

10, 11 y 12 de julio de 2013

# SAIE



# 13



Madrid

seminario anual de automática, electrónica industrial e instrumentación

## XX Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación

# 2013



**CEIUPM**

Centro de  
Electrónica  
Industrial



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL



Centro de Electrónica Industrial (CEI)



*Universidad Politécnica de Madrid*  
*Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales*



**Centro de Electrónica Industrial (CEI)**



*Seminario Anual de Automática, Electrónica  
Industrial e Instrumentación*  
**SAAEI 2013**



© *XX Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación*  
*Madrid del 10 al 12 de julio de 2013*

*Centro de Electrónica Industrial (CEI)*  
*Universidad Politécnica de Madrid (UPM)*  
*Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)*  
*Servicio de Publicaciones*  
*c/ José Gutiérrez Abascal, 2*  
*28006 MADRID - ESPAÑA -*  
*ISBN: 978-84-15302-60-5*  
*Depósito Legal: M-20267-2013*

**XX Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación**  
**Madrid del 10 al 12 de julio de 2013**

**Organizado por:**



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**Patrocinadores**



**Colaboradores**





<b>Índice General</b> .....	<b>5</b>
<b>Bienvenida</b> .....	<b>7</b>
<b>Comités</b> .....	<b>9</b>
Coordinador General .....	9
Comité Organizador .....	9
Comité Científico .....	10
Comité Permanente .....	10
Listado de Revisores .....	10
<b>Historia del SAAEI</b> .....	<b>13</b>
Sedes anteriores .....	13
Futura Sede .....	13
<b>Información General</b> .....	<b>15</b>
Lugar de celebración .....	15
Registro y Secretaría .....	15
Instrucciones para los autores .....	15
Sesiones orales .....	15
Sesiones de póster .....	15
Punto de encuentro e información .....	16
WiFi .....	16
<b>Eventos Destacados</b> .....	<b>17</b>
<b>Conferencias Plenarias</b> .....	<b>17</b>
Paolo Mattavelli .....	17
José Ramón García .....	17
Exposición .....	18
Presentaciones de empresa .....	18
Concurso .....	19
Reuniones .....	20
Seminarios de empresa .....	20
Otros Eventos .....	21
<b>Eventos Sociales</b> .....	<b>22</b>
Exposición de Salvador Dalí .....	22
Cena de Gala .....	22
<b>Listado de sesiones</b> .....	<b>23</b>
Miércoles, 10 de julio .....	23
Jueves, 11 de julio .....	23
Viernes, 12 de julio .....	24
<b>Sesiones</b> .....	<b>25</b>
Programa .....	25
<b>Conferencia plenaria</b> .....	<b>27</b>
TCP1 Técnicas de Conversión de Potencia .....	27
TCC1 Técnicas de Control en Convertidores de Potencia .....	29
SIM1 Sistemas de Instrumentación y Medida. Redes de sensores .....	30
TCP2 Técnicas de Conversión de Potencia .....	32
TCC2 Técnicas de Control en Convertidores de Potencia .....	34
MIC Microsistemas y Sistemas Embebidos. Diseño y test de circuitos analógicos y mixtos .....	35
Sesión de Póster 1 .....	36
AIN1 Aplicaciones Industriales .....	45
TCC3 Técnicas de Control en Convertidores de Potencia .....	46
REN1 Energías Renovables, Control, Calidad y Eficiencia de las Redes Eléctricas .....	48
AIN2 Aplicaciones Industriales .....	49

ADI1 Aplicaciones Didácticas .....	50
REN2 Energías Renovables, Control, Calidad y Eficiencia de las Redes Eléctricas .....	52
TCP3 Técnicas de Conversión de Potencia .....	53
ADI2 Aplicaciones Didácticas .....	55
MOV Movilidad Eléctrica y Electrónica del Automóvil .....	56
Sesión de Póster 2 .....	57
TCP4 Técnicas de Conversión de Potencia .....	65
TCC4 Técnicas de Control en Convertidores de Potencia .....	66
SIM2 Sistemas de Instrumentación y Medida. Redes de sensores .....	67
TCP5 Técnicas de Conversión de Potencia .....	68
AIN3 Aplicaciones Industriales .....	69
SIM3 Sistemas de Instrumentación y Medida. Redes de sensores .....	70
Conferencia plenaria .....	71
<b>Notas .....</b>	<b>73</b>
<b>Planos.....</b>	<b>77</b>
<b>Situación del Seminario .....</b>	<b>77</b>
<b>Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales .....</b>	<b>78</b>
<b>Índice de Autores.....</b>	<b>81</b>

Mes de julio. Acaba el curso y llega el SAAEI. Fecha tradicional en nuestras agendas. Ocasión para ampliar conocimientos y mantener reuniones técnicas en un ambiente distendido. Ocasión también para divulgar los últimos avances en investigación y los trabajos de tesis de nuestros estudiantes.

En la Universidad Politécnica de Madrid y, en particular, en el Centro de Electrónica Industrial, estamos muy orgullosos de albergar nuestro Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación que ya alcanza la XX edición, lo que indica que se trata de una buena idea sustentada en el tiempo.

Hemos organizado esta edición con mucha ilusión, intentando mantener los puntos fuertes de nuestro congreso e impulsando otros que creemos que serán interesantes y ayudarán a conseguir un seminario más completo.

Quiero agradecer la colaboración de nuestra Escuela y Universidad por su cobertura y su inmejorable disposición para celebrar el SAAEI en este emblemático edificio; al Centro de Electrónica Industrial por poner todos sus medios para este conseguir este objetivo; a las empresas colaboradoras por su apoyo; a los conferenciantes invitados,



por su disponibilidad y ganas de cooperar. Y, por último, a los autores y a los asistentes porque vosotros sois los verdaderos protagonistas del congreso.

Confío en que el congreso que hemos preparado sea de tu agrado y ayude a mantener el buen espíritu que suele acompañar al SAAEI.

*Óscar García*



## Coordinador General

*Óscar García Suárez*



## COMITÉ ORGANIZADOR

*Pedro Alou (UPM)*



*Rafael Asensi (UPM)*



*José A. Cobos (UPM)*



*Justo Cubero (UPM)*



*Daniel Díaz (UPM)*



*David Meneses (UPM)*



*José M. Molina (UPM)*



*Jesús A. Oliver (UPM)*



*Roberto Prieto (UPM)*



*Yolanda Rodrigo (UPM)*



*Javier Uceda (UPM)*



*Miroslav Vasić (UPM)*



## COMITÉ CIENTÍFICO

---

Jesús Doval (U. Vigo)  
Clara Marina Sanz (UC3M)  
Marta Hernando (UO)  
Pedro Alou (UPM)  
Jon Andreu (U. País Vasco)  
Abdelali El Aroudi (URV)  
Enrique Romero (UE)  
Aurelio Garcia Cerrada (U.P. Comillas)  
Domingo Biel (UPC)  
Fernando Briz (UO)  
María Isabel Milanés (UEx)

Manuel Mazo (U. Alcalá de Henares)  
Jorge Marcos Acevedo (U. Vigo)  
Francisco Ferrero (UO)  
Jorge Portilla (UPM)  
Abelardo Martínez-Iturbe (UZ)  
José Luis Martín (U. País Vasco)  
Esteban Sanchís-Kilders (UV)  
Cristina Fernández (UC3M)  
Íñigo Oleagordia (U. País Vasco)  
Inmaculada Plaza (UZ)

## COMITÉ PERMANENTE

---

Luis Martínez Salamero (URV)  
Joan Peracaula (UPC)  
Francesc Guinjoan (UPC)  
Alberto Poveda (UPC)  
Domingo Biel (UPC)  
Carlos Martínez Peñalver (U. Vigo)  
Alfonso Lago (U. Vigo)  
Francisco Azcondo (UC)  
Charo Casanueva (UC)  
Aurelio García Cerrada (U.P. Comillas)  
Enrique Dedé (UV)  
Corinne Alonso (LAAS)

Bruno Estibals (LAAS)  
Abelardo Martínez Iturbe (UZ)  
Javier Sebastián (UO)  
Arturo Fernández (UO)  
Andrés Iborra (UPCT)  
Andrés Barrado (UC3M)  
Antonio Lázaro (UC3M)  
Manuel Mazo (UAH)  
José Luis Martín (UPV/EHU)  
Enrique Romero Cadaval (UEx)  
Carlos Couto (U. Minho)  
Óscar García (UPM)

## LISTADO DE REVISORES

---

Abellán García, Antonio  
Acero, Jesús  
Acevedo, Jorge Marcos  
Alarcón Cot, Eduard  
Alonso Álvarez, José Marcos  
Alou Cervera, Pedro  
Alvarez Anton, Juan Carlos  
Andreu Larrañaga, Jon  
Arias Pérez de Azpeitia, Manuel  
Arregui San Martín, Francisco J.  
Arteaga Orozco, Maria Isabel  
Artigas Maestre, José Ignacio  
Baptista Gonçalves, Henrique Nuno  
Barrado Bautista, Andrés  
Barrado Rodrigo, José Antonio  
Biel Solé, Domingo  
Blanes Martínez, José Manuel  
Blasco Giménez, Ramón  
Borromeo López, Susana  
Brañas Reyes, Christian  
Bueno Peña, Emilio José  
Cabeza Laguna, Rafael

Calderón Estévez, Leopoldo  
Calvente Calvo, Javier  
Cao Paz, Ana María  
Capponi, Fabio  
Carmo, João Paulo  
Casans Berga, Silvia  
Casanueva Arpide, Rosario  
Castelló Moreno, Jaime  
Ceballos Recio, Salvador  
Cid Pastor, Ángel  
Colom Palero, Ricardo José  
Conesa Roca, Alfonso  
Cortajarena Etxeberria, José Antonio  
De Castro, Ángel  
De Diego, José Miguel  
De Marcos Plaza, Julián  
Del Río, Joaquín  
Díaz López, Daniel  
Díaz Reigosa, David  
Doria Cerezo, Arnau  
Doval Gandoy, Jesús  
Ejea Martí, Juan

El Aroudi, Abdelali  
Espinosa Zapata, Felipe  
Esteve Gómez, Vicente  
Fernández, Herman  
Fernández Herrero, Cristina  
Fernández Herrero, Ángel  
Fernández Linera, Francisco  
Ferrerres Sabater, Agustín  
Ferrero Martín, Francisco Javier  
Freijedo Fernández, Francisco  
Garcés Miguel, Pedro  
García, Juan Carlos  
García Barrero, José Manuel  
García Cerrada, Aurelio  
García Gil, Rafael  
García Souto, José Antonio  
Garrigós Sirvent, Ausias  
Gil, Marisa  
Gil, José Miguel  
Gil Izco, Peio  
Giménez de Guzmán, María Isabel  
Giral Castillon, Roberto  
Gomariz, Spartacus  
Gómez Yepes, Alejandro  
Gómez-Aleixandre Fernández, Javier  
González Lamar, Diego  
González Vega, Manuela  
Griño, Robert  
Guerrero Muñoz, Juan Manuel  
Guinjoan Gispert, Francesc  
Guzmán Arguis, Víctor Manuel  
Hernández Martínez, Heriberto I.  
Hernando, Marta  
Ibarra Basabe, Edorta  
Jiménez, Antonio  
Jiménez Ruiz, Antonio R.  
Jordana, Josép  
Kortabarría Iparragirre, Iñigo  
Laloya Monzón, Eduardo  
Lázaro Arrotegui, Jesús  
Lázaro Blanco, Antonio  
López Sánchez, Oscar  
Lucena Fernández, Carlos  
Lucía Gil, Óscar  
Machado Domínguez, Fernando  
Marrón Romera, Marta  
Marroyo Palomo, Luis  
Martín, José  
Martín González, José Luis  
Martínez de Alegría Mancisidor, Iñigo  
Martínez García, Herminio  
Martínez Iturbe, Abelardo  
Martínez Salamero, Luis  
Martínez-Iturralde Maiza, Miguel  
Maset Sancho, Enrique

Matías Maestro, Ignacio  
Mazo Quintas, Manuel  
Meneses Herrera, David  
Milanés, Vicente  
Milanés Montero, María Isabel  
Millán, José  
Molina García, José María  
Moure Rodríguez, María José  
Moya de la Torre, Eduardo  
Mújica, Gabriel  
Olalla Martínez, Carlos  
Oleagordia Aguirre, Iñigo Javier  
Oliver Ramírez, Jesús Ángel  
Pascual Moltó, Marcos  
Pastoriza Santos, Vicente  
Pérez Cebolla, Francisco José  
Pérez López, Serafín Alfonso  
Pindado Rico, Rafael  
Portilla, Jorge  
Poveda, Alberto  
Quintáns Graña, Camilo  
Raga Arroyo, M<sup>a</sup> del Carmen  
Ramírez Muñoz, Diego  
Ramos Lara, Rafael Ramon  
Restrepo Patiño, Carlos Alberto  
Robert i Sanxis, Francesc Josép  
Rocha, Luis  
Rodríguez Sánchez, Francisco Javier  
Rodríguez Sánchez, Cristina  
Román Lumbreras, Manuel  
Romero Cadaval, Enrique  
Roncero Sánchez-Elipe, Pedro L.  
Sainz Gómez, José Antonio  
Sanchís Gúrpide, Pablo  
Sanchís Kilders, Esteban  
Sanz Castillo, Santiago  
Sanz García, Marina  
Sebastián, Javier  
Seco Granja, Fernando  
Sviković, Vladimir  
Tavares, Adriano  
Ureña Ureña, Jesús  
Valderrama-Blavi, Hugo  
Valdés Peña, María Dolores  
Valdivia-Guerrero, Virgilio  
Valledor Llopis, Marta  
Valverde, Juan  
Vaquero López, Joaquín  
Vasic, Miroslav  
Velasco Quesada, Guillermo  
Vidal Idiarte, Enric  
Viera, Juan Carlos  
Villarejo Mañas, José Antonio  
Villegas Sáiz, Pedro José  
Zúmel Vaquero, Pablo



## Sedes anteriores

I	1994	Universidad Rovira i Virgili	Tarragona
II	1995	Universidad Politécnica de Cataluña	Tarragona
III	1996	Universidad de Zaragoza	Zaragoza
IV	1997	Universidad de Valencia	Valencia
V	1998	Universidad Pública de Navarra	Pamplona
VI	1999	Universidad Pontificia de Comillas	Madrid
VII	2000	Universidad Politécnica de Cataluña	Tarrasa
VIII	2001	Universidad Politécnica de Cataluña	Matanzas, Cuba
IX	2002	Universidad de Alcalá	Alcalá de Henares
X	2003	Universidad de Vigo	Vigo
XI	2004	Universidad Rovira y Virgili	Toulouse, Francia
XII	2005	Universidad de Cantabria	Santander
XIII	2006	Universidad de Oviedo	Gijón
XIV	2007	Universidad Politécnica de Cataluña	Puebla, México
XV	2008	Universidad Politécnica de Cartagena	Cartagena
XVI	2009	Universidad Carlos III de Madrid	Leganés
XVII	2010	Universidad del País Vasco	Bilbao
XVIII	2011	Universidad de Extremadura	Badajoz
XIX	2012	Univ. do Minho y Univ. de Vigo	Guimarães
XX	2013	Universidad Politécnica de Madrid	Madrid

## Futura Sede

XXI	2014	Universidad Rovira i Virgili (Tarragona) Université Abdelmalek Essaadi (Marruecos) Université Mohammed V, Souissi (Marruecos)	TÁNGER (Marruecos)
-----	------	---	--------------------



## Lugar de celebración

*El SAAEI 2013 se celebrará en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) que está situada en la calle José Gutiérrez Abascal, 2 de Madrid.*

## Registro y Secretaría

*La mesa de registro estará situada en el vestíbulo de la Escuela y abierta durante todo el congreso con el siguiente horario:*

***Miércoles, 8:30 a 13:30 h y de 15:00 a 17:00 h***

***Jueves 9:00 a 13:30 h y de 15:00 a 17:00 h***

***Viernes de 10:00 a 13:00 h***

*El registro completo permite asistencia a todas las sesiones técnicas, conferencias plenarias, a las presentaciones de empresa y a todos los actos sociales.*

*Durante todo el congreso será necesario llevar la tarjeta identificativa en un lugar visible. Dicha tarjeta es la que posibilita el paso a las sesiones, comedor, etc. En el caso de pérdida de la tarjeta identificativa, es posible obtener otra en el Registro del Seminario, mostrando la inscripción al Seminario.*

## Instrucciones para los autores

### Sesiones orales

---

*Las presentaciones orales serán como máximo de 15 minutos y a continuación se tendrán 3 minutos de tiempo para preguntas/respuestas.*

*Las salas dispondrán de un ordenador y proyector, por lo que los autores deben llevar la presentación en formato electrónico (PowerPoint o PDF) en una memoria USB y grabarla en el ordenador de la sala antes del comienzo de la sesión correspondiente.*

*Las salas estarán abiertas 30 minutos antes del comienzo de las sesiones para que los autores puedan cargar y verificar su presentación.*

*Se recomienda a los ponentes que lleven preparada unas líneas sobre su currículum para que sean presentados por el moderador de sesión.*

### Sesiones de póster

---

*En el Seminario se presentarán 48 posters divididos en dos sesiones:*

*1ª sesión de póster    Miércoles, 10 de julio, 16:20-17:40*

*2ª sesión de póster    Jueves, 11 de julio, 16:20-17:40*

*Las sesiones de póster tendrán lugar en la "Sala de la Máquina" junto con los expositores, el registro y los cafés. Se dispondrán paneles de corcho para colocar los póster, así como el medio de sujeción de los mismos (chinchetas). Los posters deberán ser colocados en su ubicación a partir de las 15h del día en que tenga lugar la sesión. Las dimensiones máximas de los póster serán: 100cm de ancho x 140cm de alto. El formato es libre, aunque el póster deberá mostrar obligatoriamente el título del artículo, los nombres de los autores y su filiación.*

## Punto de encuentro e información

*La organización del Seminario poner a disposición de los asistentes, una zona de descanso o punto de encuentro situada en la Sala de la Máquina.*

*En el caso de que necesite contactar con alguien en el congreso, estará disponible un Tablón de Anuncios y Noticias que estará situado al lado de la mesa de Registro. En este tablón, se pondrán poner asimismo todas las noticias e informaciones importantes relacionadas con congreso (cambio de horario, nombres de ganadores de premios, etc.)*

### **WiFi**

---

*Durante el Seminario, los asistentes tendrán el acceso gratuito a una WiFi específica que estará disponible durante los tres días de duración del Seminario. Para utilizarlo hay que conectarse al red denominada SAAEI2013. La contraseña se facilitará en la mesa de Registro.*

*También, para los asistentes universitarios, el acceso a la WiFi se podrá realizar a través de la red Eduroam.*

## Conferencias Plenarias

**PAOLO MATTAVELLI**

---

Miércoles 10 de julio, 10:00-11:00  
SALÓN DE ACTOS

**Integration technologies and stability analysis of power electronics systems in smart microgrids and transportation applications**

*The presentation will firstly address the analysis and subsystem interactions in smart microgrids with a large penetration of power electronics components. The analysis will cover applications from electrical distribution grids with a large number of renewable sources to aircraft electrical power systems. The presentation will also include some integration technologies, mainly using wide-bandgap devices, in transportation and energy-related applications.*



**Prof. Paolo Matavelli**  
*University of Padova (Italy)*

**JOSÉ RAMÓN GARCÍA**

---

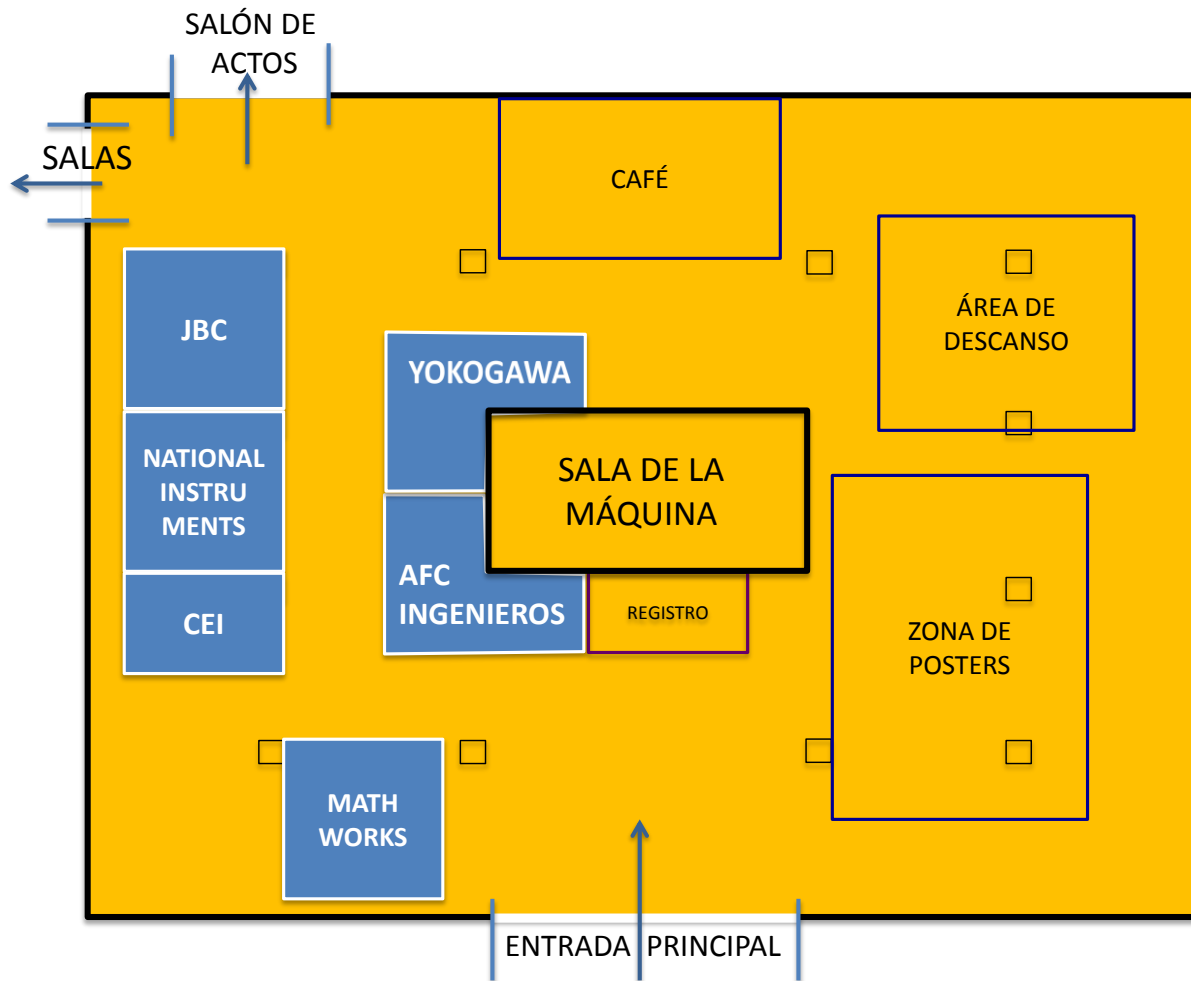
Viernes 12 de julio, 12:00-13:00  
SALÓN DE ACTOS

**Reflexiones sobre la Investigación desde la empresa**

*Tras dos décadas de éxitos y fracasos de proyectos de investigación desde la empresa, con intensas colaboraciones con Universidades y CPI's, el ponente explicará los factores que, desde su experiencia, han sido decisivos para el éxito de dichos proyectos. Algunos ejemplos de estrategia de investigación empresarial podrán ayudar a entender mejor qué busca la empresa en las colaboraciones de I+D.*



**José R. Garcia**  
*Vice President Research & Development Dishwashers  
BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH*



- JBC
- Yokogawa
- National Instruments
- AFC Ingenieros-Tektronix
- Mathworks
- Centro de Electrónica Industrial

## Presentaciones de empresa

Miércoles 10, 13:10-13:40 h.  
Aula C

Sistemas abiertos para I+D en control de inversores

*Javier Gutiérrez*

**NATIONAL INSTRUMENTS**

Jueves 11, 10:20-10:50 h.  
Aula C

Técnicas de ajuste de parámetros en modelos mediante datos experimentales: modelado de la planta (motor PMSM) y ajuste de parámetros del modelo

*Luis López*

**MATHWORKS**

Instrumentación de test y medida para aplicaciones de potencia

Martin Storch

**AFC INGENIEROS / TEKTRONIX**

## Concurso

Jueves 11, 17:40-18:40 h.  
Salón de Actos

### Objetivos

*El objetivo del concurso es transmitir energía eléctrica de manera inalámbrica de la manera más eficiente posible.*

*Se dispondrá de una fuente de alimentación regulada desde la que se alimentará el transmisor y toda su circuitería. Esta será la única fuente de entrada. El valor de la tensión de entrada se podrá elegir entre 10 y 60V*

*El receptor habrá de proporcionar 5V de continua regulados ( $\pm 5\%$ ) y no podrá tener conectada ninguna fuente de alimentación auxiliar. Para conseguir los 5V de continua regulados se podrá hacer uso de reguladores lineales de tensión o convertidores conmutados comerciales. La carga que se alimenta de los 5V de continua consume 1W.*

*La separación entre el transmisor y el receptor será inicialmente de 50 centímetros, pudiéndose alinear hasta conseguir la mejor transferencia de energía.*

### Fase final del concurso "Wireless Power Transfer"

*Los participantes dispondrán la mañana del jueves 11 de julio del salón de actos para montar y probar los circuitos. En dicho salón tendrán acceso a los equipos e instrumentación necesarios para llevar a cabo los ajustes y pruebas antes del concurso.*

*La prueba del peso se realizará en el salón de actos el jueves 11 de julio desde las 16:30 a las 17:40, hora de comienzo del concurso. Si algún grupo prefiriese pesar su solución por la mañana, antes del montaje, podrá indicárselo a la organización esa misma mañana.*

### Equipos Inscritos

- **HALO.** Universidad Politécnica de Catalunya. Representado por Eduard Alarcón. Componentes: Elisenda Bou, David Vidal, Joan Muñoz
- **WiSEA.** Universidad de Oviedo. Representado por Pablo Fernández Miaja y Manuel Arias. Componentes: Alejandro García Vallejo, Daniel García Aller, Kevin Martín
- **YODA TEAM.** Universidad Carlos III. Representado por Pablo Zumel. Componentes: Alonso Rosado, Susana Niclos, Alejandro Vega
- **LOS ENROLLAOS.** Universidad Carlos III. Representado por Cristina Fernández. Componentes: Juan A. Vargas y Gonzalo Guzmán
- **GEPM.** Universidad de Zaragoza. Representado por Jesús Acero. Componentes: Héctor Sarnago e Ignacio Lope.
- **LOS PORRETAS.** Universidad Politécnica de Madrid. Representado por Miroslav Vasić. Componentes: Carlos A. López y Javier Pérez (equipo fuera de concurso).

### Criterios de valoración

- P1 El receptor proporciona 1W de tensión de salida con 5V regulados cuando la separación entre emisor y receptor es de 50 cm. (2 puntos)
- P2 Para valorar la solución con mejor rendimiento, se separarán el emisor y el receptor 1 metro de distancia. Se calcularán las pérdidas de transmisión como la

diferencia entre la potencia de entrada (PIN) y la potencia de salida (POUT); la máxima puntuación en este apartado se alcanza con un rendimiento del 50%:

$$R_{\text{end}} = P_{\text{OUT}}/P_{\text{IN}}$$
$$P_2 = 6 \cdot R_{\text{end}} \text{ (máx. 3 puntos)}$$

- P3 Para valorar la mejor solución en tamaño se pesará el transmisor (WTRA) y el receptor (WREC) excluyendo la carga y se calculará el peso de la solución total:

$$W_{\text{TOTAL}}(\text{kg}) = W_{\text{TRA}}(\text{kg}) + W_{\text{REC}}(\text{kg})$$
$$P_3 = 1,5/W_{\text{TOTAL}}(\text{kg}) \text{ (máx. 3 puntos)}$$

- P4 Para premiar la solución capaz de transmitir potencia a más distancia, se medirá la máxima separación entre el transmisor y el receptor que mantiene alimentada la carga de 1W con la tensión de salida regulada de 5V ( $\pm 5\%$ )

$$P_4 = 1,5 \cdot (\text{distancia}(\text{m}) - 0,50) \text{ (máx. 2 puntos)}$$

- PTOT La puntuación total del equipo será la suma de las puntuaciones individuales en cada una de las pruebas anteriores.

$$P_{\text{TOT}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

## Premios

- Primer premio (400€) al equipo que mayor puntuación (PTOT) haya tenido como suma de todas las pruebas.
- Segundo premio (100 €) a la solución más innovadora de acuerdo a la valoración del jurado.

## Reuniones

Miércoles 10, 17:40-18:30 h.  
Aula C

### Reunión Capítulo español IEEE PELS-IES

Miércoles 10, 17:00-18:30 h.  
Aula D

### Reunión Capítulo español IEEE Educación

*Reunión breve de la directiva del capítulo, tras la que se celebrará una sesión abierta, en la que se entregarán los premios CESEI a la mejor tesis y mejor PFC con una breve presentación de ambos trabajos por parte de sus autores.*

Jueves 10, 12:40-13:40h.  
Aula D

### Reunión Comité Permanente SAAEI

## Seminarios de empresa

Miércoles 10, 16:00-18:00h  
Lugar: TBD

### Seminario especial National Instruments

*Taller práctico de programación de sistemas embebidos con LabVIEW-UPM. Taller para 10 personas (necesario inscribirse con antelación en la siguiente web: <http://bit.ly/180gb6X>)*

## Seminario especial Mathworks

*Generación y Verificación de Código C para Controladores Embebidos*

## Otros Eventos

Jueves 11, 17:40 h.  
Sala de la máquina

### Sorteo de libros técnicos

*Junto con la credencial, en el momento del registro, se facilitará a los asistentes una papeleta que deberán rellenar y depositar en la urna preparada para este sorteo.*

*Este es un premio patrocinado por How2power y se sortearán los siguiente libros:*

- *Fundamentals of Power Electronics*, R. W. Erickson and D. Maksimovic
- *GaN Transistors for Efficient Power Conversion*, A. Lidow, J. Strydom, M. de Rooij, Y. Ma
- *Measuring Power App Note book*, Picotest
- *Electronics transformers and circuits*, R. Lee, L. Wilson and C.E. Carter
- *Modern dc to dc switch mode power converter circuits*, R. Severns and E. Bloom

---

Viernes 12, 13:00-13:20 h.  
Salón de Actos

### Presentación del SAAEI'14

---

Viernes 12, 13:20-13:40 h.  
Salón de Actos

### Entrega de premios SAAEI'13 y Clausura

- **Concurso de estudiantes.** Patrocinado por *IEEE España*. Se entregarán los premios a la mejor puntuación y al diseño más innovador.
- **Al Mejor Artículo.** El premio está patrocinado por la empresa *Xilinx* y consiste en una *ZedBoard* con una FPGA Zynq de Xilinx.
- **Al Mejor Póster.** El premio consistirá una Tablet Lenovo IDEapad 7”.

### Exposición de Salvador Dalí

Miércoles 10, 19:00 h.

*El primer evento social programado es una visita guiada al Museo Reina Sofía para disfrutar de la exposición dedicada a SALVADOR DALÍ.*

**Los autobuses saldrán desde la puerta principal de la ETSII a las 18:30 horas.**

*Esta exposición, organizada por el Museo Reina Sofía y el Centro Georges Pompidou, reúne alrededor de 200 obras procedentes de importantes instituciones, como el MoMA (Nueva York), Philadelphia Museum of Art, Tate Modern, entre otras, así como de colecciones privadas y de los tres principales depositarios del legado Dalí: Fundació Gala-Salvador Dalí (Figueres), Salvador Dalí Museum de St. Petersburg (Florida), y Museo Reina Sofía (Madrid).*

*La exposición representa un recorrido por toda su vida artística desde sus primeras obras, y mostrará asimismo material documentas, fotografías y manuscritos del artista.*

#### FICHA DE LA EXPOSICIÓN

**Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (Madrid)**

24 de abril-2 de septiembre de 2013

Edificio Sabatini. 3ª planta

ORGANIZACIÓN: Museo Reina Sofía y Centre Pompidou de París en colaboración con la Fundació Gala-Salvador Dalí, Figueres y el Salvador Dalí Museum Saint Petersburg (Florida)

COMISARIO Jean-Hubert Martin

COMISARIOS: Montse Aguer (Madrid), Jean-Michel Bouhours y Thierry Dufrêne (París)

### Cena de Gala

Jueves 11, 21:00 h.

*En esta edición, la Cena de Gala se celebrará en la Carpa Florida del madrileño hipódromo de La Zarzuela, a partir de las 21:00 horas.*

**Los autobuses saldrán desde la puerta principal de la ETSII a las 20:30 horas. La vuelta está prevista a partir de las 23:30 horas.**

*El Hipódromo de La Zarzuela, además de ser un hipódromo de referencia dentro del mundo de las carreras de caballos, nos ofrece la posibilidad de celebrar en sus jardines de la cena de gala del Seminario.*

*Coincidente con nuestra cena, tienen lugar una jornada nocturna de carreras de caballos, con cinco carreras de unos 5 minutos de duración cada una. La primera comienza sobre las 10 de la noche, y entre ellas hay un intervalo de media hora aproximadamente, durante el cual se pueden realizar apuestas. En cada carrera corren entre 6 y 12 caballos, todo lo cual contribuye a crear un espectáculo único.*

*Asimismo, se podrá admirar unas tribunas vanguardistas en su tiempo y declaradas Bien de Interés Cultural, donde destacan las viseras creadas por el ingeniero de caminos Eduardo Torroja Miret, hechas con láminas de hormigón armado en forma de hiperboloide, que, con sólo 5 cm de espesor en el extremo de los voladizos, soportan todos los esfuerzos sin nervios ni refuerzos.*

## Listado de sesiones

### Miércoles, 10 de julio

Registro	8:30-9:30	SALA DE LA MÁQUINA
Inauguración	9:30-10:00	SALÓN DE ACTOS
CONFERENCIA PLENARIA. <i>Integration technologies and stability analysis of power electronics systems in smart microgrids and transportation applications</i> por P. Mattavelli	10:00-11:00	SALÓN DE ACTOS
TCP1-Técnicas de Conversión de Potencia	11:30-13:10	AULA C
TCC1-Técnicas de Control en Convertidores de Potencia	11:30-13:10	AULA D
SIM1-Sistemas de Instrumentación y Medida. Redes de sensores	11:30-13:10	AULA PUIG ADAM
NATIONAL INSTRUMENTS. <i>Sistemas abiertos para I+D en control de inversores</i> por Javier Gutiérrez	13:10-13:40	AULA C
Comida	13:40-15:00	AULA G
TCP2-Técnicas de Conversión de Potencia	15:00-16:20	AULA C
TCC2-Técnicas de Control en Convertidores de Potencia	15:00-16:20	AULA D
MIC-Microsistemas y Sistemas Embebidos. <i>Diseño y test de circuitos analógicos y mixtos</i>	15:00-16:20	AULA PUIG ADAM
Seminario especial National Instruments	16:00-18:00	
Sesión de Póster 1	16:20-17:40	SALA DE LA MÁQUINA
Reunión Capítulo español IEEE PELS-IES	17:40-18:30	AULA C
Reunión Capítulo español IEEE Educación	17:00-18:30	AULA D
Visita guiada la exposición de Dalí (Museo Reina Sofía)	18:30	
Salida autobuses desde la ETSII a las 18:30. Entrada al Museo a las 19:00		

### Jueves, 11 de julio

AIN1-Aplicaciones Industriales	9:00-10:20	AULA C
TCC3-Técnicas de Control en Convertidores de Potencia	9:00-10:20	AULA D
REN1-Energías Renovables, Control, Calidad y Eficiencia de las Redes Eléctricas	9:00-10:20	AULA PUIG ADAM
MATHWORKS. <i>Técnicas de ajuste de parámetros en modelos mediante datos experimentales</i> por Luis López	10:20-10:50	AULA C
AIN2-Aplicaciones Industriales	11:20-12:40	AULA C
ADI1-Aplicaciones Didácticas	11:20-12:40	AULA D
REN2-Energías Renovables, Control, Calidad y Eficiencia de las Redes Eléctricas	11:20-12:40	AULA PUIG ADAM
Reunión Comité Permanente SAAEI	12:40-13:40	AULA D
AFC INGENIEROS/TEKTRONIX. <i>Instrumentación de test y</i>	12:40-13:40	AULA C









*medida para aplicaciones de potencia por Martin Storch*

<i>Comida</i>	<i>13:40-15:00</i>	<i>AULA G</i>
<i>TCP3-Técnicas de Conversión de Potencia</i>	<i>15:00-16:20</i>	<i>AULA C</i>
<i>ADI2-Aplicaciones Didácticas</i>	<i>15:00-16:20</i>	<i>AULA D</i>
<i>MOV-Movilidad Eléctrica y Electrónica del Automóvil</i>	<i>15:00-16:20</i>	<i>AULA PUIG ADAM</i>
<i>Seminario especial Mathworks</i>	<i>16:00-17:40</i>	
<i>Sesión de Póster 2</i>	<i>16:20-17:40</i>	<i>SALA DE LA MÁQUINA</i>
<i>Sorteo de libros técnicos Patrocinado por How2power</i>	<i>17:40</i>	<i>SALA DE LA MÁQUINA</i>
<i>Fase final del concurso "Wireless Power Transfer"</i>	<i>17:40-18:40</i>	<i>SALÓN DE ACTOS</i>
<i>Cena de gala en el hipódromo de la Zarzuela</i>	<i>20:30</i>	
<i>Salida autobuses desde la ETSII a las 20:30. Comienzo de la cena 21:00 h.</i>		

**Viernes, 12 de julio**

<i>TCP4-Técnicas de Conversión de Potencia</i>	<i>9:30-10:30</i>	<i>AULA C</i>
<i>TCC4-Técnicas de Control en Convertidores de Potencia</i>	<i>9:30-10:30</i>	<i>AULA D</i>
<i>SIM2-Sistemas de Instrumentación y Medida. Redes de sensores</i>	<i>9:30-10:30</i>	<i>AULA PUIG ADAM</i>
<i>TCP5-Técnicas de Conversión de Potencia</i>	<i>11:00-12:00</i>	<i>AULA C</i>
<i>AIN3-Aplicaciones Industriales</i>	<i>11:00-12:00</i>	<i>AULA D</i>
<i>SIM3-Sistemas de Instrumentación y Medida. Redes de sensores</i>	<i>11:00-12:00</i>	<i>AULA PUIG ADAM</i>
<i>CONFERENCIA PLENARIA. Reflexiones sobre la Investigación desde la empresa. José Ramón García</i>	<i>12:00-13:00</i>	<i>SALÓN DE ACTOS</i>
<i>Presentación del SAAEI'14</i>	<i>13:00-13:20</i>	<i>SALÓN DE ACTOS</i>
<i>Entrega de premios SAAEI'13 y Clausura</i>	<i>13:20-13:40</i>	<i>SALÓN DE ACTOS</i>
<i>Comida</i>	<i>13:40-15:00</i>	<i>AULA G</i>

## PROGRAMA

	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
8:30	Registro		
9:00			
9:30	Inauguración	AIN1    TCC3    REN1	
10:00	Plenaria Paolo Mattavelli	Patrocinador Mathworks	TCP4    TCC4    SIM2
10:20			
10:50			Café 
11:00	Café 	Café 	
11:30	TCP1    TCC1    SIM1	AIN2    ADI1    REN2	TCP5    AIN3    SIM3
12:40		Patrocinador Tektronix	Plenaria José R. García
13:10	Patrocinador National Instruments		
13:40	Comida 	Comida 	Presentación SAAEI 2014
15:00	TCP2    TCC2    MIC	TCP3    ADI2    MOV	Entrega de Premios y clausura
16:20	Café 	Café 	Comida 
	Sesión Póster 1	Sesión Póster 2	
17:40	Reuniones Capítulos IEEE	Concurso de Estudiantes	
18:30			
18:40			



CONFERENCIA PLENARIA

10:00-11:00 h.

SALÓN DE ACTOS

**Integration technologies and stability analysis of power electronics systems in smart microgrids and transportation applications**  
 por **Paolo Mattavelli** (University of Padova, Italy)

TCP1

TÉCNICAS DE CONVERSIÓN DE POTENCIA

**Moderador: Jesús Doval**  
 (Universidad de Vigo)

11:30-13:10 h.

AULA C

**11:30 Análisis y diseño del filtro de salida de un convertidor reductor usado como amplificador de envolvente**

J. Sebastián, P. Fernández-Miaja, A. Rodríguez, M. Rodríguez  
 Universidad de Oviedo, University of Colorado at Boulder

El rendimiento de un Amplificador Lineal de Potencia (ALP) se puede mejorar notablemente si la tensión de alimentación del mismo se hace variar en función de las señales que están siendo amplificadas, de tal forma que los transistores del amplificador trabajen en zona lineal, pero casi alcanzando el trabajo en corte y saturación en los valores extremos de las señales. Esta técnica recibe el nombre de Seguimiento de Envolvente (SE). Para conseguir variar rápida y eficientemente la tensión de alimentación hay que recurrir a convertidores CC/CC conmutados, que reciben el nombre de Amplificadores de Envolvente (AE). El más sencillo de ellos es el convertidor reductor. Las especificaciones dinámicas de los AE dependen del ritmo de variación de las envolventes de las señales a amplificar y pueden llegar a ser muy difíciles de cumplir si el ALP es un amplificador de Radio Frecuencia (RF) que trabaja con señales de RF que deben ser amplificadas linealmente. Para conseguir explotar al máximo la capacidad de reproducción de envolventes de un convertidor reductor, en este artículo se realiza un estudio del diseño de su filtro de salida en lo referente al tipo y orden del mismo.

**11:50 Estudio de la frontera entre modos de conducción en el convertidor reductor con filtros de orden superior al segundo cuando es usado como amplificador de envolvente**

J. Sebastián, P. Fernández-Miaja, A. Rodríguez, M. Rodríguez  
 Universidad de Oviedo, University of Colorado at Boulder

El convertidor reductor con filtro de salida de orden superior al segundo puede usarse como Amplificador de Envolvente (AE) con grandes ventajas sobre el mismo convertidor con el tradicional filtro de segundo orden, consiguiendo un mayor acercamiento entre las frecuencias a reproducir y la frecuencia de conmutación del convertidor. Los filtros de 4º y 6º orden de tipos Bessel-Thomson, Butterworth y Legendre-Papoulis presentan interesantes características para esta aplicación. Cuando estos filtros se utilizan en un convertidor reductor con diodo como elemento rectificador y sin realimentar, la linealidad en la reproducción de las envolventes está supeditada al trabajo en Modo de Conducción Continuo (MCC) del convertidor. Sin

embargo, los criterios para garantizar la operación en MCC en estos casos no han sido definidos hasta ahora, siendo éste el objetivo fundamental de este artículo.

**12:10 Diseño y análisis de Correctores del Factor de Potencia basados en un Resistor Libre de Pérdida digital**

A. Marcos-Pastor, E. Vidal-Idiarte, A. Cid-Pastor, L. Martínez-Salamero  
Universitat Rovira i Virgili

En este trabajo se presenta el diseño de un convertidor boost convencional y de un boost en interleaving, ambos para la corrección del factor de potencia. El diseño incluye el estudio de las pérdidas asociadas con el fin de comparar ambos convertidores. En aplicaciones de media y alta potencia el convertidor boost en interleaving es una buena solución para obtener pre-reguladores de tamaño más reducido. El modo de operación en interleaving aporta una reducción del tamaño del inductor, del filtro para las interferencias electromagnéticas y del estrés a los que los componentes están sometidos en los convertidores boost convencionales. La técnica de control implementada en los lazos de corriente es un control en modo de deslizamiento en tiempo discreto trabajando a frecuencia fija, que permite que el convertidor se comporte como un Resistor Libre de Pérdidas (LFR). La referencia del lazo de corriente es generado por el lazo PID más lento que controla la tensión de salida.

**12:30 Interleaved Multi-Cell Isolated Three-Phase Rectifier for Aircraft Applications**

M. Silva Faúndez, N. Hensgens, J.M. Molina, M. Vasić, J.A. Oliver, P. Alou, O. García, J.A. Cobos  
Universidad Politécnica de Madrid

Recently there has been an important increase in electric equipment, as well as, electric power demand in aircrafts applications. This prompts to the necessity of efficient, reliable, and low-weight converters, especially rectifiers from 115VAC to 270VDC because these voltages are used in power distribution. In order to obtain a high efficiency, in aircraft application where the derating in semiconductors is high, normally several semiconductors are used in parallel to decrease the conduction losses. However, this is in conflict with high reliability. To match both goals of high efficiency and reliability, this work proposes an interleaved multi-cell rectifier system, employing several converter cells in parallel instead of parallel-connected semiconductors. In this work a 10kW multi-cell isolated rectifier system has been designed where each cell is composed of a buck type rectifier and a full bridge DC-DC converter. The implemented system exhibits 91% of efficiency, high power density (10kW/10kg), low THD (2.5%), and n-1 fault tolerance which complies, with military aircraft standards

**12:50 Convertidor CC/CC bidireccional, multi-dispositivo y multi-fase para sistemas de tracción en vehículos eléctricos**

F. Sobrino-Manzanares, A. Garrigós, J.M. Blanes, R. Gutiérrez  
Universidad Miguel Hernández

En este artículo se presenta una topología de convertidor CC/CC bidireccional, multi-dispositivo y multi-fase. El campo de aplicación original es el de los sistemas de tracción en vehículos eléctricos. La descripción y modelización del convertidor, así como la implementación de un prototipo y posterior validación experimental, son las tareas principales descritas en el presente trabajo.

Moderador: Frances Guinjoan (UPC)

11:30-13:10 h.

AULA D

**11:30 Sistema de Caracterización de Cargas basado en FPGA aplicado a Etapas Resonantes de Potencia**

O. Jiménez, O. Lucía, I. Urriza, L.A. Barragán, D. Navarro, J.I. Artigas  
Universidad de Zaragoza

Frecuentemente los convertidores resonantes de potencia requieren de una identificación precisa de la impedancia de carga para poder realizar un correcto control de la etapa de potencia, así como de asegurar la integridad de la misma. Además, esta caracterización es obligatoria en sistemas que incluyen cargas con impedancia altamente variable, como es el caso de los sistemas de calentamiento por inducción. Este artículo presenta el desarrollo de un sistema de caracterización de cargas implementado en FPGA aplicado a la identificación de un modelo equivalente eléctrico de la carga de calentamiento por inducción doméstico.

**11:50 Control de Convertidores Dual Active Bridge Modulares**

L. Ortega, P. Zúmel, A. Lázaro, C. Fernández, A. Barrado  
Universidad Carlos III de Madrid

En este artículo se estudia la conexión modular de convertidores Dual Active Bridge (DAB). La modularización de convertidores tiene interés desde un punto de vista práctico y tecnológico, y los convertidores DAB están encontrando un amplio campo de aplicación sobre todo como convertidores bidireccionales. En este tipo de convertidores la conexión entrada serie-salida paralelo plantea un problema de estabilidad, pues si no se presta atención a las tensiones de entrada de los módulos, sólo uno de ellos acaba procesando toda la potencia. Después de realizar un estudio de la dinámica del convertidor, se propone un sistema de control para conseguir un funcionamiento estable y con un funcionamiento equilibrado de todos los módulos.

**12:10 Assessment of Cross-Coupling Decoupling between Orthogonal Axes in Double Synchronous Reference Frame Current Control Structures**

A. Gómez Yepes, A. Vidal González, F.D. Freijedo Fernández, J. Malvar Álvarez, O. López, J. Doval-Gandoy  
Universidad de Vigo, Gamesa Innovation and Technology

To perform current control in voltage source converters under balanced conditions, it is well-established to implement proportional-integral (PI) controllers in each of the orthogonal axes (dq-axes) of a single synchronous reference frame (SRF) rotating with the positive-sequence. The most common technique to decouple the cross-coupling between its dq-axes is to add (or subtract) at the output of the PI controller in each axis the current of the orthogonal axis, multiplied by the plant reactance. In case of unbalanced conditions, a single SRF does not achieve imbalance compensation, so it is commonly replaced by a popular current control scheme that consists in implementing PI controllers in a pair of SRFs rotating with opposite sequences, which is known as double SRF control (DSRFC). It is generally assumed that, to decouple the orthogonal axes cross-coupling in each SRF of DSRFC, the same decoupling strategy as for a single SRF structure can be applied to them. This paper proves that in the most common DSRFC structures the addition of these decoupling operations does not produce any improvement, because the terms added to each SRF for decoupling purpose interfere with those of the opposite sequence SRF. Experimental results corroborate the analysis.

**12:30 Desarrollo e Implementación de Inductores en Placa de Circuito Impreso para Calentamiento Doméstico por Inducción**

I. Lope, C. Carretero, J. Acero, R. Alonso, J.M. Burdío  
 Universidad de Zaragoza

En este artículo, se presenta el diseño e implementación de inductores para calentamiento doméstico por inducción en placa de circuito impreso (PCB). Con este objetivo, se han desarrollado una técnica de fabricación específica y un modelado electromagnético basado en la simulación análisis por elementos finitos (FEA). La disposición del inductor consiste en un apilamiento de placas de circuito impreso en las que se ha aplicado una estructura de litz planar. La técnica de estructura de cable de litz minimiza las pérdidas de un modo similar a como lo hacen los cables multifilares de estructura de cable de litz empleados en cables circulares convencionales; mientras que el apilamiento de PCBs permite aumentar la potencia transferida al recipiente. Finalmente, un inductor en PCB se ha integrado en una encimera de calentamiento por inducción doméstica comercial para testear el prototipo a altos niveles de señal, es decir, en condiciones similares a las de trabajo en aplicaciones comerciales.

**12:50 Control de un convertidor  $\dot{C}uk$  en modo deslizante con histéresis variable para la reducción de las distorsiones armónicas**

M. Bodetto, A. Cid-Pastor, J. Calvente, A. El Aroudi, L. Martínez-Salamero  
 Universitat Rovira i Virgili

A pesar de su elevado costo, los LEDs de alto brillo presentan una alta competitividad en el mercado debido al rendimiento logrado. Este mismo objetivo debería ser cumplimentado por la etapa de conversión de tensión mediante el uso de un PFC. Este artículo considera el problema de PFC y la regulación de corriente de salida para los HBLEDs utilizados, mediante un convertidor  $\dot{C}uk$  con SCM. Este control se ha implementado con una ventana de histéresis para limitar la frecuencia de trabajo con fines prácticos. Sin embargo, con una ventana de histéresis constante, el sistema presenta una distorsión en la corriente de entrada. Así pues, se ha utilizado una ventana variable que evita esa distorsión en los cruces por cero de dicha corriente. El uso de un PFC activo basado en el convertidor  $\dot{C}uk$  mediante SCM impondrá que el convertidor se comporte como un LFR. De forma tal que el LFR actuará como un rectificador ideal con una distorsión armónica muy baja y por lo tanto un factor de potencia próximo a la unidad.

**SIM1 SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. REDES DE SENSORES**

Moderador: **Charo Casanueva**  
 (Universidad de Cantabria)

**11:30-13:10 h.**

**AULA PUIG ADAM**

**11:30 Códigos polifásicos resistentes a desplazamientos Doppler orientados a un LPS ultrasónico**

J.A. Paredes, T. Aguilera, F.J. Álvarez, J.A. Fernández, D. Moreno  
 Universidad de Extremadura

Los sistemas ultrasónicos de posicionamiento local (uLPS) presentan problemas de eficacia cuando el objeto a localizar se encuentra en movimiento, debido a la degradación que sufren las secuencias emitidas a causa de los desplazamientos Doppler. En este trabajo se realiza una búsqueda de una familia de cuatro secuencias polifásicas de longitud 256, que, manteniendo unas buenas propiedades de

ortogonalidad, mejoren la resistencia a la velocidad que poseen las familias más usadas hasta el momento. La búsqueda se lleva a cabo a través de un algoritmo genético.

**11:50 Identificación sensorless de los parámetros de la máquina doblemente alimentada (DFIM)**

J.A. Cortajarena, J. de Marcos, P. Alkorta, P. Álvarez, F.J. Vicandi  
Universidad del País Vasco

En el presente trabajo se presenta un método de obtención de los parámetros sensorless de la máquina doblemente alimentada (DFIM). Para conseguir unas buenas prestaciones en el control de la máquina, resulta imprescindible conocer los parámetros de la máquina con precisión, sobretodo si se desea realizar un control sensorless de la misma. Los parámetros de la máquina se obtienen realizando medidas DC y AC empleando para ello el inversor de potencia. Cuando se han obtenido los parámetros eléctricos se implementa un estimador de par y velocidad para determinar el momento de inercia y el coeficiente de rozamiento. El procedimiento automatizado de obtención de todos los parámetros es validado experimentalmente en un DFIM de 7.5 kW.

**12:10 Sistema Multicanal de Medida de Emisiones Acústicas de Ultrasonidos para Transformadores Trifásicos**

I. Búa Núñez, J.E. Posada, J.A. García-Souto  
Universidad Carlos III de Madrid

En este trabajo se describe y se caracteriza un sistema multicanal para la medida de emisiones acústicas en transformadores trifásicos, utilizando para ello una red de sensores piezoeléctricos de ultrasonidos instalados en el exterior. Este sistema se ha probado sobre una plataforma experimental de ensayos acústicos. El objetivo es analizar la información aportada por el tiempo de llegada y la atenuación de la señal acústica de cada sensor para obtener la localización de la fuente de emisión acústica. Finalmente, se extrae un algoritmo de inversión que mejora el proceso de localización en función de los tiempos de llegada y reduce el número de sensores que intervienen en la medida.

**12:30 Desarrollo de un sistema de captura de datos para plantas de fabricación basado en tecnologías inalámbricas**

L. Eguizábal, A. Lago  
Universidad de Vigo

En este artículo se presenta un sistema de captura de datos en planta basado en la identificación por radiofrecuencia (RFID). Para incrementar la versatilidad del sistema de captura, se han combinado el uso de lectores RFID, con la implementación de una red inalámbrica basada en el protocolo ZigBee. La composición de ambas tecnologías permite el desarrollo de sistemas de implantación flexible y bajo coste. La tecnología desarrollada es útil para empresas con bajo grado de automatización, que requieran datos fiables en tiempo real, para realizar tareas como: gestión de activos, gestión de colas de fabricación y medición de tiempos de fabricación. A lo largo de este trabajo se describirá en detalle, tanto el hardware como el software desarrollado, para la implementación del sistema de captura de datos, así como los datos obtenidos en simulaciones realizadas de su funcionamiento.

**12:50 Arquitectura de Radios Wake-up para redes de sensores inalámbricas basada en FPGA**

V. Roselló, J. Portilla, T. Riesgo  
Universidad Politécnica de Madrid

En este artículo se muestra la implementación de una Wake-up radio para nodos de redes de sensores inalámbricas basada en FPGAS de ultra bajo consumo. El objetivo principal es evaluar la utilización de dispositivos de lógica programable para realizar el procesamiento de los mensajes y explotar su velocidad de, flexibilidad y bajo consumo comparado con las implementaciones más tradicionales basadas en ASIC o microcontroladores.

## PRESENTACIÓN EMPRESA

*Sistemas abiertos para I+D en control de inversores*, Javier Gutiérrez  
NATIONAL INSTRUMENTS

13:10-13:40 h. AULA C

## TCP2

## TÉCNICAS DE CONVERSIÓN DE POTENCIA

**Moderador: Andrés Barrado**  
(Universidad Carlos III de Madrid)

15:00-16:20 h.

AULA C

**15:00 División en bandas de frecuencia en superficies activas de cocción compuestas por micro-inversores de tecnología de Carburo de Silicio**

J. Avellaned, C. Bernal, P. Molina Gaudó  
Universidad de Zaragoza

La reciente aparición en el mercado de dispositivos de Carburo de Silicio (SiC) comerciales ha permitido un funcionamiento eficiente de los inversores de un solo dispositivo (1SW) en rangos de frecuencia no alcanzables mediante tecnología de Silicio (Si) hasta la fecha. Este artículo presenta una solución sencilla para combinar tres inversores 1SW compartiendo un solo filtro EMI con la intención de evitar la aparición de distorsión de intermodulación (IMD) en la zona audible. Esta idea está basada en un diseño asimétrico con división de energía en frecuencia, distribuyendo en diferentes bandas la frecuencia de conmutación de los inversores. Se han determinado tres rangos de frecuencia diferentes, verificados en laboratorio, que garantizan la ausencia de ruido audible. Para poder cuantificar la mejora respecto a otras propuestas se ha definido el factor de flexibilidad. La idea propuesta ha sido comprobada experimentalmente en el laboratorio mostrando buenos resultados de acuerdo con el análisis teórico previo.

**15:20 Comparativa de transistores de SiC de alta tensión en un elevador para frecuencias desde 100kHz a 1MHz**

A. Rodríguez, M. Fernández, A. Vázquez, D.G. Lamar, M. Arias, J. Sebastián  
Universidad de Oviedo

En este artículo se presenta un análisis comparativo de varios transistores de Carburo de Silicio (SiC) disponibles actualmente en el mercado. Se realiza un análisis del rendimiento obtenido en un convertidor elevador (150V/400V) utilizando como interruptor principal un JFET de SiC, un cascode compuesto por un MOSFET de Si y un JFET de SiC y dos MOSFETs de SiC de distintos fabricantes. La comparación entre los distintos interruptores se hará en función del rendimiento del convertidor. Se han realizado comparativas en distintos modos de conducción, a distintas potencias (300W, 600W y 1kW) y a distintas frecuencias (100kHz, 400kHz y 1MHz). En la experimentación se ha observado un buen comportamiento dinámico de todos los dispositivos probados,

pudiendo obtener buenos rendimientos a altas frecuencias gracias a la disminución de las pérdidas de conmutación obtenida por el uso del modo de conducción discontinuo (MCD). Además, para altas potencias también se han obtenido buenos rendimientos gracias al modo de conducción continuo (MCC), aunque a menores frecuencias.

**15:40 Application and Modeling of GaN HEMT in 1MHz Large Signal Bandwidth Power Supply for Radio Frequency Power Amplifier**

D. Čučak, M. Vasić, O. García, J. Oliver, P. Alou, J.A. Cobos, M. Tadjer, F. Calle, F. Benkhelifa, R. Reiner, P. Waltereit, S. Muller  
Universidad Politécnica de Madrid; Fraunhofer Institute for Applied Solid State Physics, IAF

In this paper, implementation and testing of non-commercial GaN HEMT in a simple buck converter for envelope amplifier in ET and EER transmission techniques has been done. Comparing to the prototypes with commercially available EPC1014 and 1015 GaN HEMTs, experimentally demonstrated power supply provided better thermal management and increased the switching frequency up to 25MHz. 64QAM signal with 1MHz of large signal bandwidth and 10.5dB of Peak to Average Power Ratio was generated, using the switching frequency of 20MHz. The obtained efficiency was 38% including the driving circuit and the total losses breakdown showed that switching power losses in the HEMT are the dominant ones. In addition to this, some basic physical modeling has been done, in order to provide an insight on the correlation between the electrical characteristics of the GaN HEMT and physical design parameters. This is the first step in the optimization of the HEMT design for this particular application.

**16:00 Sobre el uso de Rectificadores en Cascodo basados en un JFET Normalmente Cerrado de SiC y en un MOSFET de Si**

A. Vázquez, A. Rodríguez, M. Fernández, M.M. Hernando, J. Sebastián  
Universidad de Oviedo

Los nuevos dispositivos basados en semiconductores de banda prohibida ancha proporcionan una serie de propiedades interesantes para ser exploradas. Los JFET normalmente cerrados de Carburo de Silicio (SiC) ofrecen varias ventajas potenciales, en particular bajas pérdidas de conmutación, capacidad para trabajar a altas temperaturas y capacidad de soportar alta tensión. Buscando mejorar el rendimiento de los convertidores conmutados, pueden plantearse nuevas estructuras basadas en este tipo de semiconductores de potencia. En este artículo se presenta y analiza un rectificador en cascodo basado en un JFET normalmente cerrado de SiC. Esta estructura puede ser empleada en los rectificadores de entrada de convertidores CA-CC para incrementar su rendimiento. Como alternativa de bajo coste, se plantea un segundo rectificador en cascodo pero basado en un MOSFET de Silicio (Si). Así mismo, se presenta una caracterización en directa simple de ambas estructuras así como una comparativa de la dinámica de estos nuevos rectificadores. Por último, se compara el rendimiento obtenido de estas dos estructuras comparadas con diodos rectificadores tradicionales en un convertidor elevador entrelazado con Corrección del Factor de Potencia (CFP). Como resultado de esta comparativa, se ha obtenido una mejora del rendimiento de dos puntos en la etapa de potencia.

Moderador: **Abdelali El-Aroudi**  
(Universidad Rovira i Virgili)

15:00-16:20 h.

AULA D

**15:00 Control digital basado en AFC de un rectificador trifásico PWM**

M. Orellana, R. Griñó  
Universitat Politècnica de Catalunya

La operación de los convertidores de potencia conectados a la red eléctrica está sometida cada vez a más condicionantes (reducción de armónicos, funcionamiento en presencia de sags y swells, altas impedancias de red, etc.). El desafío para los controladores es grande, puesto que deben ser suficientemente robustos para asegurar la estabilidad del sistema, sobre todo cuando las condiciones de trabajo no son ideales. En este artículo, se propone una técnica de control en tiempo discreto para un convertidor trifásico de tres hilos basada en Adaptive Feed-forward Cancellation (AFC). Dado que el sistema va a ser controlado mediante un controlador digital, el método de diseño para los resonadores ha sido trasladado a tiempo discreto. De esta forma, el controlador se ha diseñado por completo de forma muestreada, evitando versiones aproximadas obtenidas a partir de las expresiones de tiempo continuo y, además, se ha tomado en cuenta el retardo unitario debido al tiempo de computación e implementación del control en el microprocesador. Las simulaciones llevadas a cabo muestran que este tipo de control resonante no solamente es robusto, sino que también presenta buenas prestaciones.

**15:20 Controlador de CFP Universal para Boost en MCC sin sensado de corriente**

V.M. López Martín, F.J. Azcondo, A. de Castro, R. Zane  
Universidad de Cantabria, Universidad Autónoma de Madrid, Utah State University

En este artículo se presenta un controlador digital universal de corrección de factor de potencia basado en la estimación digital de la corriente de entrada. En dicha estimación se tiene en cuenta que los elementos parásitos introducen una diferencia entre la tensión medida en la inductancia y la real. Para compensar esta desviación se propone incluir un lazo de realimentación digital que cancela la diferencia de tiempos en el modo de conducción discontinua (MCD) de la corriente real de entrada ( $T_{gDCM}$ ) y de la corriente digital reconstruida ( $T_{rebDCM}$ ). Los resultados experimentales, obtenidos con un Boost PFC bajo diferentes condiciones muestran el comportamiento del control propuesto.

**15:40 Corrección de factor de potencia en lazo simple utilizando valores precalculados para el ciclo de trabajo**

A. Sánchez, F. López-Colino, A. de Castro, J. Garrido  
Universidad Autónoma de Madrid

Los reguladores clásicos para corrección de factor de potencia requieren tres sensores. Utilizando una implementación digital con los valores del ciclo de trabajo precalculados, se pueden eliminar algunos de estos sensores. El inconveniente de esta aproximación es que el factor de potencia es muy sensible a la regulación a posteriori de estos ciclos de trabajo precalculados. En este trabajo proponemos una técnica de lazo simple, y un único ADC, que obtiene un valor alto para el factor de potencia en condiciones no nominales.

**16:00** **Diseño y Comparativa de Dos Estrategias de Control para la Compensación de Huecos de Tensión en Restauradores Dinámicos de Tensión**

A. Parreño Torres, P. Roncero-Sánchez, X. del Toro García, V. Feliú Batlle  
Universidad de Castilla-La Mancha

El restaurador dinámico de tensión (DVR) es un dispositivo Custom Power utilizado para proteger cargas sensibles de las perturbaciones más frecuentes en los sistemas de distribución. Las perturbaciones más habituales son los huecos de tensión, las sobretensiones, los desequilibrios y los armónicos. En el artículo se detalla el procedimiento de diseño de dos estrategias de control implementadas en un sistema de referencia síncrono (SRF) para la compensación de huecos de tensión tanto equilibrados como desequilibrados en un DVR, y, se realiza una comparativa entre ambos controles. La primera estrategia de control se basa en el regulador proporcional-integral (PI), que es una de las estrategias de control más utilizada para la compensación de huecos de tensión. La segunda estrategia de control se basa en un nuevo regulador conocido como control proporcional-integral generalizado (GPI). En ambos esquemas se añade una acción de prealimentación que mejora la respuesta transitoria. Las simulaciones en PSCAD/EMTDC muestran el comportamiento de ambas estrategias de control para huecos de tensión equilibrados y desequilibrados, y para situaciones en las que la frecuencia de red sufre variaciones en su valor nominal. Los resultados muestran que con la estrategia SRF-GPI se consiguen mejores resultados que con la estrategia SRF-PI en términos de respuesta transitoria y error estacionario.

**MIC**

**MICROSISTEMAS Y SISTEMAS EMBEBIDOS.  
DISEÑO Y TEST DE CIRCUITOS ANALÓGICOS Y MIXTOS**

Miércoles

**Moderador: Jorge Portilla (UPM)**

**15:00-16:20 h.**

**AULA PUIG ADAM**

**15:00** **Implementación de un Emisor y Receptor UWB para un Sistema de Posicionamiento Local**

P. Poudereux, E. García, A. Hernández, J.J. García, J. Ureña  
Universidad de Alcalá

El desarrollo de Sistemas de Posicionamiento Locales (LPS) que permitan determinar la posición del usuario en áreas donde soluciones basadas en GNSS (Global Navigation Satellite System) fracasan, como son los entornos interiores, ha sido uno de los temas de mayor interés en los últimos años. Se han propuesto numerosas alternativas a partir de diferentes tecnologías: ultrasonidos, infrarrojos, radiofrecuencia, etc. Dentro de esta última, se encuentra la posibilidad de emplear Ultra-Wide Band (UWB). En este trabajo se presenta el diseño de LPS para entornos interiores basado en UWB, así como la implementación en tiempo real del correspondiente emisor y receptor UWB a partir de dispositivos FPGA (Field-Programmable Gate Array).

**15:20** **Wireless Sensor Network Solution for Sustainable Food Production**

M.V. Maigler, J. Valverde, J. Portilla, T. Riesgo  
Universidad Politécnica de Madrid

Environmental monitoring has become a key aspect in food production over the last few years. Due to their low cost, low power consumption and flexibility, Wireless Sensor Networks (WSNs) have turned up as a very convenient tool to be used in these environments where no intrusion is a must. In this work, a WSN application in a food factory is presented. The paper gives an overview of the system set up, covering from

the initial study of the parameters and sensors, to the hardware-software design and development needed for the final tests in the factory facilities.

**15:40 Arquitectura Eficiente para el Procesamiento de un Array Ultrasónico basado en Técnicas de Codificación**

R. García, M.C. Pérez, Á. Hernández, F.M. Sánchez, J.M. Castilla, C. Diego  
Universidad de Alcalá

Los sistemas ultrasónicos basados en phased array en aire proporcionan imágenes del entorno bajo análisis, a costa de una velocidad de exploración relativamente baja. La codificación de las transmisiones ultrasónicas mediante códigos derivados de los conjuntos de secuencias complementarias permite la emisión simultánea del haz en varias direcciones, incrementando no sólo la velocidad de exploración, sino también la carga computacional del procesamiento. En este trabajo, se presenta una arquitectura eficiente basada en FPGA para el procesamiento en tiempo real de las señales procedentes de un sistema phased array ultrasónico para aire.

**16:00 Criterios previos de utilización de RTOS para el desarrollo de aplicaciones en sistemas embebidos**

B. Díez Sánchez, Y. Torroja Fungairiño  
Universidad Politécnica de Madrid

En el campo de los sistemas embebidos, los sistemas operativos en tiempo real o RTOS (Real Time Operating Systems) se presentan como una alternativa viable a la hora de desarrollar aplicaciones frente al diseño en bucle más tradicional. Este artículo plantea una experiencia de diseño para tomar contacto con los RTOS e intenta responder a la pregunta de cuándo puede merecer la pena la aplicación de los mismos en función de las especificaciones y complejidad de un proyecto. Para ello se llevan a cabo tres aplicaciones: la adaptación de un driver de comunicación Twi (Two Wire Interface) para su uso con RTOS, el uso del mismo para una aplicación de emulación de instrumentos de percusión y el estudio de la curva de aprendizaje de programación con RTOS en dos desarrolladores sin experiencia previa.

## Sesión de Póster 1

16:20-17:40 h.

SALA DE LA MÁQUINA

### Sistema Autónomo de Detección y Almacenamiento de Errores por Sucesos Aislados en SRAMs

A. Amigo, C. Palomar, F.J. Franco, I. López-Calle, M.F. Cervera, A.H. Cachero, J.A. Agapito  
Universidad Complutense de Madrid

En esta contribución se explica el diseño, fabricación y verificación experimental de un sistema automático de lectura y escritura de memorias SRAM cuyo objeto es la determinación de la tasa de errores asociados a la acción de los rayos cósmicos e impurezas radiactivas en esa tecnología de fabricación. Se ha concebido este sistema para que se pudiera construir en una placa de reducidas dimensiones y que, de este modo, pudiera transportarse en la cabina de un avión urante vuelos comerciales.

## Chaotic Behaviour in On-Chip Automatic Tuning Loops for Continuous-Time Filters

H. Martínez García, A. El Aroudi, E. Alarcón Cot, A. Poveda López  
Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Universidad Rovira i Virgili (URV)

Continuous-time filters (CTF) with automatic tuning loops are nonlinear feedback systems with potential instability. While an appropriate small signal linear dynamic modeling of the tunable filter should be obtained for design purpose, its ability to predict the real nonlinear dynamic behavior of the system is limited. In order to overcome this problem, a general and systematic procedure is used to obtain a large signal nonlinear model. The obtained model can accurately predict nonlinear phenomena such as bifurcations and chaotic behavior. From this model, some numerical simulations results are presented in this paper. As far as the authors know, the observation of these phenomena in CTF with tuning loops has not been previously presented. Thus, the results obtained in this work can provide some help to obtain improved controllers (with higher bandwidth and better performance) for the two involved control loops.

## Implementación hardware de un emisor ultrasónico usando DS-CDMA

D. de Diego López, D. Ruiz Pereda, J. Ureña Ureña, J.M. Villadangos Carrizo  
Universidad de Alcalá

Este trabajo presenta el diseño tanto hardware como software de un transmisor ultrasónico de secuencias ortogonales autónomo de tal manera que permita probar el buen funcionamiento de las mismas empleando simplemente un receptor adecuado y el hardware aquí descrito. En este artículo se presentan todos los elementos necesarios para hacer funcionar el transmisor, desde el microcontrolador encargado de seleccionar los códigos ortogonales a enviar, hasta el transductor encargado de transmitir las ya moduladas, pasando por la pantalla en la que se mostrará la información de la emisión actual. Además para proporcionar una mayor versatilidad al usuario el emisor ultrasónico permite la configuración de ciertos parámetros de la señal a transmitir, como puede ser el tipo de señal, el símbolo de modulación, la frecuencia de portadora, etc. También se ha incluido dentro del dispositivo de emisión un módulo RF para poder utilizar el emisor en aquellas aplicaciones que requieran una sincronización entre el emisor y el receptor.

## Implementación Hardware de un Correlador Eficiente para Parejas Golay Derivadas de Kernels de Longitud 2, 10 y 26

J.M. Castilla, M.C. Pérez, E. García, R. García, J. Ureña, J.J. García  
Universidad de Alcalá

En este trabajo se ha propuesto la implementación hardware de un correlador eficiente de parejas Golay incorreladas entre sí basadas en la descomposición de kernels Golay de longitud 2, 10 y 26. El uso de estos kernels otorga gran versatilidad, permitiendo ajustar la ganancia de proceso a los requerimientos de la aplicación concreta. El diseño hardware propuesto se ha implementado sobre lógica reconfigurable, pudiendo ajustar los parámetros de la correlación en la etapa de pre-síntesis según las necesidades. En comparación con una implementación directa de la correlación, la aquí propuesta minimiza las operaciones a realizar, permitiendo la detección en tiempo real de códigos más largos.

## Módulo Electrónico para Vehículo Eléctrico (RWM)

F.J. Vicandi, P. Álvarez, P. Alkorta, J.A. Cortajarena, J. de Marcos  
UPV/EHU

En este trabajo se muestra el diseño de una Unidad de Control Electrónica, en adelante ECU, del inglés Electronic Control Unit, término usado en la industria de automóvil. Esta ECU controla la rueda de un vehículo eléctrico. Se trata de un rueda singular puesto que integra los motores de tracción y dirección con la ECU mencionada por lo que el vehículo que dispone de

este tipo de rueda modular carece de transmisión y columna de dirección. Este diseño se denomina como "Robot Rueda" e incluye varias soluciones tanto mecánicas como eléctricas cuya patente está en curso. La ECU de la "Robot Rueda" se denomina RWM por Robot Wheel Module. Las especificaciones más reseñables para este diseño son que debe controlar un total de cinco motores trifásicos, un PMSM y cuatro BLDC, contando además con comunicaciones FlexRay [1] y CANbus [2], ambos utilizados en automoción.

### **Design of a Permanent Magnet Linear Synchronous Motor for an Urban Transport Electric Vehicle**

J. Montoya, J.D. Marín, M. Chinchilla  
Universidad Carlos III

In this paper a new electric bus propulsion system is proposed; this vehicle is powered by a permanent magnet synchronous linear motor (PMSLM). The motor is fed with an alternating voltage conveniently applied to a three-phased stator coils which are distributed in the rails that attach the vehicle travel. A set of permanent magnets located on the slider maximize thrust assembly. The study of the dynamic behavior of electromagnetic forces concerning the movement of the slider on the stator is shown. A 3D Finite Element simulation tool is used. Halbach configuration produces higher thrust than the conventional array. The advantage of the proposed motor is that combines a high thrust force, thanks to the Halbach arrangement of the magnets of the slider, a minimum thrust ripple due to the inclination of the magnets with respect to the stator coils and a reduced normal force due to the large air gap required by the application.

### **Diseño de un baño de bloque seco portátil basado en celdas Peltier**

J. Medrano-Hernández, L. Hernández-González, B. del Muro-Cuéllar, A. Santillán-Jiménez, I. Bermúdez-González  
Instituto Politécnico Nacional-ESIME Culhuacan

Hoy en día la industria trabaja con rigurosos estándares de calidad en sus procesos de producción, por lo que deben de contar con instrumentos de medición lo más exactos. Como una solución práctica se presenta el diseño de un baño de bloque seco portátil basado en celdas Peltier para la calibración de sensores de temperatura, el cual cumple con las características de ser un instrumento de fácil transportación y manipulación para calibración de sensores dentro de la planta de producción. Para validar la investigación se diseñó un prototipo de baño de bloque seco, el cual permite alcanzar un rango de temperatura desde los 0°C hasta los 150°C (273.2°k a 423.2°k) típico en procesos industriales.

### **Análisis de la utilización de filtro adaptativo neuronal para eliminar los niveles de CC en la estimación del par de torsión en los motores de inducción**

A.P.C.de Sena, H.Van Der Linden Filho, S.A. da Silva, I.S. de Freitas  
Universidade Federal da Paraíba

El propósito de esta investigación es analizar la aplicación de filtros adaptativos Adaline funcionamiento neural como "banda eliminada" en la estimación del flujo del estator para determinar el par de torsión de motores de inducción trifásicos (MIT). El flujo del estator, que tiene una mayor robustez frente a variaciones paramétricas se estima por medio de la tensión de modelo de la máquina mediante la aplicación de un integrador neural adaptativo directamente en la fuerza contra electromotriz, con el objetivo de eliminar las compensaciones presentes en las mediciones de tensión, actual y sus integrales. Los resultados simulados y experimentales se presentan para validar la estrategia propuesta, el análisis de la eficiencia de la estimación en la presencia de carga transitoria y una amplia gama de funcionamiento de la máquina. El algoritmo estimador empleada será presentado, así como experimentalmente implementarse utilizando hardware de la plataforma TMS320F28335 DSP de Texas Instruments™.

## **Detección e identificación de COV's mediante nariz electrónica portátil**

J. Lozano, J.P. Santos, M. Aleixandre, J.I. Suárez, T. Aguilera, F. Álvarez  
Universidad de Extremadura, Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Se describe en esta comunicación una nariz portátil de mano con conexión inalámbrica y pantalla táctil para la detección de compuestos orgánicos volátiles (COVs) disueltos en agua. Gracias a sus baterías recargables y a su reducido consumo, el dispositivo puede operar de forma autónoma durante un período elevado de tiempo. Su autonomía, unida a sus comunicaciones inalámbricas permite la operación de varios dispositivos en puntos de difícil acceso formando una red de detectores. La nariz electrónica desarrollada está basada en microsensores resistivos comerciales y una serie de elementos industriales como caudalímetros y electroválvulas. Una vez realizadas las medidas, los datos son procesados mediante técnicas de reconocimiento de patrones con objeto de clasificar las muestras en alguna de las clases previamente entrenadas.

## **Servicios Basados en Localización Ultrasónica sobre Dispositivos iOS**

T. Aguilera, J.A. Paredes, F.J. Álvarez, J. Lozano, J.A. Fernández  
Universidad de Extremadura

En este trabajo se presenta el diseño de un LBS basado en posicionamiento ultrasónico mediante CDMA. Por ello, el sistema implementa un correlador de códigos ortogonales en un dispositivo iOS, posibilitando la detección de códigos Kasami de 255 bits modulados en BPSK con 4 ciclos de portadora. La detección de estos códigos se realiza mediante una aplicación diseñada a tal efecto, permitiendo el posicionamiento del usuario mediante la emisión de estos códigos por un conjunto de 5 balizas. Además, la aplicación muestra información relacionada con aquellas balizas respecto a las que el usuario se encuentra lo suficientemente cerca como para superar la umbralización de amplitud relativa especificada entre los picos de correlación de los códigos recibidos, mostrando en ese caso la información asociada al código en cuestión a través de una página web.

## **Encapsulado TCP/IP para Control Remoto de Cámaras de Vigilancia**

J.A. Fernández Muñoz, F. Álvarez Gómez, M.D. Moreno Rabel, A. Sánchez Hermsell,  
J.A. Paredes Moreno, J. Lozano Rogado  
Universidad de Extremadura

Se presenta en este trabajo el resultado de una experiencia práctica de interconexión TCP/IP de videocámaras, en el cual se integra, mediante encapsulado software, el protocolo de comunicaciones que permite el control remoto de estos dispositivos. Este interconexión normalmente implica el uso de redes de bus serie RS-232/485 entre cámara y controlador, permitiendo el control manual y automático del foco, apertura de iris, zoom y apuntamiento de la cámara, entre otros elementos del sistema de cámaras. Los resultados obtenidos permiten validar la aplicación de la técnica presentada para poder utilizar grupos jerárquicos de videocámaras en aplicaciones de vigilancia (CCTV) con cámaras de alta velocidad, de posicionamiento variable o programable.

## **Sistema de Posicionamiento Local Ultrasónico para la Navegación de Robots Móviles en Áreas Extensas**

D. Ruiz Pereda, E. García Nuñez, D. de Diego López, J. Ureña Ureña, D. Gualda Gómez, J.C. García García  
Universidad de Alcalá

Este trabajo presenta un sistema de posicionamiento local ultrasónico para robots móviles (RMs) basado en la fusión de la información del odómetro interno de los RMs y las medidas de distancia obtenidas a través de un set de balizas ultrasónicas que forman el sistema de posicionamiento local ultrasónico (ULPS). El sistema ULPS para áreas extensas se ha

construido instalando varios sistemas ULPS individuales, cada uno de estos sistemas cubre una zona de trabajo de toda el área monitorizada. Cada sistema individual está compuesto por 5 balizas ultrasónicas cuyas emisiones son detectadas por un receptor ultrasónico a bordo del RM. Se han empleado técnicas "Direct Sequence Code Division Multiple Access (DS-CDMA)" para evitar interferencias entre ellas. Cuando un RM se encuentra en el área de trabajo obtiene su posición relativa empleando su odómetro. Los errores acumulativos debidos a la odometría se corrigen cuando el RM llega a una zona con cobertura del ULPS. La fusión de la información (del odómetro y del ULPS) se realiza empleando un filtro H-Infinito. El sistema ULPS para zonas extensas ha sido construido y probado experimentalmente.

### **Automatización y monitorización de un proceso de sembrado de bandejas**

G. González Filgueira, P. Pose Suárez  
Universidad de A Coruña

La optimización de explotaciones agrícolas es hoy en día un requisito imprescindible para su supervivencia. La automatización de los recursos disponibles es una parte esencial de ese proceso de optimización. Pero la automatización implica también la utilización óptima de los recursos ya presentes en un sistema. En este artículo se presenta la automatización integral de un proceso de sembrado de bandejas de una explotación agrícola correspondiente a una PYME. Para el diseño del mecanismo de sembrado se ha empleado la tecnología neumática conjuntamente con variadores de frecuencia y controles eléctricos de potencia. Actualmente esta opción mixta, de ambas tecnologías, permite obtener unas óptimas prestaciones al mejor coste tecnológico en relación al uso exclusivo de una sola tecnología o de tecnologías alternativas. Para ello, se ha procedido al empleo de un autómata programable como solución alternativa al proceso de sembrado tradicional o al empleo de otros métodos como un dispositivo robótico. Gracias a este proceso de control, la explotación agrícola gana en rentabilidad, tiempo y eficiencia en la mejora del proceso productivo. Este sistema puede ser extendido a diferentes explotaciones agrarias como puede ser sembrado de tabaco, navizas o grelos con leves modificaciones y sin apenas costo añadido. Esto le añade un punto de universalidad para toda explotación de sembrado a la que se desee sacar su máximo rendimiento. Se utiliza un Sistema de Adquisición de Datos (SCADA) para corroborar el correcto funcionamiento del proceso.

### **Analysis and validation of a multiple output series resonant converter**

Z. Pavlovic, J.A. Oliver, P. Alou, O. García, J.A. Cobos  
Universidad Politécnica de Madrid

In this paper a novel bidirectional multiple port dc/dc transformer topology is presented. The novel concept for dc/dc transformer is based on the Series Resonant Converter (SRC) topology operated at its resonant frequency point. This allows for higher switching frequency to be adopted and enables high efficiency/high power density operation. The feasibility of the proposed concept is verified on a 300W, 700 kHz three port prototype with 390V input voltage and 48V and 12V output voltages. A peak overall efficiency of 93% is measured at full load. A very good load and cross regulation characteristic of the converter is observed in the whole load range, from full load to open circuit. The sensitivity analysis of the resonant capacitance is also performed showing very slight deterioration in the converter performances when a resonant capacitor is changed  $\pm 30\%$  of its nominal value.

### **Análisis de pequeña señal del medio puente asimétrico con dos transformadores**

M. Arias, M. Fernández, D.G. Lamar, F.F. Linera, J. Sebastián  
Universidad de Oviedo

El Medio Puente Asimétrico (MPA) es un convertidor en el que se pueden conseguir conmutaciones a tensión cero en los MOSFETs y conmutaciones muy cercanas a corriente cero en los diodos de salida. Como consecuencia, se trata de una topología idónea para

aplicaciones que requieran rendimientos elevados. Además, sus tiempos muertos son muy breves, con lo que la rectificación síncrona autoexcitada puede implementarse fácilmente en aplicaciones de baja tensión de salida. Obviamente, este convertidor también tiene una serie de desventajas. Por un lado, su máximo ciclo de trabajo está limitado a 0,5 y, por otro, es un convertidor con funciones de transferencia complejas y, por ende, difícil de regular. El MPA con Dos Transformadores (MPADT) permite resolver el primero de los problemas al extender el rango del ciclo de trabajo útil por encima de 0,5. No obstante, su regulación sigue siendo compleja y, además, las funciones de transferencia del MPA estándar no le son aplicables. En este artículo se presenta el análisis de pequeña señal del MPADT operando en Modo de Conducción Continuo. La validación de los modelos obtenidos se ha llevado a cabo experimentalmente mediante un prototipo de 60 W, con una tensión de entrada de 400 V y una tensión de salida de 48 V.

## **Análisis del uso de filtros de salida de órdenes superiores al segundo en convertidores reductores de dos fases usados como amplificadores de envolvente**

J. Sebastián, P. Fernández-Miaja, A. Rodríguez, M. Rodríguez  
Universidad de Oviedo, University of Colorado at Boulder

El uso de la técnica conocida como Seguimiento de Envolvente (SE) permite mejorar el rendimiento de un Amplificador Lineal de Potencia (ALP) mediante la variación de la tensión de alimentación del mismo. La rapidez con la que esta variación de la tensión de alimentación debe producirse depende de la envolvente de la señal a amplificar, pudiendo llegar a alcanzar anchos de banda de varios MHz cuando el ALP es un amplificador de Radio Frecuencia (RF) que trabaja con señales de envolvente no constante. Los convertidores CC/CC conmutados encargados de generar esas variaciones rápidas de la tensión de alimentación reciben el nombre de Amplificadores de Envolvente (AE). De entre las diversas opciones de convertidores CC/CC conmutados propuestos para este fin, el convertidor reductor de dos fases presenta características muy interesantes, que se mejoran con el uso de filtros de orden mayor que el segundo. Su estudio es el objetivo fundamental de este artículo.

## **Convertidor elevador AC-AC directo para sistemas de calentamiento doméstico por inducción**

H. Sarnago, O. Lucía, A. Mediano, J.M. Burdío  
Universidad de Zaragoza

Los sistemas de calentamiento doméstico por inducción basan su funcionamiento en la aplicación de un campo magnético de alta frecuencia directamente sobre el recipiente a calentar. Para la generación de dicho campo magnético es necesario el uso de convertidores de potencia, siendo la eficiencia una de las principales restricciones debido no sólo al impacto energético en el proceso de cocción, sino también a las reducidas posibilidades de refrigeración del sistema. Por ello, desde este artículo, se propone un convertidor de elevada eficiencia basado en el uso de tensiones de bus elevadas, reduciendo drásticamente los niveles de corriente necesarios en el convertidor ante la misma potencia. A diferencia de los sistemas tradicionales, basados en la doble conversión, de alterna en corriente continua, y de corriente continua a alterna, realiza una conversión alterna-alterna directa. De éste modo, se logra no solo reducir el número de semiconductores necesario, sino una reducción de las pérdidas basado en el menor número de elementos en serie.

## **Estrategia de Control de Corriente para un Inversor NPC qZS de Tres Niveles Conectado a Red**

C. Roncero-Clemente, E. Romero-Cadaval, O. Husev, D. Vinnikov, S. Stepenko  
Universidad de Extremadura, Tallinn University of Technology

En este trabajo se analiza una estrategia de control de la corriente inyectada por un inversor del tipo neutral-point-clamped quasi-z-source de tres niveles monofásico conectado a la red

eléctrica. La estrategia propuesta permite inyectar corriente sincronizada en fase con la tensión del punto de conexión común mediante el control de la tensión de salida del inversor. El análisis ha sido realizado considerando los estados shoot-through de conmutación. Además también se propone un método para calcular el valor mínimo del ciclo de trabajo del estado shoot-through que permite asegurar un control adecuado de la corriente inyectada. Los resultados presentados se han obtenido mediante simulación en PSCAD/EMTDC.

### **Estudio de la tecnología en DC - Conversión energética**

O. Oñederra, E. Planas, I. López, V. López, A. Pérez  
Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

La transmisión y la distribución de energía eléctrica en DC tiene varias ventajas respecto al clásico sistema en AC. Este artículo presenta una visión general de esta tecnología, haciendo especial énfasis en la tecnología de transmisión en alta tensión (HVDC). Las ventajas del sistema DC ha llevado a desarrollar distintas arquitecturas, tipos de cables y protecciones en este ámbito. Por otro lado, los convertidores DC son esenciales para el control y acondicionamiento tanto en generación como en transmisión, por lo que se han estudiado varias topologías existentes de los mismos.

### **Experimental Evaluation of Harmonic Mapping in a Multimotor Drive**

J. Malvar, A.G. Yepes, A. Vidal, O. López, J. Doval-Gandoy  
Universidad de Vigo

The multi-motor drive concept is based on the use of the additional degrees of freedom in multiphase motors to independently control a group of series-connected machines fed from a single voltage source inverter. Series connected machines share stator currents, therefore it is interesting to study how harmonics produced by non-linearities, faults or imbalance of the feeding system are distributed in the two-motor system, in terms of subspaces and sequences, and their consequences in the torque production. This paper analyzes low-order harmonic distribution and its effects in a series-connected six-phase two-motor drive through experimental results collected from a laboratory setup.

### **Equilibrio de potencia en un inversor multinivel monofásico asimétrico en cascada optimizando la función de conmutación**

O. López-Santos, C.A. Jacanamejoy, G. García, L. Martínez-Salamero  
CNRS, LAAS; Univ de Toulouse; Univ de Rovira i Virgili; Univ de Ibagué

Este artículo presenta un método para obtener equilibrio de potencia en las etapas de un inversor multinivel monofásico asimétrico en cascada. El método se basa en la redundancia de estados, la cual considera la existencia de más de una combinación para conseguir un mismo nivel de la señal de tensión de salida del inversor. El procedimiento para obtener la función de conmutación óptima para equilibrar la potencia es presentado y detallado para un inversor de cuatro etapas. Las etapas son alimentadas por una fuente DC común y están conectadas en serie a través de los secundarios de sus transformadores de salida. La validez del método propuesto es verificada a usando resultados experimentales obtenidos en un prototipo de 200 W.

### **Inversor cuasi-resonante 1SW de Carburo de Silicio con snubber regenerativo trabajando en modo no-ZVS para inducción doméstica**

J. Avellaned, C. Bernal, P. Molina Gaudó  
Universidad de Zaragoza

Uno de los principales problemas de los inversores de potencia diseñados para inducción doméstica es la gran variedad de cargas (recipientes) que pueden ser utilizados por el usuario. El inversor resonante de un solo dispositivo (1SW) para inducción doméstica se diseña para entregar la mínima potencia en resonancia, incrementando la misma a medida que se

disminuye la frecuencia de conmutación. El ciclo de trabajo (D) se ajusta después para lograr la conmutación en condiciones ZVS (tensión cero en el dispositivo previo a su conmutación). Este modo de operación hace que sólo se tenga un grado de libertad,  $\text{ton}$ , para el control de la etapa, ya que  $\text{toff}$  viene determinado por el conjunto cuasi-resonante LC. Para mejorar la flexibilidad de la misma, aumentando el rango de potencia de salida del 1SW, en este artículo se muestra una propuesta de snubber inductivo regenerativo (y resonante) capaz de reducir las pérdidas fuera del modo ZVS. Se propone la inclusión como snubber de una parte del inductor de calentamiento. Se consigue que la potencia que se disipa en el snubber, realmente se está disipando en la carga (de ahí el nombre de regenerativo en términos de ahorro de energía). Se ha analizado el circuito desarrollando su metodología de cálculo. Los resultados experimentales muestran un buen ajuste respecto de lo estudiado teóricamente.

### **Comportamiento del convertidor reductor multifase como filtro de respuesta impulsiva finita**

P.F. Miaja, A. Rodríguez, J. Sebastián, M. Rodríguez  
Universidad de Oviedo, University of Colorado at Boulder

El Seguimiento de Envolvente, más conocido por el término Envelope Tracking (ET), es una técnica destinada a mejorar el rendimiento energético de los Amplificadores de Potencia de Radiofrecuencia (Radio Frequency Power Amplifiers RF PA). Se basa en alimentar el RF PA con una tensión que reproduce la envolvente de la señal de comunicaciones que el RFPA amplifica. Recientemente se ha hecho mucho hincapie en una correcta elección del filtro de salida de los convertidores derivados del reductor normalmente usados para estas aplicaciones. Un estudio detallado del convertidor reductor multifase permite realizar equivalencias entre el comportamiento de los filtros digitales de respuesta impulsiva finita (FIR - Finite Impulse Response) y los convertidores multifase. En este artículo se mostrara dicho análisis y se mostrara cómo puede utilizarse para comprobar el efecto sobre la tolerancia de las bobinas utilizadas.



Moderador: **José Luis Martín**  
(Universidad del País Vasco)

9:00-10:20 h.

AULA C

9:00 **Diseño de un convertidor de múltiples salidas con inductores acoplados para aplicaciones espaciales**

E. Sanchís Kilders, A. Ferreres Sabater, J.L. Gasent Blesa, E. Maset Sancho, J.B. Ejea Martí, V. Esteve Gómez, J. Jordán Martínez, A. Garrigós Sirvent, J.M. Blanes Martínez

Universitat de Valencia, Universitat Miguel-Hernandez

Los convertidores de potencia para experimentos que deben volar a bordo de un satélite deben cumplir muchos más requerimientos debido al entorno hostil donde funcionan. La selección de la topología no solo depende de los requerimientos estándar si no que a ellos se suman otros más estrictos. El presente trabajo muestra el procedimiento de diseño seguido para construir el modulo de conversión de potencia (PCM) para el experimento "Polarimetric and Helioseismic Imager" (SO/PHI), que volará a bordo del satélite Solar Orbiter. Se ha seleccionado una topología Push-Pull, para una potencia de 35 W y con siete tensiones de salida. El aislamiento galvánico es necesario entre primario y secundario, pero no entre los secundarios. Se ha diseñado un inductor acoplado para todas las salidas para reducir la regulación cruzada. Los problemas de diseño que se han resuelto son la reducción de elementos parásitos de los elementos magnéticos y el efecto del inductor acoplado en el control de corriente de pico utilizado.

9:20 **Modelado basado en inicialización de variables aplicado a caracterización de cargas de inducción**

A. Cuadra, J. Avellaned, C. Bernal, P. Molina Gaudó

Universidad de Zaragoza

La aparición de nuevas tecnologías como el carburo de silicio (SiC) permite desarrollar dispositivos de conmutación eficiente con inversores de un solo dispositivo (1SW). Estas etapas presentan la ventaja de poder operar con un elevado rendimiento, de sencillez y su consecuente reducción de costes Sin embargo, esta topología conlleva una falta de flexibilidad al estar condicionada la conmutación ZVS (Zero Voltage Switching). Este artículo presenta una herramienta de trabajo mediante la simulación de etapas 1SW a partir de un modelo discontinuo en espacio de estados. Con la posibilidad que ofrece poder simular fiablemente y con un bajo coste de cómputo no solo se puede extraer cualquier parámetro de operación en cualquier posición del plano de control, sino que podemos crear herramientas de obtención experimental de los valores de inductancia y resistencia equivalentes de cargas de inducción doméstica en el rango de frecuencias deseado. Los resultados aquí presentados han sido fruto de comparar simulaciones realizadas por el modelo con valores obtenidos de forma experimental en el laboratorio.

**9:40 Modulador Optimizado para la Reducción de Pérdidas en Fuentes de Alimentación Auxiliares para Ferrocarril**

C. Martínez, A. Lázaro, I. Quesada, C. Lucena, P. Zúmel, A. Barrado  
Universidad Carlos III de Madrid

Este artículo se centra en la optimización de las pérdidas en fuentes de alimentación auxiliares para ferrocarril, mediante la utilización de una estrategia de modulación optimizada. La comparación de las distintas técnicas de modulación se realiza en términos de pérdidas en el transformador y en el inversor. En el caso de las pérdidas en el transformador, se ha desarrollado un modelo analítico que tiene en cuenta las características propias de los transformadores utilizados en este tipo de aplicaciones, caracterizados por el uso de magnetismo integrado. Por otro lado, para el cálculo de las pérdidas en los dispositivos semiconductores, se ha utilizado una herramienta comercial de simulación. Con las pérdidas en el transformador y en los semiconductores validadas experimentalmente en un prototipo a escala, se ha propuesto una modulación optimizada que combina distintos moduladores para un sistema real embarcado en ferrocarriles.

**10:00 Convertidor AC/DC aislado con PFC pasivo para generador Stirling de pequeña potencia en aplicaciones espaciales**

A. Garrigós, J.M. Blanes, J.A. Carrasco, E. Maset, J.B. Ejea, G. Montalbán, E. Sanchís-Kilders, A. Ferreres  
Universidad Miguel Hernández, Universidad de Valencia

En este trabajo se presenta un convertidor AC/DC monofásico concebido para el acondicionamiento de potencia de generadores Free-Piston Stirling, los cuales están siendo desarrollados para su uso en futuras misiones de espacio profundo. La solución propuesta presenta dos etapas independientes; la primera, consiste en un rectificador bridgeless que alcanza la corrección del factor de potencia gracias al filtro paso-banda formado por la inductancia del generador y un condensador externo. La segunda etapa es un convertidor resonante push-pull alimentado por corriente que emplea la inductancia del generador y el propio transformador para conseguir conmutación a ZV y ZC. La solución propuesta hace uso de los elementos parásitos para conseguir una alta densidad de potencia, al tiempo que mantiene una estructura sencilla y robusta. En las diferentes secciones del trabajo se detalla la descripción, diseño, simulación y verificación experimental del convertidor.

**TCC3 TÉCNICAS DE CONTROL EN CONVERTIDORES DE POTENCIA**

**Moderador: Luis Martínez Salamero**  
(Universidad Rovira i Virgili)

**9:00-10:20 h. AULA D**

**9:00 Improvement of the Dynamic Performance of a Multiphase Current Controlled Buck Converter using an Auxiliary Synchronous Buck Converter as an Additional Energy Path**

V. Sviković, P. Alou, J.A. Oliver, O. García, J.A. Cobos  
Universidad Politécnica de Madrid

This work is related to the output impedance improvement of a Multiphase Buck converter with Peak Current Mode Control (PCMC) by means of introducing an additional power path that virtually increases the output capacitance during transients. Various solutions that can be employed to improve the dynamic behavior of the converter system exist, but nearly all solutions are developed for a Single Phase Buck converter with Voltage Mode Control (VMC), while in the VRM applications, due to the

high currents, the system is usually implemented as a Multiphase Buck Converter with Current Mode Control. The additional energy path, as presented here, is introduced with the Output Impedance Correction Circuit (OICC) based on the Controlled Current Source (CCS). The OICC is used to inject or extract a current  $n-1$  times larger than the output capacitor current, thus virtually increasing  $n$  times the value of the output capacitance during the transients. Furthermore, this work extends the OICC concept to a Multiphase Buck Converter system while comparing proposed solution with the system that has  $n$  times bigger output capacitor. In addition, the OICC is implemented as a Synchronous Buck Converter with PCMC, thus reducing its influence on the system efficiency.

**9:20 Systematic Method to Assess Small-Signal Stability of DC-Distributed Power-System-Architecture**

S. Vesti, J.A. Oliver, R. Prieto, J.A. Cobos, T. Suntio  
Universidad Politécnica de Madrid, Tampere University of Technology

The objective of this paper is to present a simplified method to analyze small-signal stability of a power system and provide performance metrics for stability assessment of a given power-system-architecture. The stability margins are stated utilizing a concept of maximum peak criteria (MPC), derived from the behavior of an impedance-based sensitivity function that provides a single number to state the robustness of the stability of a well-defined minor-loop gain. For each minor-loop gain, defined at every system interface, the robustness of the stability is provided as a maximum value of the corresponding sensitivity function. Typically power systems comprise of various interfaces and, therefore, in order to compare different architecture solutions in terms of stability, a single number providing an overall measure of the whole system stability is required. The selected figure of merit is geometric average of each maximum peak value within the system, combined with the worst case value of system interfaces.

**9:40 Supply Modulator for Linear Wideband RF Power Amplifiers**

R. Turkson, J. Silva-Martínez, H. Martínez García  
Texas A&M University (TAMU), Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)

This paper deals with the design techniques of power efficient switching regulators intended for linear power amplifiers employing envelope tracking techniques in wideband wireless standards. The bottlenecks involve a tradeoff between ripple voltage, slew rate and bandwidth. The slew rate limitation is identified as the main challenge, then a 'bang-bang' slew-enhancement technique is proposed. This approach enables the use of efficient supply modulators in wideband power amplifiers. The proposed scheme does not significantly degrade PA efficiency and preserves the stability of the switching regulator. The prototype has been implemented using the TSMC 0.18  $\mu\text{m}$  technology; schematic simulation results in Cadence® are presented to prove the concept.

**10:00 Modulación de desfase en inversor semipunte doble con condensador de resonancia común para cocinas de inducción domésticas**

C. Carretero, O. Lucía, J. Acero, J.M. Burdío  
Universidad de Zaragoza

En este artículo se propone la utilización de la modulación de desfase entre dos inversores semipunte con condensador de resonancia común alimentando a dos cargas inductivas, con el objeto de variar la potencia entregada a cada una de ellas. Este trabajo se centra en la aplicación de dicha modulación a un sistema de cocción por inducción trabajando con dos fuegos simultáneamente, cuyas características eléctricas pueden ser distintas entre sí. Con objeto de simplificar el análisis, supondremos que las

variables de control de cada uno de los dos semipuentes, la frecuencia de conmutación  $f_{sw}$  y el ciclo de servicio  $D$ , son iguales para ambos inversores; añadiéndose el desfase  $\phi$  existente entre ambos. En este trabajo se demostrará que la variación de la potencia en función del desfase entre los inversores puede ser casi completamente explicada mediante los efectos del armónico fundamental de la corriente. En la parte final, el análisis realizado será verificado mediante medidas experimentales.

REN1

## ENERGÍAS RENOVABLES, CONTROL, CALIDAD Y EFICIENCIA DE LAS REDES ELÉCTRICAS

Moderador: **Aurelio García Cerrada**  
(Universidad Pontificia de Comillas)

9:00-10:20 h

AULA PUIG ADAM

9:00 **Control en modo deslizante de un rectificador monofásico con un filtro LCL**

D. Biel, A. Dòria-Cerezo, E. Fossas  
Universitat Politecnica de Catalunya

En este artículo se presenta el análisis dinámico y el diseño de un controlador para un rectificador monofásico controlado con un filtro LCL. El algoritmo de control está basado en las técnicas de modos deslizantes que permiten unas buenas prestaciones de seguimiento y robustez en los convertidores de potencia. Durante el diseño se ha considerado la conexión a una red débil y con fuerte contenido armónico. La ley de control se ha validado mediante simulaciones numéricas con resultados satisfactorios incluso en casos de una red no ideal.

9:20 **Estudio y Simulación de MOSFETs de Carburo de Silicio (SiC) mediante PSIM para un Inversor Fotovoltaico en Puente Completo Conectado a Red**

J. Chavarria, D. Biel, F. Guinjoan, A. Poveda, E. Alarcón, F. Masana  
Universidad Politécnica de Catalunya (UPC)

El presente artículo muestra, mediante simulación PSIM, el impacto de la utilización de MOSFETs de Carburo de Silicio (SiC) en la eficiencia de inversores fotovoltaicos en puente completo conectados a red. Las simulaciones presentadas utilizan la facilidad "Device Database Editor" para construir modelos de MOSFET tanto de Si como de SiC y comparan diversos parámetros como la eficiencia o el rizado de la corriente de salida. Estas simulaciones también permiten establecer un método de diseño de la frecuencia de conmutación y del inductor de salida del inversor.

9:40 **Efficiency Optimization of Cascaded Boost Converters Under Sliding Mode Control**

R. Haroun, C. Olalla, A. El Aroudi, A. Cid-Pastor, R. Leyva, L. Martínez-Salamero  
Universitat Rovira i Virgili

The cascade connection of two boost-based loss free resistors (LFRs) can be a good candidate for impedance matching in PV systems with a low voltage DC (LVDC) bus of 380 V at the output. In this paper, it will be first shown that the efficiency of this cascaded boost system depends on the intermediate capacitor voltage level. This gives an extra degree of freedom to perform an online optimization of the losses in terms of this voltage level and to improve the efficiency of the two cascaded system. The theoretical results are verified by means of numerical simulations and experimental measurements.

**10:00 Efficient multiple-reference-frame controller for current-harmonic suppression with a shunt active power filter**

M. Ochoa Giménez, J. Roldán Pérez, A. García Cerrada, J.L. Zamora Macho  
Universidad Pontificia de Comillas

This paper presents a control method based on multiple reference frames for tracking or rejecting periodic signals in the context of shunt active power filters in power systems. The proposed scheme allows recursive calculation when referring signals to reference frames rotating synchronously with harmonic space vectors; giving an accurate and efficient harmonic controller and avoiding most of the trigonometric functions. The description in this paper will focus on the controller basics, its implementation aspects and its performance. A scenario with grid-frequency variations will be considered to evaluate its adaptation capability.

## PRESENTACIÓN EMPRESA

***Técnicas de ajuste de parámetros en modelos mediante datos experimentales: modelado de la planta (motor PMSM) y ajuste de parámetros del modelo***, Luis López

MATHWORKS

10:20-10:50 h.

AULA C

## AIN2

## APLICACIONES INDUSTRIALES

**Moderador: Cristina Fernández**  
(Universidad Carlos III de Madrid)

11:20-12:40 h.

AULA C

**11:20 Unusual saturation problem in passive EMI filters. A case study for a class D audio amplifier**

A. Mediano  
Universidad de Zaragoza

High efficiency Class D power amplifiers are common today in products with audio capabilities. In the output of the amplifier a passive low pass filter is used to obtain the desired response for the speakers and to reduce differential and common mode emissions. That filter includes both inductors and capacitors. In this paper an unusual saturation effect for the inductors in the filter is described and analyzed. The problem is verified in simulation and in the laboratory. The experimental results are in good agreement with the theoretical description and the simulations. A proposal for a better design is included.

**11:40 Mejora de la fiabilidad en Inversores Resonante Serie para Aplicaciones de Calentamiento por Inducción**

V. Esteve, J. Jordán, E. Sanchís-Kilders, E.J. Dedé, E. Maset, J.B. Ejea, A. Ferreres  
Universitat de Valencia

Este artículo analiza un inversor de alta potencia (100 kW) y alta frecuencia (50 kHz) alimentado por tensión con un circuito de carga resonante serie para aplicaciones industriales de calentamiento por inducción, que se caracteriza por ser un inversor puente completo compuesto por transistores bipolares de puerta aislada (IGBT) y un control de potencia novedoso basado de un circuito de control por desplazamiento de fase (PS). Este circuito incorpora un controlador de carga adaptativo de frecuencia

variable y una gestión del tiempo muerto automático de modo que el convertidor funciona en condiciones de conmutación a cero de tensión (ZVS) para todos los niveles de potencia de salida y condiciones de carga. Se conseguirá una mejora importante de la fiabilidad del inversor eligiendo una secuencia de conmutación adecuada y novedosa. Los resultados se verifican experimentalmente utilizando un prototipo de inducción para aplicaciones de temple por inducción. Se presentará también un estudio comparativo entre la solución propuesta y la regulación de potencia PS tradicional.

**12:00 Cálculo de la fuerza radial creada por los imanes en máquinas de imanes permanentes**

I. Gómez, G. Almandoz, G. Ugalde, J. Poza, A. Escalada  
Faculty of Engineering, University of Mondragon, Orona EIC

Para obtener diseños de máquinas eléctricas eficientes, con bajos niveles de ruido acústico y pocas vibraciones, se requiere un análisis exhaustivo de la forma de onda del campo magnético creado por los imanes en el entrehierro. Dicho examen, habitualmente se realiza mediante FEM (Finit Element Method) con el elevado coste computacional y por consiguiente, temporal, que requieren este tipo de simuladores. En el presente artículo, se expone un método basado en las series espaciales de Fourier resueltas en coordenadas cartesianas, para poder realizar el citado análisis sin la necesidad de emplear tantos recursos. Además, se muestra la manera de obtener el estrés que genera el susodicho campo.

**12:20 Monitorización avanzada del sistema de distribución de potencia eléctrica embarcado mediante SSPC**

D. Izquierdo, G. Abad, R. Azcona, C. Fernández  
CASSIDIAN Air Systems - Defence and Security Division (EADS)

En el diseño de los futuros aviones existe un mayor nivel de utilización de los sistemas eléctricos, en detrimento de otros sistemas, como son los sistemas neumáticos, hidráulicos y mecánicos. Este incremento supone un aumento de la demanda de energía eléctrica y además un mayor número de componentes, lo cual incrementa la complejidad del sistema. La monitorización del sistema eléctrico del avión permite la predicción de errores y fallos durante la operación, y por lo tanto se reduce el tiempo de mantenimiento, aumentando su operabilidad. Esta mayor demanda de potencia eléctrica abordo se ha traducido en el aumento de los niveles de tensión en CC, como consecuencia, es necesario introducir nuevos dispositivos en el campo de los elementos de distribución y protección. Uno de estos elementos es el Controlador de Potencia de Estado Sólido (SSPC, siglas en ingles de solid state power controller) que combina las funciones de conexión, protección y monitorización de las instalaciones eléctricas embarcadas.

**Moderador: Iñigo Oleagordía**  
(Universidad del País Vasco)

**11:20-12:40 h.**

**AULA D**

**11:20 ROFU, un robot futbolista de uso docente basado en un Smartphone Android**

J. Moreno, D. Martínez, M. Tresanchez, T. Pallejà, M. Teixidó, D. Font, J. Palacín  
Universidad de Lleida

En este trabajo se presenta un robot móvil futbolista basado en un smartphone con sistema operativo Android. El robot móvil ha sido diseñado para ser utilizado como

herramienta docente en estudios de ingeniería. Las ventajas que ofrece un smartphone son que incorpora capacidades multitarea, un gran número de sensores embarcados, y la potencia de cálculo suficiente para experimentar diversos comportamientos y estrategias de control del robot. El diseño e implementación se ha realizado para conseguir un diseño con coste reducido, una elevada robustez y la máxima simplicidad de uso y programación.

**11:40 Electrónica de Potencia adaptada a los Ingenieros Eléctricos**

F.J. Díaz Rodríguez, C. Brañas, R. Casanueva, F.J. Azcondo  
Universidad de Cantabria

En este artículo se presenta el trabajo desarrollado para adaptar una asignatura impartida para electrónicos como es Electrónica de Potencia, al nuevo Grado en Ingeniería Eléctrica que se imparte en la Universidad de Cantabria. En este sentido, se ha tratado de mantener una clara naturaleza práctica de la asignatura, admitiendo que los alumnos llegan sin tener una base sólida de conocimientos teórico-prácticos sobre electrónica. En este sentido, se ha realizado una placa de trabajo, sobre la que se configura un convertidor reductor, que sirve para que los alumnos aprendan a diseñar y verificar el funcionamiento de un convertidor, y posteriormente puedan caracterizar diferentes dispositivos como: MOSFET, diodos, inductancias, etc. Con la intención de que la asignatura sea más atractiva para estos alumnos, la segunda parte del curso se orienta hacia la aplicación de la electrónica de potencia en las energías renovables y la distribución de energía, campos más afines a los estudiantes.

**12:00 Propuesta y desarrollo de una asignatura optativa adaptada al marco EEES: Sistemas Digitales Aplicados a la Ingeniería Eléctrica**

P. Zúmel, C. Fernández, A. Lázaro, C.M. Sanz, A. Barrado  
Universidad Carlos III de Madrid

En el contexto de los planes de estudio ya adaptados al EEES, y en algunos casos consolidados, se ha propuesto una asignatura optativa. Las nuevas condiciones del Grado de Ingeniería Eléctrica, el curriculum docente de los alumnos, las restricciones de la organización docente y la oportunidad de replantear una asignatura optativa y partir de cero han condicionado la propuesta de la asignatura Sistemas Digitales Aplicados a la Ingeniería Eléctrica. Dirigida a alumnos no especialistas en electrónica, debe completar los conocimientos de electrónica digital y presentar los microprocesadores. Con un enfoque práctico, se ha utilizado como aplicación de referencia el control en lazo cerrado de un convertidor de potencia conmutado.

**12:20 Plataforma basada en MATLAB, FPGA Xilinx y Semiteach-IGBT para docencia en electrónica potencia**

G. Pérez, A. Garrigós, J.M. Blanes, R. Gutiérrez  
Universidad Miguel Hernández

La formación inicial en el área de Electrónica de Potencia incluye normalmente aspectos de conversión DC/DC y DC/AC mediante técnicas de modulación PWM. En este artículo se presenta una aproximación docente la cual tiene como finalidad ofrecer un primer acercamiento entre el alumno y este tipo de circuitos de conversión de energía eléctrica, de manera que se pueda experimentar en una plataforma real los contenidos teóricos y variar una serie de parámetros de forma sencilla. Esta aproximación docente se basa en el funcionamiento en conjunto del software Matlab con una FPGA y el equipo de potencia Semiteach-IGBT.

Moderador: **Enrique Romero**  
(Universidad de Extremadura)

11:20-12:40 h.

AULA PUIG ADAM

**11:20 Efficient real-time computation of harmonics in power systems using multiple reference frames**

J. Roldán-Pérez, M. Ochoa-Giménez, A. García-Cerrada, J.L. Zamora-Macho  
ICAI School of Engineering, Comillas Pontifical University

Harmonic extraction algorithms are widely used in the industry for electrical measurements. For real-time applications, algorithms such as the Fast Fourier Transform (FFT) and the Kalman Filter (KF) are frequently used. Unfortunately, FFTs impose certain restrictions to the sample time and yields inaccurate results in case of small frequency variations. KF overcomes some of these problems, but have a high computational cost and an unexpected behaviour if there is any un-modelled harmonics in the signal. This paper proposes a robust method to compute harmonic components in real-time with a moderate computational cost. The proposed method is based on Multiple Reference Frames rotating at each harmonic frequency. Once rotated, each harmonic is a DC magnitude in the corresponding rotating frame and can be extracted using a low-pass filter. The main contribution of this paper is the method proposed to transform the measured signals with a minimum use of trigonometric functions. Accordingly, the computation time is drastically reduced and the implementation on a DSP becomes very simply. The proposed algorithm, based on Moivre's theorem, is valid for both three- and single-phase signals. The algorithm has been tested on a 5 kVA prototype of a Series Active Power Filter. The results reveal that harmonics can be accurately estimated in a reasonable time with low computational cost.

**11:40 Investigación y Desarrollo de un Instrumento Virtual para la Medición, Análisis y Monitorización de la Calidad de la Energía Eléctrica**

J. Esim, I.J. Oleagordia Aguirre, S. Loureiro Sánchez  
Universidad del País Vasco UPV/EHU

En este trabajo se expone el diseño, desarrollo y pruebas experimentales de un instrumento virtual para la medición de la calidad de la energía eléctrica. Se ha empleado el entorno LabVIEW como plataforma de desarrollo compuesta por diversos módulos funcionales, tales como los de adquisición, procesamiento, almacenamiento y representación de los datos. En la implementación del sistema de medición y análisis se ha seguido las directrices internacionales en materia de la calidad de la energía eléctrica contenidas en las normas EN 50160 y IEEE 1459-2010 para redes eléctricas monofásicas y trifásicas.

**12:00 Emulador de array fotovoltaico basado en xPCTarget para ensayo de inversores**

S. Polo Gallego, C. Roncero-Clemente, E. Romero-Cadaval, V. Miñambres-Marcos, M.A. Guerrero-Martínez  
Universidad de Extremadura

Este artículo expone el diseño y la construcción de un emulador de array fotovoltaico para poder testear toda clase de inversores fotovoltaicos. Para desarrollar este dispositivo se ha empleado una plataforma de prototipado rápido basada en xPC Target de Matlab/Simulink. El emulador de paneles fotovoltaicos puede utilizarse para evaluar las características y el funcionamiento de inversores fotovoltaicos pudiendo someterse

a cualquier prueba programada utilizando un sistema de control distribuido basado en el protocolo TCP/IP. En el presente trabajo se muestra una aplicación para el ensayo de un inversor comercial de 5kW.

**12:20 Comparación entre inversores fotovoltaicos centrales trifásicos de distinta tecnología (multietapa versus monoetapa): caracterización in-situ**

V. Salas, M. Labarquilla  
Universidad Carlos III de Madrid, Fronius España

El objetivo de este artículo es mostrar las diferencias encontradas entre dos inversores centrales trifásicos de distintas tecnologías: el Agilo de 96 kW y el IG 400, de 32 kW, ambos del fabricante Fronius. Ambos inversores tienen una sola entrada del seguimiento del punto de máxima potencia. Para realizar esta comparación, los dos inversores fueron caracterizados in situ, en una planta fotovoltaica real. Las medidas fueron tomadas por el PV Lab-UC3M de la Universidad Carlos III de Madrid, utilizando dos vatímetros de muy alta precisión, 0,02 %, sondas de CC y de CA, para medir los diferentes parámetros eléctricos de entrada y salida, así como sensores para medir la irradiancia y la temperatura del generador FV. La comparación que se ha realizado entre ambos inversores ha sido en base a parámetros tales como el rendimiento, la potencia de conexión y desconexión, la potencia de CA por cada una de las fases y la energía producida por cada uno de los inversores.

## PRESENTACIÓN EMPRESA

*Instrumentación de test y medida para aplicaciones de potencia*, Martin Storch  
AFC INGENIEROS / TEKTRONIX

12:40-13:40 h. AULA C

## TCP3

## TÉCNICAS DE CONVERSIÓN DE POTENCIA

**Moderador: Marta Hernando**  
(Universidad de Oviedo)

15:00-16:20 h. AULA C

**15:00 Convertidores para aplicaciones de Seguimiento de Envolverte derivados del Buck con dispositivos de nitruro de galio**

P.F. Miaja, A. Rodríguez, J. Sebastián, M. Rodríguez  
Universidad de Oviedo, Universidad de Colorado at Boulder

El Seguimiento de Envolverte, más conocido por el término Envelope Tracking (ET), es una técnica destinada a mejorar el rendimiento energético de los Amplificadores de Potencia de Radiofrecuencia (Radio Frequency Power Amplifiers RF PA). Se basa en alimentar el RF PA con una tensión que reproduce la envolvente de la señal de comunicaciones que el RF PA amplifica. Como el ancho de banda de la envolventes puede llegar a varios MHz, la frecuencia de conmutación debe ser muy elevada. Las buenas características en conmutación de los dispositivos de nitruro de galio (GaN) permiten conmutar a altas frecuencias, lo que les hace interesantes para estas aplicaciones. En este trabajo se presentan y comparan dos topologías de convertidores CC/CC para su uso como Amplificador de Envolverte, ambos basados en el convertidor reductor.

**15:20 Convertidor DC/DC Clase E2 como Amplificador de Envolvente de Señales de Banda Ancha**

M.N. Ruiz Lavín, J.A. García García, R. Marante Torres, G. Hernández Espeso  
Universidad de Cantabria

En este artículo se propone el diseño de un convertidor DC/DC clase E2 en tecnología GaN HEMT, implementando un control mediante modulación en frecuencia (FM) alrededor de 1 GHz, para el manejo eficiente de envolventes de señales de comunicación inalámbrica de banda ancha. Se ha conseguido un perfil de tensión de salida frente a frecuencia de conmutación aproximadamente lineal, con una eficiencia de 70% para un valor de tensión 5.1 dB por debajo del máximo. Además, integrando un oscilador controlado por tensión (VCO) y un pre-amplificador, se ha estimado un ancho de banda en gran señal (BW) y un slew rate de 40 MHz y 720 V/ $\mu$ Seg, respectivamente. El convertidor FM ofrece también una buena reproducción dinámica de la envolvente de señales WCDMA, de 2 y 4 portadoras, con una relación de potencia pico a potencia promedio (PAPR) de 6.6 dB, manteniendo una eficiencia promedio por encima de 60%. Utilizado finalmente como modulador de envolvente, en una arquitectura polar pura, y manejando una señal multitono de 5 MHz, se obtiene una potencia de salida de 6.7 W, con una eficiencia promedio de 56% en el transmisor completo.

**15:40 Amplificador de Potencia de RF Clase AB de Banda Ancha usando Transistores basados en Tecnología GaN HEMT**

M. Patiño Gómez, D. Tena Ramos, F.J. Ortega González, J.M. Pardo Martín, C. Benavente Peces, J. Torres López-Sepúlveda, D. Madueño Pulido  
Universidad Politécnica de Madrid

En este trabajo se ha diseñado un amplificador de potencia de RF de banda ancha clase AB push-pull basado en tecnología GaN HEMT. En este caso el objetivo era conseguir el mayor ancho de banda posible con una potencia de al menos 50 W. El prototipo implementado permite cubrir el rango de frecuencias que va desde los 20 MHz hasta 1200 MHz con una potencia máxima de saturación de más de 50 W y un rendimiento máximo del 50%. La ganancia máxima en saturación es de 17 dB y en pequeña señal se mantiene en 22 dB con un margen de  $\pm 1$  dB en toda la banda de trabajo.

**16:00 Convertidor CC-CC Reductor Síncrono con Red de Cancelación de Rizado para un Amplificador de Envolvente de Alto Ancho de Banda y Alto Rendimiento**

D. Díaz, O. García, J.A. Oliver, P. Alou, J.A. Cobos  
Universidad Politécnica de Madrid

En este artículo se presenta un convertidor CC-CC de una etapa para un amplificador de envolvente de alto rendimiento y alto ancho de banda. Se ha aplicado la técnica de cancelación de rizado a un convertidor reductor síncrono para cancelar el rizado de corriente de salida y así poder disminuir la frecuencia de conmutación sin una reducción en el ancho de banda de gran señal. Se ha modelado el convertidor reductor con red de cancelación de rizado y se detalla el nuevo diseño del mismo, presentándose las ventajas del diseño propuesto así como la validación experimental. La función de transferencia del filtro de salida del convertidor reductor con red de cancelación de rizado se ha modelado y comparado con medidas experimentales, mostrando una buena correspondencia. Se ha validado experimentalmente el diseño propuesto para una frecuencia de conmutación de 4MHz para tensión de salida continua y con una referencia sinusoidal. Asimismo, se incluye una validación experimental adicional, donde se compara el rendimiento de esta solución con el del diseño equivalente (mismo ancho de banda y rizado de tensión de salida) del convertidor reductor síncrono convencional.

Moderador: **Inmaculada Plaza**  
(Universidad de Zaragoza)

15:00-16:20 h.

AULA D

**15:00 Web docente: Soporte para el aprendizaje activo con instrumentación virtual**

I.J. Oleagordia Aguirre, M. Barrón Ruiz, J.I. San Martín Díaz  
Universidad del País Vasco UPV/EHU

El objetivo principal es la edición de material docente, empleando las TICs para el estudio, aprendizaje y aplicación de instrumentación virtual implementada en el entorno LabVIEW. En la web se describe con todo detalle los algoritmos, la programación modular y elementos constructivos de un instrumento virtual multifunción formado por un osciloscopio, analizador de espectros, generador de funciones y frecuencímetro digital. En este sentido se está empleando una metodología docente de probada eficacia como es la de aprender haciendo. También se indican diversos enlaces de carácter técnico y didáctico implementados con anterioridad. Del mismo modo, se muestra uno de los resultados de aprendizaje consecuentes de su aplicación junto a una evaluación que cuantifica la calidad docente y eficacia pedagógica de la misma.

**15:20 El Trabajo Fin de Grado como Actividad Formativa Integral para los Alumnos del Grado en Electrónica Industrial y Automática**

M. Sanz, M. Portela-García, P. Zúmel, D. López del Moral, C. Fernández, A. Lázaro, A. Barrado  
Universidad Carlos III de Madrid

En los últimos años, la implantación del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior ha llevado a las Universidades a un importante esfuerzo en la adaptación y creación de los distintos planes de estudio que deben concluir con el desarrollo y defensa de un Trabajo Fin de Grado (TFG). En este artículo se propone una metodología para el desarrollo del TFG que promueve mejorar la adquisición de competencias del alumno combinando las diferentes asignaturas de especialización del alumno y proporcionándole así una visión integral del Grado. Esta metodología se ha evaluado con diversas experiencias de Trabajos Fin de Grado realizados dentro del Grado en Electrónica Industrial y Automática de la Universidad Carlos III de Madrid.

**15:40 Maqueta para la enseñanza de los sensores de proximidad capacitivos**

D. Comesaña Acuña, C. Quintáns Graña, J. Marcos Acevedo, A. Lago Ferreiro  
Universidad de Vigo

La enseñanza práctica de los sensores presenta, en general, serias dificultades debido a su miniaturización, a su encapsulado o a la utilización de materiales de características especiales. En este trabajo se presenta una maqueta para la enseñanza de los detectores capacitivos de proximidad que incluye un sensor capacitivo, realizado a partir de una placa de circuito impreso, y un circuito completo de acondicionamiento. Mediante esta maqueta el alumno puede entender y comprobar el funcionamiento, tanto del sensor como del circuito de acondicionamiento y aplicar esa experiencia para realizar él mismo otros sensores capacitivos y otros circuitos de acondicionamiento.

**16:00 Desarrollo de un robot cartesiano de uso docente con 5 grados de libertad y una cámara en la pinza**

J. Moreno, M. Tresanchez, T. Pallejà, M. Teixidó, D. Font, J. Palacín  
Universidad de Lleida

En este trabajo se describe el proceso de diseño y fabricación de un robot cartesiano de uso docente con 5 grados de libertad desarrollado en el Laboratorio de Robótica de la Escuela Politécnica Superior de la Universitat de Lleida. El diseño se ha realizado con piezas fabricadas en plástico mediante una impresora de prototipado rápido y con elementos comerciales de bajo coste para facilitar su aplicación como herramienta docente. El robot cartesiano permite controlar las evoluciones de cinco motores de corriente continua de bajo coste equipados con encoders magnéticos y acceder a las imágenes de una cámara situada en la pinza de agarre de objetos. Las dimensiones externas del robot cartesiano se han adaptado al espacio interior disponible en los armarios de tamaño estándar de laboratorio con el objetivo de facilitar su almacenamiento.

**MOV**

**MOVILIDAD ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DEL AUTOMÓVIL**

**Moderador: José A. Cobos (UPM)**

**15:00-16:20 h.**

**AULA PUIG ADAM**

**15:00 Análisis y dimensionamiento de arquitecturas de distribución de potencia aplicadas a vehículos propulsados por pilas de combustible**

C. Raga, A. Barrado, A. Lázaro, H. Miniguano, P. Zúmel, M. Sanz  
Universidad Carlos III de Madrid

Las arquitecturas de distribución de potencia aplicadas a vehículos propulsados por pilas de combustible son sistemas complejos formados por convertidores de diferentes topologías, sistemas acumuladores de energía de distinta naturaleza, y requisitos de carga sujetos al perfil de conducción. Por todo ello, la selección de la arquitectura de distribución de potencia más adecuada es una tarea compleja que además ejerce una importante influencia en el peso, volumen, coste, eficiencia, etc. del sistema completo. Este artículo describe el cálculo del peso mínimo de fuentes de energía secundarias necesario para abastecer los requisitos de carga, así como el conjunto de ecuaciones relativas al peso y coste de todos los subsistemas que forman el sistema de propulsión de un vehículo. A continuación se analizan diez arquitecturas, en función de la potencia que entregue la pila de combustible, con objeto de extraer conclusiones relativas al rango de potencia más adecuado para cada una de ellas, naturaleza de las fuentes secundarias, número de convertidores, etc.

**15:20 Sistema alternativo de gestión del bus DC en el accionamiento de tracción de un vehículo eléctrico**

L. Albiol-Tendillo, E. Vidal-Ildiarte, J. Maixé-Altés, A. Cid-Pastor  
Universitat Rovira i Virgili

En este artículo se propone una nueva arquitectura del sistema de tracción del vehículo eléctrico, la cual permite hacer un bypass del convertidor DC/DC para ciertas condiciones de la carga. Para ello, se dispondrá de un convertidor por fase del motor –o más, si se opta por trabajar en interleaving. Se han analizado las mejoras que esta arquitectura supone en términos de reducción de pérdidas y distorsión armónica total, y aumento del rendimiento. Se incluyen los resultados de simulación de la arquitectura propuesta y el control asociado de los convertidores.

**15:40 Comparación de estrategias de control en corriente y tensión aplicadas a arquitecturas de distribución de potencia para vehículos eléctricos híbridos**

H. Miniguano, C. Raga, A. Barrado, M. Sanz, A. Lázaro, D. López del Moral  
Universidad Carlos III de Madrid

Las pilas de combustible se consideran una de las fuentes de energía más prometedoras y amigables con el medio ambiente, especialmente en aplicaciones de propulsión de vehículos eléctricos. Sin embargo, las características de tensión y corriente de las pilas de combustible hacen necesario el uso de diferentes tipos de convertidores y fuentes secundarias de energía, dando lugar a múltiples configuraciones de arquitecturas de distribución de potencia. Estas arquitecturas son sistemas grandes y complejos, y por este motivo, el uso de herramientas de modelado y simulación son necesarias para diseñar de forma óptima un sistema de estas características. En este artículo se presenta el análisis de dos arquitecturas específicas que utilizan diferentes estrategias de control, unas en modo corriente y otras en modo tensión. También se hace una breve descripción de los modelos eléctricos utilizados para representar la pila de combustible PEM (Proton Exchange Membrane), las baterías de ion-litio y los supercondensadores.

**16:00 Desarrollo de modelos de consumo eléctrico en función de parámetros de conducción en vehículos eléctricos**

V. Salas, F.B. Mas, M. Roca, E. Isern, R. Picos, J. Frau  
Universitat de les Illes Balears, Endesa Distribución Eléctrica

En los últimos años ha habido un aumento de ventas de vehículos eléctricos. El presente trabajo pretende desarrollar modelos de consumo eléctrico de vehículos eléctricos, a partir de los cuales definir nuevos modos de conducción eficiente, estudiar el impacto que tendrá la incorporación de dicho tipo de vehículos en las infraestructuras actuales de distribución y generación de energía eléctrica y establecer nuevos hábitos en conducta social, necesarios para hacer un buen uso de las ventajas que nos ofrece esta tecnología.

## SESIÓN DE PÓSTER 2

16:20-17:40 h.

SALA DE LA MÁQUINA

### **Sistema de Adquisición de Datos Abierto y de Bajo Coste para Entornos Académicos**

J.R. Blanco, P. Fonseca, F.J. Ferrero, J.C. Campo, M. Valledor  
Ingen10, Universidad de Oviedo

La adquisición de datos está presente en numerosas aplicaciones de laboratorio, test y producción. En este trabajo se presenta un dispositivo de adquisición de datos USB especialmente adecuado para utilizar tanto en entornos industriales como académicos. Se trata de una herramienta de aprendizaje potente, práctica, fácil de usar y de bajo coste. A diferencia de otros dispositivos, se ofrece toda la información sobre su diseño tanto a nivel de hardware como de software, pudiendo ser utilizada sin ninguna restricción como material docente adicional. Se presenta un ejemplo de utilización.

## **Planteamiento por etapas de la realización de Proyectos Fin de Carrera basados en la robótica**

M. Arias, D.G. Lamar, A. Rodríguez, P.F. Miaja, A. Vázquez  
Universidad de Oviedo

Los Proyectos Fin de Carrera (PFC) permiten que los alumnos adquieran y pongan en práctica muchos de los conocimientos y competencias que han ido adquiriendo a lo largo de la carrera. Además, también potencian la adquisición de otros nuevos, centrados en la temática del PFC en el que trabajan. En este artículo se presenta una metodología para extraer el máximo partido docente a la realización de PFCs centrados en el desarrollo de micro-robots para participar en concursos de robótica. Esta metodología se ha planteado como una serie de etapas, a superar por el alumno, con una dificultad técnica creciente. De esta forma, y de manera progresiva, el alumno aumenta su nivel de autonomía con respecto al profesor a medida que diseña y construye los diversos circuitos que componen el robot. La efectividad de la metodología se ha valorado mediante el análisis de dos aspectos: las notas obtenidas por los proyectantes que realizaron sus PFC al amparo de esta metodología y los resultados de las encuestas que rellenaron acerca de la misma.

## **Comunicación MODBUS entre autómatas MODICON M340. Aplicación a túnel de lavado**

E. Moya, F.J. García, R. Renedo  
Universidad de Valladolid - ITAP

El artículo tiene como finalidad presentar el desarrollo, concepción y montaje de un Equipo de Prácticas (Túnel de Lavado) que utilice una comunicación Modbus entre autómatas MODICON M340. Así mismo se plantea la resolución de una serie de prácticas que se puedan realizar y programar por parte de los alumnos, en el departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid. Siguiendo con la tradición seguida en los últimos años, se ha creído conveniente realizar el diseño, desarrollo y montaje de una maqueta que incluya este tipo de tecnología dentro de un completo proceso de automatización, y así tener un sistema físico real para que los alumnos de los Grados de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Eléctrica realicen prácticas que faciliten su aprendizaje. Aquí se presentan todas las pasos (fases) necesarios en la construcción de la maqueta las cuales abarcan la mayoría de las competencias necesarias para la obtención de dichos Grados. Estas fases se encuentran presentes en todos los sistemas automatizados y abarcan desde la parte de diseño mecánico, acopio de los materiales necesarios, montaje y construcción del sistema físico, cableado de la instalación, parametrización de las comunicaciones con sus correspondientes protecciones, y desarrollo de la aplicación necesaria para su implementación en los PLC escogidos, que gestione correctamente y de forma segura el equipo a controlar.

## **Modelización y estimación de un sistema de seguridad vial mediante uso de dispositivos eléctricos y electrónicos**

G. González Filgueira  
Universidad de A Coruña

Tradicionalmente los estudios de simulación en el campo de la seguridad en automoción se realizan con herramientas basadas en el análisis numérico, como MATLAB. Posteriormente, con los parámetros obtenidos en dichos estudios, se ajustan los correspondientes elementos mecánicos del automóvil y se realizan las pruebas reales de colisión en los túneles que las diversas compañías de automoción disponen al efecto. El hecho de que los dispositivos eléctricos y electrónicos sean almacenadores de energía hace que se establezca una analogía entre estos dispositivos y los elementos mecánicos. Para la simulación y análisis de estos elementos se puede, además, utilizar herramientas de tipo CAD. Se analizan sistemas de circuitos cada vez más complejos sin recurrir a plantear sistemas de ecuaciones mediante

análisis visual. Una de estas herramientas es OrCAD PSpice que permite la simulación del comportamiento de circuitos eléctricos y electrónicos. En este artículo se examina la posibilidad de utilizar el entorno OrCAD PSpice para modelar y analizar un sistema dinámico, un sistema de seguridad vial, aplicado al estudio del comportamiento de los automóviles en choques. Esto es posible gracias a las analogías existentes entre Mecánica y Electricidad que permiten pasar de un dominio a otro con relativa facilidad.

### **Desarrollo de una maqueta con un autómata S7-1200 y pantalla de visualización para comunicación vía MODEM**

E. Moya, A. Poncela, C. Puras  
Universidad de Valladolid - ITAP

El objetivo del presente trabajo es la construcción y puesta en funcionamiento de una maqueta compuesta por una autómata S7-1200 y una pantalla de visualización KPT600 mediante comunicación inalámbrica vía modem, para su utilización en el laboratorio del departamento por parte de los alumnos. Se comienza con el estudio de la nueva gama de autómatas de Siemens (S7-1200) y la búsqueda de un modem de las características apropiadas (MTX63) que permita el envío de información a través de las redes inalámbricas GSM y GPRS (envío de SMS a teléfonos móviles o a través de correos electrónicos). Todo ello implantado en un bastidor para obtener como resultado una maqueta educativa. Para la programación se ha utilizado la nueva plataforma "TIA Portal" de Siemens con las herramientas ("Step 7 V10.5" y el "WinCC V10.5"). Para comunicar el autómata con el modem se ha utilizado una carta CM1241 que permite realizar una conexión serie con el modem, de manera que se implemente una comunicación entre ambos utilizando los comandos AT. Por último y para permitir el uso y configuración de la maqueta se ha diseñado una interface hombre máquina en la pantalla KPT, emulando un pequeño sistema real que consiste en el bombeo desde un depósito intermedio hasta un depósito mayor. Ante cualquier avería en el bombeo se avisa mediante un SMS personalizado, para cada tipo de defecto previsto en el sistema, al personal de mantenimiento. Además, se manda información por email del tiempo de marcha de la bomba para poder realizar un seguimiento del funcionamiento del bombeo.

### **3-Phase Rectifier System with very demanding dynamic load: Architecture analysis and Control strategy**

J.M. Molina, S. Zhao, J.A. Oliver, P. Alou, O. García, J.A. Cobos  
Universidad Politécnica de Madrid

A distributed power architecture for aerospace application with very restrictive specifications is analyzed. Parameters as volume, weight and losses are analyzed for the considered power architectures. In order to protect the 3 phase generator against high load steps, an intermediate bus (based in a high capacitance) to provide energy to the loads during the high load steps is included. Prototypes of the selected architecture for the rectifier and EMI filter are built and the energy control is validated.

### **Estudio Comparativo de MOSFET de Si y de SiC en Inversores Serie de Calentamiento por Inducción**

J. Jordán Martínez, V. Esteve Gómez, E. Sanchís Kilders, E. Dedé García-Santamaría, J.B. Ejea Martí, E. Maset Sancho, A. Ferreres Sabater, J.M. Magraner Cáceres, C. Cases Sanchís  
Universidad de Valencia, GH Electrotermia

En este artículo se presenta la comparación del funcionamiento de MOSFET de Si y de SiC utilizados en un inversor serie de calentamiento por inducción. El estudio se lleva a cabo para inversores que alimentan a un circuito resonante serie para ser utilizado en calentamiento por inducción a alta frecuencia. Este estudio se lleva a cabo para condiciones de funcionamiento continuo y para condiciones de cortocircuito. Para condiciones de funcionamiento en continuo

el parámetro más importante es el rendimiento. Para condiciones de cortocircuito el parámetro más importante es la robustez de los semiconductores del inversor frente a conmutaciones capacitivas. Para el estudio del funcionamiento continuo es necesario conocer las pérdidas en conducción y las pérdidas de conmutación en los inversores serie para los dos tipos de semiconductores. El estudio de la característica inversa de los MOSFET es muy importante para conocer las pérdidas de conducción en función de la tensión en la puerta. Un resultado sorprendente en la característica inversa de los MOSFET se muestra en este artículo. Este tipo de inversores sólo requiere bajas pérdidas de conmutación a corte para los MOSFET y bajas pérdidas de conmutación a conducción para los diodos intrínsecos. En condiciones de cortocircuito los diodos intrínsecos de los MOSFET deben conmutar la máxima corriente a la tensión de la DC-link sin que se deterioren. Aunque algunos datos son suministrados por los fabricantes en sus hojas de datos, otros deben ser caracterizados para poder realizar la comparación. Los cálculos se han verificado en un convertidor de 5 kW con un control por desplazamiento de fase

### **Optimización del Diseño de un Motor Síncrono de Imanes Permanentes Interiores en FEM**

S. Armentia, G. Ugalde, G. Almandoz, J. Poza, A. Escalada  
Faculty of Engineering, University of Mondragon, Orona EIC

En este artículo se presenta un procedimiento para la mejora de la capacidad de par reluctante de una máquina de imanes permanentes interiores con el objetivo de conseguir un ahorro del volumen de imán y abaratar los costes de fabricación. Para ello, se ha llevado a cabo un estudio sistemático de las variaciones geométricas del rotor realizando en cada caso simulaciones en carga mediante análisis electromagnético por elementos finitos (FEM).

### **Control RFOC para máquinas de inducción en aplicaciones ferroviarias**

J. del Olmo, J. Poza, T. Nieva, A. Aranburu, G. Almandoz  
Faculty of Engineering, University of Mondragon, CAF Power&Automation

Este artículo presenta una estrategia de control diseñada para máquinas de inducción. En concreto, se centra en máquinas para aplicaciones de tracción ferroviaria. Estos equipos tienen que cumplir con exigencias como amplios rangos de velocidad, dinámicas rápidas de par y bajas frecuencias de conmutación. La estrategia presentada se basa en una combinación de control vectorial y control escalar que sea capaz de responder a las condiciones impuestas por la aplicación. Asimismo, se busca minimizar los armónicos y las pérdidas en el inversor con la utilización de diferentes modulaciones vectoriales.

### **Método para el cambio instantáneo de patrón de conmutación en inversores trifásicos embarcados**

C. Lucena, A. Lázaro, C. Martínez, I. Quesada, P. Zúmel, A. Barrado  
Universidad Carlos III de Madrid

La facilidad de uso y el bajo coste de microcontroladores secuenciales hace que estos sean una opción interesante para controlar convertidores de potencia en el ámbito de los inversores trifásicos embarcados en ferrocarril. Debido al filtro LC de protección a la entrada, este tipo de convertidores se caracteriza por su dinámica lenta. Además, si se asume una modulación por Look Up Table (LUT), la aparición de transitorios debidos a la regulación del sistema es un problema importante. Un método efectivo para la reducción de estos transitorios es realizar los cambios de índices de modulación instantáneamente, lo que conlleva cambiar las fases de las tres ramas al mismo tiempo tal como es descrito en este artículo. Por otra parte, la utilización de LUT para la modulación permite la utilización de diferentes técnicas de modulación e incluso combinar varias para optimizar un parámetro a elegir como por ejemplo la distorsión armónica total (THD), el peso de la bobina, el tamaño del condensador, etc. El cuello de botella de este método es la lentitud del algoritmo de cambio de patrones de

modulación. En este artículo se presenta un algoritmo para cambio rápido de patrones para microcontroladores secuenciales, mostrando tanto resultados de simulación como experimentales.

## **Estudio de la aplicabilidad de los supercondensadores en aplicaciones de alta potencia**

V. López, J.L. Martín, I. Martínez de Alegría, O. Oñederra, H. Ibaiondo  
Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Ingeteam Power Technology S.A.

Los supercondensadores están entrando en aplicaciones dominadas actualmente por las baterías. La combinación de supercondensadores y baterías mejoraría el rendimiento de determinados sistemas de almacenamiento de energía debido a la complementariedad de sus características. En algunos casos, las ventajas de los supercondensadores permitirían retirar completamente las baterías evitando algunos de sus inconvenientes. Actualmente se están investigando diversas características de los supercondensadores que mejoran su funcionamiento (rendimiento), lo que sin duda redundará en futuros aumentos de su aplicabilidad.

## **Unidad Local de Gestión de Energía para Aplicaciones Residenciales**

M. Pérez-Romero, J. Gallardo-Lozano, E. Romero-Cadaval, A. Lozano-Tello  
Universidad de Extremadura

A lo largo de los próximos años, se prevé un importante incremento del consumo de energía en el mundo, lo que llevará al sector de la energía a tener que superar numerosos retos tales como la capacidad de producir la energía demandada, lo que conlleva el un aumento de las emisiones y el efecto invernadero. Los Sistemas de Gestión de Energía están siendo, cada vez más, integrados en aplicaciones domésticas y residenciales, lo que permite una optimización de la energía consumida en los hogares. A lo largo de este trabajo se presenta el dispositivo denominado LEMU (Local Energy Management Unit, que son las siglas en inglés de Unidad Local de Gestión de Energía), que permite al usuario un ahorro significativo en el coste de la factura eléctrica, mejorando la gestión de la energía y permitiendo disminuir el consumo de potencia.

## **Sistema para la evaluación energética en la recuperación de energía térmica en paneles fotovoltaicos**

M.A. Domínguez Puertas, J.M. Carrillo Calleja, R. Pérez-Aloe Valverde  
Universidad de Extremadura

Un aspecto muy interesante, consiste en la disminución del rendimiento de los generadores fotovoltaicos monocristalinos cuando aumenta la temperatura de los mismos. Este efecto provoca que la época del año con mayor radiación no sea la más favorable para la producción de energía eléctrica. Ante esta situación, resulta interesante la propuesta de utilizar el panel fotovoltaico como un generador de energía eléctrica y térmica conjuntamente. Para convertir el panel fotovoltaico en un captador solar térmico, se le ha añadido un intercambiador de calor. La finalidad de este intercambiador es eliminar el exceso de energía térmica que es captado por el panel fotovoltaico, consiguiendo disminuir la temperatura del panel. El primer efecto de este proceso es el aumento del rendimiento del generador eléctrico. Además, si la energía térmica recuperada por el intercambiador es utilizada para otro proceso, como por ejemplo, calentar agua caliente sanitaria para una vivienda, se obtiene un doble beneficio. De este modo los sistemas solares para producción de agua caliente y para producción de energía eléctrica fotovoltaica, resultan complementarios. En el trabajo siguiente se expone el diseño de un sistema para evaluar el rendimiento del conjunto para un sistema de producción conjunta de energía eléctrica fotovoltaica y térmica de baja temperatura.

## **Amortiguamiento de filtros LCL conectados a red mediante “feedforward”**

J.A. Villarejo Mañas, R. García Valverde, E. de Jódar Bonilla, J. Jiménez Martínez  
Universidad Politécnica de Cartagena

Los filtros LCL permiten reducir el tamaño y coste del filtro de los convertidores conectados a red manteniendo una buena calidad de la corriente. Sin embargo, la introducción de un mayor número de elementos almacenadores trae como consecuencia un control más complejo y en ocasiones la aparición de oscilaciones que deterioran la calidad de la corriente. Aunque existen múltiples técnicas para amortiguar estas oscilaciones, en este trabajo se presenta un método muy sencillo basado en un “feedforward” de la tensión del condensador. Esta medida puede utilizarse para la sincronización con la red, por lo que no representa un coste adicional en el convertidor. El método es tan sencillo que posiblemente se esté utilizando sin saberlo.

## **Propuesta de convertidores fuente de tensión multinivel para STATCOM de media tensión**

M. Moranchel Pérez, E. Bueno Peña, F.J. Rodríguez Sánchez, I. Sanz Alonso  
Universidad de Alcalá

En este artículo se proponen dos formas de conexión de un STATCOM a una red de distribución de media tensión de 30kV. Primero se propone una conexión usando una topología A-NPC (Active Neutral Point Clamped). La segunda forma de conexión que se propone es una topología MMC (Modular Multilevel Converter) ampliamente usada en HVDC (High Voltage Direct Current)

## **A Power Converter With a Wide Voltage Range for PV Systems**

A. Roque, V.F. Pires, D.M. Sousa  
Polytechnic Institute of Setúbal, INESC-ID, TU Lisbon

This work is focused on a photovoltaic system with a power converter characterized by a wide voltage range. The adopted topology for the power converter is the quadratic boost converter with one switch. The advantage of this topology is that their voltage conversion rate has a quadratic dependence on duty cycle. Thus a large step-up and the possibility of higher switching frequency can be achieved. Two classical maximum power point tracking algorithms (MPPT) have been used using the duty cycle as the control variable. Several simulation results are presented in order to confirm the interest of this type of power converters in photovoltaic applications.

## **Estimación de la Frecuencia Amortiguada en Aplicaciones de Inducción Doméstica**

A. Domínguez, L.A. Barragán, A. Otín, J.I. Artigas, D. Navarro, I. Urriza  
Universidad de Zaragoza

Los convertidores resonantes son ampliamente utilizados en aplicaciones orientadas a la conversión de potencia. Con objeto de lograr la mayor eficiencia posible con dichas topologías, la estrategia de control considerada debe garantizar la operación en condiciones ZVS. Además, se debe tener en cuenta la gran variabilidad de la carga en el ámbito del calentamiento por inducción doméstica. Con objeto de aportar una mayor información y garantizar la operación en condiciones ZVS, este trabajo propone un algoritmo para estimar la frecuencia amortiguada de la etapa. Se analizará el número mínimo de muestras de corriente por la carga necesario para la estimación mediante mínimos cuadrados de la frecuencia amortiguada. La idoneidad del algoritmo propuesto se evaluará, tanto con resultados de simulación como experimentalmente con un prototipo, para un semipunto resonante serie.

## Regulación PI y control en modo deslizante en un convertidor elevador cuadrático

O. López-Santos, L. Martínez-Salamero, G. García, H. Valderrama-Blavi  
CNRS, LAAS; Univ de Rovira i Virgili; Univ de Ibagué

La regulación de la tensión de salida en un convertidor elevador cuadrático es planteada en este artículo a partir de la aplicación del control en modo deslizante sobre la corriente de entrada y la modificación de la referencia de corriente a partir de un lazo externo de regulación proporcional-integral (PI). Se presenta un análisis del convertidor en modo deslizante y se obtienen las funciones de transferencia del sistema linealizado alrededor del punto de equilibrio nominal. Las constantes proporcional e integral del regulador PI ( $K_p$  y  $K_i$  respectivamente) son obtenidas considerando restricciones de robustez usando el método de búsqueda de función de lazo robusta (Del inglés: Robust Loop Shaping). La influencia de la variación de parámetros es evaluada en el lugar geométrico de las raíces y el diagrama de Nyquist, brindando criterios para la selección de la región de robustez y la combinación adecuada de constantes  $K_p$  y  $K_i$ . Los resultados son validados mediante simulaciones desarrolladas en MATLAB, evaluando la respuesta en el tiempo ante variaciones de referencia y perturbaciones externas.

## Convertidor multinivel de fijación por diodos: algoritmos de modulación

I. López, S. Ceballos, J. Andreu, I. Martínez de Alegría, I. Kortabarria  
Universidad del País Vasco UPV/EHU; Tecnalía, Unidad de energía

A lo largo de los años se han desarrollado multitud de técnicas de modulación para conseguir que los convertidores de media-alta tensión proporcionen una alta calidad de potencia de salida con una mínima frecuencia de muestreo. Este artículo presenta algunos de los más populares algoritmos de modulación para convertidores multinivel, centrándose principalmente en el convertidor trifásico de fijación por diodos de tres niveles (NPC, Neutral-Point-Clamped coverter), cuya topología es una de las más empleadas en la industria y en aplicaciones renovables

## Desacoplo de lazos de control en estructura modular ISOP con filtro de entrada

E. Oña, P. Zúmel, A. Lázaro, A. Barrado, A. Santoja, C. Fernández, C.M. Sanz, R. Vázquez  
Universidad Carlos III de Madrid; SEPSA, Sistema Electrónicos de Potencia

Una estructura modular entrada serie – salida paralelo (Input-Series Output-Paralleled ISOP) está formada por varios convertidores de potencia conectados en serie a la entrada y en paralelo a la salida. La conexión serie a la entrada, independientemente de su conexión de salida, es una buena solución en aplicaciones con elevada tensión de alimentación. Se debe asegurar el reparto de las tensiones de entrada y corrientes de salida de cada módulo individual de la estructura ISOP. En [1], se propuso una técnica de control, para el diseño de forma independiente de los reguladores de tensión de salida y tensiones de entrada. En el presente documento se comprueba la validez de la técnica antes mencionada añadiendo un filtro LC a la entrada de la estructura modular ISOP. La estructura modular estará formada por cuatro convertidores reductores DC/DC en puente completo, y la frecuencia de corte del filtro será de 25 Hz.

## Métodos de Modulación y Control del Punto Neutro para un Convertidor NPC Conectado a Red en Aplicaciones de Media Tensión

I. Sanz Alonso, E.J. Bueno Peña, F.J. Rodríguez Sánchez, M. Moranchel Pérez, J. Mingo Sanz  
Universidad de Alcalá

En este artículo se realiza una comparación de varios métodos de modulación para un convertidor NPC trabajando con bajas frecuencias de conmutación. Como se trata de usar el

convertidor NPC en una aplicación de media tensión, más concretamente en un sistema STATCOM, y esto produce desequilibrios en la tensión del punto neutro, también se implementan algunos métodos de equilibrado de la tensión de los condensadores del DC bus.

### **Depuración de reguladores digitales para convertidores conmutados utilizando emulación en FPGA**

F. López-Colino, A. Sánchez, A. de Castro, J. Garrido  
Universidad Autónoma de Madrid

El objetivo de este trabajo es el diseño de un modelo de un convertidor conmutado que permita probar un regulador digital en lazo cerrado. Las pruebas se pueden realizar utilizando simulación o emulación. Los resultados muestran que la emulación permite acelerar el proceso de prueba más de 28,000 veces.

### **Convertidor con Dispositivos de Cuatro Cuadrantes en Aplicaciones de Electroerosión**

J. Baizán González, A. Navarro-Crespín, R. Casanueva, F.J. Azcondo  
Universidad de Cantabria

En este trabajo se propone una etapa de salida basada en rectificación síncrona con interruptores de cuatro cuadrantes para una fuente de alimentación de electroerosión realizada con un inversor resonante. Se estudia la viabilidad de la propuesta para generar diferentes formas de onda de intensidad (unipolares y bipolares) adecuadas a diferentes tipos de aplicaciones de electroerosión.

### **Controladores Difusos en Convertidores de DC/DC**

A. Vela Rivera, L.A. Flores Oropeza, L.E. Arámbula Miranda, E. López Delgadillo  
Universidad Autónoma de Aguascalientes

En este artículo se presenta un panorama general del Control Difuso Tipo 1 y Tipo 2, sus similitudes y diferencias; así como sus aplicación en los Convertidores de DC/DC. El empleo de estas técnicas de control han arrojado resultados satisfactorios logrando un desempeño adecuado a cambios en la carga y en el voltaje de entrada del convertidor

### **Modelado en pequeña señal del convertidor Flyback Serie en MCC y estudio comparativo con el convertidor Elevador Clásico**

D. López del Moral, H. Miniguano, A. Barrado, M. Sanz, C. Raga, A. Lázaro  
Universidad Carlos III de Madrid

En este artículo se presenta el estudio dinámico del convertidor Flyback Serie en MCC. Para ello, se ha realizado un estudio analítico de la ganancia en pequeña señal de la tensión de salida en función del ciclo de trabajo, así como de su audiosusceptibilidad e impedancia de salida. También se ha realizado un análisis comparativo entre el convertidor Flyback Serie y el convertidor Elevador Clásico, con el fin de determinar las ventajas e inconvenientes de una topología respecto a la otra. Finalmente, se ha realizado el diseño de un convertidor Flyback Serie equivalente a un Elevador Clásico, con el cual ha sido comparado, ante las mismas especificaciones. Los resultados obtenidos se han verificado mediante simulación en el dominio del tiempo.

Moderador: **Javier Sebastián**  
(Universidad de Oviedo)

9:30-10:30 h.

AULA C

**9:30    Diseño de un lazo de prealimentación digital para el medio puente asimétrico en sistemas de iluminación basados en LEDs**

M. Arias, M. Fernández, J.E. Rodríguez, D.G Lamar, J. Sebastián  
Universidad de Oviedo

El Medio Puente Asimétrico (MPA) es un convertidor muy adecuado para su empleo como segunda etapa de una fuente de alimentación para lámparas de LEDs. Como segunda etapa, su cometido principal es regular la tensión que se suministra a los LEDs, lo que incluye atenuar el efecto del rizado presente en su tensión de entrada (consecuencia de la primera etapa actuando como Corrector del Factor de Potencia). Para ello, y dada su mala dinámica, la solución más habitual es emplear un lazo de prealimentación. En este artículo se detalla el diseño de un lazo de prealimentación digital, haciendo especial hincapié en su implementación en un microcontrolador de bajo coste. Para ello, todas las variables implicadas son analizadas para lograr minimizar el rizado resultante. Los resultados experimentales se han obtenido con un prototipo de 40 W con un rizado del 20% en la tensión de entrada.

**9:50    Study of the Dynamic Response of a Phase-Controlled LCpCs Resonant Converter for LED Lamp Driver Applications**

C. Brañas, F.J. Azcondo, R. Casanueva, V.M. López, A. Navarro, F.J. Díaz  
Universidad de Cantabria

This paper presents the dynamic study of a phase-controlled resonant converter suitable to drive highbrightness light emitting diode (LEDs) lamps. The output current is controlled, at constant switching frequency, through the phase displacement of the control signals of each class D section of the resonant inverter stage. To deal with the study of the transfer function of the control parameter  $\psi$  to output current, the envelope model of the resonant network is reduced to an equivalent L-R circuit. The approximate closed form of the transfer function is obtained using the new reduced-order envelope model. The model predicts that the current gain is set by the resonant inverter stage. On the other hand, the bandwidth is mainly defined by the output filter and the LEDs' dynamic resistance, providing the whole system with excellent dynamic behavior. A 120W prototype has been built to validate the study.

**10:10    El reductor con tomas, una nueva solución para el diseño de una fuente de alimentación CA/CC para lámparas LED de sustitución**

D.G. Lamar, M. Fernández, M. Arias, M.M. Hernando, J. Sebastián  
Universidad de Oviedo

Hoy en día es una realidad que los diodos emisores de luz, Light-Emitting Diodes (LEDs) en su terminología anglosajona, tienen un gran potencial para suceder a las lámparas incandescentes debido a su mayor eficiencia y vida útil. Es obvio que la circuitería asociada a la alimentación de estos dispositivos también tiene que ser eficiente y con una larga vida útil. En el caso concreto que las lámparas LED de sustitución, también se hace necesario que la fuente de alimentación tenga una alta relación de transformación

entre la tensión de entrada y salida, alto Factor de Potencia (FP) y un coste muy bajo. En este artículo se va a proponer una novedosa solución para el diseño lámparas LED para sustituir a las lámparas incandescentes (a partir de ahora lámparas LED de sustitución): el convertidor reductor con tomas operando en Modo de Conducción Frontera (MCF). Como se podrá comprobar a lo largo del artículo, esta topología es muy adecuada para una aplicación que requiere alta relación de transformación entre la entrada y la salida, mejora el rendimiento de soluciones tradicionales para el diseño de lámparas LED de sustitución, y además es una solución muy sencilla y de bajo coste. El artículo se estructurará en tres partes. En la primera se realizará un análisis estático en relación a la distorsión de la corriente de entrada que presenta esta solución. Posteriormente se presentará un procedimiento para el diseño de la solución propuesta. Finalmente se mostrarán los resultados experimentales de un prototipo de 12 W para corroborar los análisis realizados.

TCC4

TÉCNICAS DE CONTROL EN CONVERTIDORES DE POTENCIA

Moderador: Domingo Biel (UPC)

9:30-10:30 h.

AULA D

9:30 **Stability analysis of ripple-based controllers of power converters**

J. Cortés, V. Sviković, P. Alou, J.A. Oliver, J.A. Cobos  
Universidad Politécnica de Madrid

Advanced control techniques like  $V_2$  or  $V_2Ic$  can strongly reduce the required output capacitance in PowerSoC converters. Techniques to analyze power converters based on the analysis of the frequency response are limited for ripple-based controllers that use fast-scale dynamics to control the power stage. This paper proves that the use of discrete modeling together with Floquet theory is a very powerful tool to model these systems and derive stable region diagrams for sensitivity analysis. It is applied to  $V_2Ic$  control, validating experimentally that Floquet theory predicts accurately sub-harmonic oscillations. This method is applied to several ripple-based controllers, providing higher accuracy when it is compared with other techniques based on the frequency response. The paper experimentally validates the usefulness of the discrete modeling and the Floquet theory on a 5 MHz Buck converter with a  $V_2Ic$  control.

9:50 **Análisis del espacio de diseño de reguladores lineales empleando el método del factor k**

C. Fernández, A. Lázaro, P. Zúmel, V. Valdivia, C. Martínez, A. Barrado  
Universidad Carlos III de Madrid

El diseño de reguladores lineales está normalmente basado en la respuesta en frecuencia de la planta, a partir de la frecuencia de corte  $f_c$  y el margen de fase PM como especificaciones dinámicas. Aplicando el método del factor k para síntesis de reguladores lineales, se llega a la conclusión de que no todas las especificaciones de partida de frecuencia de corte y margen de fase dan lugar a diseños factibles. De este modo el proceso de diseño se basa en un procedimiento de ensayo y error. En este artículo se propone un método para determinar el espacio de soluciones de reguladores lineales diseñados aplicando el método del factor k. En concreto se proponen unos algoritmos para calcular las fronteras del espacio de soluciones, lo que permite abordar de forma más directa el diseño del regulador de cualquier combinación de topología de potencia, sensor, modulador y topología de regulador.

**10:10 Implementación en FPGA de un Controlador con Ganancia Programable para la Optimización de Inversores Resonantes para Inducción Doméstica**

O. Lucía, O. Jiménez, I. Urriza, L.A. Barragán, P. Mattavelli, D. Boroyevich  
Universidad de Zaragoza, Center for Power Electronics Systems (CPES) Virginia Tech

El objetivo de este artículo es la optimización del comportamiento dinámico de un inversor resonante aplicado al calentamiento por inducción doméstico. Para lograrlo, se propone un controlador con ganancia programable implementado en FPGA. Dicho controlador utiliza la información disponible sobre las condiciones de operación y la carga resonante para optimizar su respuesta. Como resultado, se obtiene una mejora significativa del tiempo de respuesta, especialmente en aquellos casos en los que la carga de inducción y las condiciones de operación, es decir, frecuencia de operación y potencia de salida, son altamente variables.

## **SIM2 SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. REDES DE SENSORES**

**Moderador: Alfonso Lago**  
(Universidad de Vigo)

**9:30-10:30 h.**

**AULA PUIG ADAM**

**9:30 Emulador de la parte eléctrica de un generador Free-Piston Stirling de baja potencia utilizando una fuente AC programable**

F. Prats, A. Garrigós, J.M. Blanes, J. Rubiato  
Universidad Miguel Hernández

En la actualidad hay un importante esfuerzo en el desarrollo de generadores Stirling como medio de obtención de energía eléctrica para sustituir la tecnología termoeléctrica en aplicaciones espaciales. En este contexto, la electrónica de potencia utilizada en el acondicionamiento de energía necesita un notable desarrollo debido a las características especiales de este tipo de generadores. En este mismo sentido, disponer de un emulador eléctrico del generador permite el estudio de diferentes acondicionadores de potencia sobre una plataforma versátil. Es objeto de este trabajo el desarrollo de un emulador de la parte eléctrica de un generador Stirling. Para ello se ha utilizado una fuente AC programable gobernada mediante una aplicación desarrollada con Labview y el bus IEEE 488.2. Las curvas preprogramadas en el emulador se basan en datos reales de un generador Stirling.

**9:50 Métodos Ópticos para el Conteo de Peces en Ríos**

F.J. Ferrero, J.C. Campo, M. Valledor, M. Hernando  
Universidad de Oviedo

El conteo de peces (salmones, truchas y reos) en ríos es una herramienta básica que permite ordenar la gestión y hacer un inventario de los recursos del río. En este artículo se presenta el diseño de dos métodos ópticos, de bajo coste, con esta finalidad. Uno de ellos está basado en un array de emisores y receptores de luz infrarroja, que detectan la presencia de un pez cuando el haz de luz se interrumpe con la silueta de un pez. El otro método analizado está basado en el empleo de dos cámaras web, un una tarjeta de adquisición de datos comercial y un programa en LabVIEW para el procesamiento de la imagen. El objetivo del trabajo es determinar la viabilidad de ambos sistemas y de momento solo han sido ensayados en laboratorio.

**10:10 Redes de sensores cableadas e inalámbricas. Estudio y aplicación en la instrumentación y control de riego en cultivos**

M.R. Conesa Saura, H. Navarro Hellín, J.M. de la Rosa Sánchez, A. Pérez Pastor, R. Torres Sánchez

Universidad Politécnica de Cartagena

El agua es un recurso escaso y muy necesario para la óptima producción agrícola. En el sureste español, este recurso, además de escaso, es muy caro, con lo que la aplicación de tratamientos de riego que aporten mejoras en cuanto a consumo de agua, repercuten de un modo notable en la productividad del cultivo. Para lograr estas mejoras, es necesario desarrollar procedimientos de riego que son adaptados al proceso fenológico del cultivo y a variables externas como son el suelo y el clima. Para conocer todo ello, es necesario instrumentar estas variables (suelo, agua y planta) para que puedan construirse modelos de riego adaptados a dicho cultivo. La instrumentación de parcelas con estos objetivos requiere de tratamientos diferenciales con varias repeticiones, con lo que no es difícil superar los 100 sensores en un solo cultivo. La dificultad que entraña cablear los sensores en una determinada superficie y los problemas de hurto asociados al cobre, ha hecho que las redes de sensores inalámbricas puedan ser una alternativa a la instrumentación cableada. En este artículo se describirá la instalación de una parcela utilizando los métodos tradicionales centralizados y cableados y la misma instalación pero con redes inalámbricas.

**TCP5**

**TÉCNICAS DE CONVERSIÓN DE POTENCIA**

**Moderador: Pedro Alou (UPM)**

**11:00-12:00 h.**

**AULA C**

**11:00 Comparativa de las conmutaciones entre el transistor JFET de SiC y la configuración SiC JFET/Si MOSFET en cascodo**

M. Fernández, A. Rodríguez, A. Vázquez, D.G. Lamar, M. Arias, J. Sebastián  
Universidad de Oviedo

Muchas son las ventajas de los dispositivos de carburo de silicio (SiC proveniente de su denominación inglesa) con respecto a los dispositivos de silicio. Entre ellas estacan, por ejemplo, un campo de ruptura mayor, menor caída de tensión en conducción y conmutaciones más rápidas. Estas cualidades los hacen ser totalmente idóneos para convertidores de alta densidad de potencia y alta eficiencia. El objetivo de este artículo es estudiar el comportamiento de las conmutaciones de dos de las soluciones basadas en dispositivos de SiC más extendidas actualmente: el JFET normalmente cerrado y el cascodo formado por un JFET normalmente cerrado y un MOSFET de baja tensión de Si. Para ello se incluye una comparativa de estos dispositivos en las transiciones de encendido y apagado, analizando las formas de onda de tensión y corriente y calculando las pérdidas existentes en ambas transiciones. En el caso del cascodo, diferentes MOSFETs de silicio de baja tensión han sido analizados. Las pruebas se han realizado sobre un convertidor elevador trabajando en modo de conducción continuo y discontinuo.

**11:20 Estudio comparativo entre el convertidor Flyback Serie y el convertidor Elevador Clásico**

D. López del Moral, A. Barrado, M. Sanz, C. Fernández, C. Raga, A. Lázaro  
Universidad Carlos III de Madrid

En este artículo se presenta el estudio estático del convertidor Flyback Serie. Para ello, se ha realizado un estudio analítico de sus principales variables, y se han evaluado las

posibilidades que ofrece esta topología en función de su relación de transformación. También se ha realizado un análisis comparativo entre el convertidor Flyback Serie y el convertidor Elevador Clásico, con el fin de determinar sus ventajas e inconvenientes, así como su campo de aplicación. Finalmente, se han realizado el diseño de un convertidor Flyback Serie y se ha comparado con el diseño de un convertidor Elevador, ante las mismas especificaciones. Los resultados obtenidos se han verificado mediante simulación en el dominio del tiempo.

**11:40 Forward Micro-inverter with Primary-Parallel Secondary-Series Multicore Transformer**

D. Meneses, O. García, P. Alou, J.A. Oliver, R. Prieto, J.A. Cobos  
Universidad Politécnica de Madrid

This paper presents a multiphase forward inverter for photovoltaic AC-module application. The proposed micro-inverter uses primary-parallel secondary-series multicore transformer that allows using PCB integrated unitary turn ratio transformers. Due to this multiphase solution the number of devices increases. Nevertheless, the current stress and losses per device are reduced. In addition, the necessary decoupling capacitor is split between phases, allowing the usage of ceramic capacitors thus increasing the life span of the solution. Therefore, the micro-inverter is low profile and suitable to be mounted in the frame of a PV module.

**AIN3**

**APLICACIONES INDUSTRIALES**

**Moderador: Esteban Sanchís**  
(Universidad de Valencia)

**11:00-12:00 h AULA D**

**11:00 Modelo dinámico equivalente del efecto piel para cables unifilares de sección circular**

J. Acero, C.R. Sullivan  
Universidad de Zaragoza, Thayer School of Engineering at Dartmouth

Se denomina efecto piel a la tendencia de la corriente alterna a fluir por la superficie de los conductores. Este efecto es el causante del incremento de la resistencia que se produce en un conductor por el que circula una corriente alterna respecto a la resistencia en continua. En este trabajo se presenta un modelo dinámico de la impedancia de un conductor unifilar de sección circular. El circuito consiste en una combinación de resistencias e inductancias independientes de la frecuencia y se orienta al estudio de transitorios mediante simuladores convencionales que trabajan en el dominio temporal. El circuito equivalente corresponde una red canónica de tipo escalera modificada y la modificación se fundamenta en el análisis del campo magnético en el interior del conductor. En el trabajo se analiza la influencia del número de elementos del circuito y además se propone una generalización para poder modelar la impedancia de inductancias fabricadas con cable unifilar.

**11:20 Fuente de Alimentación para los Imanes Superconductores del Acelerador de Partículas Europeo XFEL**

O. García, A. Francés, J.M. Fernández, P. Varela, G. Catalanotto, P. Alou, J.A. Oliver, R. Asensi, R. Prieto, J. Uceda, J.A. Cobos  
Universidad Politécnica de Madrid

En este artículo se presenta la fuente de alimentación que se está diseñando para alimentar los imanes superconductores del acelerador de partículas europeo XFEL que se está construyendo en Hamburgo, cuyas características le hacen el más avanzado del

mundo. Un imán superconductor es una carga muy inductiva que debe ser controlada en corriente y que presenta una caída de tensión muy baja cuando está en modo superconductor. La fuente debe ser capaz de alimentar esta carga con una alta fiabilidad e incorporar varias protecciones que protejan esta carga tan especial.

**11:40 Power source of a relaxometer - Topology and linear control of the current**

A. Roque, J.Q. Maia, D.M. Sousa, G. Marques, E. Margato  
INESC-ID - TU Lisbon

The core elements of a Fast Field Cycling (FFC) Nuclear Magnetic Resonance (NMR) relaxometer are the magnet and the main power supply. The topology and control method developed power source fulfill the technical requirements of the magnet. With the proposed solution, the magnet current is controlled linearly in order to control the magnet flux density in the same way. In this paper, the main aspects of this current source as the operation principle and the control chain parameters are presented. Experimental results obtained from a prototype are also shown.

### **SIM3 SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y MEDIDA. REDES DE SENSORES**

Moderador: **Andrés Iborra**

(Universidad Politécnica de Cartagena)

11:00-12:00 h

AULA PUIG ADAM

**11:00 Monitorización de sustancias nocivas mediante Redes de Sensores Inalámbricas**

H. Navarro Hellín, C. Albaladejo Pérez, F. Soto Valles, J.A. López Riquelme, R. Torres Sánchez  
WIDHOC Smart Solutions S.L., Universidad Politécnica de Cartagena

En el presente trabajo se propone el diseño de una red de sensores inalámbrica (Wireless Sensor Network, en adelante WSN) capaz de detectar y realizar un seguimiento de emisiones de sustancias nocivas (gases) en el medio ambiente en las proximidades de áreas altamente industrializadas. El objeto de esta red es conseguir una detección temprana del problema en situaciones de emergencia para poder alertar de este modo a poblaciones cercanas y proceder a su evacuación en caso de necesidad. Una vez que dicha WSN sea desplegada en los próximos meses, será una herramienta muy importante que se encontrará a disposición del Servicio de Emergencias de La Región de Murcia. Este trabajo describe el diseño de los nodos desarrollados para implementar la WSN, así como la instrumentación seleccionada de acuerdo a los requisitos del despliegue que se comentan en el caso de estudio propuesto.

**11:20 Uso de redes inalámbricas de sensores para la optimización del riego en frutales**

J.A. López Riquelme, M. García Riquelme, R. Domingo Miguel, H. Navarro Hellín, J. Suardiáz Muro, R. Torres Sánchez, A. Pérez Pastor  
Universidad Politécnica de Cartagena

En la literatura científica existen numerosos trabajos que concluyen que el riego deficitario controlado (RDC) puede mejorar la productividad del agua y la rentabilidad del cultivo. La programación científica y técnica del RDC precisa del conocimiento fisiológico de la planta, así como de las condiciones de suelo y clima. Hasta ahora, en determinadas plantaciones intensivas modernas, se ha recurrido a redes cableadas de sensores para conocer el estado hídrico del suelo y del cultivo para tomar decisiones de manejo del riego. Sin embargo, la infraestructura de estas redes tiene un elevado coste de instalación y mantenimiento. En este sentido, las redes inalámbricas de sensores

constituyen en este campo una alternativa prometedora por su facilidad de despliegue y reducido mantenimiento. En este trabajo, se describe la red inalámbrica de sensores desplegada en paralelo con un sistema de sensores tradicional, en una plantación de almendros, al mismo tiempo que se evalúa su funcionalidad a través de la información recogida durante una campaña de riegos.

**11:40 Detección de emisiones acústicas en transformadores trifásicos con sensores internos de fibra óptica**

J.E. Posada Román, I. Búa Núñez, J. Rubio Serrano, J.A. García Souto  
Universidad Carlos III de Madrid

En el presente trabajo se presenta una configuración para una matriz de sensores aplicada a la monitorización acústica de transformadores trifásicos utilizando sensores internos de fibra óptica. Esta configuración se ha probado experimentalmente dentro de una plataforma de ensayos en agua, en la cual se generan emisiones acústicas de características similares a las que se encuentran en un transformador. Los resultados obtenidos indican que se puede monitorizar la actividad acústica en los tres devanados del transformador y que además ofrece la posibilidad de localizar fallos.

## CONFERENCIA PLENARIA

12:00-13:00 h.

SALÓN DE ACTOS

Reflexiones sobre la Investigación desde la empresa

por **José Ramón García** (BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH)



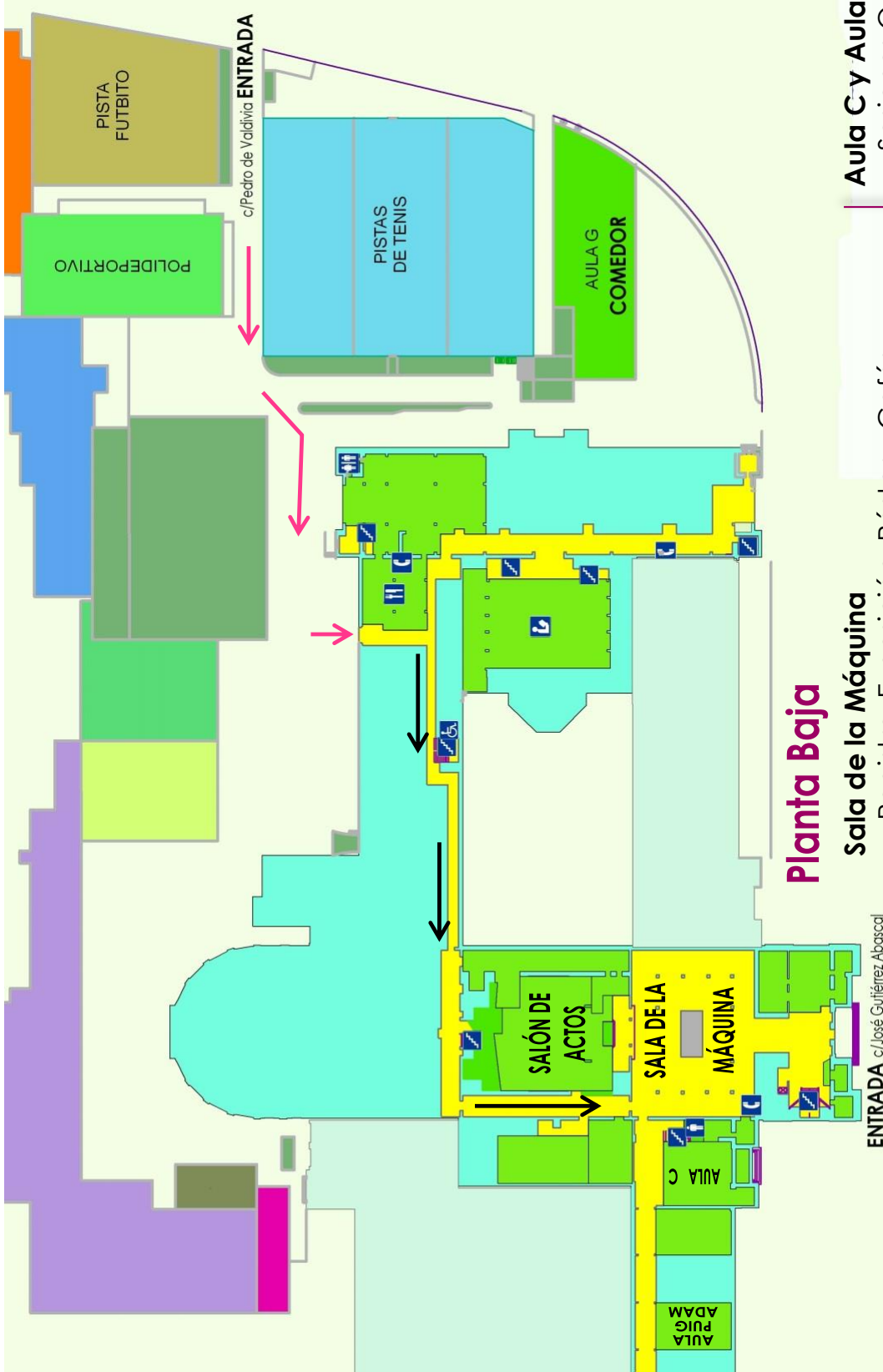












**Planta Baja**

**Sala de la Máquina**

Registro, Exposición, Póster y Cafés

**Salón de Actos**

Sesión Inaugural, Conferencias Plenarias, Concursos

**Aula C y Aula Puig Adam**

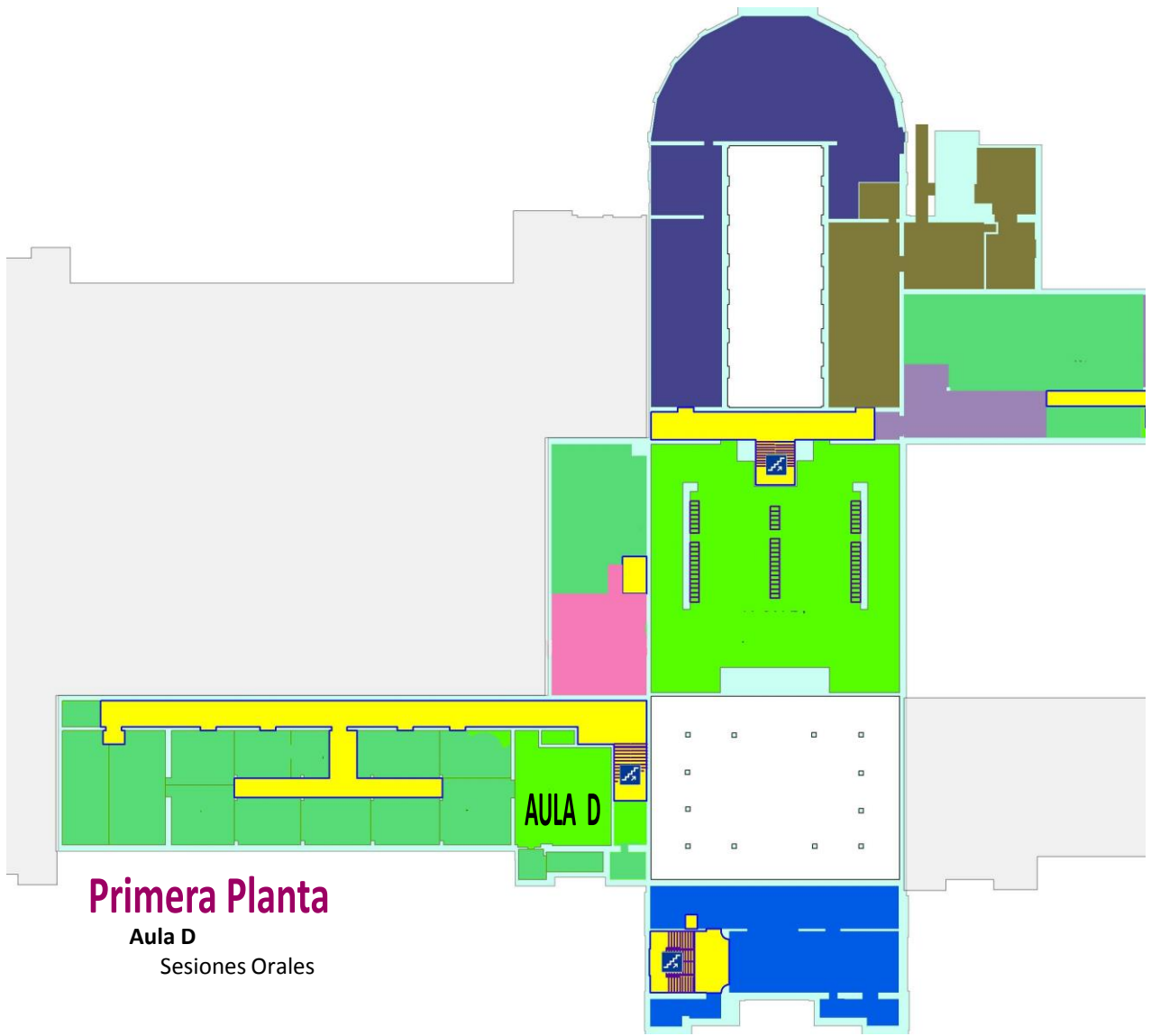
Sesiones Orales

**Aula G**

Comedor

ENTRADA c./José Guiférez Abascal

ENTRADA c./Pedro de Valdivia



## Primera Planta

Aula D  
Sesiones Orales



Planta Baja

## A

## A

Abad, G.	AIN2-4
Acero, J.	AIN3-1, TCC1-4, TCC3-4
Agapito, J.A.	P1-MIC-1
Aguilera, T.	P1-SIM-3, P1-SIM-4, SIM1-1
Alarcón, E.	P1-MIC-2, REN1-2
Albaladejo Pérez, C.	SIM3-1
Albiol-Tendillo, L.	MOV-2
Aleixandre, M.	P1-SIM-3
Alkorta, P.	P1-MOV-1, SIM1-2
Almandoz, G.	AIN2-3, P2-AIN-3, P2-AIN-4
Alonso, R.	TCC1-4
Alou, P.	AIN3-2, P1-TCP-1, P2-AIN-1, TCC3-1, TCC4-1, TCP1-4, TCP2-3, TCP3-4, TCP5-3
Álvarez, F.	P1-SIM-3, P1-SIM-4, P1-SIS-1, SIM1-1
Álvarez, P.	P1-MOV-1, SIM1-2
Amigo, A.	P1-MIC-1
Andreu, J.	P2-TCC-3
Arámbula Miranda, L.E.	P2-TCC-8
Aranburu, A.	P2-AIN-4
Arias, M.	P1-TCP-2, P2-ADI-2, TCP2-2, TCP4-1, TCP4-3, TCP5-1
Armentia, S.	P2-AIN-3
Artigas, J.I.	P2-TCC-1, TCC1-1
Asensi, R.	AIN3-2
Avellaned, J.	AIN1-2, P1-TCP-9, TCP2-1
Azcona, R.	AIN2-4
Azcondo, F.J.	ADI1-2, P2-TCC-7, TCC2-2, TCP4-2

## B

## B

Baizán González, J.	P2-TCC-7
Barrado, A.	ADI1-3, ADI2-2, AIN1-3, MOV-1, MOV-3, P2-AIN-5, P2-TCC-4, P2-TCC-9, TCC1-2, TCC4-2, TCP5-2
Barragán, L.A.	P2-TCC-1, TCC1-1, TCC4-3
Barrón Ruiz, M.	ADI2-1
Benavente Peces, C.	TCP3-3
Benkhelifa, F.	TCP2-3
Bermúdez-González, I.	P1-SIM-1
Bernal, C.	AIN1-2, P1-TCP-9, TCP2-1
Biel, D.	REN1-1, REN1-2
Blanco, J.R.	P2-ADI-1
Blanes, J.M.	ADI1-4, AIN1-1, AIN1-4, SIM2-1, TCP1-5
Bodetto, M.	TCC1-5
Boroyevich, D.	TCC4-3
Brañas, C.	ADI1-2, TCP4-2
Búa Núñez, I.	SIM1-3, SIM3-3
Bueno Peña, E.J.	P2-REN-4, P2-TCC-5
Burdío, J.M.	P1-TCP-4, TCC1-4, TCC3-4

## C

## C

Cachero, A.H.	P1-MIC-1
Calle, F.	TCP2-3
Calvente, J.	TCC1-5

Campo, J.C.	P2-ADI-1, SIM2-2
Carrasco, J.A.	AIN1-4
Carretero, C.	TCC1-4, TCC3-4
Carrillo Calleja, J.M.	P2-REN2
Casanueva, R.	ADI1-2, P2-TCC-7, TCP4-2
Cases Sanchís, C.	P2-AIN-2
Castilla, J.M.	MIC-3, P1-MIC-4
Catalanotto, G.	AIN3-2
Ceballos, S.	P2-TCC-3
Cervera, M.F.	P1-MIC-1
Chavarría, J.	REN1-2
Chinchilla, M.	P1-MOV-2
Cid-Pastor, A.	MOV-2, REN1-3, TCC1-5, TCP1-3
Cobos, J.A.	AIN3-2, P1-TCP-1, P2-AIN-1, TCC3-1, TCC3-2, TCC4-1, TCP1-4, TCP2-3, TCP3-4, TCP5-3
Comesaña Acuña, D.	ADI2-3
Conesa Saura, M.R.	SIM2-3
Cortajarena, J.A.	P1-MOV-1, SIM1-2
Cortés, J.	TCC4-1
Cuadra, A.	AIN1-2
Čučak, D.	TCP2-3

## D

## D

Da Silva, S.A.	P1-SIM-2
De Castro, A.	P2-TCC-6, TCC2-2, TCC2-3
De Diego López, D.	P1-MIC-3, P1-SIS-2
De Freitas, I.S.	P1-SIM-2
De Jódar Bonilla, E.	P2-REN-3
De la Rosa Sánchez, J.M.	SIM2-3
De Marcos, J.	P1-MOV-1, SIM1-2
De Sena, A.P.C.	P1-SIM-2
Dedé, E.J.	AIN2-2, P2-AIN-2
Del Muro-Cuéllar, B.	P1-SIM-1
Del Olmo, J.	P2-AIN-4
Del Toro García, X.	TCC2-4
Díaz, D.	TCP3-4
Díaz, F.J.	ADI1-2 TCP4-2
Diego, C.	MIC-3
Díez Sánchez, B.	MIC-4
Domingo Miguel, R.	SIM3-2
Domínguez Puertas, M.A.	P2-REN2
Domínguez, A.	P2-TCC-1
Dòria-Cerezo, A.	REN1-1
Doval-Gandoy, J.	P1-TCP-7, TCC1-3

## E

## E

Eguizábal, L.	SIM1-4
Ejea, J.B.	AIN1-1, AIN1-4, AIN2-2, P2-AIN-2
El Aroudi, A.	P1-MIC-2, REN1-3, TCC1-5
Escalada, A.	AIN2-3, P2-AIN-3
Esim, J.	REN2-2
Esteve, V.	AIN1-1, AIN2-2, P2-AIN-2

## F

## F

Feliú Batlle, V.	TCC2-4
Fernández Muñoz, J.A.	P1-SIS-1
Fernández, C.	ADI1-3, ADI2-2, P2-TCC-4, TCC1-2, TCC4-2, TCP5-2
Fernández, C.	AIN2-4

Fernández, J.A.	P1-SIM-4, SIM1-1
Fernández, J.M.	AIN3-2
Fernández, M.	P1-TCP-2, TCP2-2, TCP2-4, TCP4-1, TCP4-3, TCP5-1
Ferreres, A.	AIN1-1, AIN1-4, AIN2-2, P2-AIN-2
Ferrero, F.J.	P2-ADI-1, SIM2-2
Flores Oropeza, L.A.	P2-TCC-8
Fonseca, P.	P2-ADI-1
Font, D.	ADI1-1, ADI2-4
Fossas, E.	REN1-1
Francés, A.	AIN3-2
Franco, F.J.	P1-MIC-1
Frau, J.	MOV-4
Freijedo Fernández, F.	TCC1-3

## G

## G

Gallardo-Lozano, J.	P2-REN-1
García García, J.A.	TCP3-2
García García, J.C.	P1-SIS-2
García Núñez, E.	P1-SIS-2
García Riquelme, M.	SIM3-2
García Valverde, R.	P2-REN-3
García, E.	MIC-1, P1-MIC-4
García, F.J.	P2-ADI-3
García, G.	P1-TCP-8, P2-TCC-2
García, J.J.	MIC-1, P1-MIC-4
García, O.	AIN3-2, P1-TCP-1, P2-AIN-1, TCC3-1, TCP1-4, TCP2-3, TCP3-4, TCP5-3
García, R.	MIC-3, P1-MIC-4
García-Cerrada, A.	REN1-4, REN2-1
García-Souto, J.A.	SIM1-3, SIM3-3
Garrido, J.	P2-TCC-6, TCC2-3
Garrigós, A.	ADI1-4, AIN1-1, AIN1-4, SIM2-1, TCP1-5
Gasent Blesa, J.L.	AIN1-1
Gómez Yepes, A.	TCC1-3
Gómez, I.	AIN2-3
González Filgueira, G.	P1-SIS-3, P2-ADI-4
Griño, R.	TCC2-1
Gualda Gómez, D.	P1-SIS-2
Guerrero-Martínez, M.A.	REN2-3
Guinjoan, F.	REN1-2
Gutiérrez, R.	ADI1-4, TCP1-5

## H

## H

Haroun, R.	REN1-3
Hensgens, N.	TCP1-4
Hernández Espeso, G.	TCP3-2
Hernández González, L.	P1-SIM-1
Hernández, A.	MIC-1, MIC-3
Hernando, M.M.	SIM2-2, TCP2-4, TCP4-3
Husev, O.	P1-TCP-5

## I

## I

Ibaiondo, H.	P2-AIN-6
Isern, E.	MOV-4
Izquierdo, D.	AIN2-4

## J

## J

Jacanamejoy, C.A. P1-TCP-8  
 Jiménez Martínez, J. P2-REN-3  
 Jiménez, O. TCC1-1, TCC4-3  
 Jordán, J. AIN1-1, AIN2-2, P2-AIN-2

## K

## K

Kortabarria, I. P2-TCC-3

## L

## L

Labarquilla, M. REN2-4  
 Lago Ferreira, A. ADI2-3, SIM1-4  
 Lamar, D.G. P1-TCP-2, P2-ADI-2, TCP2-2, TCP4-1, TCP4-3, TCP5-1  
 Lázaro, A. ADI1-3, ADI2-2, AIN1-3, MOV-1, MOV-3, P2-AIN-5, P2-TCC-4, P2-TCC-9, TCC1-2, TCC4-2, TCP5-2  
 Leyva, R. REN1-3  
 Linera, F.F. P1-TCP-2  
 Lope, I. TCC1-4  
 López del Moral, D. ADI2-2, MOV-3, P2-TCC-9, TCP5-2  
 López Delgado, E. P2-TCC-8  
 López Martín, V.M. TCC2-2, TCP4-2  
 López Riquelme, J.A. SIM3-1, SIM3-2  
 López, I. P1-TCP-6, P2-TCC-3  
 López, O. P1-TCP-7, TCC1-3  
 López, V. P1-TCP-6, P2-AIN-6  
 López-Calle, I. P1-MIC-1  
 López-Colino, F. P2-TCC-6, TCC2-3  
 López-Santos, O. P1-TCP-8, P2-TCC-2  
 Loureiro Sánchez, S. REN2-2  
 Lozano, J. P1-SIM-3, P1-SIM-4, P1-SIS-1  
 Lozano-Tello, A. P2-REN-1  
 Lucena, C. AIN1-3, P2-AIN-5  
 Lucía, O. P1-TCP-4, TCC1-1, TCC3-4, TCC4-3

## M

## M

Madueño Pulido, D. TCP3-3  
 Magraner Cáceres, J.M. P2-AIN-2  
 Maia, J.Q. AIN3-3  
 Maigler, M.V. MIC-2  
 Maixé-Altés, J. MOV-2  
 Malvar, J. P1-TCP-7, TCC1-3  
 Marante Torres, R. TCP3-2  
 Marcos Acevedo, J. ADI2-3  
 Marcos-Pastor, A. TCP1-3  
 Margato, E. AIN3-3  
 Marques, G. AIN3-3  
 Marín, J.D. P1-MOV-2  
 Martín, J.L. P2-AIN-6  
 Martínez de Alegría, I. P2-AIN-6, P2-TCC-3  
 Martínez García, H. P1-MIC-2, TCC3-3  
 Martínez, C. AIN1-3, P2-AIN-5, TCC4-2  
 Martínez, D. ADI1-1  
 Martínez-Salamero, L. P1-TCP-8, P2-TCC-2, REN1-3, TCC1-5, TCP1-3  
 Mas, F.B. MOV-4  
 Masana, F. REN1-2  
 Maset, E. AIN1-1, AIN1-4, AIN2-2, P2-AIN-2  
 Mattavelli, P. TCC4-3

Mediano, A.	AIN2-1, P1-TCP-4
Medrano Hernández, J.	P1-SIM-1
Meneses, D.	TCP5-3
Miaja, P.F.	P1-TCP-3, P1-TCP-10, P2-ADI-2, TCP1-1, TCP1-2, TCP3-1
Mingo Sanz, J.	P2-TCC-5
Miniguano, H.	MOV-1, MOV-3, P2-TCC-9
Miñambres-Marcos, V.	REN2-3
Molina Gaudó, P.	AIN1-2, P1-TCP-9, TCP2-1
Molina, J.M.	P2-AIN-1, TCP1-4
Montalbán, G.	AIN1-4
Montoya, J.	P1-MOV-2
Moranchel Pérez, M.	P2-REN-4, P2-TCC-5
Moreno Rabel, M.D.	P1-SIS-1
Moreno, D.	SIM1-1
Moreno, J.	ADI1-1, ADI2-4
Moya, E.	P2-ADI-3, P2-ADI-5
Müller, S.	TCP2-3

## N

## N

Navarro Hellín, H.	SIM2-3, SIM3-1, SIM3-2
Navarro, D.	P2-TCC-1, TCC1-1
Navarro-Crespín, A.	P2-TCC-7, TCP4-2
Nieva, T.	P2-AIN-4

## O

## O

Ochoa-Giménez, M.	REN1-4, REN2-1
Olalla, C.	REN1-3
Oleagordia Aguirre, I.J.	ADI2-1, REN2-2
Oliver, J.A.	AIN3-2, P1-TCP-1, P2-AIN-1, TCC3-1, TCC3-2, TCC4-1, TCP1-4, TCP2-3, TCP3-4, TCP5-3
Oña, E.	P2-TCC-4
Oñederra, O.	P1-TCP-6, P2-AIN-6
Orellana, M.	TCC2-1
Ortega González, F.J.	TCP3-3
Ortega, L.	TCC1-2
Otín, A.	P2-TCC-1

## P

## P

Palacín, J.	ADI1-1, ADI2-4
Pallejà, T.	ADI1-1, ADI2-4
Palomar, C.	P1-MIC-1
Pardo Martín, J.M.	TCP3-3
Paredes, J.A.	P1-SIM-4, P1-SIS-1, SIM1-1
Parreño Torres, A.	TCC2-4
Patiño Gómez, M.	TCP3-3
Pavlovic, Z.	P1-TCP-1
Pérez Pastor, A.	SIM2-3, SIM3-2
Pérez, A.	P1-TCP-6
Pérez, G.	ADI1-4
Pérez, M.C.	MIC-3, P1-MIC-4
Pérez-Aloe Valverde, R.	P2-REN2
Pérez-Romero, M.	P2-REN-1
Picos, R.	MOV-4
Pires, V.F.	P2-REN-5
Planas, E.	P1-TCP-6
Polo Gallego, S.	REN2-3
Poncela, A.	P2-ADI-5
Portela-García, M.	ADI2-2

Portilla, J.	MIC-2, SIM1-5
Posada Román, J.E.	SIM1-3, SIM3-3
Pose Suarez, P.	P1-SIS-3
Poudereux, P.	MIC-1
Poveda, A.	P1-MIC-2, REN1-2
Poza, J.	AIN2-3, P2-AIN-3, P2-AIN-4
Prats, F.	SIM2-1
Prieto, R.	AIN3-2, TCC3-2, TCP5-3
Puras, C.	P2-ADI-5

## Q

## Q

Quesada, I.	AIN1-3, P2-AIN-5
Quintáns Graña, C.	ADI2-3

## R

## R

Raga, C.	MOV-1, MOV-3, P2-TCC-9, TCP5-2
Reiner, R.	TCP2-3
Renedo, R.	P2-ADI-3
Riesgo, T.	MIC-2, SIM1-5
Roca, M.	MOV-4
Rodríguez Sánchez, F.J.	P2-REN-4, P2-TCC-5
Rodríguez, A.	P1-TCP-3, P1-TCP-10, P2-ADI-2, TCP1-1, TCP1-2, TCP2-2, TCP2-4, TCP3-1, TCP5-1
Rodríguez, J.E.	TCP4-1
Rodríguez, M.	P1-TCP-3, P1-TCP-10, TCP1-1, TCP1-2, TCP3-1
Roldán-Pérez, J.	REN1-4, REN2-1
Romero-Cadaval, E.	P1-TCP-5, P2-REN-1, REN2-3
Roncero-Clemente, C.	P1-TCP-5, REN2-3
Roncero-Sánchez, P.	TCC2-4
Roque, A.	AIN3-3, P2-REN-5
Roselló, V.	SIM1-5
Rubiato, J.	SIM2-1
Rubio Serrano, J.	SIM3-3
Ruiz Lavín, M.N.	TCP3-2
Ruiz Pereda, D.	P1-MIC-3, P1-SIS-2

## S

## S

Salas, V.	MOV-4
Salas, V.	REN2-4
San Martín Díaz, J.I.	ADI2-1
Sánchez Hermosell, A.	P1-SIS-1
Sánchez, A.	P2-TCC-6, TCC2-3
Sánchez, F.M.	MIC-3
Sanchís-Kilders, E.	AIN1-1, P2-AIN-2, AIN1-4, AIN2-2
Santillán Jiménez, A.	P1-SIM-1
Santoja, A.	P2-TCC-4
Santos, J.P.	P1-SIM-3
Sanz Alonso, I.	P2-REN-4, P2-TCC-5
Sanz, C.M.	ADI1-3, ADI2-2, MOV-1, MOV-3, P2-TCC-4, P2-TCC-9, TCP5-2
Sarnago, H.	P1-TCP-4
Sebastián, J.	P1-TCP-2, P1-TCP-3, P1-TCP-10, TCP1-1, TCP1-2, TCP2-2, TCP2-4, TCP3-1, TCP4-1, TCP4-3, TCP5-1
Silva Faundez, M.	TCP1-4
Silva-Martínez, J.	TCC3-3
Sobrino-Manzanares, F.	TCP1-5
Soto Valles, F.	SIM3-1
Sousa, D.M.	AIN3-3, P2-REN-5
Stepenko, S.	P1-TCP-5

Suardíaz Muro, J.	SIM3-2
Suárez, J.I.	P1-SIM-3
Sullivan, C.R.	AIN3-1
Suntio, T.	TCC3-2
Svikovic, V.	TCC3-1, TCC4-1

## T

## T

Tadger, M.	TCP2-3
Teixidó, M.	ADI1-1, ADI2-4
Tena Ramos, D.	TCP3-3
Torres López-Sepúlveda, J.	TCP3-3
Torres Sánchez, R.	SIM2-3, SIM3-1, SIM3-2
Torroja Fungairiño, Y.	MIC-4
Tresanchez, M.	ADI1-1, ADI2-4
Turkson, R.	TCC3-3

## U

## U

Uceda, J.	AIN3-2
Ugalde, G.	AIN2-3, P2-AIN-3
Ureña, J.	MIC-1, P1-MIC-3, P1-MIC-4, P1-SIS-2
Urriza, I.	P2-TCC-1, TCC1-1, TCC4-3

## V

## V

Valderrama-Blavi, H.	P2-TCC-2
Valdivia, V.	TCC4-2
Valledor, M.	P2-ADI-1, SIM2-2
Valverde, J.	MIC-2
Van Der Linden Filho, H.	P1-SIM-2
Varela, P.	AIN3-2
Vasic, M.	TCP1-4, TCP2-3
Vázquez, A.	P2-ADI-2, TCP2-2, TCP2-4, TCP5-1
Vázquez, R.	P2-TCC-4
Vela Rivera, A.	P2-TCC-8
Vesti, S.	TCC3-2
Vicandi, F.J.	P1-MOV-1, SIM1-2
Vidal, A.	TCC1-3, P1-TCP-7
Vidal-Idiarte, E.	MOV-2, TCP1-3
Villadangos Carrizo, J.M.	P1-MIC-3
Villarejo Mañas, J.A.	P2-REN-3
Vinnikov, D.	P1-TCP-5

## W

## W

Waltereit, P.	TCP2-3
---------------	--------

## Y

## Y









Yepes, A.G.	P1-TCP-7
-------------	----------

## Z

## Z

Zamora-Macho, J.L.	REN1-4, REN2-1
Zane, R.	TCC2-2
Zhao, S.	P2-AIN-1
Zúmel, P.	ADI1-3, ADI2-2, AIN1-3, MOV-1, P2-AIN-5, P2-TCC-4, TCC1-2, TCC4-2

# PROGRAMA

	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES				
8:30							
9:00	Registro						
9:30	Inauguración	AIN1	TCC3	REN1			
10:00			TCP4	TCC4	SIM2		
10:20	Plenaria Paolo Mattavelli	Patrocinador Mathworks					
10:50			Café 				
11:00	Café 	Café 					
11:30	TCP1	AIN2	ADI1	REN2	TCP5	AIN3	SIM3
12:40			Plenaria José R. García				
13:10	Patrocinador National Instruments	Patrocinador Tektronix	Presentación SAAEI 2014				
13:40	Comida 	Comida 	Entrega de Premios y clausura				
15:00			Comida 				
16:20	TCP2	TCC2	MIC	TCP3	ADI2	MOV	
	Café 	Café 					
	Sesión Póster 1	Sesión Póster 2					
17:40	Reuniones Capítulos IEEE	Concurso de Estudiantes					
18:30							
18:40							



**CEIUPM** | Centro de  
Electrónica  
Industrial

© XX Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación  
Madrid del 10 al 12 de julio de 2013

Centro de Electrónica Industrial (CEI)  
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)  
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)  
Servicio de Publicaciones  
c/ José Gutiérrez Abascal, 2  
28006 MADRID – ESPAÑA –



**saei14**

Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación



**More information**

[abdelali.elaroudi@urv.cat](mailto:abdelali.elaroudi@urv.cat)