en su implantación. En este artículo se hace una revisión acerca del creciente aumento en el uso de los bobinados construidos sobre el propio sustrato dieléctrico de la placa electrónica, así como diversas aplicaciones sobre prototipos

funcionales, que constituyen el elemento clave en la transferencia inductiva de energía. Además, con la utilización de este tipo de dispositivos magnéticos, de perfil ultraplano, se puede llegar a optimizar el tiempo de diseño y fabricación, pues en un mismo proceso se pueden fabricar los pines y conexiones eléctricas entre los componentes electrónicos y dispositivos magnéticos. Otra cualidad reseñable es que, debido a la repetibilidad del proceso de producción, se puede estimar un alto grado de homogeneidad en los bobinados obtenidos, y todo ello a partir de un único diseño. Por otro lado, la forma y geometría de los bobinados en PCB son poco restrictivos ya que el trazado puede ser automatizado, y con ello se ofrece la ventaja de obtener un sistema con un elevado coste efectivo que disminuya el tiempo de diseño y fabricación, y con un menor coste de producción.

**17:20 Análisis de los defectos causados por el calentamiento por inducción en materiales CFRP**

**David Ortega, Cristina Fernandez, Jesus Pernas and Pablo Zumel**

Los materiales plásticos reforzados con fibras largas (CFRP Carbon Fibre Reinforced Polymer) y matriz termoplástica son muy interesantes para la industria del transporte por la reducción del peso de las estructuras y su mejora de la reciclabilidad comparado con otros FRP. Al hacer reparaciones de estructuras construidas con este material empleando calentamiento por inducción, se producen daños en el material que afectarían a las propiedades mecánicas de la estructura. Este trabajo se centra en analizar la posible relación de los daños con el campo magnético generado, el perfil de temperaturas aplicado o la geometría del inductor. Para ello se han realizado distintos ensayos con diferentes condiciones sobre placas de material compuesto de fibras unidireccionales de carbono en matriz termoplástica.

**17:40 Modelo Eléctrico Para Propulsores De Electropray**

**Francisco José Blázquez-Plaza, Andrés Barrado and Mick Wijnen**

En este artículo se presenta un innovador modelo eléctrico para propulsores de electropray, el cual ha sido verificado mediante datos experimentales. El objetivo principal de este estudio es mejorar la precisión en la representación del propulsor como carga en la simulación en bucle cerrado, debido a su no linealidad, lo que resulta fundamental en sistemas de propulsión por electropray para el diseño de la etapa de potencia que los alimenta. Para ello, se ha adaptado un modelo basado en elementos eléctricos básicos como resistencias, condensadores y diodos, previamente utilizado en lámparas fluorescentes de cátodo frío (CCFL). La implementación se ha llevado a cabo mediante un circuito SIMSCAPE en el software SIMULINK/MATLAB, donde se han verificado los parámetros del modelo a partir de datos experimentales del propulsor. Los resultados obtenidos en este estudio son altamente significativos, demostrando un error absoluto inferior a dos microamperios y un error relativo menor al cuatro por ciento. Además, se ha llevado a cabo una comparación con modelos previos de la literatura, lo que permite afirmar que el modelo propuesto en este trabajo ofrece una mayor precisión en la simulación, lo que valida el modelo y resalta su relevancia para el avance en sistemas de propulsión por electropray.

## Sesión A9

Chairman: Enrique Romero	08:30 a 10:30h	Sala Salón de Grados
--------------------------	----------------	----------------------

**08:30 Convertidor CC-CC no aislado con nueve salidas y un solo interruptor**

**María Bella Ferrera Prieto, Cristian Díaz Martín, Salvador Pérez Litrán and Eladio Durán Aranda**

Este artículo propone y analiza un convertidor CC-CC que proporciona nueve tensiones de salida diferentes a partir de una única entrada de CC. Esta configuración es una combinación de cinco convertidores CC-CC básicos de uno y de dos inductores: SEPIC (Single-Ended Primary Inductance Converter), Zeta, Cuk, Buck-Boost y Boost. La topología propuesta se caracteriza por tener diferentes salidas no aisladas empleando un único interruptor y un número reducido de componentes pasivos. A lo largo del trabajo, se realiza un estudio analítico completo del convertidor desarrollado. El convertidor es analizado en sus dos modos de operación: modo de conducción continua (Continuous Conduction Mode, CCM) y modo de conducción discontinua (Discontinuous Conduction Mode, DCM); y con diferentes cargas. Las ecuaciones que permiten establecer las condiciones de funcionamiento del convertidor de nueve salidas han sido derivadas y establecidas en términos de sus valores medios para cada una de las variables. Los resultados son validados mediante simulación y han permitido verificar el análisis teórico presentado.

**08:50 Convertidor CC – CC Cuasi Resonante de un Solo Interruptor para Aplicaciones de una Entrada y Salida Bipolar**

**Cristian Díaz Martín, Eladio Durán Aranda, Salvador P. Litrán and María Bella Ferrera Prieto**

Este trabajo pretende contribuir en el desarrollo de Convertidores CC – CC Resonantes con dos salidas Simétricas, Bipolares o Duales, desde una sola tensión de entrada (Single – Input Dual – Output, SIDO), empleando una metodología basada en la combinación de estructuras tradicionales: Zeta y Buck/Boost resonantes. En este sentido, se realiza un extenso trabajo analítico y experimental para el desarrollo y prueba de un prototipo de laboratorio resonante SIDO, implementando una estructura combinada, que emplea un solo interruptor de potencia, lo cual facilita el control, la regulación de las tensiones de salida y proporciona menores pérdidas con mejor densidad de potencia.

**09:10 Diseño y Optimización de un Generador Versátil de Formas de Onda Arbitrarias y Alta Corriente**

**Ignacio Álvarez-Gariburo, Héctor Sarnago, Óscar Lucía and José Miguel Burdío**

La generación de formas de onda es necesaria para muchas aplicaciones de I+D, industriales y biomédicas, incluidas las aplicaciones de caracterización y excitación de cargas en muchas áreas. En el pasado, estos generadores han estado típicamente limitados en tensión/corriente/frecuencia debido principalmente a las limitaciones de los dispositivos de potencia. Además, la generación de formas de

onda arbitrarias se ha limitado al área de baja señal. Sin embargo, los avances en las tecnologías de semiconductores y control digital, así como las mejoras topológicas, han permitido diseñar generadores de formas de onda versátiles de alto rendimiento con rangos operativos mejorados. Este trabajo aborda el diseño, optimización y validación experimental de un generador versátil de forma de onda de hasta 250 Arms y 1 kVpp con un ancho de banda de 250 kHz. A diferencia de propuestas anteriores, la arquitectura propuesta permite el funcionamiento a alta corriente con un gran ancho de banda y la generación versátil de formas de onda, posibilitando nuevas aplicaciones de ensayo. El generador propuesto ha sido diseñado, implementado y verificado experimentalmente, demostrando la viabilidad del esquema de conversión de potencia propuesto para la generación versátil de formas de onda de alta potencia.

**09:30 Convertidor Medio Puente Asimétrico con Salida DCX Auxiliar para Alimentación del Convertidor TIBuck en aplicaciones VLC-LED**

**Theyllor Hentschke de Oliveira, Abraham Lopez Antuña, Daniel Garcia Aller, Diego Gonzales Lamar and Manuel Ariaz Perez de Azeptia**

El convertidor reductor de dos entradas tiene muchas ventajas cuando es usado como post-regulador para sistemas de comunicación por luz visible (VLC) mediante diodos emisores de luz (LED). Su principal desventaja es que necesita dos tensiones de entrada con requisitos ligados a la función VLC. Una de las tensiones necesita ser constante, mientras que la otra necesita estar regulada de acuerdo con la variación térmica de la tensión de codo de los LEDs. Este trabajo propone un único convertidor de dos salidas y control sencillo que cumple con los requisitos de tensión antes mencionados, evitando la utilización de dos convertidores o el empleo de un convertidor con un control complejo. El convertidor propuesto surge de la integración de dos convertidores medio puente, uno asimétrico y otro resonante no-controlado. Dada su similitud, ambos comparten una única estructura en el lado primario y un único transformador, reduciendo el número de componentes. Además, una de sus salidas puede ser controlada por el ciclo de trabajo, mientras que la otra es constante e independiente. En este trabajo se presenta su principio de funcionamiento, así como los principales aspectos a considerar para el diseño de la etapa resonante. Para la validación, se presenta un prototipo de 45 W, en el que se cumplieron los requisitos de tensión de salida y se obtuvo una eficiencia global del 94% a plena carga.

**09:50 Transferencia de Potencia Multifrecuencia en una Línea de Distribución Eléctrica**  
**Xavier Genaro-Muñoz, Hugo Valderrama-Blavi and Roberto Giral**

Este trabajo investiga la transferencia selectiva de potencia entre usuarios situados en una línea de distribución eléctrica mediante la implementación de un bus multifrecuencia. La distribución de potencia multifrecuencia implica la generación de canales de potencia adicionales en el mismo bus de distribución mediante la combinación de dos o más transferencias de potencia a diferentes frecuencias.

Para analizar la viabilidad de esta propuesta, se propone una transferencia de potencia punto a punto utilizando un canal de potencia a una frecuencia adicional en una línea de distribución eléctrica en alterna. Para ello, se necesita una fuente de potencia en AC que inyecte esa energía en la red, y su correspondiente sumidero

de potencia AC que la extraiga y la entregue a la carga receptora. Esencialmente, los inyectores y extractores de potencia de AC tienen la misma estructura que consta de dos inversores, uno que se comporta como fuente/sumidero de tensión y otro que funciona como fuente/sumidero de corriente. Se está desarrollando un prototipo demostrativo para comprobar el funcionamiento del bloque de conversión inyector/extractor y el desempeño del bus multifrecuencia en el tercer armónico de red.

**10:10 Feed-forward Technique to Emulate Natural Sampling Method for Cascaded H-bridge Converters**

**Abraham Márquez Alcaide, José I. León, Marta Laguna, Ramón Carlos Portillo Guisado and Sergio Vázquez**

Multilevel cascaded H-bridge converters are usually operated applying a phase-shifted pulse-width modulation (PSPWM) method. In this modulation strategy, it is important to define the sampling instants in order to obtain a superior harmonic performance in the CHB output waveforms. Previous approaches to define the PSPWM method sampling force a small sampling time, becoming even smaller when the number of cells of the CHB is large. In addition, unbalanced operational conditions in the CHB aggravate this issue also degrading the CHB harmonic performance. In this work, both challenges (small sampling time and unbalanced operational conditions) are faced. A feed-forward compensation is introduced leading to enlarge the sampling time also keeping the good CHB harmonic performance. Experimental results demonstrate the superior performance of the proposed strategy.

VIERNES, 7 de Julio

Sesión B9

Chairman: Jesús Ureña

08:30 a 10:10h

Sala 006

**08:30 Arquitectura SoC para la Adquisición y Procesado de Señales EMG aplicadas al Movimiento de un Exoesqueleto Terapéutico**

**Víctor M. Navarro, Eugenio M. Espuela, Rubén Nieto, Juan A. Castaño, Pedro R. Fernández, Julio S. Lora-Millán, Antonio J. del Ama and Susana Borrromeo**

Las señales EMG (electromiográficas) son señales eléctricas generadas por la actividad muscular y se utilizan en diversas aplicaciones. Estas son señales analógicas que varían en amplitud y frecuencia en función de la actividad muscular. Se caracterizan por tener una baja relación señal-ruido (SNR) y, para su posterior procesamiento, deben ser amplificadas, filtradas y digitalizadas. Con el objetivo de poder mejorar la SNR de la señal EMG, en este trabajo se describe una arquitectura System-on-Chip (SoC) para la adquisición y procesamiento de señales EMG ofreciendo así una solución modular y de mejor rendimiento. Dichas señales son aplicadas al movimiento de un exoesqueleto terapéutico con el objetivo de

mejorar las terapias de rehabilitación activa para pacientes con lesión medular incompleta. La arquitectura propuesta permite la digitalización de la señal de forma modular. Además, esta se realiza lo más cerca posible al electrodo minimizando pérdidas por transmisión, ruidos en la señal y artefactos. Por otra parte, la adquisición se realiza a una frecuencia de muestreo superior a los sistemas de adquisición comerciales garantizando una capacidad de cálculo suficiente para llevar a cabo el procesamiento de esta. El sistema utiliza el integrado ADS1298R para la adquisición y acondicionamiento multicanal de señales EMG y se comunica mediante una interfaz estándar SPI, tanto para la configuración como para el envío de datos. En este caso, la señal adquirida se envía a través del puerto serie a un ordenador, donde se procesa la señal utilizando la herramienta Matlab®. La señal procesada será utilizada como referencia activa para el exoesqueleto terapéutico H2 utilizado en este trabajo. Los resultados muestran la validación de la arquitectura propuesta con una frecuencia de muestro de 8 ksps de la señal EMG y su viabilidad en terapias de rehabilitación activa.

**08:50 Sistema de acondicionamiento con control automático de ganancia para un receptor QADA**

**Jesus Urena, Jose M. Villadangos Carrizo, Alvaro Hernandez, Juan Carlos García, David Molto and Elena Aparicio-Estevé**

Los sistemas de posicionamiento ópticos en espectro infrarrojo o visible encuentran aplicación en el seguimiento de objetos o vehículos móviles en espacios interiores. Una línea de investigación y desarrollo propone el uso de emisores LEDs, funcionando como etiquetas a posicionar, y receptores de cuadrante (QADA, Quadrant Photodiode Angular Diversity Aperture) ubicados en posiciones conocidas de la infraestructura. Estos sistemas pueden funcionar con una tasa de medida que puede alcanzar cientos de kHz a un coste relativamente bajo. Aparte del reto de proceso a alta velocidad, se requiere codificación y modulación de las emisiones y la detección de señales con filtros acoplados. También deben lidiar con bajas y cambiantes relaciones señal a ruido (medidas a cortas y largas distancias, con diferentes ángulos de visión emisor-receptor, etc.). En este trabajo se aborda el diseño de la etapa de acondicionamiento analógico de un receptor QADA teniendo en cuenta que debe operar en zona lineal con grandes márgenes dinámicos de señales y proporcionar tres salidas: total (toda la radiación recibida desde un emisor) y dos diferenciales (indicativo de las desviaciones del haz en sentido horizontal y vertical). Las tres se deben amplificar en idéntica proporción, pues de ello depende el desempeño de los algoritmos de triangulación empleados en el posicionamiento. Para cada señal, se ha empleado un amplificador de transimpedancia con cancelación de señales continuas y de baja frecuencia (iluminación de fondo) y un control automático de ganancia de gran margen dinámico aplicado a tres canales, con uno de ellos realizando la función de maestro.

**09:10 Análisis de la Obtención de Constantes Vitales a través de un Radar de Onda Milimétrica**

**Felipe Parralejo, José A. Paredes, Fernando J. Aranda, África Vicario and Fernando J. Álvarez**

El desarrollo aplicaciones de monitorización de personas basadas en tecnologías no invasivas se ha convertido en el centro de muchas investigaciones dado el creciente interés por la monitorización de la salud de las personas. En concreto, el radar de onda milimétrica se emplea para extraer las constantes vitales de sujetos sin necesidad de contacto con el dispositivo. En este trabajo se ha utilizado un radar de frecuencia continua modulada (FMCW), modelo IWR1843ISK, para obtener el ritmo de respiración de un usuario y se ha comparado con un sistema médico de referencia. El objetivo era estudiar los resultados obtenidos con dos métodos de adquisición de datos: el software del fabricante mmWave Studio y una librería de adquisición en Python, a través de la placa de adquisición DCA1000. El software del fabricante no permite sincronizar temporalmente las medidas con las del dispositivo de referencia, por eso se utilizan programas externos. Se ha visto que la recepción de las señales con Python sufre de un retardo que provoca la pérdida de información y el empeoramiento de los resultados con respecto al mmWave Studio. Se han probado varias configuraciones de parámetros del radar con el objetivo de intentar reducir este retardo, pero se ha visto que no había mejora en los resultados de Python. Por otro lado, con mmWave Studio no había una diferencia significativa a lo largo de los experimentos.

**09:30 Efecto de la Frecuencia sobre la Intensidad de Señal en Redes Wi-Fi y Bluetooth de Baja Energía**

**Fernando J. Aranda, Felipe Parralejo, Africa Vicario, Fernando J. Álvarez and Marcos Motino**

Las redes basadas en las tecnologías Wi-Fi y Bluetooth de baja energía (Bluetooth Low Energy - BLE) han sido utilizadas como alternativas a los sistemas satelitales en entornos interiores. Estas soluciones utilizan la intensidad de la señal recibida (Received Signal Strength - RSS) para inferir la posición, basándose en la relación entre este observable y la distancia emisor-receptor. Sin embargo, las mediciones del RSS pueden verse afectadas por factores ambientales, materiales y propios de cada protocolo de comunicación. Tanto el Wi-Fi como el BLE funcionan mediante el uso de un conjunto de bandas o canales a través de los cuales se transmite información. Este trabajo estudia el efecto de la distinción por canales, donde cada uno se asocia a una frecuencia específica, sobre la distribución experimental del RSS. Los resultados muestran que las particularidades de cada tecnología tienen un gran impacto en la variabilidad de las mediciones del RSS y que este conocimiento podría utilizarse para mejorar la precisión de los sistemas basados en estas tecnologías.

**09:50 Sistema de optimización y control de una planta depuradora de aguas residuales**

**Gerardo González Filgueira and Daniel Rodríguez Andrade**

La supervisión del estado de los reactores de una planta de aguas residuales resulta de vital importancia para garantizar la salubridad de nuestro ecosistema. En el presente trabajo se presenta un sistema que optimiza y controla una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) empleando un PLC (Programmable Logic Controller). La solución propuesta, no sólo gobierna la instalación y regula los parámetros clave, como la adición de químicos o el sistema nitrificación-

desnitrificación, sino que supervisa su correcto funcionamiento y su seguridad. Todo ello se lleva a cabo mediante el diseño de un sistema de supervisión SCADA que controla y monitoriza el funcionamiento de la planta acompañado de un sistema de registros y alarmas que facilitan la toma de decisiones humanas. Para ello, se emplean diferentes sensores para medir los parámetros de la depuradora. Estos datos se transmiten a un PLC que, según los valores de las señales de entrada, podrá actuar sobre los diversos parámetros presentes en la planta depuradora. Se contempla una interfaz HMI (Human Machine Interface) que monitoriza el estado del sistema mediante una VPN (Virtual Private Network), gracias a la cual se pueden supervisar los datos en el centro de mando remoto y actuar en caso de ser necesario. Desde allí, se puede conocer tanto la calidad del agua como de otros elementos relacionados con el mantenimiento y actuar en consecuencia en caso de ser necesario. La solución basada en la industria 4.0, aumenta la compatibilidad y confiabilidad de los diferentes elementos que componen el sistema. Se mejora la eficiencia de los procesos en el tratamiento de aguas residuales industriales, así como se minimizan los costes de mantenimiento y de supervisión.

VIERNES, 7 de Julio

Sesión C9

Chairman: Aurelio García

08:30 a 10:30h

Sala 005

**08:30 Modelado circuital de baterías: incorporación de elementos de orden fraccional**  
**Salvador Rodríguez-Bolívar, Pablo Rodríguez-Iturriaga, Luis Parrilla and Juan Antonio López-Villanueva**

En este trabajo se justifica la conveniencia de incluir elementos de cálculo de orden fraccional en el modelado de celdas de batería. Para ello, se presentan los elementos circuitales de orden fraccional básicos, se expone cómo aproximarlos por circuitos no fraccionales y se constata que pueden describir ensayos experimentales de impedancia de celdas y ser utilizados en modelos que se combinen con técnicas de filtrado de datos, como el filtro de Kalman extendido. También se describe cómo obtener un modelo circuital equivalente para la celda a partir de modelos electroquímicos y se detalla en qué partes aparecen los elementos de orden fraccional y cuál es su importancia relativa en el comportamiento de la batería.

**08:50 State relevance and modal analysis in electrical microgrids with 100% gridforming converters**

**Andrés Tomás-Martín, Aurelio García-Cerrada, Lukas Sigrist, Sauro Yagüe and Jorge Suárez-Porras**

In traditional power systems, dominated by synchronous generators, the separation between time scales is well-known due to the physical response of the generating units. However, the fast-growing deployment of renewable energy resources (RERs) is bringing an increasing number of generating units based on fast-acting electronic power converters to modern power systems. Nowadays, having an islanded portion of the grid with 100 % electronic generation, at least temporarily, is not unthinkable and, in this case, time-scale separation among dynamics would depend on control design and would not be straightforward. Therefore, the classical model-reduction approach neglecting the dynamics of fast-varying state variables is, at least, questionable. This paper proposes a method to identify relevant states in a modern power system in order to have an accurate input-output response description in any reduced-order model. The method is based on the modal analysis of a balanced realisation of the system (i.e., a linear transformation in which the transformed states' energies in the output response are known). The proposed method is illustrated on a microgrid with 100% grid-forming electronic power converters. Simulation results show that the proposed method can identify the system's relevant states even in cases with unclear time-scale separation.

**09:10 Análisis del dimensionado de las baterías para la optimización de un sistema de producción de hidrógeno verde**

**Jesús Sánchez Solís, Enrique Romero Cadaval, Javier Rodríguez Barrero and Fermín Mendoza Azores**

Se expone el análisis de la influencia de la potencia y la energía de un sistema de baterías en la gestión de la energía de un sistema híbrido para la alimentación de un electrolizador, con el objetivo de realizar un dimensionamiento que permita maximizar la producción de hidrógeno de la planta. Para ello, se diseña un modelo del sistema en MATLAB que emule el sistema. Sobre el modelo se realizan diferentes simulaciones mensuales para realizar el dimensionado. Además de eso, se implementará en el modelo una estrategia de gestión eficiente basada en la predicción del tipo de día que ayude, junto con el dimensionado, a maximizar la producción de hidrógeno.

**09:30 Multi-Objective Gray Wolf Optimization for Distributed Generation, Capacitors Banks and Fault Current limiters Allocation**

**Lucas F. S. Azeredo, Imene Yahyaoui, Rodrigo Fiorotti, Jussara Farías Faradin, Hilel Garcia-Pereira and Helder Roberto de Oliveira Rocha**

The insertion of distributed generation (DG) is already a worldwide reality. Correct allocation of these power sources is important to obtain all the positive impacts that these elements can provide to the system in which they are inserted, especially reductions in losses and better energy quality indices. However, its wrong allocation can cause an increase in electrical losses and change the short-circuit current and harmonic distortion rate. These changes can also affect the allocation of devices such as capacitor banks and fault current limiters, which are the objectives of this research work. Hence, this research paper focuses on the optimization of the distributed generation, capacitor banks and fault current limiters allocation by applying the multi-objective Gray Wolf algorithm.

Optimization aims to minimize the harmonic distortion rate and protect the system from exceeding the allowed rates of short circuit currents. Thus, an IEEE 13 nodes grid is used to test the Gray Wolf algorithm and the results show that the harmonic distortion rate is reduced. Moreover, the number and location of the elements in the grid provide scenarios for the system in which these elements operate properly with respect to short-circuit current and losses.

**09:50 Evaluación de la etapa de entrada de un transformador multipuerto en una microrred residencial**

**Fermín Mendoza Azores, Javier Rodríguez Barrero, Jesús Sánchez Solís and Enrique Romero Cadaval**

En este trabajo se evalúa el funcionamiento de la primera etapa de rectificación de un multi-port smart transformer (MPST) en un edificio residencial. Este presenta una conexión modular en serie entre los rectificadores PWM monofásicos, los cuales trabajan de forma conjunta para transformar la corriente de la red. Los elementos conectados al MPST corresponden a un generador de energía de corriente continua (paneles fotovoltaicos), un sistema de almacenamiento (batería), y dos cargas (servicios generales) y (viviendas).

**10:10 Extensión del rango de operación de un transformador multipuerto**

**Javier Rodríguez Barrero, Enrique Romero Cadaval, Fermin Mendoza Azores and Jesús Sánchez Solís**

Los Transformadores Multipuerto (Multi-Port Smart Transformers, MPST) pueden integrar diferentes fuentes de energía, cargas y sistemas de almacenamiento de energía, optimizando los flujos de energía entre estos elementos. Esto los hace un elemento interesante para el control óptimo de los flujos de energía en futuras Smart grids que integren recursos energéticos renovables, cargadores de vehículos eléctricos, prosumidores o sistemas de almacenamiento de energía. En este artículo se plantean diferentes estrategias de operación para los convertidores en serie que conforman la etapa de entrada con el objetivo de optimizar y extender el rango de funcionamiento del MSTP.

VIERNES, 7 de Julio

Sesión A10

**Chairman: Andrés Barrado**

**11:00 a 13:00h**

**Sala Salón de Grados**

**11:00 Validación experimental de un convertidor resonante aislado para sistemas auxiliares en un tren**

**Joan Giles, Alberto Rodriguez, Marta M. Hernando, Javier Sebastian, Beñat Zelaa, Jon Aguirre, Ana Castro, Jose Manuel Bermejo and David Ortega**

En este artículo se propone la validación en simulación y de forma experimental de un convertidor resonante como solución a las necesidades en los sistemas

auxiliares de un tren. Se utiliza un convertidor resonante serie del tipo LLC, ya que cuenta con características interesantes para este tipo de aplicaciones, tales como, el aislamiento galvánico, una buena densidad de potencia y altas eficiencias debido a su conmutación suave. Sin embargo, el bus de CC generado por la catenaria en sistemas ferroviarios tiene grandes variaciones de tensión, lo que afecta significativamente el desempeño del convertidor resonante. En este artículo se realiza una tabla comparativa cualitativa de diferentes topologías de convertidores aislados, algunos con convertidores pre-reguladores y otros con semiconductores de Carburo de Silicio (SiC). En este artículo, se propone el uso de un convertidor en lazo cerrado como pre-regulador, que regula su tensión de salida, conectado al convertidor resonante que se encuentra en lazo abierto trabajando cerca de su frecuencia de resonancia. La propuesta de solución es probada tanto en simulación como experimentalmente con la finalidad de comparar los resultados y validar el funcionamiento esperado.

**11:20 Cargador de Baterías con Dos Salidas**

**Christian Brañas, Francisco J. Azcondo, Alberto Pigazo, Rosario Casanueva, Juan C. Viera, Francisco J. Díaz, Paula Lamo and Manuela González**

En este trabajo se presenta el modelado y diseño de un cargador de baterías auto balanceado de dos salidas capaz de cargar dos paquetes de baterías LiFePO<sub>4</sub> de alta potencia. La propuesta utiliza un convertidor resonante de cuatro fases. La etapa de salida consta de un transformador con un primario y dos secundarios seguidos de rectificadores dobladores de corriente. La estructura de la etapa de salida impone el equilibrio de carga de ambos paquetes de baterías siempre que el acoplamiento entre el primario y cada uno de los secundarios tenga una desviación mínima. El modelo eléctrico de la batería se utiliza para estudiar la equalización de su carga considerando la desviación del transformador con respecto al modelo ideal. La corriente máxima de salida y la eficiencia del circuito se validan experimentalmente con una batería comercial de 50 Ah y 48 V.

**11:40 Análisis y diseño de un limitador de corriente de enclavamiento conmutado**

**Abraham López Antuña, Manuel Arias Pérez de Azpeitia, Pablo Fernández Miaja, Miguel Fernández Costales, Arturo Fernández González and Javier Prado Pico**

Los limitadores de corriente de enclavamiento (LCLs) son circuitos empleados en la protección contra sobrecorrientes de las cargas conectadas a los satélites. De esta forma, se encargan de limitar la máxima corriente producida durante una sobrecarga durante un determinado período de tiempo prefijado. Si durante este período de tiempo persiste la sobrecorriente, el LCL desconecta la carga del bus de potencia principal. El elemento crítico en el funcionamiento del LCL es el dispositivo semiconductor encargado de la limitación de la corriente. Las topologías tradicionales de LCLs emplean dispositivos de canal P debido sobre todo a su facilidad a la hora de controlarlos. Existen trabajos en los que aprovechando el desarrollo de nuevos materiales de banda prohibida ancha (WBG), ya plantean la posibilidad de emplear MOSFETs de canal N de SiC como dispositivos limitadores de corriente. En este caso, durante la etapa de sobrecorriente el dispositivo N-MOS funcionará en modo activo limitando el valor de la corriente al de referencia. En este momento, el MOSFET estará soportando toda la tensión de bus y disipando

una gran cantidad de potencia. Siguiendo con esta línea, este artículo presenta el diseño de una arquitectura de LCL basada en N-MOS de SiC, trabajando en conmutación durante la etapa de limitación de corriente. De esta forma, se consigue reducir el estrés térmico del dispositivo limitador de corriente ante una sobrecarga. Se muestran los diseños para la selección e implementación de la topología en relación con los componentes magnéticos y, finalmente, se muestran resultados experimentales de un prototipo de LCL conmutado basado en la topología planteada.

**12:00 Fuente de alimentación multiconvertidor basada en la topología en puente con dispositivos GaN y controlada por FPGA**

**Maxwell Daniel Rodríguez, Pablo Guillén Moya, Héctor Sarnago Andía and Óscar Lucía Gil**

Actualmente, los multiconvertidores dc-dc tienen múltiples aplicaciones en el campo de la electrónica de potencia, y persiguen estructuras que permitan un número reducido de componentes a la par que altas densidades de potencia, por ello en su diseño se introducen dispositivos de banda ancha prohibida. El convertidor dc-dc en puente con control por desplazamiento de fase adopta dicho control para conseguir conmutación suave con caída de tensión cero, ZVS. Debido a su bajo estrés en tensión/corriente es popular en aplicaciones de alta eficiencia y densidad de potencia. En este artículo se aborda el diseño y control de los convertidores de una fuente de alimentación de 10 canales aislados, con una potencia por salida de 1800W y controlada mediante FPGA, con una interfaz de usuario desarrollada en Visual Basic.

**12:20 Simple 2D hybrid SVM strategy for threeleg Voltage Source Inverter generating unbalanced voltajes**

**Asier Davila Peña, Iñaki Aizpuru, Estefanía Planas, Jose Antonio Cortajarena and Antoni Arias Pujol**

When developing smart grids applications, it is often desirable to generate unbalanced voltages with homopolar sequence in order to compensate different events in the grid. These voltages can help to improve the quality of the network, specially during faults in the grid. In this paper, a simple 2D Hybrid Space Vector Modulation (SVM) is used to modulate three-leg Voltage Source Inverter (VSI) avoiding the use of the complex 3D modulation. Simulation results validate the main conclusions obtained in the work.

**12:40 A Flexible Power Point Tracking in Photovoltaic Systems with Fast Transient Response**

**Abraham Marquez Alcaide, Ruben Gomez Merchan, Jose I. Leon, Sergio Vazquez, Marta Laguna and Ramón Carlos Portillo Guisado**

Flexible Power Point Tracking (FPPT) has emerged as a technique to address grid code requirements such as fault ride-through (FRT), power curtailment and frequency support. Linear and non-linear FPPT algorithms have been proposed in the literature. However, these algorithms require a large number of time steps to converge, even crossing several times the same operating point when the environmental conditions remain constant during transient periods. The algorithm

proposed in this paper has the ability to scan the PV curve whenever these conditions vary and impose the optimal PV array voltage to fulfill the requirements. Experimental validation was carried out on a laboratory setup to compare the proposed algorithm with state-of-the-art solutions.

VIERNES, 7 de Julio

Sesión B10

Chairman: Pedro Roncero	11:00 a 12:40h	Sala 005
-------------------------	----------------	----------

**11:00 Study of advanced teaching methodologies application in electronic and electrical engineering subjects**

**Imene Yahyaoui, Cristina Rodriguez, Pedro Rafael Fernández Barbosa, Angel Torrado Carvajal and Ruben Nieto Capuchino**

Advanced teaching methodologies such as Problem Based Learning (PrBL), Project Based Learning (PBL), Cooperative Teaching (CT), Gamified Learning (GL) and Computer Supported Collaborative Learning (CSCL), are applied in engineering courses with the aim of improving students' academic results. This paper presents a detailed study on the implementation of these methodologies in Industrial Technologies Engineering and Audiovisual and Multimedia Systems Engineering degree courses. The impact of these methodologies on student performance is analyzed, showing improvements regarding both the number of students who pass the course and its marks obtained. In addition, an increase in student motivation and a reinforcement of their skills on research and autonomous work are also noted.

**11:20 Control Predictivo por Modos Deslizantes para Convertidores Multinivel ANPC**

**Joaquin Vaquero, Alba Rodriguez Lorente, Nimrod Vazquez, Leonel Estrada, Ángel De Castro, Alberto Sánchez González and Claudia Hernández**

En este trabajo se presenta un nuevo control predictivo del tipo Finite Control Set – Model Predictive Control para un convertidor multinivel bidireccional CC/CA tipo Active Neutral Point Clamped conectado a red. Estos convertidores presentan múltiples aplicaciones en las microrredes de CC con energías renovables conectadas a redes eléctricas de CA, en accionamientos eléctricos o en sistemas de distribución de energía en CC. En este trabajo se propone una función de coste nueva basada en la teoría de modos deslizantes e implementada en FPGA que presenta una buena respuesta dinámica y una baja carga computacional. Se describe el principio de operación del control propuesto y se evalúa mediante Hardware-In-the-Loop. Los resultados muestran la viabilidad de esta aproximación para estos convertidores multinivel conectados a red.

**11:40 Artificial Neural Network SDA for Long Prediction Horizon FCS-MPC**

**Eduardo Zafra Ratia, Joaquín Granado Romero, Vicente Baena Lecuyer, Sergio Vázquez Pérez, Abraham Márquez Alcaide, José Ignacio León Galván and Leopoldo García Franquelo**

Technologies based on Artificial Intelligence (AI) are receiving great attention from academia, industry and the public. Thanks to their great capacity to find patterns in large datasets and imitate complex functions, there is a vast number of fields studying the application of AI-based approaches to solve problems in a more efficient manner than analytical solutions. The optimization process of finite control set model predictive control (FCS-MPC) strategies with long prediction horizon is very computationally costly. In this work, it is proposed to define an artificial neural network (ANN) to perform the optimization stage. The main benefit of the proposed approach is that it can be implemented in a low-cost microprocessing platform, with modest computational costs.

**12:00 Switching Phase Control of PCA-FSCMPC for Interleaved DC/DC Converters**

**Matías Aguirre, Sergio Vazquez, Abraham Marquez, Ramón Portillo, Samir Kouro, Jose Leon and Leopoldo Franquelo**

Interleaved converters are commonly controlled through PWM techniques, with the implementation of a phase shift between carriers to improve the system's performance. This phase shift is equally distributed between modules, but this is only optimal when dealing with a balanced system. A variable phase shift requires additional control capabilities in the control platform, and more variables of different nature for the control algorithm. On the other hand, finite control set model predictive control (FCS-MPC) has shown good performance when dealing with multiple control objectives of different nature and dynamics. The switching frequency issue has been addressed recently with a period control approach (PCA), making FCSMPC suitable for an interleaved converter. This paper expands on the PCA-FCS-MPC to achieve the switching phase regulation for interleaved DC/DC power converters. Simulation results illustrate the flexibility of this strategy while maintaining a performance similar to PWM techniques.

**12:20 Modelo en tiempo discreto del convertidor Dual Active Half Bridge (DAHB) en condiciones cercanas a la Resonancia**

**Sergio Toledano-Dus, Cristina Fernandez, Andres Barrado and Pablo Zumel**

El convertidor Dual-Active-Half-Bridge (DAHB) es una alternativa a considerar para aplicaciones que requieren una conversión de energía de bajo coste, fiable y con alta densidad de potencia. El funcionamiento en condiciones cercanas a la resonancia (frecuencia de conmutación cercana a la frecuencia de resonancia) implica el uso de condensadores de baja capacidad, con el consiguiente ahorro de coste y volumen. Obtener un modelo dinámico y estático preciso en estas condiciones presenta dificultades puesto que no se pueden aplicar las simplificaciones habituales, como despreciar el rizado de tensión en los condensadores. En este artículo se presenta un modelo discreto del convertidor DAHB, aplicable a diferentes estrategias de modulación, como "single phase shift" (SPS), "dual phase shift" (DPS) o "triple phase shift" (TPS). Como resultado, se propone un modelo implementado en Matlab que permite obtener las formas

de onda del convertidor en régimen estacionario teniendo en cuenta el rizado de todas las magnitudes y un modelo dinámico discreto que proporciona la respuesta en frecuencia.

VIERNES, 7 de Julio

Sesión C10

Chairman: Sergio Vázquez	11:00 a 12:00h	Sala 006
--------------------------	----------------	----------

**11:00 Análisis de estrategias de control con gestión térmica para mejorar la fiabilidad de los inversores de tracción aplicados a vehículos eléctricos**

**Elena Trancho, Edorta Ibarra, Antoni Arias, Andrés Sierra-Gonzalez, Pablo Prieto and Iban Vicente**

La fiabilidad es una de las características más deseables para los sistemas electrónicos de potencia de propulsión embarcados en los vehículos eléctricos o híbridos. En general, la industria utiliza perfiles de derating preestablecidos que limitan la potencia de salida cuando, durante un tiempo determinado, se sobrepasa la potencia nominal del accionamiento eléctrico. Como alternativa a este tipo de soluciones, es posible utilizar algoritmos que determinen la temperatura de unión de los semiconductores en tiempo real y ajusten alguno de los parámetros de control o de consigna para limitarla. Recientemente, en la literatura se han propuesto soluciones que modifican la frecuencia de conmutación en tiempo real. En este contexto, este trabajo analiza y compara dos técnicas pertenecientes a este grupo, una primera basada en un regulador histéretico y una segunda basada en un algoritmo de seguimiento de temperatura (TCT, Temperature Constraint Tracking). Se presentan resultados de simulación y se discuten las ventajas y desventajas de cada una de estas aproximaciones de control.

**11:20 Control de 2DOF con Términos Resonantes para la Corriente Inyectada por un Filtro Activo de Potencia**

**Emilio José Molina-Martínez, Francisco Javier López-Alcolea, Javier Vázquez, Alfonso Parreño-Torres, Pedro Roncero-Sánchez and Ismael Payo**

En el artículo se presenta el diseño de un esquema de control para la corriente inyectada por un filtro activo de potencia (APF, Active Power Filter) con un filtro LCL a su salida. La estructura propuesta se basa en un control de dos grados de libertad (2DOF, Two-Degrees-of-Freedom) en el que se incluyen términos resonantes. El esquema de 2DOF sigue la referencia de corriente a la frecuencia fundamental de la red y atenúa la frecuencia de resonancia del filtro LCL, mientras que los reguladores resonantes permiten un seguimiento adecuado de los armónicos. Esta atenuación se consigue únicamente con la medida de la corriente inyectada por el APF en la red, sin necesidad de medidas u observadores

adicionales. Para evaluar el rendimiento de los reguladores, se ha realizado una emulación en un sistema Hardware-In-the-Loop (HIL). Los resultados obtenidos muestran una buena respuesta temporal, permitiendo tanto la compensación de las perturbaciones de corriente a la frecuencia fundamental como la de sus armónicos.

**11:40 Estabilización del Convertidor Boost con Carga de Potencia Constante mediante Amortiguación Pasiva**

**Max Sebastià-Rullo, Angel Cid-Pastor, Hugo Valderrama-Blavi, Abdelali El Aroudi, Luis Martínez Salamero and Luis Benadero**

Este trabajo presenta una metodología para estabilizar el convertidor de potencia boost en lazo abierto alimentando una carga de potencia constante. La estabilización se asegura mediante tres filtros amortiguadores pasivos diferentes, una rama RC paralela colocada en el puerto de salida, una rama RL serie colocada en la entrada, y una rama RL paralela al inductor del puerto de entrada. La metodología presentada permite el diseño del sistema bajo un comportamiento dinámico predefinido y unas limitaciones de tamaño, peso y coste establecidas. Se obtienen modelos analíticos para cada topología y se realiza un estudio teórico para determinar la resistencia óptima que asegura el amortiguamiento del pico de la impedancia de salida del convertidor con cada estabilizador. Se estudia el lugar geométrico de las raíces del sistema en función de los valores de los parámetros del estabilizador para estimar la dinámica del sistema completo. Finalmente, se analizan ejemplos numéricos y simulaciones PSIM con la topología de amortiguamiento RC para validar los conceptos presentados.