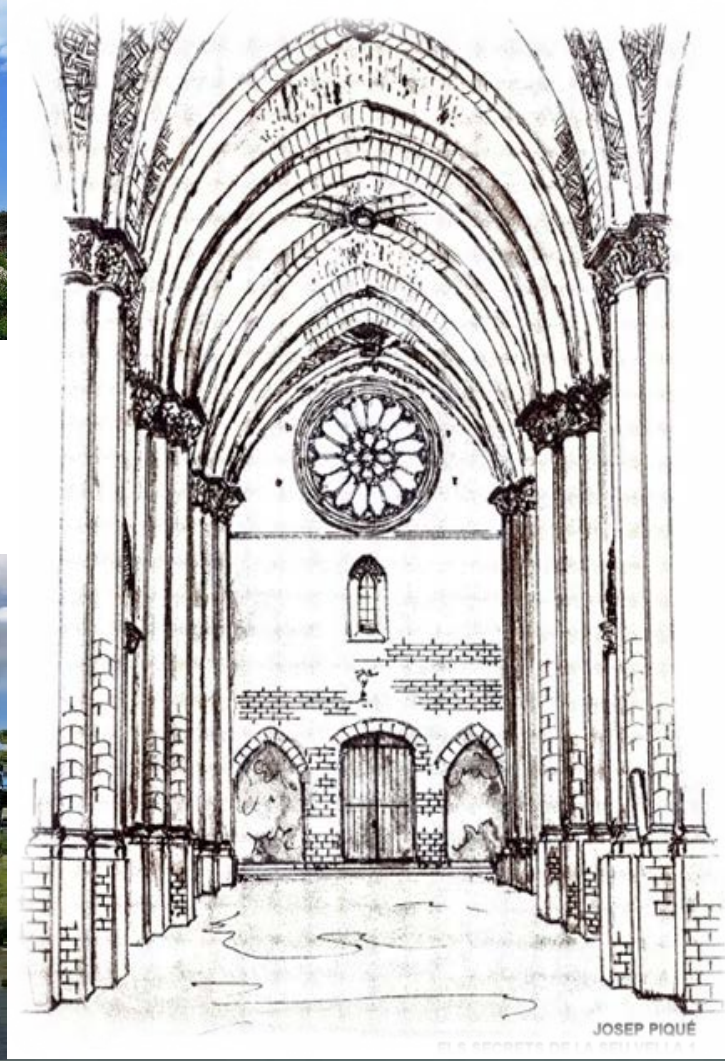


saei 22

6, 7 y 8 de julio
Lleida

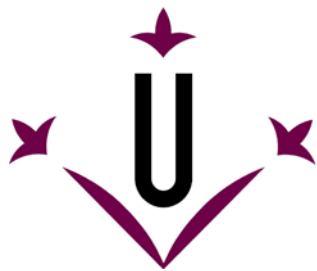
XXIX Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación



Universitat de Lleida,
Universitat Rovira i Virgili, Tarragona



XXIX Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación



Universitat de Lleida
Escola Politècnica Superior



Automatic Control and Industrial Electronics Group

**© XXIX Seminario Annual de Automática, Electrónica Industrial, e Instrumentación
6, 7 y 8 de Julio, Lleida.**

Universitat de Lleida

Escola Politècnica Superior (EPS)

Campus Capponet

Carrer Jaume II, 69

25001 LLEIDA

GAEI. Grup de Recerca en Automàtica i Electrònica Industrial.

Universitat Rovira i Virgili

Campus Sescelades

Avinguda Països Catalans 26, URV

43007 TARRAGONA – ESPAÑA–

ISBN: TBD

Depósito Legal: TBD

Organizado por



Universitat de Lleida
Escola Politècnica Superior



Colaborador Oro



Ajuntament de Lleida

Patrocinadores



Colaboradores Científicos



Colaboradores Logísticos



Índice Global	iv
Bienvenida	1
Coordinadores Generales	2
Comité Organizador	2
Comité Científico	2
Comité Permanente	2
Historia del SAAEI	3
Próximo SAAEI	3
Información variada	3
Sede del Congreso	3
Registro y Secretaría	4
Información para autores	4
Sesiones Plenarias	5
Eduard Gregorio	5
Aleix Maixé Sas	5
Eros Pasero	6
Germain Garcia	6
Charla Técnica	7
Cronograma del Congreso	8
Eventos Sociales	9
Actividades Turísticas	11
80 aniversario: Institut d'Estudis Il·lerdencs	16
MIÉRCOLES, 6 de julio	
Sesión Plenaria-1	17
TCC-1	17
INS-1	18
Charla Técnica MEGACAL	18
TCC-2	20
ASEE-1	22
Sesión de POSTERS	23

INS-2	25
ASEE-2	26

JUEVES, 7 de julio

TCP-1	28
INS-3	29
Sesión Plenaria-2	31
TCC-3	31
MOV.....	33
Sesión Plenaria-3.....	34
TCP-2	34
INS-4	36
ATEC	37
ADIC	38

VIERNES, 8 julio

TCC-4	40
AI-I4.0	41
Sesión Plenaria-4	43
TCC-5	43
INS-5	44

Estimados amigos y colegas,

En nombre del comité orgnaizador local del SAAEI'22, deseamos daros la bienvenida a la XXIX edición del SAAEI, el Seminario Anual de Autmática ELectrónica Industrial e Instrumentación, que se celebra en Lleida del 6 al 8 de julio de 2022. Esta edición está organizada en colaboración de la Esola Politècnica Superior de la Universitat de Lleida y el grupo de investigación en Automática y Electrónica Industrial (GAEI) de la Universitat Rovira i Virgili, de Tarragona.

EL SAAEI 2022 tiene diez áreas temáticas, una de las cuales, novedosa este año es la de Agricultura de precisión. Se han recibido este año 57 artículos de alta calidad, aunque el número es un poco bajo, es perfectamente entendible por los efectos de la pandemia de COVID-19.

Además de las sesiones técnicas habituales del congreso, este año temenos 4 sesiones plenarias, una el miércoles 6, dos el jueves 7, y finalmente la última el viernes 8. AL igual que en otras ediciones tendremos también alguna charla técnica y el EXPO-SAAEI

Queremos agradecer el trabajo de todos los que han ayudado y contribuido de una forma u otra al éxito del congreso, y muy especialmente a los distintos patrocinadores, y a los revisores de los artículos.

Existen pruebas de asentamientos en el área de la ciudad de Lleida desde al menos la Edad del Bronce. Desde el siglo VI a. C. y hasta la conquista romana, Lleida se convirtió en la principal ciudad de los ilergetes, un pueblo ibero que la denominó *Itirta*. Los romanos la denominaron *Ilerda* y en los tiempos del emperador Augusto recibió la condición de municipio. En 716-719 la ciudad fue invadida por los musulmanes y reconquistada en 1149 por las tropas de Ramón Berenguer IV y Ermengol VI. En 1150 recibió la Carta de Población. En 1297 Jaime II funda el Estudio General de Lérida, que sería la primera universidad de Cataluña y de la antigua Corona de Aragón, así como la tercera de España tras las de Palencia y Salamanca

Como visita social destacamos la visita guiada a la Seu Vella de Lleida, la antigua catedral, que también sirvió de cuartel militar, y hasta de prisión. En ese marco incomparable tendremos el cóctel de bienvenida.

Esperamos que la edición del SAAEI'22 no solo proporcione la experiencia de participar en una conferencia tecnológica, y que ofrezca, como siempre, la posibilidad de reencontrar viejos amigos y colegas, especialmente después de dos años de pandemia, y cómo no, de hacer también nuevos contactos.

Bienvenidos al congreso SAAEI'22!

Juan Antonio Garriga & Hugo Valderrama-Blavi
Coordinadores Generales del SAAEI 2022 Lleida

Juan Antonio Garriga

Hugo Valderrama-Blavi

Coordinadores Generales



Juan Antonio Garriga (UdL)



Hugo Valderrama-Blavi (GAEI, URV)

Comité Local Organizador

Francisco Clarià-Sancho (UdL)
Jordi Palacín-Roca (UdL)
Tomàs Pallejà-Cabré (UdL)
Albert Sáez-Vela (UdL)
Ricardo Sanz-Cortiella (UdL)

Javier Calvente (GAEI-URV)
Roberto Giral (GAEI-URV)
Enric Vidal-Idiarte (GAEI-URV)
Ricardo Sanz-Cortiella (UdL)
Manuel Tresánchez-Ribes (UdL)

Comité Científico

Jesús Acero (UniZar, ES)
Marina Sanz (UC3M, ES)
Marta Hernando (UO, ES)
Pedro Alou (UPM, ES)
Domingo Biel Solé (UPC, ES)
Carlos Olalla (URV, ES)
Enrique Romero (UEx, ES)
Aurelio García Cerrada (ICAI, ES)
Fernando Briz (UO, ES)
María Isabel Milanés (UEx, ES)
Jorge Marcos Acevedo (UVI, ES)
Francisco Ferrero (UO, ES)
Beatriz Giraldo (UPC, ES)

José Luis Martín (UPV-EHU, ES)
Esteban Sanchis-Kilders (UV, ES)
Cristina Fernández (UC3M, ES)
Íñigo Oleagordía (UPV-EHU, ES)
Alfonso Lago (UVI, ES)
José A. García (UC3M, ES)
Ramon Bargalló (UPC, ES)
José A. Carrasco (UMH, ES)
Alfons Conesa (UPC, ES)
Óscar García (UPM, ES)
Jesús Ureña (UAH, ES)
Jordi Solà (UPC, ES)
Antonio Moreno (UCO, ES)

Comité Permanente

Luís Martínez-Salamero (URV)
Joan Peracaula (UPC)
Francesc Guinjoan (UPC)
Alberto Poveda (UPC)
Domingo Biel (UPC)
C. Martínez-Peñalver (UVigo)
Alfonso Lago (UVigo)
Francisco Azcondo (UC)
Charo Casanueva (UC)
Aurelio García-Cerrada (UCom)

Enrique Dedé (UV)
Abelardo Martínez-Iturbe (UZar)
Javier Sebastián (UOvi)
Marta Hernando (UOvi)
Arturo Fernández (ESA)
Andrés Iborra (UPCT)
Andrés Barrado (UC3M)
Antonio Lázaro (UC3M)
Maunel Mazo (UAH)
Leopoldo García Franquelo (US)

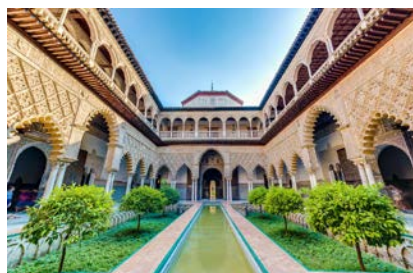
José Luís Martín (UPV/EHU)
Enrique Romero Cadaval (UEx)
Oscar García (UPM)
Abdelali el Aroudi (URV)
José Miguel Burdío (UZar)
José Antonio Carrasco (UMH)
Esteban Sanchis (UV)
Robert Piqué (UPC)
Miguel A. Ortíz-López (UCO)
Pedro L. Roncero S.-Elipe (UCLM)

Historia del SAAEI

Edition	Year	City	Organizer
I	1994	Tarragona	U. Rovira i Virgili
II	1995	Tarragona	U. Politècnica de Catalunya
III	1996	Zaragoza	U. de Zaragoza
IV	1997	Valencia	U. de Valencia
V	1998	Pamplona	U. Pública de Navarra
VI	1999	Madrid	U. Pontificia de Comillas
VII	2000	Terrassa	U. Politècnica de Catalunya
VIII	2001	Matanzas, Cuba	U. Politècnica de Catalunya
IX	2002	Alcalá de Henares	U. de Alcalá
X	2003	Vigo	U. de Vigo
XI	2004	Toulouse, Francia	U. Rovira i Virgili and LAAS-CNRS
XII	2005	Santander	U. de Cantabria
XIII	2006	Gijón	U. de Oviedo
XIV	2007	Puebla, México	U. Politècnica de Catalunya
XV	2008	Cartagena	U. Politècnica de Cartagena
XVI	2009	Leganés	U. Carlos III de Madrid
XVII	2010	Bilbao	U. del País Vasco
XVIII	2011	Badajoz	U. de Extremadura
XIX	2012	Guimarães, Portugal	U. do Minho
XX	2013	Madrid	U. Politècnica de Madrid
XXI	2014	Tangier, Marruecos	U. Rovira i Virgili (1) + U. Tanger y Rabat
XXII	2015	Zaragoza	U. de Zaragoza
XXIII	2016	Elche	U. Miguel Hernández
XXIV	2017	Valencia	U. Politècnica de València
XXV	2018	Barcelona	U. Politècnica de Catalunya
XXVI	2019	Córdoba	U. Castilla la Mancha
XXVII	2020	Ciudad Real	U. Castilla la Mancha
XXVIII	2021	Ciudad Real	U. Castilla la Mancha
XXIX	2022	Lleida	U. de Lleida + GAEI-URV

Próximo SAAEI

Edición	Año	Ciudad	Organizer
XXX	2023	Sevilla	U. Sevilla



Sede del Congreso

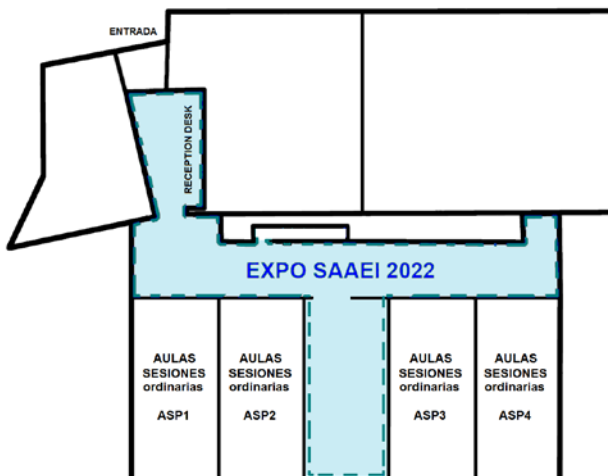
Esta edición del SAAEI tendrá lugar en la Escola Politècnica Superior de la Universitat de Lleida, en el campus de Cappont, situado en el margen izquierdo del río Segre.

Registro y Secretaría

La secretaría del congreso y el punto de registro estarán en el Reception Desk, ver plano adjunto. Por motivos logísticos habrá un horario para los registros ordinarios en el congreso y otro horario para tareas de secretaría (facturas, certificados de asistencia, dudas, pequeños problemas, registros fuera del horario ordinario, etc.):

Horario Registro Ordinario	
Miércoles 6 julio	08h30 a 11h
Jueves 7 julio	08h30 a 10h
Viernes 8 julio	08h30 a 10h

Horario Secretaria	
Miércoles 6 julio	11h a 13h, 15h a 18h
Jueves 7 julio	10h a 13h, 15h a 18h
Viernes 8 julio	10h a 13h



Información para los Autores

Sesiones orales

Las presentaciones orales tendrán una duración máxima de 15 minutos, y después habrá 5 minutos de tiempo para preguntas. Tendrán lugar en las **salas ASP-1 y ASP-2**.

Las salas contarán con ordenador y proyector, por lo que los autores deberán realizar la presentación en formato electrónico (PDF o PowerPoint) en una memoria USB con el fin de copiar el archivo de presentación en el ordenador de la sala, antes del inicio de la sesión correspondiente.

La sala estará abierta 30 minutos antes del inicio de la sesión para que los autores puedan subir y verificar su presentación. Se anima a los autores a preparar algunas líneas de currículum para que el presidente de la sesión los presente a la audiencia.

Sesiones de pósters

Las dimensiones habituales de un póster son: 100 cm de ancho x 140 cm de alto. El formato es gratuito, pero el póster debe mostrar necesariamente el título del artículo, los nombres de los autores y sus afiliaciones. Todos los pósters del seminario se han distribuido en una sola sesión de pósters, que **dura 2 días**. Se recomienda maximizar la interacción de sus autores con los asistentes al congreso acudiendo los 2 días.

Sesión de pósters: **miércoles 6 y jueves 7 de julio, 16:30 a 17:30**

Las sesiones de posters tendrán lugar en la **sala ASP-3**. Los carteles deben colocarse en su ubicación al menos 15 minutos antes de que comience la sesión de carteles.

Conexión a Internet

Durante el seminario, los asistentes tendrán acceso gratuito a un WiFi específico que estará disponible durante los tres días del seminario.

Sesiones Plenarias

**Monitoreo de plantaciones frutales
mediante sensores de base fotónica****Miércoles 6 de julio 2022,
10:00-11:00, Auditorio**

La agricultura debe afrontar en los próximos años el reto de alimentar una población en constante crecimiento y a la vez, resultar sostenible en términos sociales, económicos y medioambientales. Una herramienta clave para superar este reto es la aplicación de estrategias de agricultura de precisión, consistentes en la toma de las decisiones de gestión de acuerdo a un conocimiento detallado de la variabilidad espacial y temporal de las parcelas. La agricultura de precisión se ha visto beneficiada en los últimos años por el desarrollo de nuevos sensores basados en tecnologías fotónicas. Entre estos, cabe citar los sistemas LiDAR 3D con emisión simultánea de múltiples haces, el desarrollo de cámaras RGB-D que proporcionan información multimodal (color, profundidad, IR), así como la popularización de las técnicas fotogramétricas gracias a los avances en la capacidad de computación y en el software. En el ámbito de la fruticultura, estos sensores permiten caracterizar geométrica y estructuralmente las plantaciones frutícolas, detectar y medir los frutos en el árbol para realizar estimaciones de cosecha, o monitorizar las nubes de deriva de pesticidas generadas durante las operaciones de pulverización, entre otras muchas aplicaciones.

Dr. Eduard
GREGORIO

Universitat de Lleida

**WALLBOX, soluciones de carga inteligente y
gestión de energía para un futuro sostenible****Jueves 7 de julio 2022,
10:00-11:00, Auditorio**

A pesar de ser una empresa joven, fundada en 2015, Wallbox se ha posicionado como líder en el mercado de dispositivos inteligentes para la carga de vehículos eléctricos. En esta conferencia, se quiere mostrar los productos y tecnologías que se están desarrollando en la actualidad, así como la visión que se tiene como empresa que busca ser líder en el sector de gestión inteligente de la energía a partir de la adopción del vehículo eléctrico.

En esta visión, juega un papel fundamental la carga bidireccional entre el vehículo y la red eléctrica. En este sentido, el futuro más inmediato de la compañía está enfocado en el desarrollo de la segunda generación de cargadores bidireccionales y la adaptación del protocolo bidireccional ISO 11518-20, que va a convertirse en el estándar de referencia para la transferencia de energía entre la red eléctrica y vehículos eléctricos. También se concibe como un paso a corto plazo, que los productos actuales de Wallbox se integren en un ecosistema de gestión de energía incluyendo Energía solar fotovoltaico y sistemas de almacenaje que no sean el vehículo eléctrico. Una parte tangible de este concepto en el que la eficiencia energética y la sostenibilidad está en el centro, es el sistema Sirius, desplegado en las oficinas de Wallbox.



Ing. Aleix MAIXÉ

WALLBOX, Barcelona

Medicine 4.0: AI and IOT, the new revolution

**Jueves 7 de julio 2022,
12:30-13:30, Auditorio**

Industry 4.0 is considered the great revolution of the past few years. New technologies, the Internet of things, the possibility to monitor everything from everywhere changed both plants and the approaches to the industrial production. Medicine is considered a slowly changing discipline. The human body model is a difficult concept to develop. But we can identify some passages in which medicine can be compared to industry. Four major changes revolutionized medicine:

Medicine 1.0: James Watson and Francis Crick described the structure of DNA., Medicine 2.0: Sequencing the Human genome, Medicine 3.0: The convergence of biology and engineering. Medicine 4.0: Digitalization of Medicine: IOT devices and techniques, AI to perform analyses, Machine Learning for diagnoses, Brain Computer Interface, Smart wearable sensors. Medicine 4.0 is definitely a great revolution in the patient care. New horizons are possible today. Covid 19 has highlighted problems that have existed for a long time. Relocation of services, which means remote monitoring, remote diagnoses without direct contact between the doctor and the patient. Hospitals are freed from routine tests that could be performed by patients at home and reported by doctors on the internet. Potential dangerous conditions can be prevented. This is true telemedicine.



Prof. Dr.
Eros PASERO
Politecnico di Torino

A step towards the unification of control of power converters

**Viernes 8 de julio 2022,
10:00-11:00, Auditorio**

This work deals with the control of a class of switched systems. It originates from the important problem of control of power converters. Thus, the majority of the problems of interest can be translated into two main problems: stabilization or tracking.

Numerous methods exist in the literature to propose solutions which are based on the several ways of handling them into a more appropriate context: linear, nonlinear, hybrid control, to cite the most important.

These recent years, a considerable effort has been done to derive control design methods considering the specificities and properties of the complex behavior of these systems, going beyond the numerous techniques based on approximated models or focused on specific topologies under study and, doing a step towards a desirable genericity level. It is the objective of this work to go a step further trying to tackle the problem in a unified way.

The idea is to avoid, as much as possible, the use of approximations and exploit all the mathematical properties of the associated switched models. Writing them into a specific way, it is possible to deal with a lot of problems of interest whose solutions are based on assumptions which are the expressions of some kind of practical feasibility, and then, closely related to the existence of solutions to the studied problems. In some cases, the resulting controls have an inevitable complexity level which reflects the one of the problems under study. For such situations, the implementation issues are important and are not discussed in details in this talk even if some implementation issues can be evoked.



Prof. Dr.
Germain GARCIA
LAAS-CNRS, Toulouse

Charla Técnica MEGACAL

Benefits of Real-Time Simulation for Battery Storage Systems

**Miércoles 6 de julio 2022,
12:30-13:30, Auditorio**

The intermittent nature of renewable resources produces disruptions and instability in the electrical grid. Integrating energy storage systems into the power grids is one of the best solutions to mitigate these problems and address the reliability of the performance of electrical systems. Different strategies for controlling energy storage devices are used to support the integration of ESS and improve its effectiveness during critical situations such as power fluctuations in the electrical grid. This example tests the effectiveness of a battery energy storage system in the presence of a perturbation in a micro-grid. It can be applied with different battery technologies which are used to support the electrical grid, particularly for energy management in micro-grids during power fluctuations and the evaluation of the behavior, feasibility, performance, and effectiveness of BESS by using real-time simulation.



Dr. Jovana
MARKOVIĆ

TYPHOON, Novi Sad, Serbia

Reuniones

Comité Permanente del SAAEI

**Jueves 7 de julio, 16:30-17:30 h
Sala ASP-2**

IEEE PELS-IES Spanish Chapter

**Jueves 7 de julio, 17:30-19:00 h
Sala ASP-2**

IEEE PELS-I&M Spanish Chapter

**Jueves 7 de julio, 17:30-19:00 h
Sala ASP-4**

Presentación SAAEI'23

**Viernes 8 de julio, 12:30-13:00 h.
Auditorio**

CRONOGRAMA

	MIÉRCOLES, 6 de Julio		JUEVES, 7 de Julio		VIERNES, 8 de Julio		
08:30 a 08:45	Registro		Registro		Registro		
08:45 a 09:00							
09:00 a 09:15			TCP-1	INS-3	TCC-4	A-I 4.0	
09:15 a 09:30							
09:30 a 09:45	Inauguración SAAEI'22 (Auditorio Campus CapPont)		3, 4, 15	38, 39, 53	30, 13, 17	8, 28, 29	
09:45 a 10:00							
10:00 a 10:15	Sesión Plenaria 1		Sesión Plenaria 2		Sesión Plenaria 4		
10:15 a 10:30	Prof. Eduard GREGORIO (UdL)		Sr. Aleix MAIXÉ (WALLBOX)		Prof. Germain GARCIA (LAAS-CNRS)		
10:30 a 10:45	(Auditorio Campus CapPont)		(Auditorio Campus CapPont)		(Auditorio Campus CapPont)		
10:45 a 11:00							
11:00 a 11:15	Café		Café		Café		
11:15 a 11:30	(Zona ExpoSAAEI)		(Zona ExpoSAAEI)		(Zona ExpoSAAEI)		
11:30 a 11:45	TCC-1	INS-1	TCC-3	MOV	TCC-5	INS-5	
11:45 a 12:00							
12:00 a 12:15	51, 55, 56	22, 41, 35	20, 6, 11	2, 24, 45	57, 49, 34	46, 33, 25	
12:15 a 12:30							
12:30 a 12:45	CHARLA TECNICA, Megacal Auditorio Campus CapPont		Sesión Plenaria 3		Presentación nueva sede		
12:45 a 13:00			Prof. Eros PASERO (politec. Torino)		Clausura SAAEI'22		
13:00 a 13:15			(Auditorio Campus CapPont)		(Auditorio Campus CapPont)		
13:15 a 13:30							
13:30 a 13:45	COMIDA		COMIDA		COMIDA		
13:45 a 14:00							
14:00 a 14:15							
14:15 a 14:30							
14:30 a 14:45							
14:45 a 15:00							
15:00 a 15:15							
15:15 a 15:30							
15:30 a 15:45	TCC-2	ASEE-1	TCP-2	INS-4			
15:45 a 16:00							
16:00 a 16:15	47, 54, 14	31, 36, 37	16, 18, 32	52, 44, 21			
16:15 a 16:30							
16:30 a 16:45	Café		Café	Comité Permanente			
16:45 a 17:00	(Zona ExpoSAAEI)		(Zona ExpoSAAEI)				
17:00 a 17:15	Posters		Pósters				
17:15 a 17:30	5, 7, 27, 48, 50		5, 7, 27, 48, 50				
17:30 a 17:45	INS-2	ASEE-2	ATEC	IEEE-I&M			IEEE-PEIESC
17:45 a 18:00			40, 1				
18:00 a 18:15	43, 19, 42	12, 23, 26	ADIC				
18:15 a 18:30			9, 10				
18:30 a 18:45	Libre		Libre Visita RAIMAT				
18:45 a 19:00							
19:00 a 19:15							
19:15 a 19:30							
19:30 a 19:45	Visita guiada a la Seu Vella						
19:45 a 20:00							
20:00 a 20:15							
20:15 a 20:30							
20:30 a 20:45							
20:45 a 21:00							
21:00 - XX:XX	Cóctel de Bienvenida Seu Vella		Cena de Gala				

Eventos Sociales

1) Visita guiada Seu Vella y Cóctel Bienvenida**Miércoles 6 julio, 19:30h**

La Catedral de la Seu Vella de Lleida es el monumento más emblemático de la ciudad, se construyó en estilo románico, aunque sus bóvedas son de crucería ojival góticas. Se alza en el cerro conocido como *Turó de Lleida* que domina la ciudad y la comarca del Segrià. Por este motivo se escogió para el logo del SAAEI'22

En Cataluña, la persistencia del arte románico hasta el siglo XIII produjo estructuras arquitectónicas como la catedral de Lleida. Su estilo tardorrománico, o de transición, posee las formas románicas y la monumentalidad del gótico. Sus portadas y capiteles generaron un importante taller escultórico románico conocido como la Escuela de Lleida. El magnífico claustro, con su galería mirador sobre la ciudad, se realizó entre los siglos XIII y XIV. La catedral fue terminada en el siglo XV con la construcción del campanario y la puerta de los Apóstoles.

En el año 1707 y dada su importante posición estratégica, la Seo Vieja se convirtió en cuartel militar, no volviendo a desempeñar funciones religiosas. Aunque ha pasado por momentos de gran abandono, el traslado de los oficios religiosos ha permitido que se conserve el estilo original sin añadidos posteriores de otros estilos.

*Vista frontal de la Seu Vella**Detalle del Claustro**Vista Aérea del Claustro*

Tras subir a la torre, quien lo desee, y apreciar la fenomenal vista, el cóctel de bienvenida se servirá hacia las 21:00h en la *Sala dels Canonges*, adjunta al claustro. El traslado a la Seu Vella desde la sede del congreso en el campus de CapPont se realizará en autobuses. La vuelta se realizará por libre. *Traer mascarilla para el autobús.*

2) Cena de Gala**Jueves 7 julio, 20:30h**

El Segundo evento social del congreso es naturalmente la cena de gala, Tanto el cóctel de bienvenida, como la cena de gala serán preparadas por Cal Gumer, un prestigioso centro gastronómico de Lleida, especializado en este tipo de actos.

La cena de gala tendrá lugar en la esplanada adyacente al Castillo templario de Gardeny. Es pues una cena al aire libre, desde donde se podrá apreciar la ciudad de Lleida iluminada por la noche, y en especial la Seu Vella. El traslado, se realizará en autobús desde el recinto del congreso en CapPont. Se sale a las 20:30h, con la idea de empezar la cena a las 21h:00. Tras la cena de gala se vuelve en autobús, partiendo del castillo sobre las 00:00h del viernes 8. No olvidar *traer mascarilla para el autobús*.

En la segunda mitad del siglo XII, la Orden del Temple alzó un complejo conventual en la estratégica meseta de Gardeny. El montículo -que ya antes de nuestra era fue utilizado como base de operaciones de militares- recibió la visita de brillantes estrategias como el propio Julio César, quien se enfrentó con los pompeyanos Afranio y Petreyo, instalados en Ilerda en el año 49 a. C.

Durante los siglos XVII y XVIII, el antiguo recinto medieval fue ampliado y transformado en un nuevo fortín militar, el diseño del cual respondería a las nuevas necesidades defensivas que supuso la introducción de la artillería: murallas flanqueadas por baluartes y rodeadas de amplios espacios, fosos y muros de contención. La imagen actual de este conjunto monumental corresponde a los restos de lo que fue una imponente fortaleza. En 2007 ha sido rehabilitado y acoge un centro de interpretación de la Orden del Temple. Cabe recordar que en 1294 el castillo de Gardeny alojó a Jacques de Molay, último Gran Maestre de la Orden del Temple.

El castillo de Gardeny de Lleida -junto a los de Miravet, Monzón, Peñíscola y la ciudad de Tortosa- forma parte de una ruta turística y una ruta templaria Domus Templi. Este viaje a través del tiempo pone al descubierto gran parte del patrimonio y legado templario de la antigua Corona de Aragón. Finalmente, en la época moderna, la meseta de Gardeny siguió siendo un importante enclave militar español, con el Cuartel General Sanjurjo, y el Cuartel Templarios, nombre en honor al pasado y origen del castillo.

*Esplanada de Gardeny**Vista nocturna de Lleida*

Durante la cena de gala se realizará la entrega del tradicional premio conmemorativo a la trayectoria profesional que concede el capítulo español de la sociedad del IEEE de electrónica de Potencia y electrónica Industrial, el IEEE PE-IES. El premiado en esta ocasión será el Prof. Javier Sebastián Zúñiga, de la universidad de Oviedo.

Este año además, el capítulo español del IEEE I&M ha decidido instituir un premio similar, en este caso, correspondiente a la sociedad de instrumentación y medidas, y el primer premiado será el Prof. Ramón Pallàs Areny, del campus de Castelldefels, en la Universitat Politècnica de Catalunya.

Actividades Turísticas

1) La Ciudad de Lleida

El municipio de Lleida, con una población de 140 403 habitantes (INE 2020), abarca una superficie de 211,7 km² y es uno de los más extensos de Cataluña. Es la segunda capital catalana más importante en número de habitantes, por detrás de Barcelona. Es también capital de la comarca del Segrià.

Lleida es un importante núcleo de servicios y es la ciudad de referencia en materia de asistencia hospitalaria, centros educativos, oferta cultural y de ocio, etc. en una amplia zona que incluye las comarcas de la provincia leridana y algunas aragonesas. Según un estudio económico, el área de influencia comercial de Lérida tiene 497 678 habitantes.



Entre los bienes de interés cultural ubicados en el municipio destacan las dos catedrales, La Seu Vella y la Catedral Nova, el Castillo Templario de Gardeny, el Palau de la Paeria o el Antiguo Hospital de Santa María, donde se encuentra el Institut d'Estudis Ilerdencs, que este año celebra su 90 aniversario. Como equipamientos culturales, están el Museo Diocesano y Comarcal, el Auditorio Municipal Enric Granados, el Teatro del Escorxador y el futuro Museo de la Ciencia y el Clima.

Existen pruebas de asentamientos en el área de la ciudad de Lleida desde al menos la Edad del Bronce. Desde el siglo VI a. C. y hasta la conquista romana, Lleida se convirtió en la principal ciudad de los ilergetes, un pueblo ibero que la denominó Iltirta. Los romanos la denominaron Ilerda y en los tiempos del emperador Augusto recibió la condición de municipio. En 716-719 la ciudad fue invadida por los musulmanes y reconquistada en 1149 por las tropas de Ramón Berenguer IV y Ermengol VI.

En 1150 recibió la Carta de Población. En 1297 Jaime II funda el Estudio General de Lleida, que sería la primera universidad de Cataluña y de la antigua Corona de Aragón, así como la tercera de España tras las de Palencia y Salamanca.

La Escuela Superior de Ingeniería, perteneciente a la Univeristat de Lleida, celebró el año 2021 celebró su 30 aniversario, y es la encargada de organizar, junto con el Grupo de Automatica y Electrónica Industrial (GAEI) de la URV, la edición de 2022 del SAAEI. El congreso tendrá lugar en el Campus de Cappont, en la margen izquierda del río Segre.



Vistas del Campus de CapPont

La economía de la ciudad se asienta de manera mayoritaria en el sector servicios, que emplea al 71,4% de la población (2001), seguido de la industria (13,1%), la construcción y la agricultura (4,2%). Fira de Lleida es la segunda institución ferial catalana después de Fira Barcelona. Además, para potenciar este mercado y favorecer el denominado turismo de congresos, en 2010 se inauguró La Llotja de Lleida, un edificio que hace las funciones de palacio de congresos y teatro.

La ciudad está bien comunicada por carreteras, autopista y autovías. La A-2 y la AP-2 la unen con Madrid, Zaragoza Barcelona y Tarragona, la autovía A-22 con Huesca y la A-14 con Vielha. En materia de transporte público, Lleida tiene una importante estación ferroviaria de la que parten trenes de alta velocidad, larga distancia, regionales y en un futuro de cercanías. Desde enero de 2010, además, está en funcionamiento el aeropuerto de Lérida-Alguaire, a 15 km de la ciudad.

2) La Ruta del Císter

La Ruta del Císter es una zona turística de Cataluña vertebrada por la villa ducal de Montblanc y los tres monasterios cistercienses existentes en el país: el de Santa María de Vallbona (en Vallbona de les Monges, en la provincia de Lleida, y en la provincia de Tarragona, los monasterios de Poblet (municipio de Vimbodí i Poblet) y el de Santes Creus, en el cercano municipio de Aiguamúrcia.





Montfalcó Murallat



Montblanc



Monestir de Poblet



En efecto, a 64 km de Lleida por la autopista AP2, unos 45 minutos, se encuentra la vila de Montblanc. Posee el título de villa ducal desde 1387. Su casco antiguo fue declarado Conjunto Histórico-Artístico en 1948. Montblanc conserva uno de los recintos amurallados medievales más completos de Cataluña. El nombre de vila ducal, viene del hecho que los herederos al trono de la Corona de Aragón, ostentaban este título, entre otros, como el de Príncipe de Gerona. En la época medieval tenía dos sinagogas. Una de las casas señoriales, el Palacio Real, era residencia ocasional de los reyes de la Corona de Aragón.

A poca distancia de Montblanc, unos 10 km, y también a unos 40 minutos de LLeida (58 km), se halla el complejo monumental del monasterio de Poblet, patrimonio de la Humanidad de la UNESCO, que pertenece a la ruta del Cister. En el año 1149, Ramón Berenguer IV, conde de Barcelona donaba unos terrenos de la comarca de Conca de Barberà (capitla Montblanc) a la Orden del Cister, para fundar un monasterio, el de Poblet. Este emplazamiento cumplía sus normas, es decir, estar ubicado en un lugar aislado y estar rodeado de terrenos idóneos para la agricultura con un río cercano para su abastecimiento.

La construcción del monasterio de Poblet, comenzó en el siglo XII, fue el rey Pere IV el Ceremonioso (1319-1387), quien lo vinculó con la Corona de Aragón mandando construir el panteón de la casa real, que hasta entonces estaba en Santes Creus, donde se conservan algunas tumbas reales. En Poblet, tambien se halla un importnate archivo histórico.

El monasterio de Vallbona de les Monges, a una distancia de unos 50 km de Lleida, es el cenobio cisterciense femenino más importante de Cataluña, el cual —junto con el monasterio de Poblet y el monasterio de Santes Creus— forma la trilogía de los grandes monasterios cistercienses de la Catalunya Nova, y se remonta a la misma época que Poblet, la época del rey Ramon Berenguer IV.

La denominación Ruta del Cister fue acuñada en el año 1989 con la idea de potenciar el turismo en estas tres comarcas y, con esta finalidad, diversos indicadores de las carreteras, los senderos y las poblaciones de esta área incluyen el logotipo de la Ruta. Desde los monasterios, uno de los atractivos principales de la zona, se puede llegar fácilmente a diversos lugares con una gran riqueza en gastronomía, artesanía, arquitectura, parajes naturales, etc.

El Sendero de gran recorrido GR 175, en la Ruta del Cister, forma parte de la Red de Senderos señalizados de Europa. Dispone de rutas que se pueden realizar a pie, así como variantes para bicicleta de montaña. Parte de su recorrido transcurre por el Parque Natural de Poblet. Para más información, consultar <https://www.larutadelcister.info/>

Los pueblos de Montfalcó Murallat, 65 km al este de Lleida por una parte, pasando por Tàrrrega y Cervera, sede de la única universidad catalana en la época de Felipe V, y el puebl-castillo de Montsonís a 50 km (45 minutos) de Lleida, en dirección nordeste, visitando la ciudad de Balaguer, pueden ser un complemento ideal a la excursión de la ruta del Cister, o una alternativa interesante.

3) Congost de Mont-Rebei

El desfiladero de Mont-Rebei, a 100Km de Lleida, en dirección Norte, siguiendo el río Noguera Pallaresa que hace de frontera natural entre Cataluña y Aragón es una opción perfecta para pasar un fin de semana en un entorno natural, observando numerosas especies de plantas y animales endémicos, así como realizar actividades al aire libre. Entre las actividades al aire libre, destacando las numerosas rutas de caminatas, alguna vía ferrata, y por qué no, realizar paseos en barca, o kayak en el río Noguera Pallaresa.

El desfiladero o Congost de Mont-Rebei es un paraje natural que forma parte de la Reserva Natural Parcial del Noguera Ribagorçana-Mont Rebei. El congost se encuentra en la parte más estrecha por donde el río Noguera Ribagorçana atraviesa la sierra del Montsec.

El Congost de Mont-Rebei es un lugar de indudable valor ecológico para la fauna salvaje que alberga, entre la que cabe destacar las aves rapaces, y por la belleza de su paisaje agreste. Tiene un gran atractivo para escaladores y espeleólogos, ya que en él se encuentran excelentes paredes y alguna cueva como la Colomera. El mantenimiento de la reserva lo hace la Fundación Cataluña-La Pedrera.

Se puede llegar por carretera desde el Pont de Montanyana y Sant Esteve de la Sarga al norte, y desde Àger al sur. Existe un aparcamiento público no vigilado situado en la planicie constituida por la orilla oriental, justo al norte del desfiladero. Hay una barraca de información y en verano se hacen charlas didácticas.

En el lado aragonés, dominan la orilla derecha del río, al nortedel desfiladero, la torre del castillo de Girbeta y dos iglesias románicas: Nuestra Señora del Congost y Nuestra Señora del Congost Vella, ésta en ruinas. En el lado catalán, el paso por el desfiladero se hace íntegramente por un camino excavado en la roca, y en algunos puntos por túnel. Cabe recordar que este camino se sitúa a gran altitud y no dispone de barandilla, por lo que no es recomendable para los niños o para quienes sufren vértigo. Al sur, el camino gana altitud y recorre las faldas de la montaña hasta aliviar el embalse.

El desfiladero de Mont-Rebei constituye uno de los espacios naturales más singulares de los Prepirineos, tanto desde el punto de vista paisajístico, al ser el único gran desfiladero libre de infraestructuras, como por su gran biodiversidad. En el desfiladero existen unas escaleras de madera, conocidas como la Pasarel·la de Montfalcó, un núcleo de población homónimo, al mencionado anteriormente Montfalcó Muralalt, aunque nada tiene que ver.



Entre Aragón y Catalunya

Congost de Mont-Rebei



La flora y la vegetación se dividen en dos grandes subzonas: la vegetación mediterránea de la vertiente sur, donde las protagonistas son las carrascas, las garrigas, las malezas y los prados secos, y la vegetación eurosiberiana de la vertiente norte, habitada por robledales.

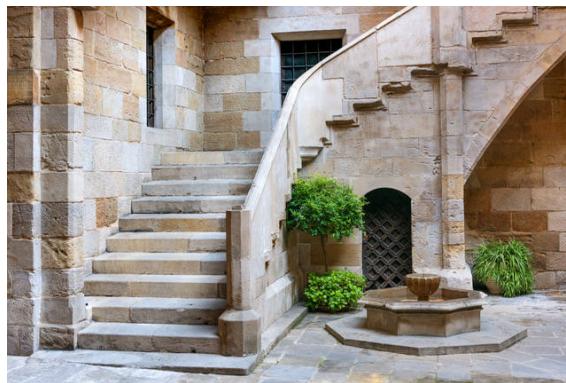
Destacan varias especies endémicas, como la excepcional *Petrocoptis montsiciana*, así como otras especies rupícolas como la corona de rey (*Saxifraga longifolia*) o la oreja de hueso (*Ramonda myconi*). También hay especies relictuales, supervivientes de otras épocas, como el haya (*Fagus sylvatica*), otambién especies que habitan en ellas gracias a los sustratos y el microclima especiales del desfiladero, como la encina litoral.

En él habitan varias especies faunísticas interesantes. Dentro del grupo de las aves, abundan los grandes pájaros rapaces propios de los riscos: el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), el alimorán (*Neophron percnopterus*), el buitre común (*Gyps fulvus*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), así como la gralla de pico amarillo (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) y el yepico rojo (*Pyrrhocorax graculus*) y el pela-rocas (*Tichodroma muraria*). Entre los mamíferos, está la nutria común (*Lutra lutra*), el gato salvaje (*Felis silvestris*), la marta (*Martes martes*), el corzo (*Capreolus capreolus*), el topo (*Talpa europaea*) y numerosas especies de murciélagos.

80 ANIVERSARIO: Institut d'Estudis Ilerdencs

El Instituto de Estudios Ilerdenses (IEI) es una orгнаismo dependiente de la Diputaci3n de Lleida dedicada a fomentar el estudio de la cultura, las ciencias y el arte de las comarcas leridanas. Tiene su sede en el antiguo Hospital de Santa Mar3a de Lleida, un edificio del siglo XV.

Este instituto ha cumplido este a駁o su 80 aniversario y desde la Universitat Rovira i Virgili, la Univeristat de Lleida, y el comit3 organizador del SAAEI'22 deseamos rendir un homenaje a esta instituci3n. El actual Instituto de Estudios Ilerdenses organiza numerosas actividades y exposiciones relacionadas con la cultura y el conocimiento, destacando la Sala de Arqueologia instalada en el propio hospital.



Sede del IEI, en el antiguo Hospital de Santa Mar3a

El hospital de Santa Mar3a dej3 de ser una instituci3n sanitaria alrededor de 1925, cuando la Mancomunidad de Catalu駁a ya hab3a iniciado la construcci3n de un nuevo hospital provincial a las afueras de la ciudad. Se decidi3 entonces que el edificio albergase la sede del Museo de Arte de Lleida.

Cuando estall3 la Guerra Civil, el antiguo hospital se us3 para conservar las obras que la Generalidad republicana confiscaba en todo el territorio leridano (entre ellas la colecci3n del Museo Diocesano) y pas3 a denominarse Museo del Pueblo.

En 1941, instaurada ya la dictadura franquista, el Servicio de Defensa del Patrimonio Art3stico Nacional se hizo cargo del Hospital y sus bienes y se empez3 a gestar la idea de fundar un "Centro de Estudios Leridanos", de 3ndole cultural.

Un a駁o despu3s, la Diputaci3n de Lleida, presidida entonces por Jos3 Mar3a de Porcioles, posteriormente alcalde de Barcelona, fund3 el 25 de marzo de 1942, el Instituto de Estudios Ilerdenses con el objetivo de promover e impulsar el estudio y la investigaci3n en el territorio leridano.

Las funciones del nuevo organismo b3sicamente fueron fomentar y desarrollar los valores culturales de las tierras leridanas en todos sus aspectos. Sus objetivos quedan claramente recogidos en el art3culo primero de sus estatutos del a駁o 1942. 3ste insitiuto se estructurar3a de manera semejante al Instituto de Estudios Catalanes, con diversas secciones que abarcaban ciencias y humanidades.

Posteriormente, el IEI fue adscrito al Consejo Superior de Investigaciones Cient3ficas. En la vida institucional y cultural del IEI se distinguen claramente dos etapas: el primer per3odo, el cual abarca desde su creaci3n (1942) hasta 1986; y la segunda etapa, desde este a駁o hasta la actualidad.



SESIÓN PLENARIA-1

Chairman: **Juan A. Garriga**

(U. de Lleida)

Chairman: **Hugo Valderrama-Blavi**

(U. Rovira i Virgili, Tarragona)

10:00-11:00 h.

Auditorio Campus Cappont

*Monitoreo de plantaciones frutales mediante sensores de base fotónica***Eduard Gregorio López** (Universidad de Lleida)

La agricultura debe afrontar en los próximos años el reto de alimentar una población en constante crecimiento y a la vez, resultar sostenible en términos sociales, económicos y medioambientales. Una herramienta clave para superar este reto es la aplicación de estrategias de agricultura de precisión, consistentes en la toma de las decisiones de gestión de acuerdo a un conocimiento detallado de la variabilidad espacial y temporal de las parcelas. La agricultura de precisión se ha visto beneficiada en los últimos años por el desarrollo de nuevos sensores basados en tecnologías fotónicas. Entre estos, cabe citar los sistemas LiDAR 3D con emisión simultánea de múltiples haces, el desarrollo de cámaras RGB-D que proporcionan información multimodal (color, profundidad, IR), así como la popularización de las técnicas fotogramétricas gracias a los avances en la capacidad de computación y en el software. En el ámbito de la fruticultura, estos sensores permiten caracterizar geométrica y estructuralmente las plantaciones frutícolas, detectar y medir los frutos en el árbol para realizar estimaciones de cosecha, o monitorizar las nubes de deriva de pesticidas generadas durante las operaciones de pulverización, entre otras muchas aplicaciones.

TCC-1

TÉCNICAS DE CONTROL EN CONVERTIDORES

Chairman: **Victor Repecho**

(U. Politècnica Catalunya)

Chairman: **Luís Martínez-Salamero**

(U. Rovira i Virigili, Tarragona)

11:30-12:30 h.

Sala APS-1

11:30 *Control Sensorless para PMSM basado en PLL de variable de estado compleja mediante el uso funciones desacopladas*

Víctor Repecho, Domingo Biel and Arnau Doria-Cerezo
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

La estimación de la posición a velocidades bajas o nulas en máquinas síncronas de imanes permanentes se consigue habitualmente con la inyección de señales de alta frecuencia. En este trabajo se presenta un nuevo esquema que permite estimar con precisión la posición a bajas velocidades, incluyendo velocidad nula, sin inyectar señales de alta frecuencia. El algoritmo se basa en un controlador de corriente de modo deslizante, detectando los cambios de pendiente de las funciones de conmutación producidas por la saliencia. La inclusión de una PLL en modo deslizante permite la estimación de posición y velocidad de una manera compacta. El trabajo incluye tanto el desarrollo teórico como los resultados experimentales obtenidos.

11:50 *Identificación no paramétrica de la impedancia de entrada de convertidores CC/CC conectados en cascada.*

Marlon Granda, Cristina Fernández, Andres Barrado and Pablo Zumel
Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)

Los sistemas de energía distribuida (DPS) ofrecen flexibilidad, reducción de coste, eficiencia energética y la capacidad de integrar múltiples fuentes y cargas. Los DPS son sistemas de convertidores múltiples y su diseño requiere una atención especial a la interacción dinámica entre los convertidores de potencia. La impedancia de salida y entrada de los convertidores son los parámetros clave para estudiar y asegurar la estabilidad del sistema. Los controladores digitales modernos permiten la medición en línea de las impedancias de los convertidores y la integración de nuevas capacidades como la monitorización y la vigilancia de la estabilidad. El controlador puede medir la respuesta en frecuencia del sistema y tomar decisiones sobre el ajuste de los compensadores. Este trabajo describe la medida en línea de la impedancia de un convertidor que alimenta a otros convertidores de potencia utilizando un sistema de identificación no paramétrica implementado en un System on Chip.

12:10 *Comparación entre varios tipos de co-simulación eléctrica aplicadas al sistema de distribución de potencia de un vehículo eléctrico híbrido*

Víctor Díaz Alías, Andrés Barrado, Clara Marina Sanz García and Antonio Lázaro Blanco.
Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)

Los vehículos que utilizan una pila de combustible como fuente primaria de energía (FCEV-Fuel Cell Electric Vehicle), requieren de una o varias fuentes de energía secundarias para suministrar la potencia demandada por el motor, o los motores, eléctricos que propulsan el vehículo y por el resto de los componentes conectados al bus principal. Esto es debido a la reducida respuesta dinámica, y las limitaciones en la dirección de la energía que presentan las pilas de combustible. Previo a la construcción experimental del sistema y después del diseño inicial, suele ser habitual y recomendable realizar un conjunto de simulaciones, co-simulaciones, y pruebas basadas en programas especializados, como puede ser PSIM, Simulink o Modelsim entre otros, o incluso Hardware in the Loop (HIL), para comprobar el correcto funcionamiento del sistema completo. En este trabajo, se muestran y comparan diferentes combinaciones de cosimulación basados en el uso de Simulink, PSIM, Modelsim, Vivado y HIL. Cada una de estas co-simulaciones tienen el fin de comprobar el funcionamiento del sistema diseñado y asegurar una buena implementación del control en el hardware.

MIÉRCOLES, 6 de Julio

INS-1

INSTRUMENTACIÓN

Chairman: **Jesús Ureña**
(U. de Alcalá Henares)
Chairman: **Jordi Palacín**
(U. de Lleida)

11:30-12:30 h.

Sala APS-2

11:30 *Posicionamiento mejorado de teléfonos móviles mediante fusión de pseudorangs GNSS y odometría personal*

Fernando Seco, Antonio Ramón Jiménez Ruiz and Luisa Ruiz
CAR-CSIC

La localización mediante GNSS (Sistemas Globales de Navegación por Satélite) de los teléfonos móviles ha mejorado recientemente con la aparición de chipsets de altas prestaciones, y la disponibilidad a través del sistema operativo Android de las señales satelitales sin procesar. Esto ha impulsado el desarrollo de algoritmos de localización de alta precisión que hacen uso de múltiples constelaciones, señales de dos bandas de frecuencias y de la fase de portadora. Otra aplicación interesante es el diseño de algoritmos de fusión, que combinen GNSS, balizas locales de radiofrecuencia, navegación inercial o mapas del entorno. En este trabajo presentamos y evaluamos experimentalmente un filtro que fusiona los pseudorángos adquiridos por un smartphone con las estimaciones de desplazamiento producidas por odometría personal (PDR) obtenidas del sensor inercial del teléfono. Aunque ambas medidas son ruidosas por sí mismas, su integración conduce a una estimación de la trayectoria más precisa y suave, adecuada para exteriores, interiores y zonas con poca visibilidad de los satélites. El método propuesto no hace uso de los datos de la fase de la portadora ni de la información de la banda de frecuencia dual, por lo que es adecuado para todos los modelos de smartphone con capacidad de medidas GNSS.

11:50 *Análisis de la distribución de la intensidad de señal en redes Wi-Fi y Bluetooth de Baja Energía*

Fernando J. Aranda, Felipe Parralejo, Joaquin Torres-Sospreda and F. J. Álvarez
University of Extremadura, Universidade do Minho

La relación entre la intensidad de señal recibida (RSS) y la distancia al emisor es la base de muchas aplicaciones de posicionamiento construidas sobre protocolos de comunicación de radiofrecuencia como el Wi-Fi o el Bluetooth de Baja Energía (BLE). No obstante, las medidas de este observable se caracterizan por ser bastante ruidosas y de difícil modelado matemático con respecto a las condiciones experimentales. En este trabajo se presenta un estudio de las distribuciones del RSS obtenidas por dispositivos portables inteligentes en el contexto de las redes de radiofrecuencia más utilizadas en el campo del posicionamiento local: Wi-Fi y BLE. Para las pruebas se emplearon seis dispositivos de diferentes compañías, años de fabricación y versiones del sistema operativo, un emisor BLE capaz de emitir seis señales de forma simultánea a diferentes potencias y un punto de acceso Wi-Fi. Los resultados muestran las particularidades de las distribuciones obtenidas para cada tecnología y su evolución temporal.

12:10 *Diseño de un Simulador para Sistemas Ultrasónicos orientados al Posicionamiento de Robots Móviles y Drones*

Álvaro Cortés Sánchez-Migallón and Álvaro Hernández Alonso
Universidad de Alcalá

Los sistemas de localización en interiores basados en ultrasonidos son sistemas comunmente utilizados debido, entre otras ventajas, a su bajo coste y adecuada precisión. En su diseño entran en juego diversos factores, como la definición de las secuencias a transmitir, el ancho de banda disponible, la elección de los transductores, etc. En este contexto, para la mejora del propio sistema de posicionamiento se ha diseñado y desarrollado un simulador que aborda las distintas partes del proceso, desde el transmisor, el canal y el receptor incluyendo las distintas situaciones que se puedan dar en el uso real del sistema, analizando cómo afectan a las prestaciones finales alcanzadas. El simulador pretende

determinar las peores condiciones de funcionamiento que permitan una posición apropiada del móvil y los procesos de señal de recepción que mejoren sus prestaciones. Este estudio se realiza por parte del módulo de métricas, que permite un análisis pormenorizado los aspectos que evalúan la calidad de la señal asegurando las mejoras finales aportadas por cada decisión tomada en el diseño del sistema ultrasónico. Palabras clave—Sistemas locales de posicionamiento, Ultrasonidos, Modelado de sistemas.

MIÉRCOLES, 6 de Julio

CHARLA TÉCNICA DE MEGACAL

Chairman: **C. García / V. Sánchez**
(MEGACAL)

Chairman: **Hugo Valderrama-Blavi**
(U. Rovira i Virgili)

12:30-13:30 h.

Auditorio Campus Cappington

Benefits of Real-Time Simulation for Battery Storage Systems

Jovana Marković (TYPHOON HIL, Novi Sad, Serbia)

The intermittent nature of renewable resources produces disruptions and instability in the electrical grid. Integrating energy storage systems into the power grids is one of the best solutions to mitigate these problems and address the reliability of the performance of electrical systems. Different strategies for controlling energy storage devices are used to support the integration of ESS and improve its effectiveness during critical situations such as power fluctuations in the electrical grid. This example tests the effectiveness of a battery energy storage system in the presence of a perturbation in a micro-grid. It can be applied with different battery technologies which are used to support the electrical grid, particularly for energy management in micro-grids during power fluctuations and the evaluation of the behavior, feasibility, performance, and effectiveness of BESS by using real-time simulation.

MIÉRCOLES, 6 de Julio

TCC-2

TÉCNICAS DE CONTROL EN CONVERTIDORES

Chairman: **Javier Calvente**
(U. Rovira i Virgili, Tarragona)

Chairman: **Andrés Barrado**
(U. Carlos III, Madrid)

15:30-16:30 h.

Sala APS-1

15:30 *Control en modo deslizante subóptimo para la regulación de tensión en un convertidor reductor con limitación de corriente.*

Rafael Ramos Lara, Víctor Repecho and Domingo Biel
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

El artículo presenta un control en modo deslizante basado en una superficie no lineal que proporciona una respuesta de arranque subóptima con limitación de corriente en un convertidor reductor de tensión. El concepto de diseño se basa en combinar de forma adecuada diversas superficies de conmutación. La primera de ellas fuerza una dinámica a corriente constante hasta que el error de tensión es

pequeño. Una superficie de conmutación terminal no-singular se encarga de llevar la dinámica al punto de operación en estado estacionario. Finalmente, una superficie de conmutación de primer orden regula el estado estacionario con buenos índices de regulación de carga y de línea. El artículo detalla los pasos a seguir para realizar el diseño del control en modo deslizante subóptimo. Los resultados obtenidos mediante simulación numérica y medidos en ensayos experimentales validan la propuesta.

15:50 *Numerical Methods for the Robust Stability and Performance of Power Conversion Systems*

Ramon Estalella-Rodríguez, Carlos Olalla and Àngel Cid-Pastor
Universitat Rovira i Virgili (URV)

One of the open problems in the design of power converters is related to the selection of components, and the effects that these choices may have, beyond steady-state properties, in the dynamical behaviour of the system. This paper describes a numerical method that may help in finding appropriate components. The method is based on Lyapunov functions that are efficiently derived using linear matrix inequalities (LMIs). With the proposed approach, the domain of component values that verify given dynamical properties can be estimated. The resulting parametric domain can then be used by the practicing engineer to optimise other factors, such as weight, cost or volume. The advantages of the proposed approach have been illustrated with the design of two different input filters for power converters operating as constant power loads.

16:10 *Control Predictivo por Modos Deslizantes para Convertidores Bidireccionales CC/CA*

Leonel Estrada, Joaquin Vaquero and Nimrod Vázquez
Instituto Tecnológico Superior del Sur de Guanajuato, Uriangato, Gto. Universidad Rey Juan Carlos. Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato

En este trabajo se presenta un nuevo control predictivo del tipo Finite Control Set – Model Predictive Control (FCS-MPC) para un convertidor trifásico bidireccional CC/CA

conectado a red. Una de las aplicaciones características de estos convertidores son las microrredes (MG) de CC con energías renovables conectadas a redes eléctricas de CA, donde se requiere una operación bidireccional y una respuesta dinámica rápida. Estos convertidores deben ser capaces de demandar energía desde la red de CA hacia la MG de CC y de inyectarla en sentido contrario. Una buena respuesta dinámica es crucial ya que el sentido de la energía puede cambiar bruscamente, en función de las consignas de un control jerárquico. En este trabajo se propone una función de coste (CF) nueva basada en la teoría de modos deslizante (SM), que presenta una buena respuesta dinámica, una bajo carga computacional y un control independiente de parámetros del modelo. Se describe el principio de operación del control propuesto y se evalúa mediante Hardware-In-the-Loop (HIL) y con un prototipo de laboratorio de 1kW. Los resultados muestran la viabilidad de esta aproximación para convertidores trifásicos bidireccionales CC/CA conectados a red, en términos de respuesta dinámica y baja carga computacional.

Chairman: **Fco. J. Azcondo**

(U. Cantabria)

Chairman: **Roberto Giral**

(U. Rovira i Virgili, Tarragona)

15:30-16:30 h.

Sala APS-2

15:30 *Detección y Compensación de Armónicos de Corriente en una Microrred utilizando un Filtro de Potencia Activo con una Red de Sensores IoT*

Fco. Javier López-Alcolea, Emilio J. Molina-Martínez, Javier Vázquez, Alfonso Parreño Torres, Pedro Roncero-Sánchez, Antonio Moreno-Munoz, Joaquín Garrido-Zafra and Felix García-Torres

Universidad de Castilla-La Mancha, Universidad de Córdoba

Este trabajo propone un método para estimar el contenido armónico de la corriente demandada por las cargas presentes en una microrred (MG) mediante el uso de la corriente inyectada por un filtro de potencia activo (APF). El objetivo principal de este enfoque es complementar las ventajas de añadir mediciones de IoT en una MG acelerando la estimación de las amplitudes de los armónicos generados por las cargas. Para ello, se ha desarrollado un método rápido para el cálculo en línea de la corriente de referencia del APF, así como un procedimiento para controlar su contenido espectral. Con el objetivo de demostrar la validez del enfoque propuesto, se muestran resultados de simulación obtenidos con un modelo desarrollado en Matlab/Simulink. Como resultado, la estimación del contenido armónico se consigue en menos de un ciclo y se demuestra su uso como sistema de detección temprana.

15:50 *Low voltage prototype design of power converter integrated in flexible power link systems*

Mónica Hernández, E. Planas, Asier Dávila, J. A. Cortajarena and I. Kortabarria
Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

Electrical grids around the world are facing several challenges as a consequence of the raise of electrical energy consumption and the emergence of new energy generation infrastructures. In addition to this, the electrical grid must also lead with the integration of the electrical vehicle and the increase of the renewable energies. This can be achieved by means of intelligent grids or smart grids, which integrate communication and information technologies functions aimed at the fulfillment of these requisites. In these smart grids, FPL Flexible Power Links are power electronics-based converters that allow for the implementation of new functionalities. The validation of these new functionalities can damage the operation of the grid, compromising the quality of the energy supply. This paper presents the design of a low voltage platform for a FPL whose main goal is to offer a path for the validation of the newly developed functionalities implemented by the FPL in a LV facility, as a previous step to the introduction of the equipment into the distribution grid.

16:10 *Analysis of Neutral Point Clamped power converters in FPL systems under grid faults*

Asier Dávila, Adriano Rai Navarro, Estefanía Planas, Antoni Arias and Iñaki Aizpuru
Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Distribution lines are dealing with several challenges such as the increase of power consumption, the integration of renewable resources, etc. which are driving them to more intelligent grids or smart grids. In these smart grids the use of power electronics is essential for adding new required functionalities such as the mitigation of electrical faults. In this sense, mitigation of electrical faults carries out the generation of unbalanced voltages which implies the use of specific power converter topologies. In the case of MV lines, Flexible Power Links (FPL) are a suitable option due to the advantages they report such as bidirectionality of power flow and possibility of generating unbalanced voltages. This paper analyzes the main topologies used in FPL power converters and studies their behavior when dealing with single-phase faults mitigation. Simulation results are carried out in order to obtain the benefits and disadvantages of each analyzed topology.

MIÉRCOLES 6 y JUEVES 7 de Julio

SESIÓN de PÓSTERS

Chairman: **Xavier Genaro**
(U. Rovira i Virgili, Tarragona)
Chairman: **Max Sebastià-Rullo**
(U. Rovira i Virgili, Tarragona)

16:30-17:30 h.

Sala APS-3

Estrategia de Control para la Generación de Energía a partir de una Celda de Mezcla Capacitiva e Inyección a la Red

Armel A. Nkambi, Ana Arenillas, José R. Álvarez, A. M. Pernía and Miguel J. Prieto
Universidad de Oviedo, INCAR-CSIC

En este trabajo se estudia la posibilidad de extraer energía de una celda de mezcla capacitiva basada en el potencial que existe como resultado del gradiente de salinidad entre el agua dulce y salada que pasa a través de los electrodos de una celda de desionización. Para ello se define un proceso de dos etapas. El primer paso utiliza un convertidor reductor-elevador dual para los ciclos positivo y negativo de la tensión de entrada. Esta topología actúa como una fuente de corriente y se elige debido a su capacidad para proporcionar un alto factor de potencia y para trabajar

con niveles de tensión extremadamente bajos. La segunda etapa consiste en un inversor de puente en H sincronizado con la red de CA para inyectar la energía a la red. Se ha diseñado un sistema de control por histéresis para la corriente que circula por la bobina. Con esto, se ha analizado cómo varía la eficiencia del sistema total (celda+convertidor de potencia) con los cambios en la resistencia serie de la celda CapMix o con la corriente de descarga seleccionada en el convertidor de potencia. Se realizan simulaciones para caracterizar la extracción de energía y algunos resultados experimentales confirman la posibilidad de utilizar esta nueva fuente de energía renovable.

Sobremuestreo de las señales de disparo en Hardware-In-the-Loop de convertidores de potencia

Marina Yushkova, Alberto Sanchez and Angel de Castro
Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

Las implementaciones de Hardware-in-The-Loop en tiempo real para convertidores de potencia implican el muestreo digital de las señales de disparo on-off que se aplican a los interruptores. La información recibida se utiliza luego para calcular las ecuaciones numéricas, correspondientes al estado de entrada, que describen el modelo. La forma más básica y comúnmente usada de considerar la información de entrada es almacenar solo un estado del interruptor durante un paso de simulación. Esto puede producir una lectura incorrecta del ciclo de trabajo porque dicho estado puede cambiar durante este paso. Como consecuencia, se producen importantes efectos negativos en la simulación, como la aparición de subarmónicos no deseados e imprecisión numérica. En este trabajo se propone el sobremuestreo de la entrada, es decir, almacenar múltiples estados del interruptor durante un paso de integración. Esta información adicional se utilizará durante la ejecución del modelo para aumentar la precisión de la simulación. Este artículo propone una técnica de sobremuestreo que se basa en la implementación secuencial de los dos subestados del convertidor correspondientes a los dos posibles estados del interruptor dentro de un mismo paso de simulación. Los resultados obtenidos con esta técnica de sobremuestreo son comparados con la técnica tradicional en la que solo se considera un estado del interruptor por paso de simulación. Para ello, se ha analizado la precisión de los modelos y se ha calculado la mejora al introducir la técnica de sobremuestreo. Los resultados muestran un aumento significativo de la precisión en torno al 98% calculado con la fórmula del error absoluto medio cuando se aplica sobremuestreo.

El problema de inicialización del elemento ZARC en el modelado de baterías

Salvador Rodríguez-Bolívar, Pablo Rodríguez Iturriaga, Luis Parrilla and Juan Antonio López-Villanueva
Universidad de Granada

En este trabajo se analiza la importancia de considerar correctamente las condiciones iniciales en los circuitos que modelan el comportamiento de las celdas de baterías. Para ello se estudia cómo se puede representar aspectos significativos de la impedancia de estos dispositivos por un elemento ZARC y se calcula la respuesta temporal de este circuito cuando es sometido a distintas condiciones iniciales, poniendo de manifiesto la necesidad de tener que considerar no sólo el valor inicial del voltaje, sino también la historia previa del sistema. También se examina la bondad de dos aproximaciones distintas al ZARC implementadas con 3 redes RC.

Sensor and amplifier for wide band arc detection in aircraft

Juan Manuel Martinez Tarifa, Guillermo Robles, Gabriel Barroso de Maria, Daniel Izquierdo Gil, Manuel Gomez de la Calle and Nicolás Gómez Dios
University Carlos III of Madrid, Airbus Defense and Space

In the last years it has become evident the need to reduce the greenhouse gas emissions in the aerospace industry. To this avail, a great effort is being driven to the conversion of hydraulic and mechanical equipment into their electric counterparts to have a more electric aircraft (MEA). This trend poses new challenges in terms of security in the aircraft due to the inception of electric arcs. This paper shows an arc fault detection system based on an inductive sensor and an amplifying stage. The basis of the design of both devices is shown along with measurements and test made in the laboratory to ensure that the system work accordingly its specifications in terms of bandwidth, sensitivity and gain.

Comparativa de Topologías de Convertidores de Potencia para la Integración de Baterías Modulares en Vehículos Eléctricos

Alberto Cárcamo, Aitor Vázquez, Diego G. Lamar, Daniel Remón, Marta M. Hernando and Alberto Rodríguez
Universidad de Oviedo, E+ Ingeniería

Este trabajo presenta una comparativa entre cuatro topologías de convertidores de potencia cc-cc bidireccionales, con una potencia nominal de 10 kW, que han sido propuestas para la integración de fuentes de energía extraíbles al bus de potencia de un vehículo eléctrico, siendo estas adicionales a la batería principal. Para el análisis se definen unos requisitos mínimos de volumen, densidad de potencia y densidad específica de potencia. El procedimiento para realizar la comparativa entre las topologías se centra en tres aspectos: rendimiento, volumen, y rizados de corrientes. El procedimiento se realiza mediante un análisis estático de las topologías, validado por simulaciones utilizando esquemas de control básicos, con el cual se obtienen los valores de operación, formas de onda y rizados de corrientes. Se evalúan distintas opciones de componentes disponibles en el mercado, considerando transistores MOSFET de Silicio (Si) y elementos magnéticos (bobinas y transformadores) comerciales. Finalmente se pretende seleccionar la topología más adecuada para esta aplicación en base a los resultados obtenidos.

MIÉRCOLES, 6 de Julio

INS-2

INSTRUMENTACIÓN

Chairman: Eduard Gregorio
(U. de Lleida)

Chairman: J. M. Villadangos
(U. Alcalá de Henares)

17:30-18:30 h.

Sala APS-1

17:30 Estudio de Viabilidad para Localización con VLP en Entornos Interiores con Humo Denso

J. L. Lázaro-Galilea, Á. De-La-Llana-Calvo, M. Cristina Rodríguez-Sánchez, Aitor Alcázar-Fernández, A. Gardel-Vicente, I. Bravo-Muñoz, A. Iamnitshi and R. Gil-Ver.
Universidad de Alcalá, Universidad Rey Juan Carlos.

En este trabajo se presentan las investigaciones llevadas a cabo para poder determinar si en espacios interiores con humo denso se puede localizar a los agentes, con mayor o menor precisión, mediante sistemas basados en señales ópticas codificadas, emitidas por las mismas luminarias que se utilizan para pilotos de iluminación de emergencia. Se realizan pruebas con detectores desarrollados ad-hoc basados en Dispositivos Sensibles a la Posición y se concluye que en situación de humo denso se puede localizar el entorno donde se encuentran los agentes, con fiabilidad, aunque no se pueda saber con precisión su posición.

17:50 Identificación de Peces en Acuicultura mediante RFID en Campo Cercano

Alberto López, Francisco Ferrero, Marta Valledor and Juan Carlos Campo.
University of Oviedo.

Si bien la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) es conocida y utilizada en diversos campos, su aplicación en acuicultura no está tan extendida debido a las dificultades técnicas que presentan las comunicaciones inalámbricas bajo el agua. En este trabajo se realiza el estudio y desarrollo de un sistema de identificación de peces por RFID en campo cercano. Este sistema está compuesto

por una etiqueta pasiva (PIT tag), que es el objeto a identificar, un módulo lector (reader) comercial que lee los datos de la etiqueta y una antena, diseñada para la aplicación, que energiza la etiqueta. La validación del sistema RFID se realizó en un entorno real. Actualmente se trabaja en completar el equipo con alimentación mediante energía solar y una aplicación de IoT que facilite el acceso online a los datos.

18:10 Algoritmo basado en navegación inercial de personas (PDR) para una aplicación móvil de posicionamiento en interiores

Aitor Alcázar-Fernández, Álvaro De-La-Llana-Calvo, José-Luis Lázaro-Galilea, Alfredo Gardel-Vicente, Ignacio Bravo-Muñoz, Andreea Iamnitchi and Rubén Gil-Vera
Universidad de Alcalá, Universidad Rey Juan Carlos.

Este trabajo contribuye al desarrollo de una aplicación móvil de guiado y posicionamiento en un museo, en el contexto de los sistemas de posicionamiento basados en luz visible (VLP). El problema existente en el uso de la tecnología VLP surge cuando no se tiene visión de la fuente de luz, de modo que es necesario estimar que sucede entre estos puntos. En este trabajo, se utilizan los sensores inerciales del dispositivo (IMU) para implementar un algoritmo basado en navegación por estima (PDR), que permite predecir la posición del usuario en aquellos momentos que no se tiene cobertura VLP. Los resultados obtenidos en este trabajo permiten obtener errores en el posicionamiento del orden de 5 metros si se trabaja únicamente con sensores inerciales y de 2.5 metros cuando se realiza una fusión con el algoritmo de detección basado en VLP.

MIÉRCOLES, 6 de Julio

ASEE-2

APLICACIONES SISTEMAS ENERGÍA ELÉCTRICA

Chairman: **J. L. Martín-González**

(U. País Vasco)

Chairman: **C. Olalla**

(U. Rovira I Virgili, Tarragona)

17:30-18:30 h.

Sala APS-2

17:30 Modular Battery Systems' Accessible Energy Analysis

Xabier Dorronsoro, Erik Garayalde, Unai Iraola and Manex Aizpurua

Mondragon Unibertsitatea, Faculty of Engineering, Electronic and Computing Dep

One of the main concerns regarding traditional battery energy storage systems (BESS) is how to solve issues related to cell inhomogeneities. This problem commonly ends up reducing the accessible energy level, especially in medium and big-size battery applications. In these designs, a small percentage of unused energy means not only a higher initial investment, but also a bigger size and weight. In order to solve these energy limitation drawbacks reconfigurable battery solutions, together with modular battery-packs are proposed in the literature. That said, the goal of this article is to present a comparison focused on the accessible energy of different battery system architectures (traditional and modular). For this aim, five BESS topologies are studied each one with the corresponding mathematical model and numerical analysis.

17:50 *Generación de una Referencia de Triple Armónico de Red para un Sistema de Distribución de Energía Multifrecuencia*

Xavier Genaro-Muñoz, Hugo Valderrama-Blavi and Roberto Giral
Universitat Rovira i Virgili (URV)

Este trabajo investiga la transferencia selectiva de energía entre usuarios ubicados dentro de un bus multifrecuencia. La transferencia de energía multifrecuencia implica la generación de canales adicionales en un mismo bus de distribución mediante la combinación de dos o más señales alternas de diferentes frecuencias. Para analizar la viabilidad de esta propuesta, se diseñan un par de convertidores emparejados, un transmisor y un receptor, conectados a la red en diferentes puntos entre los que realizar la transferencia de potencia a una frecuencia adicional. Se presenta también una solución para la obtención de una referencia del tercer armónico de la frecuencia de red, necesaria para controlar y sincronizar los convertidores (emisor y receptor) del canal adicional y crear la conexión virtual entre cada conjunto emisor-receptor instalado. Esta sincronización permite que la transferencia de energía se realice punto a punto sin interferir en el funcionamiento de los demás elementos conectados al bus.

18:10 *Contribución a las Estrategias de Gestión de Microrredes Eléctricas Colaborativas de Prosumidores Domésticos*

Agnès Lomascolo-Pujadó and Herminio Martinez-Garcia
Technical University of Catalonia (EEBE-UPC). BarcelonaTech

El presente trabajo tiene como objetivo el análisis de diferentes escenarios con microrredes domésticas con colaboración entre prosumidores domésticos. Se persigue encontrar estrategias que permiten una optimización de la colaboración entre los prosumidores que conforman los casos estudiados considerados en el artículo. El sistema de gestión de energía diseñado distribuye los flujos energéticos teniendo en cuenta una serie de parámetros y siguiendo una colaboración entre pares o peer-to-peer (P2P), específicamente el método store-then-cooperate (STC).

Chairman: Cristina Fernández

(U. Carlos III, Madrid)

Chairman: Àngel Cid-Pastor

(U. Rovira i Virgili, Tarragona)

9:00-10:00 h.

Sala APS-1

9:00 *Análisis y diseño de convertidores modulares para la estandarización del bus de potencia en satélites*

Abraham López Antuña, Manuel Arias Pérez de Azpeitia, Pablo Fernández Miaja, Arturo Fernández González and José Antonio Villarejo Mañas
U, Oviedo, European Space Agency, Universidad Politécnica de Cartagena

El subsistema de potencia en los satélites se encarga de generar, almacenar y distribuir la potencia al resto de subsistemas que lo integran. La energía se obtiene a través del panel solar, cuando es posible, o a través de una batería presente en el propio subsistema del satélite. Mientras que los niveles de tensión en el bus de potencia son valores fijos y estandarizados, los niveles de tensión de salida del panel solar no lo son. Esto hace que se deban rediseñar, prácticamente desde cero, todos los convertidores del subsistema de potencia ante cada nueva misión espacial, con lo que eso supone desde el punto de vista del incremento de costes y tiempos de desarrollo. Este trabajo presenta una posible solución basada en la estandarización del subsistema de potencia del satélite a nivel de convertidor. De esta manera, se minimizaría todo el proceso de rediseño en el bus de potencia ante una nueva misión espacial. El uso de transformadores CC/CC (DCX) o transformadores electrónicos, con capacidad de interconexión directa entre ellos (i.e. reparto de tensiones y potencias entre módulos) permite tener un sistema modular que proporcione tensiones de salida fijas e independientes del diseño del panel solar. De esta forma, se podría mantener fijo el diseño del resto de convertidores del bus de potencia principal. Para validar esta solución se han construido varios módulos DCX con unas tensiones de entrada y salida de 56 V y 28 V, respectivamente, para una potencia de 200 W (por módulo) y para una frecuencia de conmutación de 400 kHz.

9:20 *Modelado dinámico promediado de pequeña señal del convertidor Single Active Bridge*

Javier Sebastián, Alberto Rodríguez, Diego González-Lamar, Marta María Hernando, Alexis Anselmo Gómez, Igor Larrazabal, D. Ortega, F. Vázquez and J. M. Bermejo
Universidad de Oviedo, Ingeteam Power Technology S.A.

En este artículo se aborda el modelado dinámico promediado de pequeña señal del convertidor denominado Single Active Bridge (SAB). Este convertidor posee dos modos de conducción, el denominado Modo Continuo de Conducción (MCC) y el denominado Modo Discontinuo de Conducción (MDC). Es sabido que su comportamiento estático en MDC es idéntico al de un Puente Completo con Control de Fase Desplazada (Phase-Shifted Controlled Full Bridge converter) si el valor de la bobina del SAB que se considera es el que tendría en el secundario del transformador. Esta conclusión se puede extrapolar al modelado dinámico promediado de pequeña señal, tal y como se ha hecho en este artículo, obteniéndose un modelo de primer orden. Por el contrario, al no partir de cero el valor de la corriente por la bobina al comienzo del ciclo de conmutación en MCC, las perturbaciones de carga eléctrica

inyectada a la salida cuando se perturba el ciclo de trabajo no se actualizan en un ciclo de conmutación, circunstancia que abriría la posibilidad de que el modelo fuera de un orden superior al primero. Sin embargo, un estudio exhaustivo de la evolución de las citadas perturbaciones de carga eléctrica muestra que dichas perturbaciones convergen rápidamente (en unos pocos ciclos de conmutación) hacia su valor final, pudiéndose despreciar el citado retraso. Como consecuencia de ello, el resultado final es que el comportamiento dinámico en MCC también se describe adecuadamente con un modelo de primer orden, pero cuyos parámetros difieren del de MDC, no existiendo continuidad entre ambos modelos. La validez del modelo se ha verificado comparando los valores de los parámetros de los modelos obtenidos teóricamente y medidos en la evolución simulada en PSIM del convertidor.

9:40 *Un método general para estudiar los modos de conducción múltiples en convertidores CC/CC con un único transistor*

Javier Sebastián, D. Murillo-Yarce, C. Restrepo, Aitor Vázquez and Diego G. Lamar
Universidad de Oviedo, Universidad de Talca

En este artículo se va a describir un método general para estudiar los múltiples modos de conducción que existen cuando un convertidor CC/CC tiene varias bobinas y varios diodos. El método se basa en encontrar el número n de diodos en ramas inductivas y a partir de ese número generar un espacio de n dimensiones construido con los parámetros de conducción " k " asociados a la bobina o conjunto de bobinas en serie con cada diodo. En el espacio k se va a dibujar una recta, llamada trayectoria, que describe la evolución del punto de trabajo del convertidor cuando cambia la carga. Esta trayectoria atraviesa recintos de n dimensiones que corresponden directamente con los modos de trabajo. Estos modos de trabajo se definen en función de la situación de conducción de los n diodos al final del periodo de conmutación. La distribución de recintos en el espacio k cambia con el tipo de control usado (en bucle abierto o en bucle cerrado) y con los parámetros que definen la operación del convertidor en cada uno de estos controles. Como un ejemplo del uso del método propuesto, se estudian los modos de conducción de un convertidor SEPIC con un diodo adicional en la entrada. En este caso, los cuatro modos de conducción han sido estudiados exhaustivamente, calculando las relaciones de conversión en cada modo y las ecuaciones de las curvas que definen las fronteras entre modos de conducción con ambos tipos de control. Todas las predicciones teóricas consecuencia del análisis propuesto han sido verificadas por simulación con PSIM.

JUEVES, 7 de Julio

INS-3

INSTRUMENTACIÓN

Chairman: Fernando J. Álvarez
(U. Extremadura)

Chairman: Álvaro LLana
(U. Carlos III, Madrid)

9:00-10:00 h.

Sala APS-2

9:00 *Sistema IoT para la Localización y Monitorización Remota de la Actividad Física de Personas con Demencia.*

Alejandro Garcia Requejo, M. C. Perez and Jose M. Villadangos Carrizo
Universidad de Alcalá

Este trabajo presenta un sistema IoT basado en un dispositivo wearable destinado a la monitorización de pacientes con demencia. El dispositivo permite obtener la localización en espacios interiores y exteriores, monitorizar la actividad física del paciente y ofrecer cobertura en lugares remotos, donde la red móvil y la asistencia sanitaria pueden llegar a ser deficientes. El dispositivo utiliza distintas constelaciones del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) para el posicionamiento en exteriores, un sistema de localización simbólica en interiores basado en señal infrarroja, un acelerómetro para la detección de pasos y la red de comunicación inalámbrica de bajo consumo LoRaWAN que sirve de enlace entre el dispositivo y la nube. La información recopilada se presenta a los cuidadores o personal sanitario a través de una plataforma web que permite visualizar las trayectorias seguidas por los pacientes en tiempo real, así como su histórico durante las últimas semanas, junto con información sobre el tiempo de ocupación en cada una de las estancias del espacio interior y la actividad física a lo largo del día. Toda esta información puede utilizarse para detectar cambios anómalos en las rutinas diarias de comportamiento de los pacientes o para conocer su localización en los casos en los que pueda haberse desorientado. El sistema propuesto fomenta la autonomía de los pacientes con demencia y permite extraer información sobre la progresión de la enfermedad

9:20 *Ajuste Dinámico de la Covarianza de Medida en un Sistema de Posicionamiento y Seguimiento basado en Infrarrojos*

Elena Aparicio-Esteve, David Moltó, Jesús Ureña, Á. Hernández and Felipe Espinosa
Universidad de Alcalá

La precisión de los sistemas de posicionamiento ópticos puede verse afectada por múltiples factores (reflexiones, calibración, etc). Como alternativa a las técnicas de triangulación, multilateración o fingerprinting, típicas en estos sistemas, se pueden utilizar técnicas de estimación estocástica, como pueden ser los filtros de Kalman (KF) en sus distintas versiones. Éstos estiman la posición del receptor basándose en las medidas capturadas y en las posiciones obtenidas en iteraciones anteriores. En este trabajo se presenta la evaluación de un sistema de posicionamiento óptico 3D, basado en cuatro balizas LEDs y un receptor de cuadrantes, utilizando un filtro de Kalman extendido (EKF). Se analiza la implementación de una matriz de covarianza de ruido de medida que se ajusta dependiendo del ángulo y la distancia entre transmisores y receptor, obtenidos en la iteración anterior. Se evalúa y compara mediante simulación la estimación de la posición del receptor aplicando, tanto una matriz de covarianza de ruido de medida dinámica, como una estática. Se obtienen errores inferiores a 8 cm y 22 cm en el 90% de los casos al utilizar una matriz de ruido dinámica y estática, respectivamente.

9:40 *Sistema de detección de fuego basado en sensores térmicos de fibra óptica*

Oscar E. Bonilla Manrique, Ana Karen Reascos Portilla and Jose A García Souto
Universidad Carlos III de Madrid

Este artículo presenta un sistema de detección de fuego para aeronaves utilizando monitorización de temperatura con fibra óptica. Emplea varios sensores distribuidos capaces de soportar hasta 1000°C y dispara alarmas por exceso de temperatura en uno o en varios sensores. En la implementación realizada se ha caracterizado con focos de calor que alcanzan temperaturas en el rango de 100°C a 480°C.

SESIÓN PLENARIA-2

Chairman: **Juan A. Garriga**

(U. de Lleida)

Chairman: **Hugo Valderrama-Blavi**

(U. Rovira i Virgili, Tarragona)

10:00-11:00 h.**Auditorio Campus Capping***WALLBOX, soluciones de carga inteligente y gestión de energía para un futuro sostenible***Aleix Maixé** (WALLBOX)

A pesar de ser una empresa joven, fundada en 2015, Wallbox se ha posicionado como líder en el mercado de dispositivos inteligentes para la carga de vehículos eléctricos. En esta conferencia, se quiere mostrar los productos y tecnologías que se están desarrollando en la actualidad, así como la visión que se tiene como empresa que busca ser líder en el sector de gestión inteligente de la energía a partir de la adopción del vehículo eléctrico.

En esta visión, juega un papel fundamental la carga bidireccional entre el vehículo y la red eléctrica. En este sentido, el futuro más inmediato de la compañía está enfocado en el desarrollo de la segunda generación de cargadores bidireccionales y la adaptación del protocolo bidireccional ISO 11518-20, que va a convertirse en el estándar de referencia para la transferencia de energía entre la red eléctrica y vehículos eléctricos. También se concibe como un paso a corto plazo, que los productos actuales de Wallbox se integren en un ecosistema de gestión de energía incluyendo Energía solar fotovoltaico y sistemas de almacenaje que no sean el vehículo eléctrico. Una parte tangible de este concepto en el que la eficiencia energética y la sostenibilidad está en el centro, es el sistema Sirius, desplegado en las oficinas de Wallbox

TCC-3

TÉCNICAS DE CONTROL EN CONVERTIDORES

Chairman: **Esteban Sanchís**

(U. de València)

Chairman: **Javier Calvente**

(U. Rovira i Virgili, Tarragona)

11:30-12:30 h.**Sala APS-1**

11:30: Modelado y Diseño del Control de un Regulador de Paneles Solares con MPPT y Regulación de EoC

Cristian Torres Vergara, Jose Manuel Blanes Martínez, Ausias Garrigós Sirvent, David Marroqui Sempere, Carlos Orts Torres, Pablo Casado Pérez and José Antonio Carrasco Hernández

University Miguel Hernandez of Elche (UMH)

Este trabajo presenta el modelado en pequeña señal de un regulador de paneles solares diseñado para ser usado en un microsatélite. El regulador de paneles solares desarrollado se compone de seis fases idénticas. Las fases cuentan con un convertidor Buck controlado por un lazo interno de corriente y dos lazos externos de

tensión. Estos dos lazos externos regulan, por un lado, la tensión de final de carga de la batería del satélite en caso de que esta se encuentre completamente cargada, y, por otro lado, la extracción de la máxima potencia disponible en los paneles solares en caso de que la batería no se encuentre completamente cargada. Para optimizar la extracción de potencia de los paneles solares se hace uso de un MPPT. En este trabajo se describe brevemente el sistema propuesto, profundizando en la descripción del sistema de control. Seguidamente se realiza un análisis en pequeña señal los lazos de control, obteniendo las funciones que los modelan. Posteriormente se implementa un prototipo del regulador con un sistema de control que prioriza la obtención de una alta estabilidad ante una alta velocidad de respuesta. Se realizan y presentan diversas medidas experimentales comparándolas con los resultados teóricos previamente obtenidos y se discuten los resultados.

11:50: *Integration Oversampling Method Adaptation for Hardware in the Loop Models with Complementary Switches*

Elyas Zamiri, Alberto Sanchez, María Sofía Martínez García and Angel de Castro
Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

In Hardware-in-the-Loop (HIL) models, the integration step is usually in the range of hundreds of nanoseconds or even microseconds. Such steps would lead to an inadmissible error when reading the gate signals, so oversampling is mandatory except for low switching frequencies. Among different oversampling techniques, the integration oversampling method (IOM) is easy to implement without the necessity of reconstructing the HIL model. However, applying IOM directly to complementary gate signals can lead to short circuit situations. That is why the adaptation of the integration oversampling method (EIOM) is presented in this paper. In order to suppress undesired aliasing oscillations, EIOM provides only the input gate signals of the HIL model by breaking long periodic patterns of the input while avoiding undesired short-circuit in complementary switches. A synchronous Buck converter is taken as a case study to demonstrate the deterioration caused by sampling the PWM signals and the superiority of EIOM. Simulation results obtained by MATLAB are carried out, highlighting the improved accuracy of the model using EIOM in both continuous and discontinuous mode operations.

12:10 *Estudio del rendimiento del PLL basado en dos muestras con inmunidad al ruido en convertidores PFC monofásicos*

Paula Lamo, Francisco J. Azcondo and Alberto Pigazo
Universidad Internacional de La Rioja, Universidad de Cantabria

Las prestaciones de los convertidores monofásicos para la corrección del factor de potencia (PFC) pueden verse deterioradas, entre otros motivos, por una combinación del ruido introducido por el sensado de la tensión de red, interferencias electromagnéticas (EMI) inducidas, la resolución del convertidor analógico-digital (ADC) y la frecuencia de muestreo utilizada. Para minimizar su efecto pueden emplearse Phase Locked Loop (PLL) simples, como el basado en dos muestras (Two-sample, 2S). Sin embargo, el rendimiento del PLL 2S se reduce cuando la señal aplicada presenta una baja relación señal-ruido (SNR), este efecto se puede compensar mediante la inclusión de una acción de filtro smoother sin aumentar significativamente la complejidad general del algoritmo. El 2S resultante incluyendo el filtro smoother (2SS) se evalúa frente a otras estrategias de sincronización establecidas en la literatura basadas en principios de funcionamiento similares y se valida mediante simulación sobre un Totem Pole PFC.

Chairman: Ramon Bargalló
(U. Politècnica de Catalunya)

Chairman: Enric Vidal
(U. Rovira i Virgili, Tarragona)

11:30-12:30 h.

Sala APS-2

11:30 *Determinación de las referencias de corriente en máquinas síncronas mediante cálculos analíticos normalizados y realimentación*

Adriano Rai Navarro, Asier Davila, Alberto Otero, Iñigo Kortabarria and Edorta Ibarra
 Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

En este artículo se presenta una estrategia de control mixta para determinar las trayectorias de corriente óptimas de una máquina síncrona de imanes permanentes (PMSM) en las regiones de máximo par por amperio (MTPA), debilitamiento de campo (FW) y debilitamiento de campo profundo (MTPV). Dicha estrategia se compone de un lazo de realimentación que regula la magnitud de la tensión del estátor actuando sobre el ángulo del vector de corriente. En paralelo, el vector de corriente se determina analíticamente en un sistema normalizado. El lazo de tensión permite robustez ante desviaciones en los parámetros eléctricos de la máquina, mientras que el bloque analítico ayuda a la acción de control. Se incluyen resultados de simulación obtenidos para una máquina síncrona con imanes enterrados (IPMSM) que muestran el correcto funcionamiento del algoritmo.

11:50 *Estabilización del Tren de Potencia de un Vehículo Eléctrico mediante Amortiguación Activa: Estudio en Estado Estacionario*

Max Sebastià-Rullo, A. Cid-Pastor, H. Valderrama-Blavi, A. El-Aroudi, and L. Martínez-Salamero
 Universitat Rovira i Virgili (URV)

En este trabajo se aborda el diseño detallado de un amortiguador activo para la estabilización del tren de potencia de un vehículo eléctrico (VE) en régimen de funcionamiento de potencia constante. Para ello se estudia el régimen estacionario del convertidor elevador de dicho tren alimentando una carga de potencia constante (CPL) con un resistor libre de pérdidas conectado en serie en el puerto de entrada (SLFR) para realizar la amortiguación activa. Tras definir la topología del convertidor SLFR, se analiza detalladamente la interconexión de ambos convertidores validándose las predicciones del análisis mediante simulación PSIM. Los resultados permiten observar la estabilización del sistema alrededor del punto de operación deseado para diversas potencias de funcionamiento.

12:10 *Series capacitor tapped buck para aplicaciones en imanes superconductores*

Alberto Otero-Olavarrieta, Iñigo Martínez de Alegría, Estefanía Planas, Edorta Ibarra and Asier Matallana
 Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

Durante la última década las aplicaciones que requieren una gran reducción de tensión, se han convertido en un tema emergente en la electrónica de potencia. Entre algunos ejemplos están el suministro de energía a los sistemas embebidos modernos, así como la mejora de la eficiencia en instalaciones que demandan corrientes altas y una tensión baja, como las máquinas de soldadura o los imanes

superconductores. Este es el caso de la actualización de Alta Luminosidad del Gran Colisionador de Hadrones en el CERN, que implica la instalación de nuevos imanes superconductores para aumentar el número de colisiones en el acelerador y producir nuevos descubrimientos. En este trabajo se presenta un análisis de una de las topologías novedosas en este campo, el convertidor \textit{series capacitor buck}, con diferentes configuraciones de bobinas \textit{tapped}, que permiten ampliar el rango de la tensión de salida y adaptarla mejor al acelerador. Las modificaciones propuestas en la topología se han validado a través de resultados experimentales en un prototipo.

JUEVES, 7 de Julio

SESIÓN PLENARIA-3

Chairman: Jesús Ureña
(U. Alcalá de Henares)

Chairman: Hugo Valderrama-Blavi
(U. Rovira i Virgili)

12:30-13:30 h.

Auditorio Campus Cappont

Medicine 4.0: AI and IOT, the new revolution

Prof. Eros Pasero

Industry 4.0 is considered the great revolution of the past few years. New technologies, the Internet of things, the possibility to monitor everything from everywhere changed both plants and the approaches to the industrial production. Medicine is considered a slowly changing discipline. The human body model is a difficult concept to develop. But we can identify some passages in which medicine can be compared to industry. Four major changes revolutionized medicine: Medicine 1.0: James Watson and Francis Crick described the structure of DNA., Medicine 2.0: Sequencing the Human genome, Medicine 3.0: The convergence of biology and engineering. Medicine 4.0: Digitalization of Medicine: IOT devices and techniques, AI to perform analyses, Machine Learning for diagnoses, Brain Computer Interface, Smart wearable sensors. Medicine 4.0 is definitely a great revolution in the patient care. New horizons are possible today. Covid 19 has highlighted problems that have existed for a long time. Relocation of services, which means remote monitoring, remote diagnoses without direct contact between the doctor and the patient. Hospitals are freed from routine tests that could be performed by patients at home and reported by doctors on the internet Potential dangerous conditions can be prevented. This is true telemedicine.

JUEVES, 7 de Julio

TCP-2

TÉCNICAS CONVERSIÓN POTENCIA

Chairman: Javier Sebastián
(U. Oviedo)

Chairman: Àngel Cid
(U. Rovira i Virgili, Tarragona)

15:30-16:30 h.

Sala APS-1

15:30 *Wireless power transfer using a novel layered DD coil structure*

Nataša Prosen, Rok Friš, Jure Domajnko, Mitja Truntič, and Miro Milanovič
UMaribor FERI Slovenia

This paper presents wireless power transfer using a novel double transmitter and receiver coil structure. The proposed coil structure uses two transmitter and receiver double D (DD) coils. The coils are stacked together to form the double DD coil structure. The transmitting side of the wireless power transfer can be used to transfer power through both of the DD coils independently. The magnetic field, generated by the first transmitter coil does not interfere with the magnetic field generated by the second transmitter coil. Because both the transmitter and the receiver coil occupy the same space, the power density of the wireless power transfer system can be increased.

15:50 *Amplificador de Potencia con Condensador Flotante y Sintonizado para Comunicación por Luz Visible*

J. R. García Meré, J. Rodríguez Méndez, D. González Lamar and J. Sebastián Zúñiga
Universidad de Oviedo

La comunicación por luz visible (VLC, Visible Light Communication) es una tecnología de comunicaciones inalámbrica emergente que emplea la luz visible para transmitir información. La implementación más empleada de driver de VLC consta de un convertidor CC-CC, encargado de la polarización de un conjunto de LEDs (Light Emitting Diodes) de alto brillo (HB-LEDs, High-Brightness LEDs) y un amplificador lineal de potencia (LPA, Linear Power Amplifier) que inyecta la componente de la señal de comunicaciones. En este trabajo, se presenta un amplificador de potencia sintonizado basado en la topología de condensador flotante (también conocido como flying capacitor), con el objetivo de reducir las pérdidas de potencia de los LPAs, los cuales ofrecen un bajo rendimiento energético. En comparación con otros amplificadores de potencia conmutados (SMPA, Switched-Mode Power Amplifiers), esta topología permite aumentar el ancho de banda de la señal de comunicaciones que puede reproducir, debido a la estrategia de control por desplazamiento de fase y a la propia topología en sí. Se ha construido un prototipo capaz de reproducir un esquema de modulación monoportadora, alcanzando un rendimiento energético máximo del 96 %, lo que supone una mejora con respecto a otros SMPAs propuestos anteriormente para esta aplicación.

16:10 *Influencia de las modulaciones PWM en las pérdidas de potencia de los condensadores del DC-Link en inversores VSI multifásicos*

Ander DeMarcos, Jon Andreu, Unai Ugalde, Endika Robles and Asier Matallana
Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

En aplicaciones de tracción eléctrica, los accionamientos multifásicos se están convirtiendo en una alternativa a tener en cuenta frente a sus homólogos trifásicos, debido a una serie de ventajas que compensan su coste adicional como, una mayor capacidad de corriente, una mayor tolerancia a los fallos, una mayor eficiencia, y un menor rizado de par y corriente por el DC-Link. Este trabajo se centra en analizar el impacto que tienen las técnicas de modulación PWM en un componente tan crítico, caro, y voluminoso como es el condensador del DC-Link en un inversor de cinco fases. Teniendo en cuenta que la resistencia serie equivalente (ESR) del condensador varía con la frecuencia, el típico cálculo aproximado de las pérdidas de potencia en este componente mediante el valor eficaz de la corriente suele ser inexacto. Por ello, se ha realizado el análisis espectral de la corriente de entrada para un inversor VSI de cinco fases y dos niveles, con el fin de estimar con mayor precisión las pérdidas de potencia en el condensador del DC-Link y ver qué técnica de modulación PWM beneficia a este componente en función de su curva de ESR y la frecuencia de conmutación seleccionada.

Chairman: Francisco J. Ferrero
(U. Oviedo)

Chairman: Jordi Palacín
(U. de Lleida)

15:30-16:30 h.

Sala APS-2

15:30 *Modelo para Implementación Eficiente de un Detector de Señales IR Codificadas en FPGA*

D. Moltó, Á. Hernández, E. Aparicio-Esteve, J. Ureña and M^a Carmen Pérez-Rubio
Universidad de Alcalá

El interés en los sistemas de posicionamiento ópticos en interiores ha experimentado un aumento durante la última década, ya que pueden proporcionar una precisión centimétrica en tres dimensiones (3D) mediante el uso de diodos emisores de luz (LED, Light Emitting Diode) y fotorreceptores. En este trabajo se presenta la arquitectura de un sistema de posicionamiento, basado en un conjunto de cuatro fotorreceptores que actúan como balizas en posiciones conocidas para un único diodo LED a posicionar, aunque podría extenderse a más emisores con algún control de acceso al medio. Se describe toda la algoritmia empleada, y se plantean las premisas iniciales a considerar para abordar la implementación hardware de la misma, incluyendo el particionado preliminar de las tareas entre hardware y software, y la representación en coma fija de las partes del modelo que se implementarán en hardware (FPGA). El sistema se ha validado mediante simulación en diferentes posiciones en un volumen de 6x6x3.4 m³, obteniendo errores medios absolutos alrededor de 0.004 m para los ejes X e Y, y alrededor de 0.01 m para el eje Z, y desviaciones estándar por debajo de 0.004 m para los ejes X e Y, y alrededor de 0.01 m para el eje Z.

15:50 *Algoritmo de corrección del ángulo de Llegada (AoA) en una aplicación móvil de posicionamiento por luz visible (VLP)*

Aitor Alcázar-Fernández, Álvaro De-La-Llana-Calvo, José-Luis Lázar-Galilea, Alfredo Gardel-Vicente, Ignacio Bravo-Muñoz, A. Iamnitchi and Rubén Gil-Vera
Universidad de Alcalá, Universidad Rey Juan Carlos

Este trabajo contribuye al desarrollo de una aplicación móvil de guiado y posicionamiento en un museo, en el contexto de los sistemas de posicionamiento basados en luz visible (VLP). Para ello, se aprovechan los sensores del dispositivo móvil para detectar focos de luz pertenecientes a una red inteligente y estimar la posición de los usuarios. Usualmente se requiere de, al menos, dos fuentes emisoras para utilizar técnicas de posicionamiento basado en el ángulo de llegada con un solo detector. Sin embargo, aprovechando los sensores inerciales del dispositivo y un modelo matemático basado en pinhole, se ha demostrado que se puede obtener la posición de los usuarios con un error inferior a 20 cm con un único emisor. Por otro lado, este algoritmo permite corregir los errores existentes al sostener el dispositivo con una posición y orientación determinada. Esto permite que el modo de sostener el terminal no afecte en el cálculo de la posición, ya que se eliminan los errores debidos a la traslación y rotación del receptor. Obtener esta corrección hace que el campo de visión del foco inteligente alcance valores del orden de 1.3 m.

16:10 *Propuesta de un Wearable Device para Prevenir Accidentes en Personas con Sonambulismo*

Eva María Deltor-Cortés and Herminio Martínez-García
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC-EEBE)

El sonambulismo es un trastorno del sueño que afecta principalmente a niños y adolescentes; sin embargo, se considera que aproximadamente el 2 % de la población adulta lo padece. Se desconocen las causas de su aparición; no obstante, las consecuencias resultantes pueden ser peligrosas puesto que el individuo puede realizar acciones como caminar, ducharse o salir de casa, mientras duerme; por lo tanto, de manera inconsciente. Este artículo no sólo presenta un sistema cuyo objetivo es evitar aquellas situaciones inseguras para el sonámbulo, sino que se distingue de los métodos empleados actualmente en donde se detectan este tipo de eventos empleando cámaras y sensores de movimiento, sino que procura ir un paso más allá; evitar que la persona se levante de la cama mediante señales electroencefalográficas que permiten detectar el sonambulismo desde su inicio, siendo capaces de pararlo usando una pulsera vibratoria.

JUEVES, 7 de Julio

ATEC

APLICACIONES TECNOLÓGICAS

Chairman: **José Burdío**
(U. Zaragoza)

Chairman: **Fco. J. Azcondo**
(U. Cantabria)

17:30-18:15 h.

Sala APS-1

17:30 *Sistema de distribución eléctrica modular*

Carlos Orts, David Marroqui Sempere, Ausias Garrigos, Jose Manuel Blanes, Cristian Torres Vergara and Pablo Casado
Universidad Miguel Hernandez de Elche (UMH)

Este artículo describe un sistema de distribución de potencia modular a través de bloques reconfigurables, paralelizables y completamente analógicos. El sistema propuesto pretende aportar una solución de bajo volumen, masa y coste, eliminando la necesidad de realizar sistemas ad hoc para aplicaciones dentro de un rango de potencia. El sistema propuesto permite crear de forma sencilla y versátil, gracias al concepto de modularidad, sistemas de distribución eléctrica que se adapten a multitud de cargas. Entre sus funcionalidades se incluyen diferentes modos de operación, como limitador de corriente y disyuntor eléctrico, opciones para su control remoto y funciones de arranque de cargas capacitivas. La implementación hardware desarrollada para el presente trabajo permite desarrollar sistemas de distribución del orden de decenas de kilovatios para una tensión nominal de 380V.

17:50 *Regulación de paneles solares para buses de alta tensión en satélites: S3ZVZCS y S4ZVZCS*

Ausias Garrigos, Carlos Orts, David Marroqui, J. Manuel Blanes, P. Casado and Cristian Torres
Universidad Miguel Hernandez de Elche (UMH)

Al igual que ha ido sucediendo en otros sectores como la aeronáutica y la automoción, en la actualidad existe un creciente interés en adoptar una mayor tensión de distribución satélites de gran potencia. El uso extendido de la propulsión eléctrica y el aumento de la potencia en las cargas de pago ha propiciado el estudio de buses de 300V frente a los 100V existentes actualmente. Así pues, el objeto del presente trabajo es la propuesta de una técnica de regulación de potencia para los generadores fotovoltaicos basado en la utilización de convertidores no regulados de conmutación a cero tensión y cero corriente controlados de forma secuencial. Tales procesadores se han denominado S3ZVZCS y S4ZVZCS. La concepción de dichos procesadores de potencia, así como el estudio de diferentes configuraciones a nivel de sistema de potencia son los aspectos clave aquí tratados.

JUEVES, 7 de Julio

ADIC

APLICACIONES DIDÁCTICAS

Chairman: Andrés Barrado
(U. Carlos III, Madrid)
Chairman: Pedro Roncero
(U. Castilla la Mancha)

18:15-19:00 h.

Sala APS-1

18:15 *Laboratorio para el procesamiento digital de señales analógicas*

Iñigo Javier Oleagordia Aguirre, Izakun Garrido Hernández, Aitor Garrido Hernández and José Iganacio San Martín Díaz

Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

En este artículo se presenta el diseño, implementación y evaluación de un laboratorio de procesamiento digital de señales analógicas en el entorno LabVIEW a través de diversos ejemplos implementados con instrumentos virtuales (VIs). Para ello se emplea el módulo LabVIEW DSP que consta de herramientas para diseñar, implantar y analizar sistemas y algoritmos en una DSP. Este módulo se combina con el NI LabVIEW Digital Filter Design Toolkit (DFD) para descargar filtros diseñados con LabVIEW a sus dispositivos hardware en este caso la tarjeta NI SPEEDY-33, también tiene capacidad de generar código para LabVIEW FPGA y C. El contenido técnico se centra en la descripción sobre la funcionalidad de varios VIs.

18:35 *La experimentación como metodología de aprendizaje integrado "aprender haciendo". El taller de electrónica, aprendizaje fuera del aula*

Iñigo Javier Oleagordia Aguirre, Izaskun Garrido Hernández, Aitor Garrido Hernández, Francisco Javier Asensio de Miguel and Jose Ignacio San Martín Díaz.

Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

En el campo empresarial los ingenieros/as aplican sus conocimientos tecnológicos y sus competencias de forma integrada. Sin embargo, sin menoscabar el saber especializado y clasificado en materias o asignaturas, las acciones integradoras se practican y enseñan de manera compartimentada en diferentes asignaturas. En este contexto el taller de electrónica se propone como un espacio abierto en el que se desarrolla una metodología de enseñanza-aprendizaje integrado, heurístico interdisciplinario, en el cual los estudiantes y profesorado de diferentes áreas de conocimiento se relacionan para el estudio, realización de casos prácticos, proyectos, construcción de conocimientos y solución de problemas desde la perspectiva práctica de una forma reflexiva. Se comprueba que los métodos de

aprendizaje activo, en los que los estudiantes participan en diferentes actividades prácticas, son muy efectivos para obtener una comprensión más profunda de las materias, así como para desarrollar las competencias transversales. El uso de los laboratorios en los procesos de enseñanza e investigación es de suma importancia debido a que el trabajo práctico implica la verificación y el hallazgo y previene de la acción de “encasillar” cuando sólo se utiliza la información de los libros, complementando así el trabajo desarrollado en el aula de la clase. En este trabajo se presenta, de forma resumida, la metodología empleada y varios casos prácticos.

Chairman: Javier Vázquez
(U. Castilla la Mancha)

Chairman: Esteban Sanchís
(U. de València)

9:00-10:00 h.

Sala APS-1

9:00 *Control Discreto con Reguladores Anidados para la Corriente Inyectada a la Red con un Inversor Monofásico y un Filtro LCL*

Emilio J. Molina-Martínez, Fco. Javier López-Alcolea, Alfonso Parreño Torres, Ismael Payo, Javier Vázquez and Pedro Roncero-Sánchez
Universidad de Castilla-La Mancha

En el artículo se presenta el diseño en el dominio discreto de un esquema de control de la corriente inyectada a la red con un inversor monofásico. El inversor se conecta a la red a través de un filtro LCL que elimina los armónicos de conmutación presentes en la tensión de salida. Para obtener una buena respuesta dinámica, el esquema de control atenúa la frecuencia de resonancia del filtro LCL. El control se basa en un esquema con dos reguladores anidados, en el que se incluye un regulador resonante, que permite elegir la ubicación de los polos de lazo cerrado del sistema sin utilizar observadores y midiendo solo la corriente de red. Los parámetros de diseño pueden obtenerse con un enfoque matemático sencillo que sólo implica operaciones reales. Tanto los resultados de simulación como los experimentales demuestran el buen funcionamiento del control.

9:20 *Superficies de deslizamiento para controlar un convertidor «boost» con carga de potencia constante*

David Alejandro Zambrano Prada, Abdelali El Aroudi, Luis Vazquez Seisdedos and Luis Martinez-Salamero.

Universitat Rovira i Virgili (URV)

El control en modo deslizante en convertidores DC-DC se ha mostrado como una de las técnicas más simples y eficientes de lograr regulación de tensión cuando la carga que alimenta absorbe potencia constante. Combinando las trayectorias naturales e inestables de los estados ON y OFF de un convertidor boost, es posible alcanzar un punto de equilibrio deseado desde condiciones iniciales nulas. El objetivo de este artículo es analizar distintos controladores en modo deslizante sobre un convertidor boost, donde las superficies de conmutación se basan en curvas geométricas de grado cero, de primer y de segundo orden. El análisis se plantea en términos de estabilidad, rechazo a perturbaciones, influencia de las pérdidas de conducción en la regulación de tensión y el valor de la corriente de arranque del convertidor. Se demuestra que la superficie de conmutación de primer grado presenta las mejores prestaciones estáticas y dinámicas, en combinación con una implementación más simple. Se presentan simulaciones para validar las predicciones teóricas.

9:40 *Nine-level PV-fed Cascaded H-Bridge Inverter Operating As a Shunt Active Power Filter*

Seyedamin Valedsaravi, Abdelali El Aroudi and Luis Martinez-Salamero
Universitat Rovira i Virgili (URV)

Active Power Filter (APF) is a promising solution to eradicate harmonics pollution in future power grids with high penetration of nonlinear loads, including power electronic converters, diode-rectifiers, arc furnaces, and electrified railways. A cascaded H-Bridge (CHB) inverter could be a desirable APF in medium and high voltage systems thanks to its low switching frequency. Grid-connected Photovoltaic (PV) systems have inherently potential to be also APF. The only challenge is to add APF functionality to the control of grid-connected inverters. To aim that, in this paper, the control of a grid-connected 9-level CHB shunt APF is addressed in presence of nonlinear loading conditions. The system consists of PV arrays, DC-DC boost converters, DC-link capacitors, and CHB inverter. The boost converters' control objective is to track maximum available power from the PV sources. The DC-link capacitors are used to decouple the AC and DC network dynamics. Moreover, the control objective of the CHB is to deliver the power in phase with the Point of Common Coupling (PCC) voltage as well as compensating nonlinear load harmonic current with synchronous reference frame (SRF) theory. Low Pass Filter (LPF) is used to smoothly determine the active component of the inverter output current. Proportional resonant controller is used for the CHB current control loop. The performance of the 9-level CHB shunt APF under irradiance and load change conditions is validated through numerical simulations performed on PSIM© software.

VIERNES, 8 de Julio

A-I 4.0

AUTOMATIZACIÓN E INDUSTRIA 4.0

Chairman: **Jordi Palacín**
(U. de Lleida)

Chairman: **Gerardo González**
(U. da Coruña)

9:00-10:00 h.

Sala APS-2

9:00 *Single Motion Command Trajectories Applied to a Three-wheeled Omnidirectional Mobile Robot*

Elena Rubies, Jordi Palacin and Eduard Clotet
Universitat de Lleida (UdL)

The main benefit of using an omnidirectional motion system in a robot is that it provides three degrees of freedom, allowing motion in any direction while changing the orientation. This paper describes the omnidirectional motion system used in a real three-wheeled assistance mobile robot. This paper presents the ideal simulation of the basic trajectories that this robot can perform with a single motion command. These basic trajectories are the basis of complex trajectories defined by a sequence of single motion commands. In the future, the results of the simulations will be applied to improve the path-planning of a real robot in order to generate smooth trajectories and improve social acceptability of mobile robots operating in environments shared with humans.

9:20 *Sistema de supervisión y control de un reactor biológico de una depuradora de aguas residuales*

Gerardo González Filgueira, Juan Carlos Carral Couce and Jorge Rodríguez Calo
Universidade da Coruña

La supervisión del estado de los reactores biológicos de aguas residuales empleando biodiscos rotativos o biodiscos localizados es una técnica bastante habitual empleada en depuradoras situadas en pequeños núcleos de población. Al ser instalaciones sin personal fijo, su control se realiza habitualmente por medio de dos o tres viajes semanales de un par de operarios, en su mayoría innecesarios porque la planta se encuentra en perfecto estado y en otras ocasiones se pueden encontrar con que la planta lleva días con alguna avería, por ejemplo, vertiendo aguas residuales sin tratar en el terreno, lo que provoca un gran impacto medioambiental. En este trabajo se ha buscado una solución para eliminar los costes que suponen los viajes innecesarios con la abolición de estos, además de terminar también con la incertidumbre relacionada con el estado de la planta depuradora. La solución propuesta basada en la industria 4.0, trata del diseño de un sistema de comunicaciones y control entre la planta y un centro de mando remoto. Desde allí, se puede conocer tanto la calidad del agua (antes y después de ser tratada) como de otros elementos relacionados con el mantenimiento mecánico y actuar en consecuencia a ello en caso de ser necesario. Para lograr los objetivos, se emplean diferentes sensores para medir los parámetros de la depuradora. Estos datos se transmiten a un PLC que, según los valores de las señales de entrada, podrá actuar sobre un variador de frecuencia que se encuentra conectado al motor del reactor biológico, de forma que puede modificar su velocidad de giro o realizar maniobras de cambios de sentido para desprender excesos de biopelícula en los biodiscos. Así mismo se contempla una interfaz HMI, el sistema de monitorización de estado mediante una VPN, gracias a la cual se pueden observar y supervisar los datos en el centro de mando remoto y actuar desde allí en caso de ser necesario. De este modo se consigue reducir los costes de mantenimiento de las plantas de biodiscos, tanto a corto como a largo plazo.

9:40 *Supervisión y control de un sistema de fabricación flexible con fines didácticos*

G. González Filgueira, Sergio Sergio García Serrano and Laura Laura Lema Martínez
Universidade da Coruña

El control de procesos industriales forma parte de la industria 4.0 en sentido amplio. La comprensión de estos procesos ayuda a mejorar las ratios de eficiencia en cualquier industria. El empleo de herramientas software y hardware, permite comprobar la funcionalidad de un posible sistema real, mejorando el diseño y evitando errores antes de su implantación. Como aplicación práctica, se presenta en este trabajo la automatización de estaciones que forman una célula de fabricación flexible que permite, en este caso, la fabricación de cilindros y relojes. Se realiza un aprendizaje basado en proyectos, ABP, que consiste en el diseño estructurado del sistema de control que siga los cambios de la planta para obtener un control óptimo del sistema. El funcionamiento de la planta se verifica mediante un sistema HMI para el control del funcionamiento de la estación, funcionamiento en modos automático, test, funcionamiento a pesar de los defectos. El sistema permite realizar pruebas de tendencias, ensayos reales de mantenimiento, fallos y sirve como herramienta de formación docente.

SESIÓN PLENARIA-4

Chairman: Hugo Valderrama-Blavi**(U. Rovira i Virgili, Tarragona)****Chairman: Oswaldo López****(U. Ibagué, Colombia)****10:00-11:00 h.****Auditorio Campus Cappont***A step towards the unification of control of power converters***Prof. Germain Garcia (LAAS-CNRS)**

This work deals with the control of a class of switched systems. It originates from the important problem of control of power converters. Thus, the majority of the problems of interest can be translated into two main problems: stabilization or tracking. Numerous methods exist in the literature to propose solutions which are based on the several ways of handling them into a more appropriate context: linear, nonlinear, hybrid control, to cite the most important.

These recent years, a considerable effort has been done to derive control design methods considering the specificities and properties of the complex behavior of these systems, going beyond the numerous techniques based on approximated models or focused on specific topologies under study and, doing a step towards a desirable genericity level. It is the objective of this work to go a step further trying to tackle the problem in a unified way.

The idea is to avoid, as much as possible, the use of approximations and exploit all the mathematical properties of the associated switched models. Writing them into a specific way, it is possible to deal with a lot of problems of interest whose solutions are based on assumptions which are the expressions of some kind of practical feasibility, and then, closely related to the existence of solutions to the studied problems. In some cases, the resulting controls have an inevitable complexity level which reflects the one of the problems under study. For such situations, the implementation issues are important and are not discussed in details in this talk even if some implementation issues can be evoked.

VIERNES, 8 de Julio

TCC-5

TÉCNICAS DE CONTROL EN CONVERTIDORES

Chairman: Luís Martínez-Salamero**(U. Rovira i Virgili, Tarragona)****Chairman: Cristina Fernández****(U. Carlos III, Madrid)****11:30-12:30 h.****Sala APS-1****11:30 Estudio del daño causado por el calentamiento por inducción en materiales CFRP**

Cristina Fernandez, Jesús Pernas and Pablo Zumel
Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)

Los materiales plásticos reforzados con fibras largas (CFRP Carbon Fibre Reinforced Polymer) son muy interesantes para la industria del transporte por la potencial reducción del peso de las estructuras. En concreto el uso de matrices termoplásticas puede mejorar la baja reciclabilidad de los FRP. Existen diferentes daños y defectos que pueden afectar a las propiedades mecánicas de los materiales FRP y pueden aparecer durante la vida en servicio de la estructura o durante su fabricación. Una

posibilidad para la reparación de la estructura es emplear técnicas de soldadura por inducción. Este trabajo se centra en analizar si estas técnicas de calentamiento por inducción pueden dar lugar a defectos y en qué condiciones, y valorar si la metodología de inspección no destructiva (NDT) por ultrasonidos es capaces de detectarlos. Para ello se han realizado distintos ensayos con diferentes condiciones sobre placas material compuesto de fibras unidireccionales de carbono en matriz termoplástica.

11:50 *Control of a Series-Series Inductive Power Transfer Battery Charger with Wide Gap Variation*

R. Ramos, Juan Carlos Rodriguez Tallon, A. Delgado, J. A. Oliver and P. Alou
Universidad Politecnica de Madrid (UPM)

This paper presents a methodology to design and implement the control of an inductive power transfer (IPT) system considering wide gap variation for battery charging applications. The series-series leakage compensation IPT system is used to operate as a constant voltage source at the nominal gap distance. The main aspects in the control design are identified and two different implementations have been studied. In the first one, the IPT is used as a pre-regulator stage controlling the input voltage of a battery management system (BMS); the second alternative analyze the used of the IPT as the battery charger without any additional stage regulating the current injected. The control proposed has been validated in simulation and with a 10 kW prototype.

12:10 *Control del convertidor SAB por frecuencia de conmutación variable*

A. A. Gómez, A. Rodríguez, D. González Lamar, Marta M. Hernando, J. Sebastián.
Universidad de Oviedo

Este artículo explora la posibilidad de controlar el convertidor Single Active Bridge (SAB) mediante la variación de la frecuencia de conmutación en lugar del ciclo de trabajo, valorando los diferentes modos de operación, analizando las corrientes promediadas del convertidor a través de cada semiconductor e incorporando lo expuesto a una guía de diseño de forma analítica. El estudio analítico se valida mediante resultados de simulación.

VIERNES, 8 de Julio

INS-5

INSTRUMENTACIÓN

Chairman: F. Seco-Granja
(CSIC)

Chairman: J. Marcos Acevedo
(U. Vigo)

11:30-12:30 h.

Sala APS-2

11:30 *Analysing human gait using inertial sensors in shoes: A survey and a novel sensor design*

Luisa Ruiz, G. García-Villamil, F. Seco, A. Ramón Jiménez Ruiz and Emily Mc Amis
CSIC, CAR-CSIC, Rice University

Gait analysis is a successful method for the detection and diagnosis of gait-related diseases. In the elderly, there are several pathologies that can be identified from gait parameters such as frailty, fall risk and cognitive decline. Inertial measurement units (IMUs) are an excellent option for gait analysis due to their wearability, high

accuracy, portability and low cost. IMUs can either be attached to several body locations or be embedded in smart shoes. In this work, we first analyzed the different smart shoes available in the market and the literature. The aim was to identify the characteristics and the existing limitations of current devices. A total of 15 devices were analyzed: 9 from the literature and 6 commercial devices. Secondly, a new IMU has been developed to create a new smart shoe design that improves on existing devices. The new device has an open design, i.e. it allows processing of the raw signals (sampled acceleration and angular turn rate) to allow any signal processing algorithm to be used and to calculate any gait parameters of interest (in contrast to most commercial devices, which only provide a subset of parameters and restricted access to the raw sensor signals for own processing). It includes the automatic synchronisation between pairs of sensors (left and right IMUs), enabling the estimation of gait parameters that require data from both feet, such as, double support time and asymmetries.

11:50 *Ajuste eficiente de los hiperparámetros de kNN para posicionamiento en interiores con N-TBEA*

Raul Montoliu, Joaquín Torres-Sospedra and Antoni Perez-Navarro
Institute of New Imaging Technologies. U. Jaume I, U. Oberta de Catalunya

El algoritmo de los k vecinos más cercanos (kNN) es bastante popular para resolver problemas de posicionamiento en interiores. El principal problema que tiene este método es que los resultados que se obtienen, dependen de los parámetros del mismo, como, por ejemplo, de la elección del parámetro k. Cuando el número de parámetros es muy alto, calcular cuál es la mejor combinación mediante un algoritmo de fuerza bruta (i.e. probando todas las combinaciones posibles) puede resultar prohibitivo en términos de tiempo de proceso cuando el tiempo de ejecución del algoritmo, como en el caso de kNN, es elevado. Este trabajo presenta un método para obtener la mejor combinación de parámetros del algoritmo kNN mediante la técnica N-TBEA (N-Tuple Bandit Evolutionary Algorithm). Los resultados obtenidos muestran que mediante el uso de la técnica propuesta es posible obtener una combinación, al menos subóptima, en un tiempo considerablemente inferior al algoritmo de fuerza bruta. La principal contribución de este trabajo es aportar un mecanismo de exploración de parámetros del algoritmo kNN para encontrar la mejor combinación posible o similar.

12:10 *Estudio de fiabilidad de componentes electrónicos pasivos*

C. Seijo Rodríguez, J. Marcos Acevedo, M. Á.s Saavedra González and E. Soto Campos
Universidad de Vigo

En este trabajo se muestran los resultados obtenidos del análisis de un conjunto de componentes pasivos (resistencias y condensadores) que han estado en funcionamiento durante 30 años. El objetivo principal de este trabajo es mostrar como evolucionaron los componentes y como les afectó el paso del tiempo, en condiciones de trabajo reales y conocidas. La muestra presentada en este documento la componen una población de 1483 resistencias de carbón y de 7 valores óhmicos distintos y 836 condensadores de distintos tipos y de capacidades también distintas. Se muestran los resultados obtenidos después de las medidas de resistencia y capacidad realizadas, así como las distribuciones estadísticas que mejor se adaptan a la población analizada. También se muestra su efecto sobre la fiabilidad del componente.

saei 22

6, 7 y 8 de julio
Lleida

XXIX Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación



W
Y
L
S
C
M
GALLERY

