



XXXIII

Seminario Anual de Automática,
Electrónica Industrial e Instrumentación

Libro de Resúmenes

8, 9 y 10 de julio de 2026 · **Gijón**

ISBN: 978-84-09-87127-8

Editado por el Comité Organizador del Congreso SAAEI 2026

© SAAEI 2026. Todos los derechos reservados.

Índice general

Bienvenida	1
Información General	3
Lugar de celebración	3
Ubicación del SAAEI 2026	5
Plano de las salas de sesiones	7
Transporte público en Gijón	9
Comités	11
Comité Organizador del SAAEI 2026	11
Comité Científico	12
Comité Permanente	12
Sedes del SAAEI	14
Sedes anteriores	14
Próxima sede	15
Reuniones	15
Programa del SAAEI 2026	16
Sesión Especial IEEE WIE: “Tesis en 3 minutos” para doctorandas	17
Moderadores de las sesiones del SAAEI 2026	18
Eventos sociales	19
Visita guiada y Cóctel de Bienvenida	19
Cena de Gala	20
Ubicaciones de los eventos sociales	21
Actividades Post-Congreso	23
Sesiones Plenarias:	25
Retos y oportunidades en la alimentación de las GPUs de Nvidia. <i>Miguel Rodríguez</i>	25
Presentación de la plataforma SemiConecta de AESEMI.	26
El sistema de potencia del programa Artemis. Retos de fiabilidad en vuelos tripulados. <i>Arturo Fernández</i>	26

Nature-based and Living Solutions: Evolving from Green to More-than-Green for Advancing Sustainable Technologies in Measurement Systems. <i>Carlo Trigona</i>	27
Mesa Redonda de Emprendimiento	30
Charlas Técnicas	34
Ponencias orales. Miércoles, 8 de julio:	39
Sesión 4A: Topologías 1	39
Control Descentralizado Plug & Play para Convertidores CC-CC en Paralelo con Auto-enumeración y Nivelación de Envejecimiento mediante Señalización por Bus CC	39
Diseño de un Convertidor Boost Intercalado Flotante Síncrono para Aplicaciones Fotovoltaicas	39
Estrategia de detección de carga en nuevas etapas de potencia no resonantes aplicadas al calentamiento por inducción	40
Loss-Free Resistive Active Damper for a Power-Invariant Dynamic Response	41
Sesión 4B: Instrumentación 1	41
Diseño e implementación de un banco de ensayos de baterías de bajo coste basado en NI-USB-6009 y LabVIEW™	41
Evaluación multimodal del jab frontal de boxeo mediante sensores inerciales y electromiografía	42
A PV-Powered Semi-Passive RFID Tag	42
Optimización de canales de un sistema integrado de sensorización y comunicaciones mediante Leaky-Wave Antennas	43
Sesión 4C: Aplicaciones Tecnológicas 1	43
Diseño de un sistema para la detección de las fases de la marcha	43
Arquitectura electrónica de control avanzada para convertidores electrónicos de potencia aplicados a calentamiento por inducción	44
Diseño de un convertidor de potencia para un instrumento científico espacial	44
PCDU Modular y de Alta Fiabilidad para Pequeños Satélites Basada en Componentes COTS	45
Sesión 4D: Movilidad Eléctrica 1	46
Assessment of the electrochemical and electric performance of lithium-ion batteries after mechanical abuse	46
Modelado de las Pérdidas de un Sistema IPT Bidireccional para Vehículos Eléctricos	46
Ensayo experimental de un sensor IoT en una plataforma bidireccional de transferencia de energía para vehiculos electricos	46

Control Design of a Soft Switching Interleaved Buck Converter for Battery Charging with a Constant Power-Constant Voltage Protocol	47
Sesión 5A: Modelado y Control 1	48
Control dq en modo de deslizamiento para un CSI trifásico alimentando una carga aislada	48
Identificación de un convertidor resonante LLC controlado digitalmente haciendo uso de la señal PRBS como perturbación	48
Dynamic Analysis of Grid-Forming Control Strategies under High RoCoF Conditions	49
Convertidor multinivel con modulación basada en algoritmos genéticos para la generación de formas de onda arbitrarias de alta frecuencia	49
Sesión 5B: Instrumentación 2	50
Plataforma de Simulación para Sistemas de Localización Ultrasónicos sin Dispositivo	50
Circuito para la Lectura Digital de Sensores con Condensador y Resistencias en Serie	51
Comparativa de Arquitecturas para la Transmisión de Señales Acústicas Pre-Almacenadas en Sistemas de Posicionamiento Subacuático	51
Transceptor VLC basado en DSSS-BPSK: Diseño y Evaluación de Desempeño	52
Sesión 5C: Aplicaciones Tecnológicas 2	53
Sistema de Detección en Tiempo Real para la Prevención de Daños Tisulares en Crioterapia Mediante Monitorización de Temperatura y Bioimpedancia	53
Modelado y Simulación de un Desfibrilador	53
Nuevo método para la estimación de rotaciones articulares mediante sensores inerciales	54
Comparativa de Métodos de Estimación de Puntos Articulares 3D para el Análisis del Ejercicio	54
Sesión 5D: Educativa 1	55
Aplicación didáctica para estudiantes usando un PLC programado en SCL para la identificación y control de un servomotor DC	55
Model-Based Development of an Electric Motorcycle Inverter: A Project-Based Learning Approach Using HIL and Rapid Prototyping	56
Enseñanza de la estructura de comunicaciones CAN en vehículos mediante PBL	56
Sesión 6A: Modelado y Control 2	56

Modelado de Pequeña Señal del Convertidor Resonante CLLC Basado en la Transformada Fasorial Dinámica	57
Evaluación de Interacciones Causadas por Algoritmos de Control en Redes Eléctricas Basadas en Convertidores Electrónicos	57
Modelado de convertidores monofásicos conectados a la red con la frecuencia como variable independiente	57
Control en modo deslizante de primer orden para convertidores multinivel	58
Sesión 6B: Dispositivos 1	58
Identificación de las propiedades electromagnéticas de cargas de inducción mediante redes neuronales	58
Validación a temperatura ambiente de Motor Driver con MOSFETs de SiC orientada a aplicaciones de alta temperatura	59
Energy Scaling Laws using Area Product Equations with Input Design Parameter Variability	60
Caracterización y análisis del paralelizado de dispositivos de nitruro de galio	60
Sesión 6C: Aplicaciones Eléctricas 1	61
Mejora del Comportamiento de Convertidores Grid-Following mediante Compensadores Síncronos: Validación Experi- mental en el LIDER Lab	61
ESTRATEGIA DE CLUSTERIZACIÓN PARA REDUCIR LA CAR- GA COMPUTACIONAL EN EL CÁLCULO DE CAPACI- DAD DE ALOJAMIENTO EN MEDIA TENSIÓN	61
DESBLOQUEANDO EL RETO CLAVE PARA EL DESPLIEGUE RÁPIDO DE GEMELOS DIGITALES EN REDES DE DIS- TRIBUCIÓN: CORRECCIÓN AUTOMÁTICA DE DATOS GIS PARA EL MODELADO DE CONECTIVIDAD ELÉC- TRICA	62
Resiliencia en microrredes insulares para la reducción de apagones durante eventos de desconexión no planificada mediante monitorización y gestión de cargas flexibles	62
Sesión 6D: Movilidad Eléctrica 2	63
Operación de ferries eléctricos en función de la química de las baterías: Li-ion vs Na-ion	63
Evolution and further integration of on-board chargers in X-in-1 systems	64
Control en tiempo discreto de un cargador a bordo bidireccional de dos etapas elevador-reductor	64
Comparative analysis of DAB1 and DAB3 power converters for 1200 V class automotive multiphase powertrains	65

Sesión 7A: Topologías 2	65
Técnicas de regulación para transformadores DC en convertidores fotovoltaicos de aplicación espacial	65
Compromiso entre calidad armónica y circulación de corriente de secuencia homopolar en inversores trifásicos con modula- ción entrelazada	66
Diseño simplificado de un modulador ZVS de frecuencia variable para el convertidor FSBB con mínima corriente eficaz	66
Diseño y validación de un regulador lineal de alta estabilidad para pequeños satélites basado en componentes COTS	67
Sesión 7B: Instrumentación 3	67
Desarrollo e implementación del equipo de soporte en tierra para la validación de sistemas de potencia de pequeños satélites	67
Monochromator-Based Optimized Spectral Characterization of Low-Cost Color Sensors for m-EDI Sensing Applications	68
Evaluation and Comparison of Indirect Low-Power MPPT Methods for Low-Area Indoor PV Cells	68
Prueba de concepto sobre el uso de NotebookLM como asistente explicable para el diagnóstico de fallos en inversores	69
Sesión 7C: Aplicaciones Eléctricas 2	70
Estabilización de frecuencia en redes siderúrgicas con hornos de arco y alta participación FV mediante el uso de STATCOM con supercondensadores	70
A Survey of Fault Diagnosis and Prognosis Methods for Hydraulic Energy Harvesting Systems Using Hydrokinetic Turbines	70
Extracting energy from water channels using hydrokinetic turbines.	71
Dimensionamiento técnico-económico de sistemas de almacena- miento para la producción off-grid de hidrógeno verde	71
Ponencias orales. Jueves, 9 de julio:	72
Sesión 10A: Topologías 3	72
Modulador de Tensión Clase H Inverso para la Alimentación de Amplificadores de Potencia de Radiofrecuencia en Aplicaciones de Seguimiento de Envoltorio	72
Nuevo Convertidor CC-CC Single Active Bridge de Tres Niveles con Condensador Flotante	73
Estimación mediante simulación de pérdidas de conmutación en ZVS parcial y de conducción por el diodo parásito en MOSFETs de SiC	73
Convertidor electrónico de potencia diferencial multi-carga para electrodomésticos de calentamiento por inducción	74

Convertidores Doble Clase E/F2 en UHF con Sensibilidad Reducida ante Variaciones de Carga	74
Intercalado de Convertidores CC-CC Resonantes Combinados de una Entrada y Salida Bipolar	75
Sesión 10B: Instrumentación 4	75
Sistema de posicionamiento con IR habilitado para superficies con inclinaciones usando ANNs	75
Posicionamiento en entornos interiores por medida de rangos de RF: una comparativa entre UWB y Wifi-RTT	76
Diseño de una celda Fabry-Pérot de bajo coste para espectroscopía fototérmica	77
Desarrollo de un Modelo para el Seguimiento y Extracción de Rutinas en Entornos Interiores	77
Método Híbrido para la Estimación de la Pose en Sistemas de Posicionamiento Infrarrojo Basado en Técnicas de Minimización Metaheurística	78
Estimación no intrusiva de indicadores de fragmentación del sueño en el hogar	79
Sesión 10C: Aplicaciones Tecnológicas 3	79
Generación de Electrooculogramas Sintéticos mediante Redes LSTM	79
Detección aérea de fallos térmicos en paneles solares: evaluación comparativa de modelos basados en YOLO	80
¿Cuántos pasos son necesarios? Clasificación del riesgo de caídas mediante sensores inerciales	80
Extracción de nubes de puntos faciales mediante el uso de cámaras de profundidad	81
Integración de Gemelos Digitales y Redes 5G SA para el Control Gestual de Robótica Industrial	82
Desarrollo de un sistema electrónico para la medida de frecuencia en turbinas hidrocinéticas	82
Sesión 10D: Almacenamiento	83
Determinación de la temperatura interna de baterías Li-ión mediante la impedancia electroquímica	83
Caracterización de celdas comerciales de ion-sodio de tecnología NaCrO ₂ : dispersión celda-a-celda y proceso de activación inicial	83
Estudio de la evolución de la tecnología de litio-ion NMC/Si-Gr para aplicaciones de movilidad eléctrica	84
Diseño de Gemelos Digitales Seguros de Baterías Utilizando Tecnologías Reconfigurables	84

Diagnóstico en línea de baterías LiFePO_4 mediante espectroscopia de impedancia empleando convertidores de potencia comerciales	85
Modelado, simulación y emulación de baterías para aplicaciones espaciales	85
Sesión 11A: Topologías 4	86
Rectificadores activos compactos para la regulación de sistemas de carga inalámbrica de alta frecuencia	86
Convertidor resonante desdoblado de dos fases con razón de conversión de 800V a 48V	86
Impacto de los parámetros de modulación en las emisiones electromagnéticas de un convertidor Dual Active Bridge	87
Modelado y Control de un Generador de Radio Frecuencias para un Propulsor Iónico de Rejilla	87
Sesión 11B: Movilidad Eléctrica 3	88
Convertidor de potencia multi-puerto para carga de a bordo y conversión dc-dc en vehículos eléctricos	88
Reducción de la tensión en modo común en accionamientos con máquinas de doble devanado trifásico mediante técnicas PWM entrelazada	89
Estrategia de Balanceado Híbrido para Baterías de Ion-Litio	89
Algoritmo de sincronización de fase mediante el sensado de DC en sistemas IPT bidireccionales	90
Sesión 11C: Smart Grids	90
Desarrollo de un sistema para la georreferenciación de luminarias en interiores	90
Inteligencia Artificial en la Comunicación por Luz Visible (VLC): Estado del Arte	91
Técnicas de Medición del Espectro de Luz Visible para Aplicaciones de Iluminación Integrativa Centrada en el ser Humano	91
Redes Neuronales Informadas por Física para Caracterización de Termistor Inmerso en un Campo Magnético	92
Sesión 12A: Modelado y Control 3	92
Output Voltage Regulation in a Single-Stage Boost Converter with Power Factor Correction and Constant Power Load	92
Nueva Técnica De Balanceo De Tensión De Condensadores Para Un Rectificador Trifásico Vienna Operando En Modo De Conducción Discontinuo	93
Modelado dinámico de un Transformer-Less Dual Active Half Bridge para sistemas autónomos de alumbrado público	94

Control Predictivo Basado en Modelo con Resolución de Actuación Mejorada para Convertidores DC-DC	94
Ponencias orales. Viernes, 10 de julio:	96
Sesión 13A: Topologías 5	96
Diseño del snubber de enclavamiento pasivo para el convertidor flyback trabajando como corrector del factor de potencia automático	96
Optimized Filter Design for Online PV Panel Impedance Spectros- copy using an Interleaved Converter	96
Accurate Methodology for State-Space Modelling of Fractional Power Converter	97
Diseño y Análisis de Topologías de Inversor Multinivel Asimétrico de 15 y 25 Niveles	97
Reconfiguración Topológica de un Convertidor SRDAB Tolerante a Fallos	98
Análisis de las fuentes de ruido del rectificador PFC Bridgeless Totem Pole	98
Sesión 13B: Instrumentación 5	99
Telecomunicación Radio en Espacios Confinados	99
Thermoelectric Generators under Indoor Thermal Energy Sources: Simulations of Thermal Coupling	99
A Smart Battery Monitoring Architecture	100
Diseño de una Electrónica de Alta Velocidad para la Extracción de Datos de una Matriz de SPAD	100
Nanopartículas de semiconductor aplicadas a la detección de cianuro, alta precisión vs bajo coste	101
Sistema de Posicionamiento Seguro Basado en Huellas Digitales BLE	101
Sesión 13C: Modelado y Control 4	102
Diseño de un control en modo deslizante para un convertidor elevador con corrientes entrelazadas	102
Software testing toolchain for the NUCLEUS C/C++ switch-mode power converter control library	102
Acción Feedforward para PFC con QSG	103
An Implementation of a Discrete Sliding Mode Current Controller Using Frequency Modulation on the Inductive Power Transfer System using a Half-bridge Inverter	103
Implementación en Tiempo Real Basada en FPGA de un FCS-MPC en el Marco d-q para un VSI Trifásico usando LabVIEW	104
Multilevel Space Vector Modulation Using Orientations	104
Sesión 13D: Dispositivos 2	105

Circuito de disparo autoalimentado para cascodo de SiC JFET en sistemas espaciales	105
Multi-Objective Optimization of Inductors for Cryogenic Aircraft Application	105
Non-Conventional Heat-sink Study and Optimization for Power Electronics Applications	105
Sesión 14A: Modelado y Control 5	106
Modelo comportamental del Sistema de Distribución de Potencia de un Satélite orientado a la obtención de un gemelo digital	106
Enfoque de modelado para sistemas modulares de distribución de potencia para aplicaciones espaciales	106
Estudio de la estabilidad de un sistema multiconvertidor para aplicaciones satelitales	107
Sesión 14B: Educativo 2	107
Simuladores Interactivos para la Enseñanza de Modelado de Sistemas Dinámicos	107
Aproximación Metodológica a una Intervención Educativa en Diseño y Fabricación de Circuitos Electrónicos	108
Proyecto Integrador para la Enseñanza Coordinada de Instrumentación, Control y Robótica Vestible en un Máster en Ingeniería para la Discapacidad y la Rehabilitación	108
Índice de Autores	111
Notas	117

Patrocinadores Premium



Universidad de Oviedo



Patrocinadores Oro



Patrocinadores Plata



Patrocinadores Estándar



Patrocinadores Científico-Técnicos



Mensaje Bienvenida

¡Bienvenidas y bienvenidos a la XXXIII edición del Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación (SAAEI 2026)!

Hace veinte años, en 2006, tuvimos el inmenso placer de recibirlos aquí, en Gijón. Hoy, dos décadas después, volvemos a abrir nuestras puertas con el mismo cariño y con una ilusión aún mayor. Hemos hecho un esfuerzo para ofrecerles una experiencia única, llena de encuentros enriquecedores y momentos inolvidables.

El Comité Organizador tiene el honor y la alegría de daros la bienvenida a Gijón, donde celebraremos esta edición en los hoteles NH Gijón y abba Playa Gijón, dos espacios contiguos junto al paseo marítimo y la emblemática playa de San Lorenzo. Este entorno privilegiado, entre el mar Cantábrico y la ciudad, ofrece el marco ideal para combinar conocimiento, innovación y la hospitalidad característica de Asturias.

El SAAEI 2026 mantiene y fortalece los valores que han guiado al Seminario durante más de treinta años: fomentar el intercambio de ideas, experiencias y avances científicos en las áreas de automática, electrónica industrial e instrumentación.

Nuestro programa técnico es especialmente atractivo: tres conferencias plenarias de alto nivel, cinco charlas técnicas, más de 120 ponencias orales y el espacio EXPOSAAEI, donde nuestras empresas colaboradoras presentarán sus últimas innovaciones tecnológicas.

Una de las novedades de esta edición es la Mesa Redonda de Emprendimiento, que se celebrará el jueves por la mañana. En ella, emprendedores de reconocido prestigio compartirán sus experiencias en la creación de spin-offs y en la transferencia de conocimiento al sector empresarial, abordando tanto los retos como las oportunidades de nuestro ámbito.

Asimismo, destacamos la Sesión Especial IEEE WIE “Tesis en 3 minutos” dirigida a doctorandas, junto con las reuniones del capítulo español PEIESC (Power Electronics and Industrial Electronics), de la Instrumentation and Measurement Society (I&M) y del Comité Permanente del SAAEI.

Además del intenso programa científico, hemos preparado con mucho cariño una serie de eventos sociales que reflejan el alma asturiana: el miércoles, una visita guiada al Museo del Pueblo de Asturias seguida de una tradicional espicha asturiana; y el jueves, la Cena de Gala en el Restaurante Bellavista.

Para quienes deseen alargar su estancia y disfrutar aún más de Asturias, ofrecemos dos actividades post-congreso opcionales:

- El viernes por la tarde: visita al Cabo Peñas, el punto más septentrional de Asturias, con sus impresionantes acantilados y vistas al Cantábrico.
- El sábado: excursión a la montaña asturiana, descubriendo Los Alpes Tuizos y el imponente macizo de Peña Ubiña.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas participantes, a las entidades patrocinadoras y a las instituciones colaboradoras. Vuestro apoyo, entusiasmo y compromiso hacen posible este encuentro anual y fortalecen día a día nuestra comunidad científica y tecnológica.

¡Que esta XXXIII edición del SAAEI sea un espacio de inspiración, conexión y crecimiento compartido!



Marta Hernando.

Información General

Lugar de celebración

El SAAEI 2026 se celebrará en el **Hotel abba Playa Gijón** y en el **Hotel NH Gijón**, dos hoteles contiguos situados junto al paseo marítimo y la playa de San Lorenzo, a escasos minutos de la **Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón**, perteneciente a la **Universidad de Oviedo**.

Hotel abba Playa Gijón

Situado a pocos metros del Hotel NH Gijón, el Hotel abba Playa Gijón combina modernidad y confort en un entorno privilegiado frente al mar. Cuenta con amplios salones y espacios versátiles ideales para la celebración de las distintas sesiones del congreso.

En este hotel tendrán lugar las **sesiones técnicas**, las **conferencias plenarias** y el **EXPOSAAEI**.



Hotel abba Playa Gijón.

Hotel NH Gijón

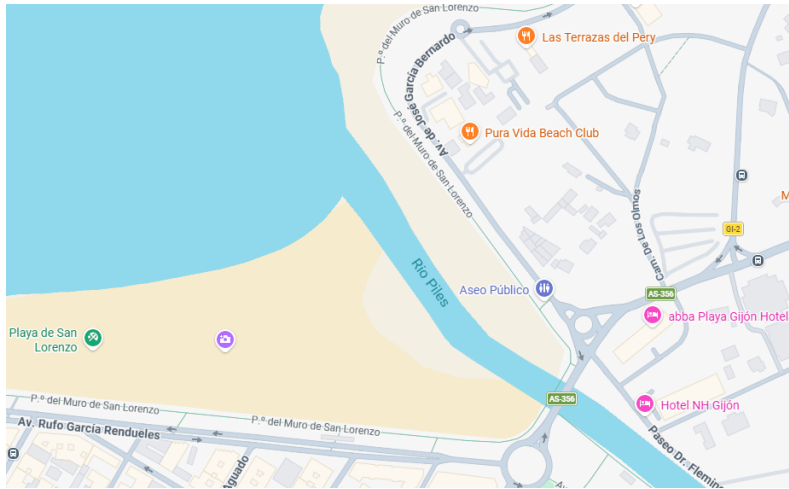
El Hotel NH Gijón se encuentra frente a la playa de San Lorenzo y junto al parque de Isabel La Católica. Ofrece amplias salas para eventos, zonas ajardinadas y vistas panorámicas al mar Cantábrico.

En este hotel se celebrarán los **almuerzos** del congreso.



Hotel NH Gijón.

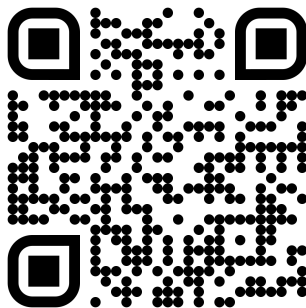
Ubicación del SAAEI 2026



Ubicación de los hoteles abba Playa Gijón y NH Gijón. Ambos hoteles están a menos de 100 metros uno del otro.

Hotel abba Playa Gijón

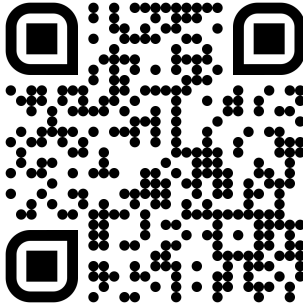
- **Dirección:** Paseo Doctor Fleming 37 · 33203 Gijón
- **Google Maps:** [Abrir en Google Maps](#)



Ubicación Hotel abba (Google Maps).

Hotel NH Gijón

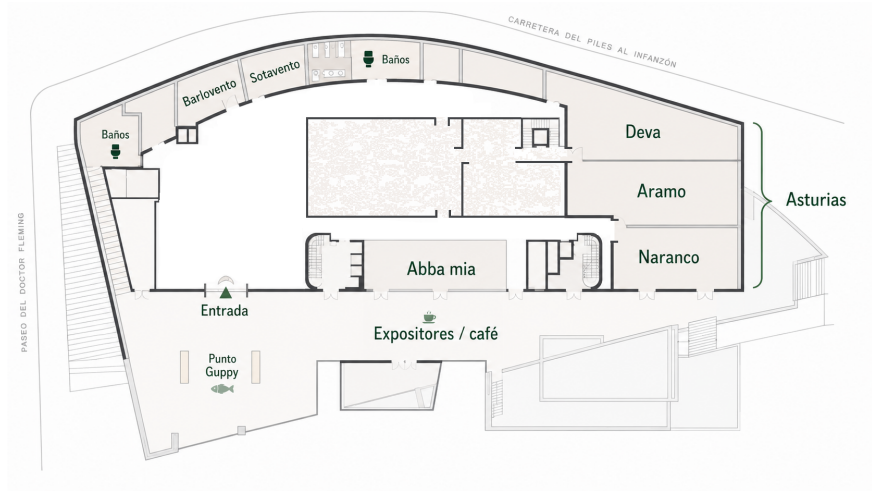
- **Dirección:** Calle Doctor Fleming 71 · 33203 Gijón
- **Google Maps:** Abrir en Google Maps



Ubicación Hotel NH (Google Maps).

Plano de las salas de sesiones

El programa científico del SAAEI 2026 se desarrolla en las instalaciones del **Hotel abba Playa Gijón**. A continuación se muestra el plano detallado de la planta baja donde tienen lugar las ponencias orales, las conferencias plenarias, las charlas técnicas y el espacio EXPOSAAEI.



Plano de distribución de salas en el Hotel abba Playa Gijón (planta baja).

Distribución de espacios y salas utilizadas:

- **Salón Asturias:** Espacio principal que se subdivide en tres salas contiguas para las sesiones paralelas y plenarias:
 - **Sala Deva** – Sesiones de ponencias orales.
 - **Sala Aramo** – Sesiones de ponencias orales.
 - **Sala Naranco** – Sesiones de ponencias orales.
- **Sala Barlovento** – Ubicada en la zona oeste del edificio. Alberga las **Charlas Técnicas** de los patrocinadores y algunas sesiones paralelas.
- **Zona central (Expositores / café)** – Espacio abierto destinado al **EXPO-SAAEI** (feria de expositores), *coffee breaks* y *networking*.
- **Entrada principal** – Acceso al congreso, registro y zona de bienvenida.

- **Punto Guppy** – Stand de información del servicio de *carsharing* eléctrico colaborador del congreso.

Notas importantes:

- Las **conferencias plenarias** (miércoles, jueves y viernes) se celebran en el **Salón Asturias** (Sala Deva + Sala Aramo combinadas o espacio completo).
- Las **sesiones paralelas** (S4A–S14B) se distribuyen simultáneamente entre las cuatro salas principales: Deva, Aramo, Naranco y Barlovento.
- La **Mesa Redonda de Emprendimiento** tiene lugar en el **Salón Asturias**.
- El **EXPOSAAEI** y los *coffee breaks* se desarrollan en la zona central abierta frente a las salas.

Transporte público en Gijón

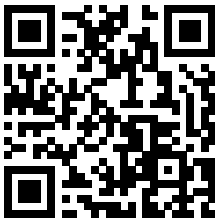
El sistema de transporte público de Gijón está gestionado principalmente por EMTUSA (Empresa Municipal de Transportes Urbanos de Gijón), proporcionando una red de autobuses urbanos que conecta los principales puntos de la ciudad, así como las zonas de interés académico, residencial y turístico. Este sistema permite una movilidad eficiente dentro del entorno urbano y facilita el acceso a las sedes del SAAEI'2026.

Empresa Municipal de Transportes Urbanos de Gijón (EMTUSA)

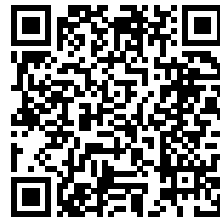
La red de autobuses urbanos de Gijón permite la conexión entre los principales barrios de la ciudad, el centro urbano y el entorno costero. La gestión del servicio corresponde a EMTUSA, que ofrece información actualizada sobre líneas, horarios y recorridos.

La tarifa estándar del billete sencillo es de 1,50 €.

Para la planificación de desplazamientos se recomienda consultar los recursos oficiales disponibles en la web del Ayuntamiento de Gijón.



Web EMTUSA



Plano de líneas

Líneas recomendadas para el congreso

Entre las líneas de autobús más relevantes para los asistentes al SAAEI 2026 se encuentran aquellas que conectan las zonas hoteleras con el centro de la ciudad y el entorno universitario:

- **Línea 4** – Conexión del eje costero, incluyendo zonas próximas a la Playa de San Lorenzo.
- **Línea 1** – Recorrido entre La Calzada (oeste de la ciudad), el centro urbano y el Hospital de Cabueñes (este de la ciudad).
- **Línea 12** – Conexiones entre barrios del entorno de la playa y el centro de la ciudad.

Taxis en Gijón

El servicio de taxis en Gijón permite desplazamientos rápidos y directos dentro de la ciudad.

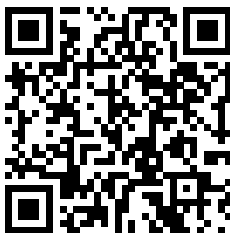
- 985 16 44 44
- 985 14 11 11

Se recomienda su uso para desplazamientos fuera del horario de mayor frecuencia del transporte público o hacia destinos no cubiertos por la red de autobuses.

Movilidad sostenible – Guppy

El congreso SAAEI 2026 cuenta con la colaboración de Guppy, servicio de *carsharing* eléctrico disponible en Asturias y otras comunidades del norte de España.

Este servicio permite desplazamientos urbanos e interurbanos de forma sostenible, incluyendo el acceso al aeropuerto y la movilidad entre ciudades.



<https://www.saaei.org/saaei2026/Gijon/Guppy>

Comités

Comité Organizador del SAAEI 2026

El congreso está organizado por el Grupo de Sistemas Electrónicos de Alimentación (SEA) de la Universidad de Oviedo, con sede en la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón.

Coordinadora General

Marta María Hernando

Comité Local

Javier Sebastián

Diego G. Lamar

Manuel Arias

Alberto Rodríguez

Aitor Vázquez

Pablo F. Miaja

Juan Rodríguez

Duberney Murillo

José Antonio Villarejo

Martina Velasco

Abraham López

Juan Ramón García

Theyllor Hentschke

Miguel Fernández

Alberto José Cárcamo

Alexis A. Gómez

Jose Antonio Fernández

Pablo Mateos

Gabriel Dacanal

Jairo Tuñón

Comité Científico

Aitor Vázquez (UniOvi)	Jorge Marcos Acevedo (UVigo)
Alberto Rodríguez (UniOvi)	José Antonio Carrasco (UMH)
Alfonso Lago (UVigo)	José A. García-Souto (UC3M)
Ángel De Castro (UAM)	José Luis Martín (UPV - EHU)
Aurelio García-Cerrada (Comillas)	José Manuel Cano (UniOvi)
Cristina Fernández (UC3M)	Juan Antonio López-Villanueva (UGR)
Cristina Rodríguez (URJC)	Luis Parrilla (UGR)
Domingo Biel (UPC)	Manuela González Vega (UniOvi)
Enrique Romero-Cadaval (UEX)	Marina Sanz (UC3M)
Francisco Javier Ferrero (UniOvi)	Marta Hernando (UniOvi)
Gonzalo Alonso (UniOvi)	Ramon Bargalló (UPC)
Jesús García (UAH)	Regina Ramos (UPM)
Jesús Acero (UniZar)	Salvador Rodríguez-Bolívar (UGR)
Jesús Ureña (UAH)	Susana Borromeo (URJC)

Comité Permanente

Abdelali El Aroudi (URV)	Enrique Romero Cadaval (UEX)
Abelardo Martínez Iturbe (UniZar)	Esteban Sanchis (UV)
Abraham Márquez (US)	Francesc Guinjoan (UPC)
Alberto Poveda (UPC)	Francisco Azcondo (UC)
Alfonso Lago (UVigo)	Hugo Valderrama Blavi (URV)
Alfonso Parreño (UCLM)	Javier Sebastián (UniOvi)
Andrés Barrado (UC3M)	Javier Vázquez del Real (UCLM)
Andrés Iborra (UPCT)	Jesús Acero Acero (UniZar)
Antonio Lázaro (UC3M)	Jesús Doval Gandoy (UVigo)
Arturo Fernández (ESA)	Jesús Ureña Ureña (UAH)
Aurelio García Cerrada (Comillas)	Joan Peracaula (UPC)
Ausias Garrigós (UMH)	Joaquín Vaquero (URJC)
Christian Brañas (UC)	Jon Andreu (UPV - EHU)
Domingo Biel (UPC)	José Antonio Carrasco (UMH)
Enrique Dedé (UV)	José Antonio Villarejo (UPCT)

José Ignacio León (US)	Manuel Mazo (UAH)
José Luis Martín (UPV - EHU)	Marta Hernando (UniOvi)
José Miguel Burdío Pinilla (UniZar)	Óscar García (UPM)
Juan Antonio Garriga (UdL)	Pedro Alou (UPM)
Juan Jesús García Domínguez (UAH)	Pedro L. Roncero (UCLM)
Leopoldo García Franquelo (US)	Regina Ramos (UPM)
Luis Martínez (URV)	Robert Piqué (UPC)
Luis Parrilla (UGR)	Salvador Rodríguez (UGR)
Manuel A. Ortiz López (UCO)	Susana Borromeo (URJC)

Sedes del SAAEI

Sedes anteriores

Edición	Año	Ciudad	Universidad Organizadora
I	1994	Tarragona	U. Rovira i Virgili
II	1995	Tarragona	U. Politécnica 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. Politécnica de Catalunya
VIII	2001	Matanzas, Cuba	U. Politécnica de Catalunya
IX	2002	Alcalá de Henares	U. de Alcalá de Henares
X	2003	Vigo	U. de Vigo
XI	2004	Toulouse, Francia	U. Rovira i Virgili y LAAS-CNRS
XII	2005	Santander	U. de Cantabria
XIII	2006	Gijón	U. de Oviedo
XIV	2007	Puebla, México	U. Politécnica de Catalunya
XV	2008	Cartagena	U. Politécnica de Cartagena
XVI	2009	Leganés	U. Carlos III de Madrid
XVII	2010	Bilbao	U. del País Vasco
XVIII	2011	Badajoz	U. de Extremadura
XIX	2012	Guimarães, Portugal	U. do Minho
XX	2013	Madrid	U. Politécnica de Madrid
XXI	2014	Tanger, Marruecos	U. Rovira i Virgili y U. Mohamed V
XXII	2015	Zaragoza	U. de Zaragoza
XXIII	2016	Elche	U. Miguel Hernández
XXIV	2017	Valencia	U. de Valencia
XXV	2018	Barcelona	U. Politécnica de Catalunya
XXVI	2019	Córdoba	U. de Córdoba
XXVII	2020	Ciudad Real (Online)	U. de Castilla-La Mancha
XXVIII	2021	Ciudad Real	U. de Castilla-La Mancha
XXIX	2022	Lleida	U. de Lleida y GAEI-URV
XXX	2023	Sevilla	U. de Sevilla
XXXI	2024	Granada	U. de Granada
XXXII	2025	Aranjuez	U. Rey Juan Carlos e IMDEA
XXXIII	2026	Gijón	U. de Oviedo

Próxima sede

Edición	Año	Ciudad	Universidad Organizadora
XXXIV	2027	Alcalá de Henares	U. de Alcalá de Henares

Reuniones

Jueves 9 de julio · 17:30 - 19:00 horas

- **Sesión 12B – Reunión del Capítulo Español Conjunto del PELS e IES y del Comité Permanente del SAAEI (Sala Aramo)**
 - 17:30 - 18:15 h. Reunión del Capítulo Español Conjunto del PELS e IES
 - 18:15 - 19:00 h. Reunión del Comité Permanente del SAAEI

- **Sesión 12C – Reunión del Capítulo Español de Instrumentación y Medida (Sala Naranco)**
 - 17:30 - 18:15 h. Reunión del Capítulo Español de Instrumentación y Medida

Programa del SAAEI 2026

Miércoles, 8 de julio				
9:00 – 9:30	S1. Inauguración/Apertura SAAEI 2026 Sala Deva- Sala Aramo			
9:30 – 10:30	S2. Plenaria 1: “Retos y oportunidades en la alimentación de las GPUs de Nvidia” Miguel Rodríguez Sala Deva- Sala Aramo			
10:30 – 10:45	S3. Presentación de la plataforma SemiConecta AESEMI Sala Deva- Sala Aramo			
10:45 – 11:15	Pausa/Café			
11:15 – 12:35	S4A. Topologías 1 Sala Deva	S4B. Instrumentación 1 Sala Aramo	S4C. Aplic. Tecnológicas 1 Sala Naranco	S4D. Movilidad Eléctrica 1 Sala Barlovento
12:40 – 14:00	S5A. Modelado y Control 1 Sala Deva	S5B. Instrumentación 2 Sala Aramo	S5C. Aplic. Tecnológicas 2 Sala Naranco	S5D. Educativo 1 Sala Barlovento
14:00 – 15:30	Almuerzo de Trabajo. Hotel NH			
15:30 – 17:00	S6A. Modelado y Control 2 Sala Deva	S6B. Dispositivos 1 Sala Aramo	S6C. Aplic. Eléctricas 1 Sala Naranco	S6D. Movilidad Eléctrica 2 Sala Barlovento
17:00 – 17:30	Pausa/Café. Feria de Asociaciones			
17:30 – 19:00	S7A. Topologías 2 Sala Deva	S7B. Instrumentación 3 Sala Aramo	S7C. Aplic. Eléctricas 2 Sala Naranco	S7D. Charla Técnica Sala Barlovento
20:00 – 22:00	Cóctel de bienvenida. Espicha en el Pueblo de Asturias			

Jueves, 9 de julio				
9:00 – 10:15	S8. Mesa Redonda Emprendimiento Salón Asturias			
10:15 – 11:30	S9. Plenaria 2: “El sistema de potencia del programa Artemis. Retos de fiabilidad en vuelos tripulados” Arturo Fernández Salón Asturias			
11:30 – 12:00	Pausa/Café			
12:00 – 14:00	S10A. Topologías 3 Sala Deva	S10B. Instrumentación 4 Sala Aramo	S10C. Aplic. Tecnológicas 3 Sala Naranco	S10D. Almacenamiento Sala Barlovento
14:00 – 15:30	Almuerzo de Trabajo. Hotel NH			
15:30 – 17:00	S11A. Topologías 4 Sala Deva	S11B. Movilidad Eléctrica 3 Sala Aramo	S11C. Smart Grids Sala Naranco	S11D. WiE Tesis en 3 min Sala Barlovento
17:00 – 17:30	Pausa/Café			
17:30 – 19:00	S12A. Modelado y Control 3 Sala Deva	S12B. Reunión Capítulos PELS e IES y Comité Permanente - Sala Aramo	S12C. Reunión Capítulo IMS Sala Naranco	S12D. Charla Técnica Sala Barlovento
20:00 – 22:00	Cena de Gala. Restaurante Bellavista			

Viernes, 10 de julio				
9:00 – 11:00	S13A. Topologías 5 Sala Deva	S13B. Instrumentación 5 Sala Aramo	S13C. Modelado y Control 4 Sala Naranco	S13D. Dispositivos 2 Sala Barlovento
11:00 – 11:30	Pausa/Café			
11:30 – 12:30	S14A. Modelado y Control 5 Sala Deva	S14B. Educativo 2 Sala Aramo	S14C. Mesa Redonda Publicación IEEE TIM - Sala Naranco	S14D. Charla Técnica Sala Barlovento
12:30 – 12:45				
12:45 – 13:45	S15. Plenaria 3: “Nature-based and Living Solutions: Evolving from Green to More-than-Green for Advancing Sustainable Technologies in Measurement Systems” Carlo Trigona. Sala Deva- Sala Aramo			
13:45 – 14:15	S16. Clausura SAAEI 2026 Sala Deva- Sala Aramo			
14:15 – 15:45	Almuerzo de Trabajo. Hotel NH			

Sesión Especial IEEE WIE: “Tesis en 3 minutos” para doctorandas



En el marco del SAAEI, la Sección española del IEEE Women in Engineering (WIE) organiza una sesión especial titulada “Tesis en 3 minutos”, dirigida a doctorandas y doctoras tituladas el último año, en los ámbitos de la automática, electrónica Industrial e instrumentación. Esta iniciativa nace con el objetivo de visibilizar el talento femenino ofreciendo un espacio donde jóvenes investigadoras puedan presentar sus trabajos de tesis de forma clara, concisa y accesible en tan solo tres minutos.



La sesión busca romper barreras y estereotipos que aún persisten en disciplinas técnicas, donde la presencia de mujeres sigue siendo significativamente menor. A través de este formato dinámico y divulgativo, se pretende dar a conocer investigaciones lideradas por mujeres, así como fomentar la comunicación científico-técnica efectiva y poner en valor la diversidad como un pilar fundamental para la innovación. La sesión está abierta a toda la comunidad académica y profesional, y será una oportunidad única para descubrir el trabajo de investigadoras emergentes y establecer redes de colaboración.

El concurso “**Tesis en 3 Minutos**” se celebrará el día jueves 9 de julio, en horario de 15:30 a 17:00.

Moderadores de las sesiones del SAAEI 2026

Sesión	Día	Hora	Moderador
S4A. Topologías 1	Mié., 8 julio	11:15h	Juan Rodríguez (UniOvi)
S4B. Instrumentación 1	Mié., 8 julio	11:15h	Jesús Ureña (UAH)
S4C. Aplic. Tecnológicas 1	Mié., 8 julio	11:15h	Alba Rodríguez Lorente (URJC)
S4D. Movilidad Eléctrica 1	Mié., 8 julio	11:15h	Aitor Vázquez (UniOvi)
S5A. Modelado y Control 1	Mié., 8 julio	12:40h	Domingo Biel (UPC)
S5B. Instrumentación 2	Mié., 8 julio	12:40h	Juan Jesús García Domínguez (UAH)
S5C. Aplic. Tecnológicas 2	Mié., 8 julio	12:40h	Susana Borromeo (URJC)
S5D. Educacional 1	Mié., 8 julio	12:40h	Yann Bouvier (URJC)
S6A. Modelado y Control 2	Mié., 8 julio	15:30h	Hugo Valderrama-Blavi (URV)
S6B. Dispositivos 1	Mié., 8 julio	15:30h	Pedro Alou (UPM)
S6C. Aplic. Eléctricas 1	Mié., 8 julio	15:30h	Pedro Roncero Sanchez (UCLM)
S6D. Movilidad Eléctrica 2	Mié., 8 julio	15:30h	Óscar Lucía (UniZar)
S7A. Topologías 2	Mié., 8 julio	17:30h	Andrés Barrado (UC3M)
S7B. Instrumentación 3	Mié., 8 julio	17:30h	José Villarejo (UPCT)
S7C. Aplic. Eléctricas 2	Mié., 8 julio	17:30h	Aurelio García Cerrada (Comillas)
S10A. Topologías 3	Jue., 9 julio	12:00h	Francisco Javier Azcondo (UC)
S10B. Instrumentación 4	Jue., 9 julio	12:00h	Francisco Javier Ferrero (UniOvi)
S10C. Aplic. Tecnológicas 3	Jue., 9 julio	12:00h	José Carrasco (UMH)
S10D. Almacenamiento	Jue., 9 julio	12:00h	Manuela González Vega (UniOvi)
S11A. Topologías 4	Jue., 9 julio	15:30h	Joaquín Vaquero (URJC)
S11B. Movilidad Eléctrica 3	Jue., 9 julio	15:30h	Roberto Giral (URV)
S11C. Smart Grids	Jue., 9 julio	15:30h	Juan Ramón García-Meré (UniOvi)
S12A. Modelado y Control 3	Jue., 9 julio	17:30h	Pablo Zumel (UC3M)
S13A. Topologías 5	Vie., 10 julio	9:00h	Marta Hernando (UniOvi)
S13B. Instrumentación 5	Vie., 10 julio	9:00h	Francisco Fernández Linera (UniOvi)
S13C. Modelado y Control 4	Vie., 10 julio	9:00h	Esteban Sanchis (UV)
S13D. Dispositivos 2	Vie., 10 julio	10:00h	Jesús Acero (UniZar)
S14A. Modelado y Control 5	Vie., 10 julio	11:30h	Ausias Garrigós (UMH)
S14B. Educacional 2	Vie., 10 julio	11:30h	Marina Sanz (UC3M)

Eventos sociales

Miércoles 8 de julio - Visita guiada y Cóctel de Bienvenida

La jornada inaugural del congreso incluirá una visita guiada al **Museo del Pueblo de Asturias**, donde los asistentes podrán conocer la historia, la arquitectura tradicional y las costumbres de la región asturiana. Este espacio al aire libre, situado junto al río Piles, ofrece un recorrido por la identidad asturiana a través de sus edificaciones y exposiciones etnográficas.



Museo del Pueblo de Asturias.

Al finalizar la visita, se celebrará el Cóctel de Bienvenida, una tradicional espicha asturiana, donde los asistentes podrán degustar productos típicos de la región como la sidra. La espicha es una forma tradicional de reunión festiva que refleja el espíritu acogedor y alegre del pueblo asturiano.



Espicha asturiana.

Jueves 9 de julio - Cena de Gala

El segundo día del congreso culminará con la **Cena de Gala**, que tendrá lugar en el Restaurante Bellavista de Gijón, uno de los espacios gastronómicos más emblemáticos de la ciudad, con vistas al mar Cantábrico.

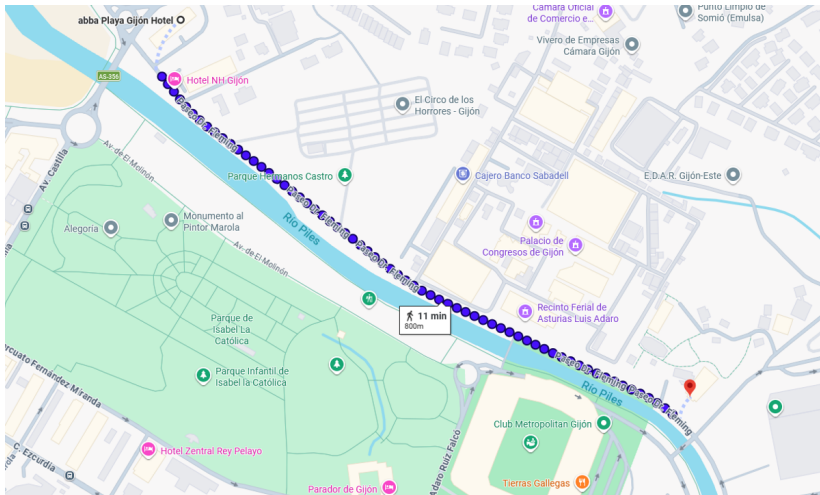
El evento incluirá un menú cuidadosamente seleccionado con productos de la gastronomía asturiana. Será una ocasión perfecta para celebrar el encuentro entre profesionales, compartir experiencias y disfrutar de una velada inolvidable en un entorno elegante y acogedor.



Restaurante Bellavista.

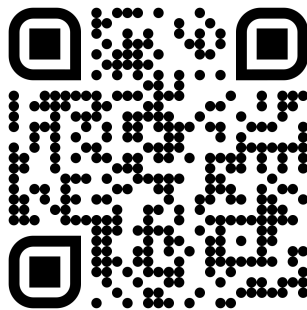
Ubicaciones de los eventos sociales

1. Museo del Pueblo de Asturias (Visita + Espicha – Miércoles 8 de julio)



Ruta desde la sede del SAAEI hasta el Museo del Pueblo de Asturias.

- **Dirección:** Paseo Doctor Fleming 877 · 33203 Gijón
- **Google Maps:** [Abrir en Google Maps](#)



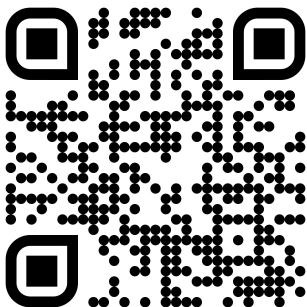
Museo del Pueblo de Asturias.

2. Restaurante Bellavista (Cena de Gala – Jueves 9 de julio)



Ruta desde la sede del SAAEI hasta el Restaurante Bellavista.

- **Dirección:** Avenida de José García Bernardo 256 · 33203 Gijón
- **Google Maps:** Abrir en Google Maps



Restaurante Bellavista.

Actividades Post-Congreso

Dada la época del año, el Comité Organizador ha preparado dos actividades especiales para disfrutar después del congreso.

Viernes 10 de julio – Visita al Cabo Peñas

La primera actividad post-congreso será una visita al **Cabo Peñas**, el punto más septentrional de Asturias. Sus impresionantes acantilados y el faro ofrecen unas vistas espectaculares del Cantábrico. Una tarde ideal para relajarse y disfrutar del paisaje y del aire del mar.



Cabo Peñas.

Sábado 11 de julio – Excursión a la montaña asturiana: Los Alpes Tuizos

El sábado se realizará una excursión por el espectacular entorno de **Los Alpes Tuizos**, en el macizo de **Peña Ubiña**, una de las zonas más emblemáticas de la montaña asturiana. La ruta ofrece diferentes niveles de dificultad para que todos los participantes encuentren una opción adecuada:

- **Nivel 0:** Tuiza de Arriba (1.223 m) – 1h 15min desde Gijón.
- **Nivel 1:** Refugio del Meicín (1.560 m).
- **Nivel 2:** Peña Cerreos (2.111 m).
- **Nivel 3:** Peña Ubiña (2.417 m) – casco recomendado.
- **Nivel 4:** Peña Ubiña + Peña Cerreos.



Vista de Peña Ubiña y Peña Cerreos.

Sesiones Plenarias

Retos y oportunidades en la alimentación de las GPUs de Nvidia

Miguel Rodríguez · Nvidia

Miércoles 8 de julio a las 9:30 horas · Sala Deva - Sala Aramo



Miguel Rodríguez obtuvo su máster y doctorado en Ingeniería de Telecomunicación por la Universidad de Oviedo en 2006 y 2011, respectivamente. En 2011 se unió al CoPEC (Colorado Power Electronics Center) de la Universidad de Colorado en Boulder como investigador postdoctoral, donde trabajó durante dos años con el Profesor Dragan Maksimovic en fuentes de alimentación inteligentes controladas digitalmente, convertidores para amplificadores de radiofrecuencia y radar, y dispositivos de nitruro de galio, entre otros proyectos. En 2013 se incorporó a la empresa AMD (Advanced Micro Devices) donde comenzó a trabajar en sistemas para mejorar la eficiencia energética, como reguladores lineales digitales y generadores de reloj adaptables, utilizando tecnologías desde 14nm hasta 5nm. Estos sistemas fueron comercializados con éxito en grandes volúmenes en

los ordenadores portátiles, GPUs y servidores de AMD.

En 2021 se unió a la empresa Nvidia, donde fue nombrado Principal Engineer en 2023, y desde 2025 ocupa la posición de Senior Manager of Hardware Engineering. Lidera un grupo de más de 15 ingenieros que trabajan en diferentes soluciones para mejorar la alimentación de las GPUs y CPUs de Nvidia, centrándose en el diseño de reguladores integrados lineales y conmutados, y el modelado y simulación del ruido.

Miguel ha publicado más de 30 artículos en revistas y congresos internacionales, y es inventor de más de 15 patentes en EE.UU.

Descripción: En esta charla se centra en explorar los distintos retos y oportunidades que surgen en la alimentación de las unidades de procesamiento de gráficos (GPUs) de Nvidia, utilizadas masivamente en los centros de datos para entrenamiento e inferencia en aplicaciones de inteligencia artificial (IA). En la primera parte de la charla se abordará la arquitectura de los sistemas de alimentación de las GPUs, desde la red hasta el chip, e introducirán algunos de los problemas fundamentales que surgen a todos los niveles. Nos centraremos

en cómo la combinación de la estructura de las GPUs y los algoritmos de IA tienden a generar grandes fluctuaciones de voltaje, así como en las dificultades de proporcionar tensiones menores de 1V y corrientes de miles de amperios a los chips de última generación. En la segunda parte se discutirán distintas maneras de abordar los problemas: por ejemplo, qué hacer para reducir el ruido o mitigar sus efectos, cómo diseñar las fuentes de alimentación para cumplir las condiciones expuestas anteriormente, y otras soluciones a medio y largo plazo.

Presentación de la plataforma SemiConecta de AESEMI

Miércoles 8 de julio a las 10:30 horas · Sala Deva - Sala Aramo



AESEMI es una asociación que engloba a todo el sector de los semiconductores a nivel nacional. En esta presentación, hablaremos de un espacio no cubierto: la conexión directa entre quienes desarrollan estas tecnologías.

Así nació la plataforma SemiConecta de AESEMI, impulsada por la Agencia Estatal de Investigación, que cubre ese vacío mediante grupos abiertos de trabajo en tecnologías específicas donde poder conversar y compartir información. Como primer entregable, se creará una Agenda Estratégica de Innovación donde las instituciones puedan ver las necesidades del sector; y como meta de fondo, el fomento de la colaboración público-privada.

El sistema de potencia del programa Artemis. Retos de fiabilidad en vuelos tripulados

Arturo Fernández · Agencia Espacial Europea (ESA)

Jueves 9 de julio a las 10:15 horas · Salón Asturias

Arturo Fernández (IEEE SM'98) obtuvo su máster y doctorado en Ingeniería Industrial por la Universidad de Oviedo en 1997 y 2000, respectivamente. Inició su trayectoria académica en la Universidad de Oviedo como profesor asociado en 1998, obteniendo una plaza de Profesor Titular de Universidad en 2003.

En 2007 se incorporó a la Agencia Espacial Europea (ESA) como ingeniero de conversión de energía, centrandó su investigación en el desarrollo de electrónica de potencia para misiones espaciales. En 2015, fue nombrado jefe de la Sección de Gestión y Distribución de Energía de la ESA, donde coordinó las hojas de ruta

tecnológicas de conversión de energía y lideró programas de desarrollo de sistemas de potencia para satélites.



En 2025, pasó a ser jefe de la División de Sistemas de Potencia, Compatibilidad Electromagnética y Entornos Espaciales, supervisando actividades de I+D en generadores solares, almacenamiento de energía, compatibilidad electromagnética y efectos del entorno espacial.

Sus intereses de investigación incluyen fuentes de alimentación conmutadas de alta eficiencia, convertidores CC/CC, modelado de convertidores y sistemas de potencia avanzados para aplicaciones espaciales. Es autor de más de 100 publicaciones en el área.

Descripción: La charla se centra en el sistema de potencia del programa Artemis y las lecciones aprendidas durante las misiones a la Luna realizadas en 2023 y 2026. El desarrollo de sistemas de energía para naves espaciales

tripuladas es una tarea compleja, donde la duración del desarrollo y la variabilidad de configuraciones en vuelo afectan significativamente el balance energético. La alta redundancia necesaria para garantizar la fiabilidad introduce además importantes desafíos de diseño. En este contexto, los sistemas simples, escalables y flexibles se presentan como la mejor opción. La telemetría y las capacidades de control juegan un papel clave, siendo la disponibilidad y frecuencia de datos aspectos fundamentales en futuras misiones. Finalmente, se abordará el concepto de redundancia a nivel de sistema como alternativa más viable frente a la tolerancia clásica a fallos dobles, destacando arquitecturas con múltiples buses interconectables para misiones de alta fiabilidad.

Nature-based and living solutions: Evolving from green to more-than-green for advancing sustainable technologies in measurement systems

Carlo Trigona · University of Catania

Viernes 10 de julio a las 12:45 horas · Sala Deva - Sala Aramo

Miembro del programa *Distinguished Lecturer* de la IEEE Instrumentation and Measurement Society, desarrolla su investigación en el ámbito de sensores inteligentes, sistemas autónomos y soluciones sostenibles inspiradas en la naturaleza.



Su trabajo se centra en tecnologías de medición avanzadas, sistemas de baja potencia y enfoques bioinspirados aplicados a la monitorización ambiental y la sostenibilidad.

Carlo Trigona (University of Catania, DIEEI) es investigador en el ámbito de la instrumentación y medida, con una destacada trayectoria en el desarrollo de sensores inteligentes, sistemas autónomos y tecnologías de bajo consumo energético. Obtuvo su doctorado en ingeniería electrónica y ha centrado su actividad científica en el diseño de sistemas de sensorización avanzados, redes de sensores inalámbricos y soluciones innovadoras para entornos complejos.

A lo largo de su carrera, ha trabajado en múltiples proyectos internacionales de investigación, abordando desafíos relacionados con la monitorización ambiental, la eficiencia energética y la integración de sistemas inteligentes en aplicaciones reales. Sus contribuciones incluyen el desarrollo de dispositivos autónomos capaces de operar en condiciones adversas, así como soluciones basadas en recolección de energía (*energy harvesting*).

Sus líneas de investigación se extienden también a los sistemas bioinspirados y a la integración de tecnologías electrónicas con sistemas naturales, explorando nuevas formas de diseñar soluciones sostenibles. Es autor de numerosas publicaciones científicas en el ámbito de la instrumentación, sensores y sistemas inteligentes, y participa activamente en iniciativas internacionales relacionadas con la transición hacia tecnologías más verdes y eficientes.

Descripción: Esta ponencia explora el papel emergente de las soluciones basadas en la naturaleza (*Nature-Based Solutions*) y los sistemas vivos en la evolución hacia tecnologías más sostenibles, resilientes y respetuosas con el medio ambiente. Se analizará cómo la ingeniería puede inspirarse en mecanismos naturales —como la autoorganización, la adaptabilidad o la eficiencia energética— para diseñar sistemas inteligentes capaces de operar en entornos complejos y cambiantes. La charla presentará ejemplos de tecnologías bioinspiradas aplicadas a la sensorización, redes de sensores autónomos, monitorización ambiental y sistemas distribuidos de baja potencia, destacando su potencial para abordar desafíos globales como el cambio climático o la gestión eficiente de recursos. Asimismo, se discutirán las oportunidades y retos asociados a la integración de sistemas vivos y tecnologías electrónicas, así como las futuras líneas de investigación en este campo

interdisciplinar.

Para más información sobre la plenaria, puede consultarse la página oficial:

<https://iee-ims.org/presentation/lecture/nature-based-and-living-solutions-evolving-green-more-green-advancing>

Mesa Redonda de Emprendimiento

Jueves 9 de julio · 9:00 - 10:15 horas · Salón Asturias

Descripción: En esta mesa redonda se abordarán los retos y oportunidades del emprendimiento en los ámbitos de la automática, la electrónica industrial y la instrumentación. Participarán investigadores con amplia experiencia en la creación de *spin-offs* y empresas de base tecnológica, así como representantes institucionales que impulsan la innovación desde la administración pública. Se compartirán experiencias reales de transferencia de conocimiento al mercado, lecciones aprendidas y recomendaciones para investigadores que deseen emprender.

Moderador

- **Jorge García** · Director del Área de Transferencia y Empresas - Universidad de Oviedo, Director CREATI.UO, y cofundador de LEMUR Y PXR Solutions

Integrantes de la mesa

- **Pablo Fanjul Bolado** · Socio fundador de DropSens, Bioquochem y Platelets Biotechnology
- **Patricia García Zapico** · Directora General de Innovación y Promoción de Gijón
- **Pablo García** · Catedrático de la Universidad de Oviedo y cofundador de Enfasys Ingeniería
- **José A. Carrasco** · Catedrático de la Universidad Miguel Hernández de Elche y cofundador de EMXYS
- **Antonio Lázaro** · Catedrático de la Universidad Carlos III de Madrid y cofundador de Power Smart Control



Jorge García. Catedrático de Tecnología Electrónica en la Universidad de Oviedo, donde actualmente dirige el Área de Transferencia y Empresas Basadas en el Conocimiento y la Oficina de Transferencia de Conocimiento, coordinando el Hub CREATI.UO de apoyo a la transferencia y la innovación en la institución. Es miembro fundador del grupo de investigación LEMUR, integrado por miembros de diversas áreas del Departamento de Ing. Eléctrica, Electrónica, de Comunicaciones y Sistemas. Se trata de un equipo multidisciplinar que coordina especialidades como la electrónica, el control, el procesamiento de datos, el diagnóstico de sistemas, el análisis de redes eléctricas y la visualización de información. Esto permite al grupo proponer soluciones integrales, especializándose en sistemas con almacenamiento de energía eléctrica. Ha publicado más de 50 artículos en revistas internacionales y 100 ponencias en congresos. Desde 2020 es socio fundador de PXR Solutions, *start-up* de IoT y visión por computador para aplicaciones industriales y energías renovables.



Pablo Fanjul Bolado. Doctor en Química por la Universidad de Oviedo. Socio fundador de las *spin-offs* DropSens, Bioquochem y Platelets Biotechnology. Director de I+D de Metrohm DropSens desde 2017, con amplia experiencia en la transferencia de resultados de investigación al mercado en entornos internacionales. Experto en sensores miniaturizados para análisis químicos en muestras agroalimentarias, medioambientales o de carácter biológico.



Patricia García Zapico. Ingeniera Técnica Industrial y Máster en Gestión de la Innovación y el Desarrollo Empresarial por la Universidad de Oviedo y Máster Universitario en Dirección de Proyectos por las Universidades de La Rioja, Universidad Pública de Navarra y Universidad de Oviedo. Directora General de Innovación y Promoción de Gijón desde agosto de 2019 desde donde dirige y coordina la estrategia de crecimiento inteligente y sostenible del Ayuntamiento de Gijón, así como la coordinación y el impulso de la transformación digital y energética municipal y de ciudad. Representa al Ayuntamiento de Gijón en redes nacionales e internacionales de ciudades inteligentes y de apoyo a la innovación y fomenta el impulso a la innovación en todos los ámbitos municipales con dependencia directa de la Vicealcaldía. Es experta en el desarrollo de iniciativas y procesos estratégicos de investigación, desarrollo e innovación.



Pablo García. Catedrático en la Universidad de Oviedo en el Área de Ingeniería de Sistemas y Automática, y cofundador de la *spin-off* universitaria Enfasys Ingeniería S.L. (2019). Autor de más de 50 publicaciones internacionales y más de 100 artículos en conferencias internacionales. Ha recibido premios IEEE tanto a los mejores artículos como a las mejores presentaciones. Investigador principal en más de 50 proyectos de investigación financiados con fondos nacionales, europeos e industriales. Su línea de investigación y transferencia tecnológica se centra en el control y la gestión de recursos energéticos distribuidos conectados a la red, particularmente en sistemas de almacenamiento de energía con baterías de ion-litio.



José A. Carrasco. Catedrático en la Universidad Miguel Hernández de Elche en el Área de Tecnología Electrónica. En 2005 cofundó Embedded Instruments and Systems (EMXYS), donde ejerce como CEO. Ha participado en numerosos proyectos de electrónica de potencia, diseño analógico/digital mixto e instrumentación para aplicaciones espaciales, incluyendo misiones de demostración tecnológica y científica en órbita. Su investigación se centra en la electrónica de potencia, instrumentación y sistemas de control para aplicaciones aeroespaciales. EMXYS es una empresa de ingeniería aeroespacial con sede en Elche (España), especializada en instrumentos embebidos, sistemas de adquisición de datos, electrónica de control y tecnología para naves espaciales en aplicaciones científicas e industriales. La compañía ha participado en cinco misiones espaciales, la más reciente de las cuales es la misión de defensa planetaria Hera de la ESA, que porta el gravímetro GRASS codiseñado con el Real Observatorio de Bélgica para medir el campo gravitatorio de Dimorphos.



Antonio Lázaro. Catedrático de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M). Investigador en más de 100 proyectos de investigación y desarrollo para la industria. Es titular de 11 patentes y registros de software, y ha publicado cerca de 160 artículos en revistas y congresos del IEEE. Es cofundador de Power Smart Control S.L. (PSC) una *spin-off* de la UC3M especializada en soluciones avanzadas de electrónica de potencia, SW de diseño, tarjetas y algoritmos de control y emulación en tiempo real y diseño y optimización de convertidores CC-CC, rectificadores e inversores de media y alta potencia.

Charlas Técnicas

Las charlas técnicas impartidas por empresas patrocinadoras del SAAEI 2026, ofrecerán una visión aplicada y actual de las últimas tecnologías en instrumentación, electrónica de potencia, software de simulación y soluciones industriales. Todas se celebrarán en la **Sala Barlovento**.

Miércoles 8 de julio · 17:30 - 18:00 horas · Kolbi · Sala Barlovento



Kolbi es una empresa especializada en soluciones tecnológicas e innovadoras para la automatización, componentes de alto valor técnico y ATE (Automatic Test Equipment) para test y medida de potencia, así como en soluciones avanzadas de ciberseguridad industrial e IIoT. En su división de Test y Medida de Potencia, Kolbi ofrece equipos programables de generación de potencia con alta precisión, diseñados para satisfacer necesidades de test en producción, bancos de test automatizado y aplicaciones de laboratorio e I+D.

Miércoles 8 de julio · 18:00 - 18:30 horas · Datatec · Sala Barlovento



Testing and measurement technology.
The experts.

Datatec es una empresa reconocida por su amplia experiencia en soluciones de instrumentación electrónica, equipos de medida y tecnología de precisión, proporcionando soporte tanto a industria como a investigación. Su compromiso con la calidad y la innovación la convierte en un aliado clave para nuestra comunidad. Desde instrumentación avanzada hasta servicios especializados, Datatec impulsa proyectos tecnológicos en múltiples sectores como la electrónica, las telecomunicaciones y la automatización, entre otros.

Título de la charla:

“Instrumentación para el desarrollo y validación de sistemas electrónicos: retos y oportunidades en la era de la IA”.

Jueves 9 de julio · 17:30 - 18:00 horas · ROHDE & SCHWARZ · Sala Barlovento



Rohde & Schwarz es uno de los fabricantes de instrumentación electrónica más importantes del mundo. No solo ofrece productos, sino soluciones integrales de test y medida que definen los estándares en investigación, desarrollo, producción y servicio.

Jueves 9 de julio · 18:30 - 19:00 horas · VERTIV · Sala Barlovento



Vertiv es referente en soluciones de infraestructura digital crítica, incluyendo sistemas de alimentación, gestión térmica y centros de datos, fundamentales para garantizar la continuidad y eficiencia de las tecnologías actuales. Su papel en el desarrollo de soluciones energéticas avanzadas conecta directamente con los retos que se abordan en el SAAEI, donde la electrónica de potencia es clave para el futuro de la industria.

Título de la charla:

“Impacto de la carga que suponen los servidores de IA en el diseño de los sistemas de alimentación ininterrumpida en grandes centros de procesos de datos”.

Viernes 10 de julio · 11:30 - 12:00 horas · MathWorks · Sala Barlovento



MathWorks, creador de MATLAB y Simulink, es la plataforma de referencia mundial para el diseño, simulación y validación de sistemas de control, electrónica de potencia e IA embebida.

Título de la charla:

“Control de transiciones basado en máquinas de estados y validación de escenarios en microrredes híbridas industriales”.



XXXIII

Seminario Anual de Automática,
Electrónica Industrial e Instrumentación

Ponencias Orales

8, 9 y 10 de julio de 2026 · **Gijón**

Ponencias orales. Miércoles, 8 de julio

Sesión 4A: Topologías 1

Sala Deva

Chairman: Juan Rodríguez (UniOvi)

11:15-12:35h.

11:15h Control Descentralizado Plug & Play para Convertidores CC-CC en Paralelo con Auto-enumeración y Nivelación de Envejecimiento mediante Señalización por Bus CC

Javier López Soria, Andrés Barrado Bautista, Víctor Díaz Alías, Manuel Carrasco Sánchez

Resumen: En el desarrollo de microrredes aisladas y sistemas de propulsión eléctrica, la modularidad y tolerancia a fallos son críticas. Si bien la paralelización de convertidores aborda estos retos, las estrategias convencionales presentan limitaciones: estrategias como el control tipo Droop o la saturación progresiva sacrifican la precisión en la regulación de tensión, mientras que el control basado en el reparto activo de corriente depende de buses de comunicación que incrementan la complejidad y reducen la fiabilidad. Este trabajo presenta una estrategia de control descentralizado y Plug & Play para convertidores CC-CC que utiliza el propio bus de potencia para la comunicación. La propuesta evoluciona el método de saturación progresiva mediante un algoritmo de gestión dinámica de roles, permitiendo la auto-enumeración, sincronización y un reparto de corriente progresiva con error nulo de tensión de salida en régimen permanente sin cableado auxiliar. Adicionalmente, se implementa una rotación de convertidores, con persistencia en memoria no volátil para nivelar el envejecimiento. Se detalla la implementación de la nueva estrategia de control en microcontroladores de bajo coste y la validación experimental mediante varios prototipos.

11:35h Diseño de un Convertidor Boost Intercalado Flotante Síncrono para Aplicaciones Fotovoltaicas

Luis Ruiz Chamorro, Nikola Mirkovic, Pedro Alou Cervera

Resumen: La integración de fuentes de energía renovable en las microrredes de corriente continua de próxima generación representa un desafío significativo debido a las fuertes fluctuaciones de tensión y potencia inherentes a este tipo de fuentes, así como a la elevada ganancia de tensión necesaria para adaptar generadores renovables de baja tensión a redes de mayor nivel de tensión. Cuando además se imponen restricciones

adicionales relacionadas con el tamaño del sistema, la compatibilidad electromagnética y el ruido acústico, el diseño de un convertidor capaz de cumplir estos requisitos se vuelve aún más complejo. En este trabajo se presenta el diseño de un convertidor boost intercalado flotante síncrono orientado a la integración de paneles fotovoltaicos en una microrred local de corriente continua. Se desarrolla el modelo matemático básico del convertidor y se describe la estrategia de control implementada, incluyendo el uso de un algoritmo de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT). No obstante, el énfasis principal del trabajo se centra en el diseño del hardware. En este contexto, se presenta un prototipo experimental de 1,6 kW, refrigerado por convección natural, con una frecuencia de conmutación de 125 kHz, que alcanza un rendimiento máximo del 97,5 % y una densidad de potencia de 1,5 kW/l. El prototipo incorpora puentes de conmutación basados en dispositivos de carburo de silicio de bajo perfil, componentes magnéticos planares con devanados integrados en placas de circuito impreso, y sistemas de sensado de tensión y corriente de amplio ancho de banda.

11:55h Estrategia de detección de carga en nuevas etapas de potencia no resonantes aplicadas al calentamiento por inducción

Pablo Burgos Palacio, Hector Sarnago Andia, Oscar Lucia Gil

Resumen: En la actualidad, los sistemas de calentamiento por inducción se ven sometidos a una amplia variabilidad en las cargas, habitualmente resonantes, lo que hace imprescindible disponer de métodos de detección que permitan adaptar el control de la etapa y maximizar su eficiencia. Además, actualmente se están buscando nuevas topologías que permitan mejorar las prestaciones y reducir el coste, haciendo más necesario que nunca el desarrollo de nuevas estrategias de detección de recipientes. En este contexto, en este trabajo se propone un método de detección basado en la estimación del factor de calidad de la carga a partir de las corrientes media y eficaz. Se analiza una etapa elevadora no resonante optimizada en coste, se obtienen las ecuaciones analíticas de corriente y se establece su relación con el factor de calidad. El método resultante presenta un bajo coste computacional, ya que no requiere el cálculo de componentes armónicas ni la implementación de algoritmos complejos. Los resultados experimentales validan la propuesta realizada, mostrando una precisión adecuada en la identificación de recipientes en condiciones de operación reales.

12:15h Loss-Free Resistive Active Damper for a Power-Invariant Dynamic Response

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

Resumen: This work presents a methodology for stabilizing an open loop boost converter feeding a constant power load through the use of a series RL damper. The approach begins by characterizing the stability region of the passively damped system using an analytical model of the third order characteristic polynomial. Beyond ensuring stability, an additional design requirement is introduced: preserving the system dynamics as invariant as possible under parametric changes. This is achieved by enforcing a constant damping ratio in the second order terms of the dynamics, which constrains the value of the damping resistance with respect to the load power demand. After deriving the passive solution, the RL damper is replaced by an active implementation based on a Loss Free Resistor (LFR), enabling the recovery of the energy otherwise dissipated in the passive damper while maintaining the same dynamic behavior. Finally, the theoretical analysis and the proposed active implementation are validated through numerical simulations in PSIM©.

Sesión 4B: Instrumentación 1

Sala Aramo

Chairman: Jesús Ureña (UAH)

11:15-12:35h.

11:15h Diseño e implementación de un banco de ensayos de baterías de bajo coste basado en NI-USB-6009 y LabVIEW™

Enrique Ernesto Valdés Zaldivar, Juan Carlos Viera Pérez, David Anseán González, Manuela González Vega, Juan Carlos Álvarez Antón, Christian Brañas Reyes

Resumen: En este trabajo se presenta el diseño e implementación de un banco de ensayos de baterías de bajo coste basado en una tarjeta de adquisición de datos NI-USB-6009 y una fuente de potencia bidireccional, controlados mediante el entorno de programación gráfica LabVIEW. El sistema desarrollado permite la realización automática de ciclos de carga y descarga, así como la medida y registro en tiempo real de las principales magnitudes eléctricas y térmicas de la batería bajo ensayo, incluyendo tensión, corriente y temperatura. Como validación experimental, se presentan resultados obtenidos durante ensayos sobre una batería real, mostrando las curvas características de tensión, corriente

y temperatura durante los ciclos de carga y descarga. Finalmente, se realiza una comparación funcional y económica con sistemas comerciales de ensayo de baterías, destacando las ventajas del sistema propuesto en términos de flexibilidad y coste.

11:35h Evaluación multimodal del jab frontal de boxeo mediante sensores inerciales y electromiografía

Evelyn Alecto Aznar, Ana Jiménez Martín, Sara García de Villa, Juan Jesus Garcia Dominguez

Resumen: El boxeo es un deporte de contacto complejo que requiere de técnica y control del cuerpo para una ejecución adecuada. En la literatura se evalúan técnicas de artes marciales centrándose en los parámetros de salida de los segmentos dominantes, sin prestar atención al resto del cuerpo, limitando la posibilidad de aprendizaje del análisis. Este trabajo busca definir indicadores clave del desempeño (KPIs) para evaluar el jab frontal en los aspectos de potencia y técnica, buscando mejorar su ejecución. La significancia estadística se evalúa (ANOVA y t-student test) para 7 parámetros en 4 variaciones del jab. Para la captura de movimiento se usan Unidades de Medida Inercial (IMUs) y electromiografía (EMG) para evaluar la cinética, cinemática y la actividad muscular. Se validan los resultados obtenidos por las IMUs mediante un sistema óptico de captura. Se determina que la actividad muscular y los parámetros que definen el uso del cuerpo permiten identificar diferentes niveles de potencia y técnica en el jab frontal. Este sistema puede formar parte de un entrenador virtual portátil que evalúe la ejecución y ofrezca indicaciones para mejorarla.

11:55h A PV-Powered Semi-Passive RFID Tag

Ricardo Alan Retana-González, Amir Fereshtian, Ferran Reverter, Manel Gasulla

Resumen: This paper presents a developed UHF-RFID tag (865–868 MHz) capable of operating in both passive (P) and semi-passive (SP) modes. In SP mode, where the tag is externally powered, the tag significantly extends its read range because of its improved sensitivity. Here, the power was provided by a photovoltaic cell, instead of the usual approach of using a battery, which provided enough power even at low indoor illuminance conditions of 50 lx. At an EIRP of 35 dBm, the read range was measured as 15.0 m, representing a remarkable increase of 168 % compared to the P mode.

12:15h Optimización de canales de un sistema integrado de sensorización y comunicaciones mediante Leaky-Wave Antennas

Guillermo Ingles Muñoz, José Antonio López Pastor, Astrid María Algaba Brazález, José Luis Gómez Tornero

Resumen: Este trabajo propone un novedoso sistema de localización indoor de dispositivos IoT empleando redes WiFi basadas en el estándar IEEE 802.11ac en la banda de 5 GHz. Para la implementación del sistema se emplea la RSSI adquirida mediante el mecanismo de salto de canal y antenas Smart Leaky-Wave. Gracias a la dispersión espacio-frecuencia producida por las antenas Leaky Wave se puede aplicar un algoritmo de localización basado en MUSIC en cualquier entorno indoor simplemente a partir de una calibración inicial en cámara anecoica. El sistema ha sido testeado en cámara anecoica y en un entorno real. Además, en este trabajo se compara el uso de los 24 canales disponibles frente al uso de 6 canales únicamente. El error medio en cámara anecoica empleando los 24 canales es de 0.41° con un tiempo de adquisición de la RSSI de 101.82 segundos. Cuando se usan 6 canales, el error medio aumenta a 2° pero únicamente se necesitan 25.17 segundos para la adquisición. En un entorno real se ha comparado el sistema frente a la tradicional técnica monopulso empleando antenas de panel directivas. El error del nuevo sistema propuesto es de 6.78° frente a los 28.63° del sistema empleando configuración monopulso.

Sesión 4C: Aplicaciones Tecnológicas 1

Sala Naranco

Chairman: Alba Rodríguez Lorente (URJC)

11:15-12:35h.

11:15h Diseño de un sistema para la detección de las fases de la marcha

Noelia Barragán, Santiago Murano, Eugenio Espuela, Ruben Nieto, Pedro Fernandez-Barbosa, Susana Borromeo

Resumen: Se presenta el diseño e implementación de una plantilla sensorizada para detectar, en tiempo real, las fases de la marcha e integrarlas como un nodo independiente en exoesqueletos de rehabilitación basados en ROS 2. La propuesta utiliza tres sensores FSR distribuidos estratégicamente para capturar los patrones de presión plantar y discriminar los principales eventos del ciclo de la marcha. La adquisición y el procesado se realizan en una tarjeta Raspberry-Pi pico W, compatible con micro-ROS, que publica las variables necesarias con una latencia inferior a 10 ms, requisito para su inclusión en el lazo de control.

El diseño del sistema resulta compacto y modular, lo cual lo hace adecuado para su uso clínico y facilita la integración en un exoesqueleto que soporta ROS2. La validación experimental con sujetos sanos (50-85 kg) confirma la identificación consistente de las fases de apoyo y balanceo, demostrando la viabilidad del sistema como sensor integrado en plataformas robóticas de rehabilitación.

11:35h Arquitectura electrónica de control avanzada para convertidores electrónicos de potencia aplicados a calentamiento por inducción

Maxwell Rodriguez, Hector Sarnago, Jesus Acero, Oscar Lucia

Resumen: En la actualidad, los convertidores electrónicos de potencia requieren cada vez de mayor potencia de cómputo y comunicaciones debido a sus mayores capacidades de control inteligente y monitorización, y a la necesidad de transmitir datos a otros sistemas electrónicos e interfaces HMI. En este contexto, en este artículo se presenta el diseño e implementación de una interfaz FPGA-PC sobre un SoC FPGA para control y monitorización en tiempo real mediante un servidor web accesible desde navegador. La arquitectura heterogénea PS-PL (programmable software/logic) permite repartir las funciones críticas en la lógica programable, donde se implementa la adquisición síncrona de las variables de interés de la etapa de potencia, su empaquetado de forma coherente por memoria sombra y un maestro AXI4-Full que actúa como DMA dedicada para transferencias en ráfaga hacia la OCM, optimizada para su uso como memoria compartida del sistema. En el sistema de procesado, la APU ejecuta Linux con backend Flask que expone una API REST para la lectura de las medidas y escritura de consignas, mientras que la RPU ejecuta tareas deterministas bajo FreeRTOS en un esquema de multiprocesamiento asimétrico, coordinándose ambos dominios a través de la OCM. Experimentalmente, el prototipo se valida en un banco de potencia compuesto por un convertidor para calentamiento por inducción de 3,2 kW, demostrando eficiencia elevada en transferencias AXI hacia OCM, latencias HTTP estables en el servidor a carga nominal, así como una visualización en tiempo real de la corriente a la salida junto a un control en lazo abierto, confirmando la viabilidad de combinar control de alta velocidad y servicios web en una plataforma SoC FPGA para aplicaciones de electrónica de potencia.

11:55h Diseño de un convertidor de potencia para un instrumento científico espacial

Esteban Sanchis, Jose L. Gasent, Agustín Ferreres, David Gilabert, Juan B. Ejea, Vicente Esteve, Jose Jordán

Resumen: La electrónica en una misión espacial debe cumplir requisitos estrictos, principalmente vinculados al lanzamiento del satélite y al entorno de la misión. La conversión y distribución de potencia son elementos críticos en la electrónica espacial para garantizar el éxito de la misión. Elegir la arquitectura correcta del convertidor de potencia desde el inicio para una misión científica reduce iteraciones y riesgos de rediseño y así evita problemas posteriormente a lo largo del desarrollo del proyecto. Este artículo presenta los puntos clave más importantes a tener en cuenta para definir la arquitectura de potencia. Como ejemplo experimental, se presentará el diseño del módulo convertidor de potencia del instrumento PHI a bordo de la misión Solar Orbiter y su rendimiento real en el espacio.

12:15h PCDU Modular y de Alta Fiabilidad para Pequeños Satélites Basada en Componentes COTS

Cristian Torres Vergara, José Luis Lizan Más, David Marroqui Sempere, Ausias Garrigos Sirvent, Jose Manuel Blanes Martínez

Resumen: En este trabajo se presenta una propuesta de unidad de acondicionamiento y distribución de potencia (PCDU) para pequeños satélites. Se trata de una PCDU modular de hasta 100W de potencia, la cual se puede adaptar fácilmente a los requerimientos de distintas misiones espaciales. Siguiendo la filosofía New Space, la implementación se ha realizado usando componentes COTS (Commercial of the Shelf) Este enfoque permite reducir drásticamente los costes de desarrollo y fabricación sin sacrificar la fiabilidad, habiéndose optimizado el funcionamiento del sistema para resistir condiciones de alto vacío, radiación y altas variaciones de temperatura. El diseño se ha realizado siguiendo criterios de redundancia y tolerancia a fallos para ofrecer una solución altamente robusta. Se han llevado a cabo multitud de pruebas funcionales, así como test de radiación TID (Total Ionizing Dose) y test TVAC (Thermal Vacuum), los cuales han demostrado que la PCDU es capaz de resistir altas variaciones de temperatura en condiciones de vacío, así como dosis de radiación acumulada superiores a 75 kRad. Estos resultados confirman que la unidad desarrollada es una solución económica, pero de alta fiabilidad, idónea tanto para misiones en órbita baja terrestre, como para misiones de espacio profundo.

11:15h Assessment of the electrochemical and electric performance of lithium-ion batteries after mechanical abuse

Maria Cortada, Hugo Valderrama-Blavi, Abdelali El Aroudi, Silvia De la Flor

Resumen: Re-ignition of lithium-ion batteries (LIBs) has been observed in electric vehicles (EVs) subjected to mechanical abuse. This study investigates whether prolonged usage and repeated charge–discharge cycling of the affected LIBs contribute to re-ignition, given that the batteries were initially extinguished and no permanent damage was detected following the incident. To this end, mechanically deformed cells were subjected to controlled charge and discharge cycles to evaluate changes in capacity, voltage behavior, internal resistance, and temperature.

11:35h Modelado de las Pérdidas de un Sistema IPT Bidireccional para Vehículos Eléctricos

Emilio José Molina Martínez, Jaime García Jiménez, Francisco Javier López Alcolea, Alfonso Parreño, Pedro Roncero-Sánchez, Javier Vázquez del Real, Francisco-Javier de-Larriva-Serrano, Antonio Moreno-Munoz

Resumen: En este artículo se presenta el modelado de las pérdidas de potencia de un sistema inalámbrico de transferencia bidireccional de energía aplicado a vehículos eléctricos (VE). El modelo propuesto se basa en una variable binaria y en un polinomio de segundo grado de la potencia transferida por el sistema, lo que permite obtener una función sencilla que puede utilizarse en la resolución de problemas de optimización en smart grids para modelar las pérdidas del sistema completo. Los resultados obtenidos, tanto mediante simulación como a partir de ensayos experimentales, demuestran que la función propuesta permite obtener una estimación precisa de las pérdidas de potencia.

11:55h Ensayo experimental de un sensor IoT en una plataforma bidireccional de transferencia de energía para vehículos eléctricos

Francisco de Larriva Serrano, Aurora Gil de Castro, Joaquín Garrido Zafra, Antonio Moreno Munoz, Pedro Luis Roncero Sanchez Elipe, Francisco Javier Vazquez del Real

Resumen: Este artículo presenta la implementación y validación de un

sensor IoT orientado a la evaluación de la calidad de la energía, integrado en un sistema bidireccional de transferencia inductiva de potencia para vehículos eléctricos. Esta arquitectura incluye una etapa de potencia completa con compensación Serie-Serie resonante. Además, incorpora un convertidor de potencia bidireccional y una plataforma de control que opera bajo condiciones dinámicas de la red. Un sensor de bajo coste y alta resolución se integra en el sistema para monitorizar la tensión y la corriente tanto en la batería, como a ambos lados del acoplamiento inductivo. A pesar de que el hardware es capaz de medir señales de AC, este trabajo se centra únicamente en la adquisición de señales de DC. Los resultados del análisis de los datos obtenidos demuestran la correcta actuación del sensor IoT durante los ensayos en ambos sentidos de carga, siendo capaz de capturar todas las variaciones impuestas por el control en el sistema bidireccional de carga.

12:15h Control Design of a Soft Switching Interleaved Buck Converter for Battery Charging with a Constant Power-Constant Voltage Protocol

Ahmed Alfouly, Oswaldo Lopez-Santos, Abdelali El Aroudi, Hugo Valderrama-Blavi

Resumen: In this paper, a three-phase interleaved buck converter with Zero-Voltage Switching (ZVS) is proposed for efficient battery charging using a constant power–constant voltage (CP–CV) charging protocol. The auxiliary circuit in the used topology consists only of a capacitor and an inductor, without any additional switches, which helps in minimizing the switching losses and avoid extra conduction losses. In addition, the main power diode turns OFF under zero-current switching (ZCS) conditions. The CP–CV control strategy is implemented through different control loops to ensure accurate regulation of battery voltage or current through simple dedicated proportional–integral (PI) controllers. Numerical simulations based on PSIM© software using a 2.16 kW battery charger with ZVS demonstrate the effectiveness of the proposed topology and the control strategy in achieving more than a 95 % reduction in the ripple of the current used to charge the battery.

12:40h Control dq en modo de deslizamiento para un CSI trifásico alimentando una carga aislada

Pau Boira-Pujol, Arnau Dòria-Cerezo, Robert Griñó

Resumen: Este artículo propone un controlador en modo de deslizamiento para un inversor de fuente de corriente trifásico de una sola etapa que alimenta a una carga aislada. La arquitectura de control, derivada del modelo dq del convertidor, cuenta con dos lazos en cascada: un lazo de control en modo de deslizamiento interno que regula la componente de tensión del eje q junto con la corriente continua, y un lazo de control proporcional-integral externo para el eje d. A diferencia de los métodos lineales tradicionales, el control en modo de deslizamiento propuesto mejora la robustez del sistema y el desempeño del transitorio, mientras que el esquema en cascada supera el comportamiento de fase no mínima inherente al convertidor elevador. La eficacia de la estrategia de control propuesta y su viabilidad práctica se demuestran experimentalmente.

13:00h Identificación de un convertidor resonante LLC controlado digitalmente haciendo uso de la señal PRBS como perturbación

Facundo E. Conti, Marlon Granda, Pablo Zumel, Cristina Fernandez

Resumen: Recientemente el convertidor resonante LLC con modulación en frecuencia ha ganado importancia al ofrecer aislamiento galvánico junto a su capacidad de obtener una alta densidad de potencia, ya que puede operar a alta frecuencia de conmutación sin perder las condiciones de ZVS y ZCS en los diferentes semiconductores que presenta la topología. Existen varios métodos para obtener un modelo que refleje su comportamiento dinámico. Sin embargo, estos modelos presentan una gran complejidad y su precisión está limitada un determinado rango de frecuencia de operación. Al implementar un control digital esta complejidad aumenta con el modelo discreto, teniendo que hacer uso de exponentes matriciales. Es por ello que presenta un gran interés la obtención experimental de la respuesta en frecuencia del convertidor. De esta forma se caracteriza el comportamiento real del sistema, es decir, además de la planta deseada del convertidor se incluye la dinámica aportada por el modulador, acondicionamiento de los sensores, retrasos asociados al procesado digital y múltiples efectos parásitos presentes en los componentes pasivos de la etapa de potencia. Para medir la respuesta

en frecuencia del convertidor se hace uso de analizadores de impedancia comerciales que utilizan señales sinusoidales como perturbación. En este artículo se propone la obtención experimental de la respuesta en frecuencia del convertidor LLC con modulación en frecuencia haciendo uso de una señal PRBS como perturbación digital, una señal generada por el SoC utilizado.

13:20h Dynamic Analysis of Grid-Forming Control Strategies under High RoCoF Conditions

Chinmayi Wagh, Regulo E. Avila-Martinez, Luis Rouco, Xavier Guillaud, Aurelio Garcia-Cerrada

Resumen: The increasing penetration of inverter-based resources reduces system inertia, increasing the sensitivity of system frequency to power imbalances and potentially leading to higher rates of change of frequency (RoCoF) during disturbances. Nowadays, grid-forming (GFM) converter control strategies are being required to provide inertial support in low-inertia networks. Very often these strategies imitate the behaviour of a synchronous machine (virtual synchronous machines, or VSMs). This paper compares the dynamic behaviour of three approaches to a VSM using electromagnetic transient simulations of a converter connected to an infinite bus: (a) a virtual synchronous machine with a phase-locked loop (VSM-PLL), (b) an integral–proportional (IP) control, and (c) a virtual synchronous machine with a washout filter (VSM-washout). The inertial active-power response of these strategies is evaluated under severe frequency ramp conditions within the operational capability limits of the generation unit. The results show that IP and VSM-PLL provide effective inertial support without compromising stability, whereas VSM-Washout exhibits higher sensitivity to parameter tuning, leading to a less favorable trade-off between inertial power injection and damping.

13:40h Convertidor multinivel con modulación basada en algoritmos genéticos para la generación de formas de onda arbitrarias de alta frecuencia

David Izquierdo, Héctor Sarnago, Oscar Lucia

Resumen: Este artículo presenta una estrategia de modulación basada en algoritmos genéticos (GA) para la generación de formas de onda arbitrarias de alta frecuencia mediante un convertidor multinivel de puentes en H en cascada (CHB). La operación en el rango de los MHz impone restricciones que imposibilitan el uso de técnicas convencionales como la modulación por ancho de pulso (PWM) o la modulación por nivel más cercano (NLM) en tiempo real. Para superar estas limitaciones, se propone

una optimización en dos etapas: una primera fase de aproximación con tensiones de bus DC uniformes, seguida de una fase de refinamiento con tensiones asimétricas que aprovecha los grados de libertad adicionales del convertidor. El algoritmo determina de forma conjunta los instantes de conmutación y los niveles de tensión óptimos de cada celda, garantizando una única conmutación por periodo y por módulo. La estrategia se valida mediante simulaciones y resultados experimentales sobre un prototipo CHB de 10 módulos operando a 1 MHz con una frecuencia de reloj de 200 MHz. Los resultados muestran una reducción de la distorsión armónica total del 4,26 % al 3,93 % tras la fase de refinamiento, lo que confirma la viabilidad del enfoque propuesto para la síntesis de señales arbitrarias de alta fidelidad en aplicaciones industriales y biomédicas.

Sesión 5B: Instrumentación 2

Sala Aramo

Chairman: Juan Jesús García Domínguez (UAH)

12:40-14:00h.

12:40h Plataforma de Simulación para Sistemas de Localización Ultrasónicos sin Dispositivo

Alejandro Garcia Requejo, Sergio Olmos, M. C. Perez, Irene Jiménez, Alvaro Hernandez

Resumen: La creciente demanda de sistemas de posicionamiento en espacios interiores ha impulsado el desarrollo de técnicas de localización pasiva. Estos sistemas permiten localizar a personas sin necesidad de que porten ningún dispositivo. En este contexto, la tecnología ultrasónica resulta especialmente atractiva debido a su alta precisión, bajo coste e inmunidad a interferencias electromagnéticas. En este trabajo se presenta una herramienta software que, mediante una interfaz gráfica intuitiva, permite la simulación de estos sistemas. En particular, la herramienta posibilita la configuración de un escenario con emisores y receptores distribuidos, así como la definición de las señales a emitir. Las señales generadas se simulan a partir de la respuesta impulsiva de la habitación, calculada mediante métodos de computación geométrica, teniendo en cuenta fenómenos como las reflexiones en paredes, obstáculos y personas, las características de los transductores o el efecto Doppler. Finalmente, las señales obtenidas se procesan mediante técnicas de localización basadas en la reflexión u oclusión de las ondas ultrasónicas, permitiendo estimar la posición de la persona. De este modo, la herramienta facilita la realización de análisis y comparativas preliminares realistas de distintos sistemas de localización sin dispositivo, contribuyendo al diseño y evaluación

de dichas soluciones antes de su implementación real. Asimismo, la herramienta resulta de utilidad para el estudio y la comprensión de estos sistemas en entornos académicos.

13:00h **Circuito para la Lectura Digital de Sensores con Condensador y Resistencias en Serie**

José Antonio Hidalgo-López

Resumen: Muchos sensores capacitivos presentan una resistencia serie que complica la estimación del valor de la propia capacidad, CX, haciendo necesario el uso de técnicas y circuitos complejos para su lectura. Además, en algunos de este tipo de sensores también es conveniente conocer el valor de las resistencias serie asociadas, RS. En este trabajo presentamos un circuito simple que permite la lectura digital tanto de CX, como de RS. El diseño está basado en los denominados Circuitos de Interfaz Directa (DICs), los cuales realizan una transformación del valor de la magnitud a medir en la duración de diversos intervalos de tiempo con los que obtener los resultados. Las duraciones son determinadas por un procesador digital, DP, que controla toda la secuencia de lectura. Además del DP, el circuito consta únicamente de tres resistencias y un amplificador operacional. Solo son necesarios dos procesos de carga-descarga de CX para obtener cuatro medidas de tiempo con las que el DP establece CX y RS, mediante unas sencillas operaciones aritméticas. El circuito ha sido diseñado utilizando como DP una FPGA, obteniendo, para un amplio rango de combinaciones de valores de CX y RS, errores relativos máximos absolutos del 0.8 % en el caso de CX y del 2.2 % en el caso de RS.

13:20h **Comparativa de Arquitecturas para la Transmisión de Señales Acústicas Pre-Almacenadas en Sistemas de Posicionamiento Subacuático**

Santiago Murano, Carlos De Marziani, Rubén Nieto Capuchino, Martín Colombo

Resumen: La transmisión fiable de señales acústicas submarinas es fundamental para aplicaciones del Internet de las Cosas Submarinas (IoUT), como monitorización ambiental, exploración marina y localización de dispositivos móviles bajo el agua. Estos sistemas requieren emitir señales acústicas precodificadas y moduladas, que deben almacenarse en el hardware y transmitirse con precisión. Este trabajo compara dos arquitecturas basadas en FPGA para gestionar la lectura y emisión de señales codificadas almacenadas en una tarjeta microSD. Se evalúan una implementación totalmente hardware mediante máquinas de estados finitos (FSMs) y otra basada en un procesador soft-core para el acceso a la

tarjeta SD. El análisis se centra en rendimiento, uso de recursos, complejidad de diseño y flexibilidad. Los resultados experimentales muestran que ambas soluciones funcionan correctamente para aplicaciones acústicas submarinas, y permiten identificar sus ventajas y limitaciones en sistemas embebidos que requieren un manejo robusto de datos desde memoria microSD.

13:40h **Transceptor VLC basado en DSSS-BPSK: Diseño y Evaluación de Desempeño**

Rubén Gil Vera, Álvaro De-La-Llana-Calvo, José Luis Lázaro-Galilea, Alfredo Gardel-Vicente, Ignacio Bravo Muñoz

Resumen: Este trabajo presenta el desarrollo de un sistema transceptor para comunicaciones por luz visible (VLC) implementado íntegramente en una plataforma FPGA Artix-7 de bajo costo y recursos limitados. La arquitectura propuesta integra una interfaz UART-Bluetooth mediante un módulo ESP32 para la gestión del envío de datos en tiempo real. El sistema emplea una técnica de modulación de espectro ensanchado por secuencia directa con clave por desplazamiento de fase binaria (DSSS-BPSK), utilizando secuencias de longitud máxima (MLS) para garantizar una sincronización robusta y mejorar la inmunidad frente al ruido. El diseño incluye una serie de etapas analógicas de amplificación y filtrado, así, como una etapa de digitalización basada en un Conversor Analógico-Digital (ADC) de 1 bit. Las simulaciones del modelo en MATLAB han permitido identificar una solución óptima en términos de uso de recursos hardware y tasa de error de bit (BER) mediante la combinación de un código de ensanchamiento de 7 chips y un sobremuestreo de 6 muestras por chip. Bajo esta configuración, se ha logrado obtener un BER nulo para valores de relación portadora-ruido (CNR) por encima de -2 dB. Finalmente, la verificación mediante simulación hardware en Vivado confirma la correcta recuperación de la información y la integridad del payload transmitido.

12:40h Sistema de Detección en Tiempo Real para la Prevención de Daños Tisulares en Crioterapia Mediante Monitorización de Temperatura y Bioimpedancia

Noelia Vaquero Gallardo, Herminio Martínez García, Oliver Millán-Blasco

Resumen: La crioterapia es la técnica por la cual se reduce la temperatura del tejido para obtener beneficios terapéuticos, pero una aplicación inadecuada puede causar congelación y cristalización, derivando en apoptosis. Para mejorar la seguridad del paciente, en el presente trabajo se ha desarrollado un sistema de monitorización que detecta la congelación de la piel mediante la evaluación continua de la temperatura y la bioimpedancia. Se han implementado dos algoritmos que alcanzaron precisiones del 80 % y 96,3 % respectivamente. La detección por bioimpedancia superó a los métodos térmicos al ser menos dependiente del posicionamiento del sensor.

13:00h Modelado y Simulación de un Desfibrilador

Natalia Gómez Paredes, Ana Allona Pérez, María Sofía Martínez García, Angel De Castro

Resumen: En este trabajo se presenta el modelado y la simulación de un desfibrilador externo, poniendo especial énfasis en las etapas de electrónica de potencia y en la estrategia de control digital aplicada al proceso de carga de energía. El sistema se estructura en tres bloques funcionales principales: carga, almacenamiento y descarga. El proceso de carga se regula mediante una estrategia de Control Predictivo Basado en Modelo de Conjunto de Control Finito (FCS-MPC), que selecciona directamente el estado de conmutación del convertidor que forma este bloque, a partir de un modelo predictivo y de una función de coste definida. El sistema completo ha sido modelado y simulado en el entorno MATLAB/Simulink, utilizando un flujo de diseño orientado a implementarlo en FPGA mediante generación automática de código HDL. Los resultados de simulación demuestran la viabilidad de la arquitectura propuesta, logrando una carga controlada en la etapa de carga hasta tensiones propias de desfibrilación y la generación de una forma de onda de descarga bifásica truncada aplicada a una carga equivalente al paciente. Los resultados obtenidos validan el uso del control predictivo como una

herramienta flexible y potente para el desarrollo y la validación en fases tempranas de sistemas biomédicos basados en electrónica de potencia, como es el caso de los desfibriladores.

13:20h Nuevo método para la estimación de rotaciones articulares mediante sensores inerciales

Alejandro Castellanos Alonso, Gonzalo García Carro, Juan Carlos Álvarez Álvarez, Antonio Miguel López Rodríguez, Diego Álvarez Prieto

Resumen: El presente Trabajo de Investigación propone un nuevo método para la estimación de movimientos articulares mediante sensores inerciales. Se basa en la notación de representación espacial eje-ángulo, y se caracteriza por ser de más fácil interpretación espacial que otros ya existentes al evitar una problemática reconstrucción final de los ángulos de Euler. Se ha comparado el método propuesto frente a otros utilizados en la literatura especializada mediante la evaluación experimental con dos diferentes sensores comerciales. Se evaluaron sus prestaciones frente a tres diferentes fuentes de error: el ruido inherente de origen electrónico, el método de cálculo de la orientación individual y la posible desalineación en su uso en la práctica. Los resultados muestran que el algoritmo propuesto ofrece una precisión equiparable a la de métodos tradicionales, mejorando la interpretabilidad de los resultados y facilitando su uso en aplicaciones prácticas.

13:40h Comparativa de Métodos de Estimación de Puntos Articulares 3D para el Análisis del Ejercicio

Melisa Pilla Barroso, Ana Jiménez Martín, Antonio Ramón Jiménez Ruiz, Luisa Ruiz, Fernando Seco, Andrea Quirós Rodríguez Bariego

Resumen: La correcta evaluación del ejercicio requiere estimar con precisión parámetros cinemáticos del movimiento humano, especialmente en contextos de rehabilitación y salud. Los avances recientes en estimación de esqueletos humanos 3D permiten calcular la posición de puntos clave del cuerpo y caracterizar patrones de movimiento de forma cada vez más robusta. Este trabajo presenta un estudio comparativo de métodos de estimación de pose 3D que, a diferencia de evaluaciones puramente algorítmicas, analiza su viabilidad para aplicaciones prácticas mediante la evaluación conjunta de la precisión y el tiempo de proceso por fotograma. Se seleccionaron seis enfoques representativos, incluidos métodos de estimación 3D directa, métodos de elevación 2D a 3D y métodos basados en modelos corporales paramétricos. Además, se evaluaron dos enfoques basados en cámaras de profundidad (RGB-D). El rendimiento se evaluó en términos de error angular absoluto medio global y tiempo de proceso

por fotograma durante la ejecución de ejercicios de miembros superiores e inferiores, utilizando como referencia un sistema óptico de captura de movimiento. Los resultados muestran que las variantes RGB-D alcanzan un equilibrio favorable entre precisión y tiempo de proceso, destacando MediaPipe2D (modo 1) + Depth como la mejor solución de compromiso global debido a su menor variabilidad del error, un error angular absoluto medio de 8.5° y un tiempo de proceso de 16.7 ms/fotograma. HybriK proporciona la mayor precisión, con un error de 6.3° , pero su mayor coste computacional lo hace más adecuado para análisis en cuasi tiempo real o para la evaluación del ejercicio a nivel de repeticiones y fases del movimiento.

Sesión 5D: Educacional 1

Sala Barlovento

Chairman: Yann Bouvier (URJC)

12:40-14:00h.

12:40h Aplicación didáctica para estudiantes usando un PLC programado en SCL para la identificación y control de un servomotor DC

Ander DeMarcos, Patxi Alkorta, Oscar Barambones, Jose Antonio Cortajarena, Federico Pérez, Endika Robles

Resumen: Este trabajo presenta una aplicación didáctica para estudiantes de ingeniería y máster universitario, basada en autómatas o PLC (Programmable Logic Controller) programado en SCL (Structured Control Language). La herramienta realiza la identificación y control de un servomotor DC, cuyo modelo dinámico está formado por las constantes de tiempo mecánica y eléctrica. Debido a que el polo mecánico es dominante con respecto al polo eléctrico, queda justificado que la función de transferencia empleada sea de primer orden en lugar de segundo orden. La identificación y control del servomotor se realizan empleando una salida y una entrada analógicas del autómata, en modo discreto, definiendo para ello un periodo de muestreo. Por ello, el modelo de primer orden del servomotor, y el regulador PI (Proporcional Integral) empleado en su control, son discretizados. La identificación de parámetros del servomotor se realiza tanto por observación de respuesta como por el algoritmo discreto de mínimos cuadrados RLS (Recursive Least Squares). La programación de este algoritmo de identificación, así como el del control, son implementados en sendas funciones desarrolladas en lenguaje SCL, proporcionándoles una cómoda edición y mantenimiento, así como la portabilidad a otros sistemas que emplean lenguajes de programación estructurados similares (C, MatLab, etc.).

13:00h Model-Based Development of an Electric Motorcycle Inverter: A Project-Based Learning Approach Using HIL and Rapid Prototyping

Ángel Navarro-Rodríguez, Enrique Rodríguez, Jesús Sanz del Rey, Álvaro Noriega

Resumen: This paper presents the development methodology used for the design and validation of a traction inverter for an electric motorcycle developed within the MotoStudent competition. The project is conducted by the Wolfast-Uniovi student team at the University of Oviedo and serves as a project-based learning platform where students apply concepts from power electronics, control engineering, and embedded systems to a real high-performance application. The proposed workflow combines model-based design, automatic code generation, hardware-in-the-loop (HIL) validation, and experimental testing. The traction inverter drives an interior permanent magnet synchronous motor (IPMSM) and is based on a commercial SiC power module from Cissoid and the Enfycore control card from Enfasys Engineering, which features the TIF28388D microcontroller. The prototype integrates CAN communication with an XCP-based calibration and monitoring protocol, enabling integration with the motorcycle's electronic control unit (ECU) and a custom monitoring and calibration graphical user interface (GUI). The paper describes the system architecture, control fundamentals, and the validation workflow employed to accelerate development while reducing integration risks.

13:20h Enseñanza de la estructura de comunicaciones CAN en vehículos mediante PBL

Francisco Manuel Fernandez Linera, Marta Valledor Llopis, Francisco Ferrero Martin, Daniel Alvarez Mantaras, Pablo Luque Rodriguez, Alberto Garcia Martinez

Resumen: La estructura de control distribuido en un vehículo está basado en unidades de control electrónico (ECUs) distribuidas a lo largo del vehículo e intercomunicadas mediante redes de comunicaciones basadas en CAN. Por tanto, la enseñanza del bus CAN orientada a su uso en vehículos debe realizarse en un entorno donde, sin perturbar el funcionamiento normal del vehículo se puedan crear nuevas unidades con una estructura de mensajes que mantenga las características de las usadas típicamente en vehículos. En este artículo se describe la experiencia en la enseñanza del bus CAN orientado a su aplicación en vehículos en un curso de Master de la Universidad de Oviedo mediante técnicas orientadas al desarrollo de proyectos (PBL – Project Based Learning).

Sesión 6A: Modelado y Control 2
Sala Deva
Chairman: Hugo Valderrama-Blavi (URV)
15:30-17:00h.
15:30h Modelado de Pequeña Señal del Convertidor Resonante CLLC Basado en la Transformada Fasorial Dinámica
Manuel Pomares, Cristina Fernández, Pablo Zumel, Antonio Lázaro, Andrés Barrado

Resumen: En este artículo se aplica un procedimiento de modelado de pequeña señal para el convertidor resonante bidireccional aislado CLLC basado en la Transformada Fasorial Dinámica. Este enfoque permite obtener un circuito equivalente y un modelo de orden reducido que captura la dinámica de la frecuencia batido. La exactitud y validez del modelo se verifica mediante simulación en PSIM y mediante los resultados experimentales obtenidos en un prototipo de 5kW.

15:50h Evaluación de Interacciones Causadas por Algoritmos de Control en Redes Eléctricas Basadas en Convertidores Electrónicos
Josue Andino, Milan Prodanovic, Javier Roldan-Perez

Resumen: Los métodos de estabilidad basados en la matriz impedancia han surgido como una forma alternativa de evaluar los recursos basados en inversores (IBR) conectados a la red. Estos métodos se basan en el estudio de los autovalores del lazo menor, que representa el producto de la impedancia de la red y la admitancia del IBR, ambas medidas en el punto de conexión (PCC). Sin embargo, el vínculo entre los autovalores y los términos de impedancia y admitancia que causan inestabilidad no es sencillo de determinar. En consecuencia, el rediseño de los lazos de control, para mejorar los márgenes de estabilidad, es una tarea desafiante. En este artículo, se propone una metodología para determinar la influencia de los controladores de los IBRs en los márgenes de estabilidad. Esta metodología se basa en derivaciones analíticas que ayudan a comprender cómo los autovalores del lazo menor se ven afectados por los diferentes términos de la impedancia o admitancia. Luego, se ha diseñado un lazo de compensación para estabilizar el sistema. La propuesta ha sido validada mediante simulaciones numéricas realizadas en MATLAB/Simulink de un IBR conectado a una red eléctrica débil.

16:10h Modelado de convertidores monofásicos conectados a la red con la frecuencia como variable independiente
Alberto Pigazo, Francisco Javier Azcondo, Christian Branas

Resumen: Utilizando el precedente de modelado de la envolvente de convertidores resonantes, este trabajo propone un enfoque de modelado específicamente orientado a convertidores monofásicos, sin perder generalidad, eliminando la dependencia del control de sincronización y ampliando el análisis más allá de la frecuencia de la red. Se introduce un nuevo paradigma para evaluar las interacciones con la red eléctrica de los convertidores de potencia, pudiendo considerar diversos eventos, combinaciones y variaciones, tanto en el lado de la red como en el del convertidor. El objetivo es capturar la verdadera complejidad del comportamiento de las interacciones de la red con el convertidor de potencia y ofrecer evaluaciones más precisas y robustas del comportamiento del conjunto del sistema. Este enfoque permite realizar un mejor diseño y validación de los sistemas de conversión de energía para redes distribuidas de próxima generación.

16:30h Control en modo deslizante de primer orden para convertidores multinivel

Andrei Alexandru Tatar Duma, Víctor Repecho del Corral, Domingo Biel Solé

Resumen: Este artículo presenta un control por modo deslizante de primer orden para topologías multinivel de N niveles (pares o impares) y se aplica a un inversor de tensión monofásico anclado a neutro de tres niveles por rama y modulado a cinco niveles. El trabajo incluye el desarrollo teórico de la solución propuesta y, con el objetivo de fijar la frecuencia de conmutación, un método de estimación del control equivalente basado en eventos. Los resultados de simulación confirman el buen funcionamiento del control diseñado en términos de error de seguimiento y distorsión armónica de la tensión de salida. La propuesta se ha ensayado con transitorios de cargas resistiva y operando con carga no lineal.

Sesión 6B: Dispositivos 1

Chairman: Pedro Alou (UPM)

Sala Aramo

15:30-17:00h.

15:30h Identificación de las propiedades electromagnéticas de cargas de inducción mediante redes neuronales

Jesús Acero, Óscar Lahuerta, Denis Navarro, Claudio Carretero, Ignacio Lope, José-Miguel Burdío

Resumen: En este trabajo se propone un método para la identificación de la conductividad eléctrica y permeabilidad magnética de los recipientes utilizados en aplicaciones domésticas del calentamiento por inducción mediante el uso de técnicas de aprendizaje profundo. En concreto el método utiliza redes neuronales convolucionales (CNN) para la extracción de características a partir de las formas de onda temporales de tensión y corriente en el inductor. El fundamento del método reside en que las propiedades electromagnéticas de la carga modulan intrínsecamente estas señales. A diferencia de otros enfoques, el modelo proporciona como salida el módulo y la fase de la relación entre la conductividad y la permeabilidad compleja, permitiendo caracterizar fenómenos no lineales en materiales ferromagnéticos como la permeabilidad inicial y la saturación magnética. El entrenamiento se ha realizado mediante un conjunto de datos generado por simulaciones con el método de los elementos finitos (FEM). Los resultados demuestran una elevada precisión en la predicción de parámetros, alcanzando un error cuadrático medio (MSE) de 9.2×10^{-5} , lo que valida el potencial de las técnicas de aprendizaje profundo para la caracterización de materiales en tiempo real.

15:50h Validación a temperatura ambiente de Motor Driver con MOSFETs de SiC orientada a aplicaciones de alta temperatura

Javier Herrero Álvarez, Iñaki Labayru Merino, Alfonso Muñoz Hernández

Resumen: Este trabajo presenta el diseño y la validación funcional de un prototipo de Motor Driver trifásico basado en MOSFETs (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor) de SiC (carburo de silicio), orientado a aplicaciones de electrónica de potencia en alta temperatura. Se justifica la elección del SiC frente a tecnologías como Si (silicio), SOI (silicon-on-insulator, silicio sobre aislante) y GaN (nitruro de galio) a partir de sus propiedades eléctricas y térmicas. El prototipo integra una Tarjeta Motor Driver que incluye una etapa de potencia con inversor trifásico y un módulo de adquisición de corriente, junto con una Tarjeta de Control que incluye el generador de las PWMs (Pulse-Width Modulation, modulación por ancho de pulso) que controlan el inversor, un sistema de procesamiento para la medida de la corriente promedio y un lazo digital para control de corriente. Los resultados experimentales confirman la robustez de la conmutación de los MOSFETs, la precisión del sistema de medida (error $< 0,07$ A) y la eficacia del control en lazo cerrado (error de seguimiento $< 0,02$ A en régimen estacionario), validando la idoneidad de los MOSFETs de SiC para aplicaciones de potencia y estableciendo la base para futuros ensayos en alta temperatura.

16:10h Energy Scaling Laws using Area Product Equations with Input Design Parameter Variability

Yann Emmanuel Bouvier Rescalvo, Yelena Fernandez Zolotushchenko, Alba Rodriguez Lorente, Joaquin Vaquero Lopez

Resumen: The design of inductors is a complex and demanding task that often requires trial and error iterations, particularly in terms of size optimization. This publication will show how to use a scaling law from the state of the art to help in sizing inductors and comparing designs, with two examples of comparisons. A two-step workflow is presented: the second pass design recalculates the input parameters based on the initial core selection from the first pass, significantly reducing deviation from experimental results. The maximum deviation for the proposed method is improved from around 20 %-35 % on the first iteration to around 4 %-20 % for the second iteration.

16:30h Caracterización y análisis del paralelizado de dispositivos de nitruro de galio

Alexander de Miguel Lamminen, Daniel Rios Linares, Miroslav Vasic

Resumen: Los convertidores modernos de alta potencia requieren cada vez mayores prestaciones, especialmente en corriente. Para permitir el escalado a niveles de potencia más altos, dependen cada vez más de módulos o fases en paralelo para lograr el reparto de corriente evitando el uso de la paralelización rígida de dispositivos discretos. A pesar de ello, ciertas aplicaciones requieren simplicidad y no pueden depender de arquitecturas modulares para la conversión de potencia, reabriendo la cuestión de utilizar dispositivos en paralelo. El objetivo de este artículo es cuantificar las diferencias que ocurren entre dispositivos, comprobar el desequilibrio de corriente que ocurre mediante simulación, e identificar los retos pendientes para un análisis exhaustivo del paralelizado de transistores de nitruro de galio.

15:30h Mejora del Comportamiento de Convertidores Grid-Following mediante Compensadores Síncronos: Validación Experimental en el LIDER Lab

Jorge Suárez Porras, Fidel Fernández Bernal, Luis Rouco Rodríguez, Andrés Tomás Martín, Aurelio García Cerrada, Emilio José Bueno Peña

Resumen: Los sistemas de potencia modernos enfrentan una reducción drástica de inercia y rigidez de red debido a la masiva integración de Recursos Basados en Inversores (IBRs). En este contexto, los convertidores con seguimiento de red (grid-following, GFL) que utilizan lazos de seguimiento de fase (PLL) son propensos a inestabilidad y bajo amortiguamiento ante condiciones de red débil o cambios súbitos de carga. Este artículo presenta la validación experimental de la interacción entre generación síncrona, convertidores GFL y compensadores síncronos (SC) en el entorno del laboratorio LIDER Lab (Laboratorio de Innovación y Desarrollo de Energías Renovables). Se combina el análisis de estabilidad de pequeña señal (autovalores y factores de participación) con pruebas experimentales de gran señal. Los resultados confirman que la conexión de un compensador síncrono no solo reduce el nadir de frecuencia ante escalones de carga, sino que mejora significativamente el amortiguamiento de la frecuencia medida por el PLL, mitigando el riesgo de pérdida de sincronismo.

15:50h ESTRATEGIA DE CLUSTERIZACIÓN PARA REDUCIR LA CARGA COMPUTACIONAL EN EL CÁLCULO DE CAPACIDAD DE ALOJAMIENTO EN MEDIA TENSIÓN

Mohammed G. Mahairi, Bassam Mohamed, Xavier Domínguez, Pablo Arboleya

Resumen: La evaluación de la capacidad de alojamiento en series temporales captura la variabilidad de la demanda y de la generación distribuida, pero resulta computacionalmente intensiva dado que cada instante simulado desencadena múltiples soluciones iterativas de flujo de potencia. Este artículo propone un marco de reducción temporal que sustituye la simulación completa de series temporales por un conjunto reducido de períodos de operación representativos. Para cada período se seleccionan tres representantes, empleando bien días representativos reales (máximo, mínimo y el más próximo al centroide), bien envolven-

tes representativas sintéticas (envolventes horarias superior, inferior y media). La capacidad de alojamiento (CA) se simula únicamente para los períodos seleccionados y se mapea de vuelta para reconstruir la CA completa en series temporales. En la red de media tensión de referencia Oberrhein, el enfoque reduce los datos históricos anuales a nueve días representativos (216 horas), recortando el tiempo de ejecución de 39,5 h a 42 min y el número de flujos de potencia resueltos de 25,9 millones a 0,64 millones, preservando al mismo tiempo la precisión nodo a nodo.

16:10h DESBLOQUEANDO EL RETO CLAVE PARA EL DESPLIEGUE RÁPIDO DE GEMELOS DIGITALES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN: CORRECCIÓN AUTOMÁTICA DE DATOS GIS PARA EL MODELADO DE CONECTIVIDAD ELÉCTRICA

Tarikua Taye, Bassam Mohamed, Xavier Domínguez, Mesfin Fanuel, Pablo Arbolea

Resumen: El creciente uso de gemelos digitales en redes de distribución exige conjuntos de datos de red precisos e internamente consistentes. Sin embargo, los datos proporcionados por las empresas distribuidoras frecuentemente contienen errores de conectividad, como segmentos de línea o interruptores faltantes, enlaces topológicos incorrectos y parámetros eléctricos incompletos, que limitan su uso directo para el análisis y la simulación. Este artículo presenta una metodología automatizada de curación y validación de datos de red, diseñada para detectar y corregir anomalías de conectividad y verificar parámetros numéricos en conjuntos de datos de sistemas de distribución. El enfoque propuesto reconstruye conexiones faltantes, resuelve componentes aislados y garantiza la consistencia de los parámetros, obteniendo modelos de red listos para simulación. El método se valida utilizando una red de distribución de baja tensión europea real, donde restaura exitosamente la conectividad de la red e identifica inconsistencias de parámetros. Los resultados demuestran la aplicabilidad del enfoque propuesto como paso de preprocesamiento práctico para el desarrollo de gemelos digitales y el análisis avanzado de redes de distribución.

16:30h Resiliencia en microrredes insulares para la reducción de apagones durante eventos de desconexión no planificada mediante monitorización y gestión de cargas flexibles

Matias Ariel Kippke Salomón, Kristin Bobeck, Arne Berlin, Linda-Maria Wadman, Pablo Arbolea

Resumen: Las microrredes insulares están particularmente expuestas a desequilibrios entre generación y demanda durante eventos de

funcionamiento en isla planificados o no planificados, donde cambios abruptos de carga pueden provocar rápidamente disparos de protección y cortes generalizados. Este artículo presenta un esquema de resiliencia desplegado en campo que combina monitorización en tiempo casi real, predicción a corto plazo y control automático de cargas flexibles para reducir el riesgo de apagón y mejorar el rendimiento de la restauración del servicio. El emplazamiento cuenta con dos unidades de baterías (160 kW cada una, 320 kW en total) que proporcionan aproximadamente dos horas de autonomía. Mientras que la operación conectada a red no tiene restricciones, en modo isla cualquier demanda sostenida por encima del límite soportado por las baterías puede provocar un apagón automático, incluso cuando las baterías están completamente cargadas. El enfoque de control se basa en una capa de monitorización con ventana deslizante y una estrategia de predicción de carga a 5 minutos que actualiza continuamente las predicciones a 24 horas y activa el reentrenamiento del modelo cuando las desviaciones se vuelven significativas. Las salidas de la predicción alimentan una máquina de estados de control automático que coordina la flexibilidad detrás del contador (por ejemplo, bombas de calor controlables) y dispositivos de conmutación operables remotamente para mantener la demanda dentro de los límites técnicos, extender la duración de las baterías con mínimo impacto en el confort del usuario, y mitigar los efectos de rebote e irrupción durante la reconexión. La solución se valida en la microrred de Arholma, Suecia, una red radial de MT de 15 km que abastece a 188 clientes en 20 subestaciones MT/BT.

Sesión 6D: Movilidad Eléctrica 2

Sala Barlovento

Chairman: Óscar Lucia (UniZar)

15:30-17:00h.

15:30h Operación de ferries eléctricos en función de la química de las baterías: Li-ion vs Na-ion

Ane Sainz de la Maza, Edorta Ibarra, David Anseán, Enrique Valdés, Alfredo Rubio, Elena Trancho

Resumen: La electrificación del transporte naval es fundamental para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Países como Noruega se encuentran actualmente sustituyendo su flota de ferries por versiones completamente eléctricas, donde los sistemas de almacenamiento de energía basados en baterías electroquímicas son tecnologías fundamentales. En las últimas décadas, se vienen empleando tecnologías de Li-Ion por su alta densidad de potencia y energía. Sin embargo,

existe un gran interés hacia el uso de nuevas químicas que permitan reducir la dependencia de materiales como el Li o Co. Este trabajo estudia tecnologías de Na-ion como posible alternativa para la electrificación de ferries. Se analizan las repercusiones operativas por el cambio de química y se realizan ensayos experimentales utilizando perfiles de operación propios de este tipo de aplicación.

15:50h Evolution and further integration of on-board chargers in X-in-1 systems

Juan Alberto Romero Baena, Timo Kellner, Thomas Schlegel

Resumen: We present an 11 kW, 800 V single-stage on-board charger as standalone or integration module that eliminates the power factor correction (PFC) chokes and bulk DC-link capacitor by adopting a direct matrix power conversion concept with bidirectional GaN switches and high-power density transformer design, enabling compact packaging versus conventional two-stage onboard charger (OBCs). A companion 3.6 kW HV-LV auxiliary power module (APM) could be co-integrated for 12 V supply. A first virtual prototype shows up to 97.5 % OBC efficiency (11 kW, 800 V, 1/3-phase); hardware labtray is under validation phase. The program targets 6 kW/L power density in the long term (2030), with staged validation milestones through 2026, achieving a 2-in-1 component integration.

16:10h Control en tiempo discreto de un cargador a bordo bidireccional de dos etapas elevador-reductor

Alexandra Blanch-Fortuna, Enric Vidal-Idiarte, Javier Calvente, Roberto Giral

Resumen: El presente trabajo describe el control de las etapas de potencia en un convertidor CA-CC bidireccional de dos etapas diseñado para la carga de baterías. Hace hincapié en el modelado del sistema con fines de control: la primera etapa emplea un control discreto basado en el control de modo deslizante, lo que permite que la etapa de corrección del factor de potencia (PFC) funcione como una resistencia sin pérdidas (LFR). Esta etapa mantiene factores de calidad elevados y garantiza transiciones fluidas entre los modos operativos. La segunda etapa, un convertidor CLLC DAB, mantiene una relación de transformación unitaria gracias a la primera etapa y se modela como un girador. Para validar el control propuesto se realizan simulaciones PSIM© y se muestra el funcionamiento de la primera etapa en un prototipo experimental.

16:30h Comparative analysis of DAB1 and DAB3 power converters for 1200 V class automotive multiphase powertrains

Ane Gelbentzu-Arriaga, Edorta Ibarra, Iñigo Martínez de Alegria, Víctor Repecho, Iker Aretxabaleta, Iñigo Kortabarria

Resumen: Nowadays, there is a clear trend towards the development of post-800 V battery packs in electric vehicles (EV), with configurations that could reach 1200 V. The utilisation of staged DC/DC-DC/AC power conversion could result advantageous to continue using time-proven 400 V class powertrain technologies while guaranteeing interoperability with current battery charging standards. This article focuses on the asymmetrical dual threephase (DTP) multiphase electric drive configuration. The incorporation of two intermediate dual active bridge (DAB) converters, each one feeding a three-phase inverter set, is proposed. Single(DAB1) and three-phase (DAB3) options are evaluated in terms of efficiency and performance through Matlab/Simulink and PSIM co-simulation.

Sesión 7A: Topologías 2

Sala Deva

Chairman: Andrés Barrado (UC3M)

17:30-19:00h.

17:30h Técnicas de regulación para transformadores DC en convertidores fotovoltaicos de aplicación espacial

Ausias Garrigós, José Manuel Blanes, David Marroqui, Cristian Torres, José Luis Lizán

Resumen: Este artículo describe distintas posibilidades de regulación para convertidores DCX (transformadores DC) y su uso en reguladores de paneles solares para sistemas espaciales, centrándose en el control de la tensión de salida (bus) y/o la tensión de entrada para seguimiento del punto de máxima potencia, MPPT. Si bien las técnicas descritas son aplicables para distintas topologías de convertidores DCX, el análisis se ha particularizado en un tipo de convertidor alimentado por corriente con conmutación ZVS y ZCS utilizado en ciertas aplicaciones espaciales. A partir de las distintas opciones de regulación se presenta una solución de arquitectura eléctrica y sus posibles usos. Finalmente se realiza una validación preliminar a partir de los resultados de diferentes simulaciones.

17:50h Compromiso entre calidad armónica y circulación de corriente de secuencia homopolar en inversores trifásicos con modulación entrelazada

Jaime Poblaciones, Antonio Lázaro, Pablo Moreno-Torres

Resumen: Este artículo estudia el paralelado de puentes trifásicos y explora las posibilidades que ofrece el entrelazamiento de este tipo de convertidores cuando estos se modulan utilizando modulación por ancho de pulso (PWM). Asimismo, se aborda la circulación de corriente de secuencia homopolar entre inversores causada por la operación asimétrica de los mismos y se explora su relación con las técnicas de entrelazado. Con ello, el artículo pretende ofrecer una visión holística de los fenómenos de cancelación armónica que se producen en los sistemas de inversores paralelados y exponer así el compromiso que debe enfrentarse al entrelazar estos convertidores. Los conceptos presentados son validados mediante simulación y utilizados para comparar el entrelazado de diferentes estrategias de modulación.

18:10h Diseño simplificado de un modulador ZVS de frecuencia variable para el convertidor FSBB con mínima corriente eficaz

Víctor Díaz Alías, Manuel Carrasco Sanchez, Cristina Fernández Herrero, Pablo Zumel Vaquero, Andrés Barrado Bautista

Resumen: El convertidor reductor-elevador de cuatro interruptores (Four Switch Buck-Boost FSBB) es ampliamente utilizado debido a su bidireccionalidad y capacidad para operar con un extenso rango de tensiones de entrada y salida. Sus aplicaciones incluyen la carga y descarga de baterías, sistemas fotovoltaicos y redes inteligentes (Smart Grid). Las estrategias de modulación que garantizan conmutación suave (ZVS) presentan ventajas significativas frente a las tradicionales, destacando la minimización de las pérdidas de conmutación, y pueden implementarse operando a frecuencia constante o variable, cada una con características específicas. Si bien la operación a frecuencia variable permite optimizar el rendimiento al evitar los tiempos muertos de inactividad, su implementación práctica conlleva generalmente un aumento significativo en la complejidad del control y la carga computacional. Este trabajo presenta un nuevo modulador de frecuencia variable para el convertidor FSBB que asegura ZVS en todos los interruptores y minimiza la corriente eficaz en la bobina. A diferencia de las soluciones convencionales, disponibles en el estado de la técnica, este diseño logra estos objetivos manteniendo una implementación simplificada, evitando el uso de tablas de búsqueda (LUTs) y algoritmos complejos.

18:30h **Diseño y validación de un regulador lineal de alta estabilidad para pequeños satélites basado en componentes COTS**

David Alcaraz Martínez, David Marroquí Sempere, Ausias Garrigós Sirvent, Lorena Caler Maestra, Cristian Torres Vergara, José Manuel Blanes Martínez

Resumen: Este trabajo presenta el diseño, implementación y validación experimental de un módulo de regulación lineal de alta estabilidad orientado a cargas de pago sensibles en pequeñas plataformas espaciales. La precisión de los suministros de potencia en órbita se ve frecuentemente comprometida por las derivas térmicas de los componentes y las fluctuaciones en la impedancia de carga. Para mitigar estos efectos, se propone una arquitectura que desacopla el punto de operación del regulador de las perturbaciones externas. El diseño integra una etapa de derivación de corriente (bypass) para minimizar el autocalentamiento del regulador y una carga ficticia (dummy load) que fija un consumo de corriente estático, estabilizando así la respuesta dinámica y térmica del sistema. La selección de componentes se fundamenta en la trazabilidad tecnológica, utilizando dispositivos comerciales (COTS) con equivalentes cualificados para radiación (Rad-Hard). Los resultados experimentales confirman la capacidad del módulo para mantener la estabilidad de la tensión de salida ante variaciones térmicas y de carga, validando la eficacia de la topología propuesta para instrumentación de precisión.

Sesión 7B: Instrumentación 3

Sala Aramo

Chairman: José Villarejo (UPCT)

17:30-19:00h.

17:30h **Desarrollo e implementación del equipo de soporte en tierra para la validación de sistemas de potencia de pequeños satélites**

Lorena Caler Maestra, David Alcaraz Martínez, David Marroquí Sempere, Ausias Garrigós Sirvent, Cristian Torres Vergara, José Manuel Blanes Martínez

Resumen: El auge del NewSpace demanda Sistemas de Potencia Eléctrica (EPS) de ultra-alta estabilidad para soportar cargas útiles científicas cada vez más sensibles. La validación de estos sistemas, conforme a la normativa ECSS, exige entornos de prueba físicos rigurosos que superen las limitaciones de la simulación. Este trabajo presenta el diseño e implementación de un Equipo de Soporte en Tierra (EGSE) desarrollado específicamente para la caracterización de unidades de potencia con

requisitos de estabilidad de tensión en el rango de partes por millón. La arquitectura propuesta integra instrumentación de clase metrológica, simuladores de paneles solares y cámaras climáticas bajo una plataforma software modular basada en Python y el estándar VISA. Se describe el uso de técnicas de programación concurrente para garantizar una adquisición de datos de alta resolución continua y sin bloqueos. Los resultados experimentales confirman la capacidad del sistema para automatizar campañas de larga duración, ofreciendo una solución transversal y reconfigurable que optimiza la fiabilidad y los tiempos de verificación en el desarrollo de pequeños satélites.

17:50h Monochromator-Based Optimized Spectral Characterization of Low-Cost Color Sensors for m-EDI Sensing Applications

David Gacio, Javier Ribas, Pablo Quintana-Barcia, Diego Rodríguez, Daniel Mallada, Marcin Lesko

Resumen: This work introduces a monochromator-based procedure to determine the complete spectral response of low-cost multichannel color sensors aimed at measuring melanopic equivalent daylight illuminance (m-EDI) in indoor lighting systems. The experimental setup combines a halogen source, a tunable monochromator and a fiber-optic splitter supplying both a reference spectroradiometer and the device under test. A second-order polynomial compensation method is applied to correct the finite bandwidth and wavelength drift of the quasi-monochromatic calibration spectra. The approach is experimentally validated on two commercial sensors (AS7341 and AS7343, AMS-OSRAM), reconstructing dense spectral response curves with 2-nm resolution over the 360–1000 nm range. The results reveal notable near-infrared sensitivity and strong overlap among visible channels. These reconstructed responses are used to synthesize an equivalent melanopic sensitivity and to evaluate a multi-variable linear regression (MLR) calibration strategy for m-EDI, including a detailed study of an AS7343 unit calibrated with 17 illuminants. While MLR provides reasonable accuracy for spectra close to the calibration set, it produces substantial errors for spectrally dissimilar sources, whereas an optimal fit derived from the full spectral characterization achieves a significantly closer agreement with the CIE melanopic sensitivity across the entire spectral range.

18:10h Evaluation and Comparison of Indirect Low-Power MPPT Methods for Low-Area Indoor PV Cells

Ricardo Alan Retana-González, Gioele Bertolazza, Mohamad Ridwan, Manel Gasulla, Ferran Reverter

Resumen: Indoor ambient energy harvesting, particularly photovoltaic (PV) harvesting, has emerged as a sustainable and promising alternative to achieve autonomous operation of wireless sensor nodes. To extract the most possible power from this, the implementation of a Maximum Power Point Tracking (MPPT) method is necessary. However, the energy extracted from low-area indoor PV cells is limited and, therefore, a low complexity MPPT method is required. Among the different MPPT alternatives, the so-called indirect methods, which encompass Fractional Open-Circuit Voltage (FOCV) and Constant Voltage (CV), are the most commonly used for indoor applications. In this article, an evaluation of the applicability and comparison of both methods is carried out for four low-area PV cells (2 amorphous and 2 organic) exposed to indoor natural daylight from 1 klx to 10 klx. The FOCV and CV tracking efficiencies are computed and compared. Under the conditions indicated before, the CV method, although being simpler, can outperform the FOCV method with a peak increment of efficiency of 24 %.

18:30h Prueba de concepto sobre el uso de NotebookLM como asistente explicable para el diagnóstico de fallos en inversores

Luis Cabello de Los Cobos De Toro, Paula Lamo Anuarbe, Javier Rainer Granados

Resumen: Este trabajo presenta una prueba de concepto sobre el uso de herramientas comerciales de Generación Aumentada por Recuperación (RAG), en particular NotebookLM, como asistente explicable para el diagnóstico cualitativo de fallos en un inversor trifásico que alimenta un motor síncrono de imanes permanentes (PMSM). El estudio se centra en la conversión de medidas de corriente de fase y de temperatura, muestreadas a baja frecuencia, en consultas en lenguaje natural que el sistema puede contrastar con un corpus técnico cargado previamente. La experiencia, realizada sobre un conjunto de datos público, permite observar tanto la utilidad de las justificaciones textuales generadas por la herramienta como sus principales limitaciones en escenarios de fallo poco diferenciados del régimen nominal. El enfoque se plantea como una primera exploración orientada a discutir las posibilidades de uso de este tipo de asistentes en el ámbito docente y de prototipado rápido en electrónica de potencia.

17:30h Estabilización de frecuencia en redes siderúrgicas con hornos de arco y alta participación FV mediante el uso de STATCOM con supercondensadores

Maria Valeria Fajardo Latorre, Gonzalo Alonso Orcajo, Francisco Pedrayes González, Jose Manuel Cano Rodriguez, Joaquin González Norniella, Carlos Rojas García

Resumen: La creciente integración de generación fotovoltaica, junto con el progresivo desmantelamiento de centrales convencionales basadas en generadores síncronos, está reduciendo la inercia del sistema eléctrico y debilitando su respuesta en frecuencia frente a perturbaciones. Este problema se agrava en instalaciones siderúrgicas con cargas como los hornos de arco eléctrico (EAF), que provocan variaciones abruptas de potencia. Los supercondensadores (SCs), con su alta densidad de potencia y respuesta ultrarrápida, emergen como solución efectiva para proporcionar soporte inercial virtual y regulación de frecuencia. Este trabajo analiza el impacto combinado de FV y EAF en la dinámica de frecuencia y propone una configuración ES-STATCOM multinivel con supercondensadores como elemento de respaldo a la estabilidad de la frecuencia.

17:50h A Survey of Fault Diagnosis and Prognosis Methods for Hydraulic Energy Harvesting Systems Using Hydrokinetic Turbines

Fher Said Macedo-García, Daniel Mallada-Fernández, Aitor Fernández-Jiménez, Manuel Rico-Secades, Jaime Arau-Roffiel, Manuel Adam-Medina

Resumen: The study and search for new methods to generate electrical power from renewable energy sources are of growing importance today, with systems incorporating hydrokinetic turbines being a representative example. The energy conversion process in such systems involves significant technological challenges driven by the integration of different mechanical, electrical, and electronic components, as the goal is to develop more reliable, robust, and efficient systems. This paper presents a classification of faults reported in the literature for hydraulic energy harvesting systems that use hydrokinetic turbines. It also reviews existing fault diagnosis and fault prognosis techniques, and analyses fault isolation methods, considering the underlying measured signals or mathematical

models each approach is based on.

18:10h Extracting energy from water channels using hydrokinetic turbines.

Manuel Rico-Secades, Daniel Mallada-Fernández, Pablo Quintana-Barcia, Fher Said Macedo-García, Aitor Fernández-Jiménez, Antonio Javier Calleja-Rodríguez

Resumen: En el trabajo se establece en primer lugar y para un canal de agua dado, la máxima potencia eléctrica extraíble del mismo y, también, en qué condiciones debiera operar el canal (o debiera diseñarse) para maximizar esta potencia extraíble. En segundo lugar, se establece las condiciones de operación de una turbina hidrocínética que opere en el canal de agua para optimizar el diseño de las etapas de electrónica de potencia y los algoritmos de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT). Se incluye un ejemplo de diseño y se propone una validación experimental en el canal de agua disponible en el CUIDA (Centro Universitario de Investigación y Desarrollo del Agua) (Universidad de Oviedo). Finalmente, todo el trabajo teórico desarrollado se incorpora a un modelo LTSpice que permite optimizar el diseño de todas las etapas electrónicas de extracción de energía y sus algoritmos de control.

18:30h Dimensionamiento técnico-económico de sistemas de almacenamiento para la producción off-grid de hidrógeno verde

Laura García la Fuente, Cristian Blanco, Navarro-Rodríguez Ángel, Carlos Gómez-Aleixandre, Pablo García

Resumen: A lo largo de este documento se pondrá en contexto la importancia del hidrógeno verde en la actualidad para justificar la necesidad del diseño de una metodología para instalaciones solares fotovoltaicas de producción de hidrógeno verde. Esta, que busca encontrar el balance entre la potencia solar instalada y las dimensiones de los sistemas de almacenamiento empleados, se explicará en detalle a lo largo del reporte. También se analizarán los resultados obtenidos siguiendo este método para determinar la viabilidad de una serie de casos estudiados.

Ponencias orales. Jueves, 9 de julio

Sesión 10A: Topologías 3

Sala Deva

Chairman: Francisco Javier Azcondo (UC)

12:00-14:00h.

12:00h Modulador de Tensión Clase H Inverso para la Alimentación de Amplificadores de Potencia de Radiofrecuencia en Aplicaciones de Seguimiento de Envolvente

Juan Ramón García Meré, Juan Rodríguez Méndez, Diego González Lamar, Ignacio Castro, Douglas Pedroso

Resumen: La técnica de seguimiento de envolvente (ET, Envelope Tracking) es una de las soluciones más extendidas para mejorar el rendimiento energético de los amplificadores lineales de potencia (LPAs, Linear Power Amplifiers) usados en los sistemas de comunicación inalámbrica actuales. El principio de operación de esta estrategia se basa en ajustar dinámicamente la tensión de alimentación de los LPAs en función de la amplitud de la señal a reproducir. Dada la alta relación de potencia de pico a potencia promedio (PAPR, Peak-to-Average Power Ratio), los moduladores de tensión de alimentación utilizados en arquitecturas de ET deben diseñarse para garantizar un alto rendimiento energético en un amplio rango de niveles de tensión. Así, el uso de convertidores conmutados de potencia (SMPCs, Switching-Mode Power Converters) de gran ancho de banda ha sido propuesto como el enfoque más oportuno para diseñar estos moduladores de tensión, aunque su rendimiento puede degradarse en el rango de baja potencia, donde los LPAs operan la mayor parte del tiempo. También se han propuesto alternativas como los moduladores de Clase G y Clase H para evitar el uso de SMPCs con alto ancho de banda, pero no garantizan que el LPA opere a máximo rendimiento cuando reproduce niveles de señal bajos. Este trabajo presenta el modulador de tensión Clase H inverso, una nueva estrategia de mejora del rendimiento de LPAs enfocada en mejorar el rendimiento global de los moduladores de alimentación en arquitecturas de ET. Además, se describe una topología especialmente concebida para implementar esta nueva técnica. La idea ha sido validada experimentalmente con un prototipo diseñado para un LPA con una tensión de alimentación máxima de 50 V, que reproduce una señal de 11 dB de PAPR llegando a demandar una potencia de alimentación máxima de 250 W.

12:20h Nuevo Convertidor CC-CC Single Active Bridge de Tres Niveles con Condensador Flotante

Pablo M. Gil, Juan Rodríguez, Aitor Vázquez, Juan R. García-Meré

Resumen: En los últimos años, se ha incrementado la demanda de aplicaciones que requieren alto rendimiento, alta densidad de potencia, bajo coste y aislamiento galvánico. En este contexto, el convertidor Single Active Bridge (SAB) constituye una opción atractiva al poder implementarse teóricamente con un único componente magnético. Sin embargo, la elevada inductancia serie requerida dificulta la integración magnética. Para solventar este problema, en este trabajo se propone una topología novedosa que combina el convertidor SAB con una estructura de condensador flotante, añadiendo únicamente dos condensadores al número total de componentes. El convertidor propuesto reduce la inductancia serie necesaria, y limita el estrés de tensión en todos los MOSFETs del lado primario a la mitad de tensión de entrada, permitiendo el uso de dispositivos con mejor figura de mérito. Asimismo, se logra conmutación suave en los transistores del primario y en los diodos del secundario, junto con regulación de la tensión de salida a frecuencia de conmutación constante. Estas prestaciones son posibles siempre y cuando la tensión del condensador flotante se mantenga equilibrada a la mitad de la tensión de entrada. El equilibrado de la tensión del condensador flotante se garantiza mediante un controlador basado en histéresis. Para validar el funcionamiento del convertidor, se presentan resultados experimentales obtenidos a partir de un prototipo de 150 W, 300 V a 36 V, operando a 100 kHz, que alcanza un rendimiento máximo del 94 % y un rendimiento a plena carga del 92,6 %.

12:40h Estimación mediante simulación de pérdidas de conmutación en ZVS parcial y de conducción por el diodo parásito en MOSFETs de SiC

Jairo T. Díaz, Alberto Rodríguez, Aitor Vazquez, Didier Balocco, James Victory, Jaume Roig-Guitart

Resumen: Este trabajo presenta una comparativa entre dos herramientas de simulación, SIMetrix y PLECS®, utilizadas para evaluar las pérdidas en MOSFETs de SiC dentro de un convertidor de potencia. A pesar de sus enfoques distintos, ambos simuladores permiten estimar el rendimiento de los dispositivos en distintas condiciones de operación. Para comparar sus prestaciones, en este trabajo se realizan pruebas en un convertidor elevador síncrono, evaluando las pérdidas de encendido de MOSFETs de SiC operando con conmutaciones a tensión nula y parcialmente nula, así como las pérdidas de conducción de su diodo parásito. Los resultados

obtenidos se comparan y se validan experimentalmente mediante un prototipo de laboratorio, mostrando las diferencias entre ambas herramientas.

13:00h **Convertidor electrónico de potencia diferencial multi-carga para electrodomésticos de calentamiento por inducción**

Alejandro Pazvantov, Hector Sarnago, Oscar Lucia

Resumen: En este artículo se presenta el análisis, diseño e implementación de una etapa electrónica de bajo coste para cocinas de inducción domésticas, con especial énfasis en su arquitectura de control. La solución propuesta emplea una topología tipo Boost simétrica con un número reducido de componentes, capaz de suministrar hasta 3.6 kW y de mantener el control independiente de la potencia en diferentes inductores mediante multiplexación. La estrategia de control se implementa en un microcontrolador STM32 e integra adquisición sincronizada en tiempo real, transferencia de datos por DMA y una modulación adaptativa que ajusta el ciclo de servicio con la polaridad de red y la frecuencia de conmutación a lo largo del periodo. La propuesta se valida experimentalmente en un prototipo de 3.6 kW con dos cargas, mostrando regulación estable de potencia y operación robusta frente a distintas condiciones de carga, con comportamiento reproducible en ambos semiciclos de la red.

13:20h **Convertidores Doble Clase E/F2 en UHF con Sensibilidad Reducida ante Variaciones de Carga**

David Vegas, José Ramón Pérez-Cisneros, Nieves Ruiz, María Oti, José Angel Garcia

Resumen: Este trabajo aborda el diseño de dos convertidores de potencia, doble clase E/F2, en la banda de UHF para operar de modo eficiente bajo condición carga variable. Basados en un GaN HEMT de RF, en ellos se explota la terminación al segundo armónico típica de la clase F inversa de amplificación para la reducción de las pérdidas de conducción. Dada la necesidad de una red de interconexión compleja entre el inversor y el rectificador para uno de los convertidores, las pérdidas en los elementos pasivos redundan en prestaciones limitadas. Se presenta entonces, gracias al uso de una inductancia de alimentación finita, una topología alternativa con una red más simple de interconexión y prestaciones mejoradas. Los resultados de eficiencia medidos incluyen en el primer caso un valor pico de 75 % y un perfil superior al 60 % para un rango de control de potencia de hasta 35 % por debajo del valor pico o nominal (13.4 W), mientras que un pico de 77.5 % y un rango de control de potencia con la misma eficiencia de hasta 12 % por debajo del valor nominal (17.8 W) para el

otro.

13:40h Intercalado de Convertidores CC-CC Resonantes Combinados de una Entrada y Salida Bipolar

Cristian Díaz Martín, Eladio Durán Aranda, Salvador Pérez Litrán, Jesús Clavijo Camacho

Resumen: Este trabajo presenta el análisis, diseño y simulación de un convertidor combinado SEPIC-Ćuk resonante operando en modo intercalado de 2 fases. La configuración propuesta combina las ventajas de ambas topologías en operación intercalada, además de operar bajo condiciones de conmutación suave. Todo ello permite una reducción significativa del rizado de corriente en la entrada y salida, mientras que la conmutación resonante posibilita el funcionamiento a alta frecuencia. Se presentan las ecuaciones fundamentales de operación bajo conmutación suave ZVS y se validan mediante simulaciones en Matlab/Simulink®. Los resultados de simulación comparan dos escenarios en función del modo de operación empleado: el modo de operación síncrono (Synchronous Operation Mode, SOM) y el funcionamiento intercalado (Interleaved Operation Mode, IOM), validando las ventajas en términos de rizado y estabilidad dinámica de la topología para aplicaciones de conversión CC-CC de alto rendimiento.

Sesión 10B: Instrumentación 4

Sala Aramo

Chairman: Francisco Javier Ferrero (UniOvi)

12:00-14:00h.

12:00h Sistema de posicionamiento con IR habilitado para superficies con inclinaciones usando ANNs

David Molto, Elena Aparicio-Esteve, Alvaro Hernandez, Jesus Urena

Resumen: Los sistemas de posicionamiento basados en infrarrojos representan una alternativa tecnológica para entornos interiores cuando se requieren precisiones centimétricas. En el caso del uso de receptores a bordo del móvil basados en fotodetectores de cuadrante (QP), la posición se obtiene a partir de la determinación de ángulos de llegada —o puntos de impacto en el plano imagen— de radiaciones que, tras atravesar una apertura situada sobre el sensor, provienen de emisores IR ubicados en el entorno, por ejemplo en el techo. Para la determinación de la posición se han empleado técnicas analíticas basadas en triangulación o redes neuronales artificiales (ANN), que utilizan como entrada las relaciones de energía captadas en los distintos cuadrantes respecto a la

energía total. En este último caso, la propia red neuronal tiene en cuenta posibles efectos de borde cuando se ilumina el límite del sensor, así como problemas derivados de la falta de calibración del sistema. En trabajos previos se ha considerado que el receptor QP se encuentra siempre en un plano horizontal, permitiéndose únicamente rotaciones respecto al eje Z perpendicular a dicho plano. En este trabajo se amplía su uso a situaciones en las que también existen inclinaciones limitadas del sensor respecto a los ejes X e Y. Para ello, se ha incrementado el conjunto de datos destinado al entrenamiento, validación y prueba de la ANN. El sistema se ha evaluado en un conjunto de puntos de prueba, obteniéndose errores de posición (en X, Y y Z) siempre inferiores a 4 cm en el 95 % de los casos. Con el mismo porcentaje (95 %), los ángulos de rotación sobre los ejes X (α), Y (β) y Z (γ) se estiman con errores inferiores a 0.5° , estando los ángulos α y β limitados a inclinaciones de $\pm 10^\circ$.

12:20h Posicionamiento en entornos interiores por medida de rangos de RF: una comparativa entre UWB y Wifi-RTT

Carmen Verónica Tovar Hernández, Fernando Seco, Antonio R. Jiménez, Andrea Quirós, Luisa Ruiz, Melisa Pilla

Resumen: Los sistemas de posicionamiento basados en medidas de rangos de propagación basados en radiofrecuencia (RF) prometen una mayor precisión que los más tradicionales que usan fuerza de señal para la estimación de la posición. Este trabajo presenta una comparación experimental entre dos tecnologías de medida de rangos: Wi-Fi Round-Trip Time (RTT) y Ultra-Wideband (UWB), llevada a cabo en dos escenarios: un pasillo con condiciones predominantemente LOS (entorno de oficina) y una nave industrial con presencia de obstáculos y frecuentes situaciones NLOS. Se usó como metodología de posicionamiento un Filtro de Kalman Extendido (EKF). Los resultados muestran que Wi-Fi RTT presenta sesgos dependientes del router y unos errores en los rangos crecientes con la distancia. En el entorno industrial, la precisión de posicionamiento se degrada significativamente, alcanzando un error mediano de 1.92m y 5.81m en el percentil 95 %. UWB mantiene precisión submétrica, con 0.47m de error mediano y 0.81m en el percentil 95 %, aunque sin alcanzar los 10–20cm reportados en escenarios controlados. El análisis estadístico del error de rango Wi-Fi RTT revela una distribución asimétrica con cola positiva asociada a condiciones NLOS, que se aproxima bastante bien a una distribución gamma. Como conclusión, UWB posee mayor precisión y robustez incluso en entornos complejos, mientras que Wi-Fi RTT constituye una alternativa de bajo coste adecuada para aplicaciones con requisitos de precisión menores, y accesible desde dispositivos de

uso cotidiano como teléfonos móviles.

12:40h **Diseño de una celda Fabry-Pérot de bajo coste para espectroscopía fototérmica**

Alejandro Pérez, Alejandro Collado, Oscar Elías Bonilla

Resumen: Este trabajo presenta el diseño y la validación experimental de una celda Fabry-Pérot de bajo coste para su aplicación en espectroscopía fototérmica de gases. La detección se basa en la medida de variaciones del índice de refracción inducidas por calentamiento local del gas mediante un interferómetro Fabry-Pérot operando en el punto de máxima pendiente de una resonancia. Se diseñaron, fabricaron y caracterizaron dos celdas con una separación entre espejos de 2 mm, con el objetivo de analizar y mejorar la respuesta del sistema. El segundo diseño mejora el paralelismo entre espejos y el control de temperatura, incrementando la Finesse del interferómetro de aproximadamente 4,4 a 17,71 y reduciendo notablemente el ruido en el punto de operación. La celda se validó experimentalmente mediante la detección de amoníaco en el infrarrojo cercano, obteniéndose una respuesta para concentraciones entre 250 y 5000 ppm. Los resultados confirman la viabilidad de la celda propuesta como solución compacta y económica para sistemas de espectroscopía fototérmica.

13:00h **Desarrollo de un Modelo para el Seguimiento y Extracción de Rutinas en Entornos Interiores**

Mario Robles-Salamanca, María de Carmen Pérez-Rubio, Álvaro Hernández

Resumen: Este trabajo propone un modelo de seguimiento y extracción de rutinas para la monitorización de personas mayores en interiores. El sistema propuesto recopila datos de localización mediante tecnología Ultra-Wideband, empleando balizas fijas instaladas en la vivienda, un reloj inteligente llevado por el usuario y una plataforma de comunicación segura. Este modelo se organiza en tres fases: análisis espacial, análisis frecuencial y análisis estadístico. La fase de análisis espacial incorpora el uso de técnicas de clustering basadas en machine learning no supervisado para la segmentación espacial del hogar y la clasificación de localizaciones, empleando los algoritmos Mean Shift y k-Nearest Neighbors, respectivamente. A continuación, la fase de análisis frecuencial permite identificar patrones de comportamiento periódicos. Posteriormente, la fase de análisis estadístico posibilita la extracción de modelos de comportamiento (rutinas) empleando criterios de divergencia, favoreciendo la consolidación de patrones conductuales coherentes. Se presentan los

resultados de un caso de estudio bajo condiciones reales realizado en la vivienda de un participante voluntario a lo largo de cinco meses. Los resultados validan el modelo propuesto, demostrando la capacidad del sistema para identificar patrones de comportamiento del usuario y detectar de manera temprana desviaciones en las rutinas, que podrían indicar un posible deterioro físico o cognitivo.

13:20h **Método Híbrido para la Estimación de la Pose en Sistemas de Posicionamiento Infrarrojo Basado en Técnicas de Minimización Metaheurística**

Elena Aparicio-Esteve, Jesus Urena, Álvaro Fernández, David Molto, Alvaro Hernandez

Resumen: La localización en interiores es un área de investigación en constante crecimiento, impulsada por aplicaciones como la navegación autónoma de robots, la orientación en entornos culturales y comerciales, la logística, la respuesta a emergencias y la monitorización de la salud en personas mayores. Este artículo presenta un método híbrido en dos etapas para la estimación completa de la posición en los seis grados de libertad (6-DoF) en sistemas ópticos de localización en interiores utilizando un fotodiodo de cuadrantes (QP). En primer lugar, un algoritmo geométrico basado en ángulos de llegada (AoA) estima la posición 3D del receptor y la rotación en el eje Z utilizando ratios de energía normalizados. A continuación, un algoritmo de minimización metaheurística amplía esta estimación parcial a los seis grados de libertad de la pose completa. El método se valida mediante simulaciones en un volumen de $2 \times 2 \times 1$ m³. Los resultados muestran que el enfoque propuesto supera significativamente al algoritmo basado únicamente en AoA. En escenarios con diferentes orientaciones, donde se combina el AoA con un algoritmo de búsqueda armónica, se obtienen errores de posición en el 90 % de casos de 0.23 m, 0.15 m y 0.14 m en x, y y z, respectivamente, y de 0.32° en α , 0.45° en β y 0.64° en γ .

13:40h Estimación no intrusiva de indicadores de fragmentación del sueño en el hogar

Gabriel García Gutiérrez, Elena Aparicio-Esteve, Jesus Ureña, Jose M. Villadangos, Ana Jiménez Martín, Juan Jesus Garcia Dominguez

Resumen: La fragmentación del sueño se asocia con peor calidad del mismo a lo largo de la noche y constituye un aspecto relevante para su monitorización en el hogar, especialmente en adultos de mediana y avanzada edad. En este trabajo se presenta un enfoque no intrusivo y sin necesidad de portar dispositivos para estimar indicadores de fragmentación del sueño a partir de datos de micromovimientos e intensidad de luz obtenidos mediante un módulo comercial de radar de onda milimétrica y sensores lumínicos. La señal de energía de micromovimiento del radar se ha adquirido a 1 Hz en nueve canales de distancia (0–6 m, con 0,75 m de espaciado) y se ha combinado con la intensidad de luz para delimitar el período nocturno. Sobre la ventana de datos nocturna, se ha aplicado un detector adaptativo de media a corto plazo / media a largo plazo (STA/LTA) para identificar episodios de actividad de duración variable y, a partir de ellos, se han estimado métricas basadas en movimiento como el índice de microdespertares (AI-radar) y el tiempo despierto tras el inicio del sueño (WASO-radar), junto con conteos absolutos de eventos. Los resultados en tres usuarios han mostrado perfiles diferenciados de fragmentación, lo que sugiere que el enfoque propuesto permite caracterizar patrones de actividad nocturna con un enfoque mínimamente intrusivo en condiciones reales. Dado que no se dispone de polisomnografía (PSG) / electroencefalograma (EEG) simultáneo, las métricas se han interpretado como estimaciones indirectas y su comparación con valores clínicos se considera orientativa.

Sesión 10C: Aplicaciones Tecnológicas 3

Sala Naranco

Chairman: José Carrasco (UMH)

12:00-14:00h.

12:00h Generación de Electrooculogramas Sintéticos mediante Redes LSTM

Alberto López Martínez, Francisco Javier Ferrero Martín, Juan Carlos Álvarez Álvarez

Resumen: La generación sintética de señales biológicas es un campo emergente con múltiples aplicaciones. En este trabajo se presenta una arquitectura basada en redes neuronales de memoria de corto-largo plazo secuencia-a-secuencia para generar electrooculogramas (EOGs) de

forma realista que, además, integra un proceso de detección y extracción automática de eventos fisiológicos (movimientos sacádicos, fijaciones y parpadeos), habituales en los EOGs. Se describen con detalle los fundamentos teóricos, la arquitectura, el código implementado en MATLAB, los resultados obtenidos y las implicaciones para la investigación y la práctica clínica. El trabajo se basa en la literatura más reciente sobre aprendizaje profundo aplicado a series temporales biomédicas y se analizan sus ventajas, limitaciones y perspectivas futuras.

12:20h **Detección aérea de fallos térmicos en paneles solares: evaluación comparativa de modelos basados en YOLO**

Mahdi Shamisavi, Isaac Segovia Ramirez, Carlos Quiterio Gomez Muñoz

Resumen: Las averías y defectos en los paneles fotovoltaicos se han convertido en un problema crítico debido a su importante impacto en la reducción del rendimiento de la producción de energía. Se han utilizado muchos enfoques para la detección temprana y fiable de averías, siendo la termografía uno de los métodos más fiables debido a la reducción del riesgo operativo y al ahorro de tiempo. Se han propuesto varios modelos de detección de objetos en el estado actual de la técnica, y la arquitectura YOLO es una de las más conocidas debido a su alta velocidad y gran rendimiento. En este artículo se entrenan ocho de las versiones más recientes de YOLO, desde YOLOv5 hasta YOLOv12, y se evalúa su rendimiento mediante gráficos y resultados comparativos. Los experimentos confirmaron que YOLOv9, YOLOv11 y YOLOv5 lograron el mejor rendimiento de detección, con puntuaciones de «mAP@0.5» de 0,773, 0,772 y 0,771, respectivamente. En términos de velocidad, YOLOv5, YOLOv10 y YOLOv8 tuvieron los tiempos de inferencia más rápidos, con 11,5 ms, 12 ms y 12,2 ms, respectivamente. Se ha demostrado que YOLOv12 es el modelo más fiable en diferentes rangos de umbrales de confianza, ya que mantiene una puntuación F1 alta en un rango más amplio de valores. Además, se han evaluado los modelos por clase y se ha observado que la clase SingleBypassed alcanzó la mayor precisión, mientras que la clase MultiDiode tuvo la menor precisión de todas las clases.

12:40h **¿Cuántos pasos son necesarios? Clasificación del riesgo de caídas mediante sensores inerciales**

Luisa Ruiz, Melisa Pilla Barroso, Fernando Seco, Antonio Ramón Jiménez Ruiz

Resumen: El riesgo de caídas es un problema de salud prioritario en adultos mayores. Aunque el análisis de la marcha mediante sensores

inerciales permite una detección objetiva, no existe consenso sobre el número mínimo de pasos necesario para una clasificación precisa, lo que puede derivar en pruebas de marcha excesivamente largas. En este trabajo se analiza de forma sistemática la influencia del número de pasos utilizados en la clasificación del riesgo de caídas a partir de parámetros inerciales de la marcha. Para ello, se emplea la base de datos GSTRIDE y un clasificador basado en máquinas de vectores soporte, evaluado mediante validación cruzada Leave-One-Out. Se consideran distintas longitudes de ventana (5-1000 pasos) y se comparan diferentes estrategias de selección temporal de los pasos. Los resultados muestran que el rendimiento del clasificador alcanza valores comparables a los obtenidos utilizando toda la caminata con ventanas de entre 10 y 30 pasos. A partir de este rango, el rendimiento se estabiliza y no se observan mejoras sistemáticas al incrementar el número de pasos, mientras que para valores elevados de N el rendimiento puede incluso degradarse debido a la reducción del número de sujetos disponibles. Estos resultados indican que pruebas de marcha breves contienen información suficiente para la detección del riesgo de caídas, lo que respalda el diseño de protocolos de evaluación más cortos, eficientes y fácilmente integrables en la práctica clínica.

13:00h Extracción de nubes de puntos faciales mediante el uso de cámaras de profundidad

Andrea Quirós Rodríguez Bariego, Fernando Seco Granja, Melisa Pilla Barroso

Resumen: El reconocimiento facial se ha convertido en uno de los datos biométricos más utilizados para verificaciones de identidad en las aplicaciones y teléfonos móviles. Sin embargo, la malla facial generada a partir de imágenes 2D que se emplea usualmente para el reconocimiento se ve afectada por diversos factores como la iluminación y además, teniendo en cuenta el gran desarrollo de la IA, es posible generar una malla a partir de imágenes que no son reales. Por esto, en este trabajo se han empleado sensores de profundidad para extraer una nube de puntos facial mediante un método que combina el uso de la herramienta MediaPipe de Google y un algoritmo basado en la forma geométrica del rostro humano. Las nubes de puntos han sido generadas a partir de los mapas de profundidad obtenidos de dos cámaras: la cámara Orbbec Femto Mega, basada en tecnología de Tiempo de Vuelo, y la cámara RealSense D455 la cual emplea métodos estereoscópicos para extraer la profundidad. Ambas cámaras constan de un sensor RGB por el que se han obtenido imágenes de las que se han extraído una serie de marcadores faciales usando la herramienta MediaPipe. Mediante un

cambio de sistema de coordenadas se han posicionado estos marcadores en el espacio tridimensional con el fin de emplearlos para extraer una nube de puntos facial. Además, se aplica un filtro sobre las nubes de puntos para depurar valores anómalos y obtener finalmente una nube que corresponde al rostro de la persona.

13:20h Integración de Gemelos Digitales y Redes 5G SA para el Control Gestual de Robótica Industrial

Álvaro Fernández, Rafael González-Ayestarán, Luis Fernando Herrán, Ignacio Rodríguez

Resumen: Se presenta un marco operativo para el monitoreo y control remoto de robots industriales mediante la integración de Gemelos Digitales, reconocimiento gestual y redes 5G Standalone. Desarrollado en el motor Unity, el sistema establece un enlace bidireccional robusto que soporta tres modos distintos: sincronización en tiempo real, teleoperación basada en gestos y simulación offline. Centrado en el paradigma de la Industria 5.0, el estudio enfatiza la fusión de interfaces centradas en el ser humano con comunicaciones de baja latencia y ultra confiables. Los resultados demuestran que la infraestructura 5G SA garantiza la estabilidad necesaria para una coordinación robótica precisa, mientras que la HMI basada en gestos reduce eficazmente la barrera técnica para operadores no expertos.

13:40h Desarrollo de un sistema electrónico para la medida de frecuencia en turbinas hidrocínéticas

Daniel Mallada-Fernández, Manuel Rico-Secades, Pablo Quintana-Barcia, Fher Said Macedo-García, David Gacio, Aitor Fernández-Jiménez

Resumen: Este artículo presenta el diseño y validación de un sistema electrónico de bajo coste para la monitorización de la frecuencia eléctrica en turbinas hidrocínéticas. Debido a la hostilidad del medio acuático, la instrumentación convencional mediante sensores mecánicos presenta altas tasas de fallo. La solución propuesta utiliza la frecuencia eléctrica del generador de imanes permanentes como una “huella digital” del estado mecánico, empleando una etapa de acondicionamiento basada en comparadores LM311. El sistema fue validado mediante simulaciones en LTSpice, demostrando una alta precisión en la medida de frecuencia, a través de la comparación por cruces de cero de la señal sinusoidal entrante. Los resultados indican que esta arquitectura no solo permite una medición precisa de las revoluciones mecánicas y frecuencia eléctrica, sino que también facilita el diagnóstico preventivo de anomalías como la cavitación o rotura de palas, ofreciendo una alternativa eficiente y

económica para la digitalización de energías renovables en entornos sumergidos.

Sesión 10D: Almacenamiento

Sala Barlovento

Chairman: Manuela González Vega (UniOvi)

12:00-14:00h.

12:00h Determinación de la temperatura interna de baterías Li-ión mediante la impedancia electroquímica

Manuel Morales Franco, Salvador Rodríguez Bolívar, Enrique Ernesto Valdés Zaldívar, Francisco Manuel Gómez Campos, Juan Antonio López Villanueva

Resumen: En este trabajo presentamos una alternativa para estimar la temperatura interna de las celdas de batería sin la necesidad de adosar sensores específicos a su superficie. Para ello, se analiza el comportamiento de las curvas experimentales de Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIS) en función de la temperatura, el estado de carga y el envejecimiento, identificando aquellas frecuencias a las que celdas de LFP, NCA y NMC presentan una mayor sensibilidad térmica. A continuación, se propone una relación analítica entre la temperatura interna y la parte imaginaria de la impedancia a las frecuencias seleccionadas, logrando errores de 0.53 °C. Finalmente se muestra un prototipo experimental diseñado para realizar estas mediciones in-situ bajo condiciones convencionales de operación.

12:20h Caracterización de celdas comerciales de ion-sodio de tecnología NaCrO₂: dispersión celda-a-celda y proceso de activación inicial

David Anseán, Ane Sainz de la Maza, Enrique Valdés, Elena Trancho, Edorta Ibarra, Víctor García

Resumen: Las baterías de ion-sodio (Na-ion) están emergiendo como alternativa a las baterías de ion-litio en aplicaciones de almacenamiento estacionario y movilidad, pero su validación en formatos comerciales sigue siendo limitada, especialmente para tecnologías emergentes comerciales. En este trabajo se presenta por primera vez la caracterización y evaluación de variación celda-a-celda y ciclado inicial de celdas comerciales 18650 (1 Ah) de tecnología hard carbon NaCrO₂. Se ensayaron 50 celdas en el comisionado inicial, y se seleccionaron 25 para ensayos electroquímicos, incluyendo formación, ciclos termodinámicos, espectroscopía de impedancia electroquímica, barridos cinéticos y un

protocolo de ciclado estándar continuo. Los resultados muestran una dispersión reducida en capacidad y energía ($\delta < 1\%$) tanto a C/2 como a C/25, una eficiencia coulombica elevada y estable ($\approx 99.7\%$) y una alta repetibilidad en las curvas de capacidad incremental, lo que indica buena consistencia de fabricación. De manera destacable, se observa tras más de 150 ciclos una tendencia de activación inicial asociada a incrementos de capacidad/energía y a cambios en la respuesta resistiva, cuyo origen mecanístico requerirá análisis por electrodo y estudios post-mortem en trabajos futuros.

12:40h **Estudio de la evolución de la tecnología de litio-ion NMC/Si-Gr para aplicaciones de movilidad eléctrica**

Jorge Alonso del Valle, Enrique Ernesto Valdés Zaldivar, Juan Carlos Viera Pérez, Guirguis Zaki Guirguis Abdelmessih, Manuela González Vega, Víctor Manuel García Fernández

Resumen: El presente trabajo presenta un estudio de la evolución de las celdas de litio-ion con tecnología NMC/Si-Gr mediante la caracterización de dos modelos: Samsung 35E (18650, 2017) y Molicel P50B (21700, 2024). El objetivo es cuantificar las mejoras en prestaciones relevantes para aplicaciones de movilidad eléctrica. La caracterización incluye ciclos de carga/descarga a múltiples regímenes (C/25 a 2C) y perfil de descarga dinámico WLTP escalado a 700 W/Kg, ensayos de espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS) a diferentes estados de carga, y análisis de capacidad incremental (ICA). Las nuevas celdas muestran mayor capacidad y energía específicas, y eficiencia energética, con un incremento del 3-4% bajo condiciones estándar. Esta mejora es más evidente en Power capability (pérdida de energía específica a potencias de descarga elevadas de 6.77%-Molicel vs. 17.28%-Samsung) y en carga rápida (100% de recarga en 71 minutos Molicel vs. 120 minutos Samsung). En contrapartida, el nuevo modelo presenta mayores incrementos de temperatura, que podrían afectar a la degradación. Los análisis EIS e ICA ponen de manifiesto diferencias a estados de carga bajos, atribuibles a variaciones en la composición química del electrodo negativo.

13:00h **Diseño de Gemelos Digitales Seguros de Baterías Utilizando Tecnologías Reconfigurables**

Luis Parrilla, Salvador Rodríguez-Bolívar, Juan Antonio López-Villanueva, Ruben Padial, Encarnacion Castillo, Antonio García

Resumen: En este artículo se presenta una metodología para la implementación hardware de gemelos digitales seguros para baterías. Para ello se parte de un modelo dado de baterías, se realiza una reestructuración

del mismo para su implementación hardware, y se propone un modelado en punto fijo para optimizar dicha implementación. Se abordan tanto las implementaciones de modelos en el espacio de estados lineales, como las implementaciones de funciones trascendentes que pueden aparecer en los distintos modelos. Por otra parte, y para garantizar la seguridad y privacidad de los datos generados por el gemelo, se propone la implementación de un conjunto de procesadores criptográficos que permiten encriptar los datos, realizar firmas digitales, e incluso generar transacciones para incorporar esos datos a una blockchain. El método se aplica a un ejemplo concreto de modelo de baterías basado en un modelo de circuito equivalente, mostrando cómo el sistema completo, denominado Secure Hardware Battery Model (SEC_HBM) puede implementarse en un dispositivo reconfigurable Artix-7 de bajo coste.

13:20h Diagnóstico en línea de baterías LiFePO_4 mediante espectroscopia de impedancia empleando convertidores de potencia comerciales

Carlos Pavón-Vargas, Yann Bouvier

Resumen: Este artículo presenta una metodología para integrar capacidades de Espectroscopia de Impedancia Electroquímica (EIS) en convertidores de electrónica de potencia comerciales para el diagnóstico de baterías de ión de litio. Al reutilizar los lazos de control existentes de un convertidor comercial en configuración Dual Active Bridge (DAB, por sus siglas en inglés), se obtienen mediciones de impedancia en línea a través de modificaciones de firmware sin necesidad de hardware adicional; los sensores de voltaje y corriente del lazo de control del convertidor se utilizan para adquirir los datos de espectroscopia de impedancia. Para el análisis de la impedancia se propone una estrategia de corrección de dos etapas para abordar los elementos parásitos del cableado y los retardos sistemáticos de medición. Los resultados experimentales en bancos de baterías de LiFePO_4 demuestran que el modelo de compensación propuesto reduce el error vectorial medio (MVE por sus siglas en inglés) del 34.87 % a menos del 5 %, logrando una alta alineación con las líneas base de potencióstatos de grado de laboratorio.

13:40h Modelado, simulación y emulación de baterías para aplicaciones espaciales

Sancho Mayor, Pablo Zumel, Jesús Oliver, Cristina Fernández

Resumen: Las baterías son fundamentales en misiones espaciales, ya que resultan vitales para proporcionar energía estable durante años de funcionamiento. En este trabajo se propone un emulador de baterías capaz de sustituirlas principalmente en pruebas de equipos en tierra. Sobre una

celda seleccionada se realizaron distintos ensayos para parametrizar un Modelo de Circuito Equivalente. Esta descripción se ha incorporado en una aplicación independiente, desarrollada con Matlab, capaz de simular y de emular mediante conexión SCPI con una fuente bidireccional. Se ha comprobado la precisión del modelo en perfiles espaciales típicos para baterías, con un error relativo medio inferior al 0,3 % del voltaje nominal.

Sesión 11A: Topologías 4

Sala Deva

Chairman: Joaquín Vaquero (URJC)

15:30-17:00h.

15:30h Rectificadores activos compactos para la regulación de sistemas de carga inalámbrica de alta frecuencia

Álvaro Rodríguez Fuentes, Miguel Jiménez Carrizosa, Regina Ramos

Resumen: Los sistemas de transferencia inalámbrica de potencia (WPT) en aplicaciones con fuertes restricciones de tamaño, a menudo, utilizan frecuencias como 6.78 MHz o 13.56 MHz para reducir las dimensiones del circuito y mantener altas eficiencias. Para garantizar la estabilidad de la alimentación frente a desplazamientos de las bobinas acopladas o variaciones de carga, es conveniente realizar control en el receptor. Sin embargo, añadir una etapa adicional de regulación supone incrementar el tamaño del dispositivo. Este trabajo analiza tres topologías de rectificadores activos compactos para sistemas de WPT a altas frecuencias: clase E conectado a un convertidor reductor síncrono, clase E con eliminación de pulsos y clase E activo. Los diseños se validan experimentalmente con un sistema de WPT, compuesto por un inversor clase D ZVS y un enlace inductivo con una pareja de bobinas acopladas de 35x35 mm, 15x15 mm, separadas 15 mm, y con compensación serie-serie a 6.78 MHz. Se compara su tamaño, eficiencia, necesidad de circuitería adicional y capacidad de ser regulado por un controlador de bajos recursos. Los sistemas de WPT diseñados son capaces de regular la tensión de salida de una carga de 28.46 ohmios, logrando una eficiencia total máxima de 65.8 % con el rectificador clase E activo.

15:50h Convertidor resonante desdoblado de dos fases con razón de conversión de 800V a 48V

Christian Branas, Francisco Azcondo, Alberto Pigazo

Resumen: Este artículo presenta una novedosa arquitectura de convertidor DC-DC basada en la conexión en paralelo de dos convertidores

resonantes desplegados. El diseño divide el bus de 800 V en dos segmentos de 400 V. La estructura desplegada simplifica el diseño del transformador, al reducir los requisitos de aislamiento, y minimiza las pérdidas de conmutación en los transistores. Además, esta arquitectura permite incrementar la relación de conversión de tensión. El transformador de salida proporciona aislamiento galvánico y acopla los dos convertidores desplegados, doblando la capacidad de corriente de salida lo cual reduce las pérdidas de conducción. El acople a través del transformador habilita el control por deslizamiento de fase de la corriente de salida. El circuito proporciona protección contra cortocircuitos gracias a su diseño como fuente de corriente. La arquitectura propuesta se valida mediante una aplicación de cargador de batería de 2,4 kW, logrando una conversión de 800 V a 48 V.

16:10h Impacto de los parámetros de modulación en las emisiones electromagnéticas de un convertidor Dual Active Bridge

Manuel Carrasco Sánchez, Víctor Díaz, Raúl Molero Castejón, R. Marco Ferrigno, Andres Barrado

Resumen: La integración de sistemas de almacenamiento basados en baterías exige, en la mayoría de los casos, el uso de topologías bidireccionales con alta densidad de potencia. Una de las arquitecturas más extendidas en este tipo de aplicaciones, que cumple con los principales requerimientos exigidos, es el convertidor Dual Active Bridge (DAB). En este artículo, se ha analizado un convertidor Dual Active Bridge diseñado para su utilización en sistemas de distribución de potencia orientados su aplicación en ascensores y elevadores. En primer lugar, se realiza un repaso general del convertidor DAB, así como de las principales estrategias de modulación. Posteriormente, se describen las medidas de emisión electromagnéticas realizadas sobre el convertidor, y se analizan las formas de onda obtenidas en conjunto con su espectro electromagnético. Finalmente, se discuten las causas que provocan los diferentes efectos observados en las mediciones.

16:30h Modelado y Control de un Generador de Radio Frecuencias para un Propulsor Iónico de Rejilla

Guillermo Núñez, Regina Ramos, Pedro Alou

Resumen: En este artículo se presenta el diseño de un generador de radiofrecuencia de 1kW usado para ionizar el plasma de un propulsor iónico de rejilla. Este generador consta de dos etapas: una etapa DC-DC, que se encarga de regular la potencia partiendo de una tensión de entrada regulada de 100V, y de un inversor resonante, que se encarga de regular

la frecuencia para estar en resonancia con el plasma. Adicionalmente, se necesita usar un cable para enviar la potencia hasta el propulsor. Aunque normalmente este cable está en la parte de continua, en este artículo se propone un cambio a la arquitectura donde el cable está en la parte de alterna. También se discute el impacto de mover el cable a la salida de la etapa DC-AC, así como se propone un filtro para solucionarlo.

Sesión 11B: Movilidad Eléctrica 3

Sala Aramo

Chairman: Roberto Giral (URV)

15:30-17:00h.

15:30h **Convertidor de potencia multi-puerto para carga de a bordo y conversión dc-dc en vehículos eléctricos**

Héctor Sarnago, Juan Alberto Romero-Baena, Timo Kellner, Oscar Lucia

Resumen: La arquitectura de conversión de potencia en los vehículos eléctricos suele integrar varios convertidores, como cargadores a bordo, convertidores CC-CC e inversores, entre otros. Estos subsistemas representan una fracción relevante del coste, del volumen y de la complejidad del vehículo final, y condicionan tanto la eficiencia global como la gestión térmica. La implementación de cada convertidor como una unidad independiente introduce redundancias funcionales e ineficiencias en el flujo de potencia, lo que penaliza el rendimiento y eleva el coste total del sistema, además de incrementar el número de componentes y conexiones. Para abordar esta limitación, en este artículo se propone un convertidor de potencia multipuerto que integra, en una única etapa, la función de carga a bordo y la conversión auxiliar CC-CC. El convertidor propuesto permite la conversión bidireccional de potencia entre la red trifásica, la batería de alta tensión y la red de baja tensión, habilitando distintos modos de operación con un reparto flexible de potencia entre puertos. La solución se ha implementado y validado experimentalmente mediante un prototipo monofásico/trifásico, con una batería de alta tensión de 800 V y una batería de 12 V, y una capacidad máxima de procesamiento de potencia de 11 kW más 4 kW, demostrando su viabilidad para aplicaciones de electrificación de automoción.

15:50h Reducción de la tensión en modo común en accionamientos con máquinas de doble devanado trifásico mediante técnicas PWM entrelazada

Ander DeMarcos, Endika Robles, Jon Andreu, Bittor Muniozguren, Iker Aretxabaleta

Resumen: El uso de accionamientos de doble devanado trifásico (DTP) se ha consolidado como una solución eficiente para aplicaciones de alta potencia y fiabilidad. Sin embargo, la conmutación de los inversores de fuente de tensión (VSI) genera tensiones de modo común (CMV) que degradan el aislamiento y reducen la vida útil de los rodamientos. Este artículo propone una estrategia de mitigación de la CMV basada en el entrelazado (interleaving) de las señales portadoras bajo técnicas de modulación de doble inyección de secuencia cero (DZSI-PWM). Mediante el formalismo de la doble integral de Fourier, se analiza el impacto del ángulo de entrelazado en el espectro armónico de la CMV para diversas configuraciones de máquina (0-DTP, 30-DTP y 60-DTP). Los resultados de simulación demuestran que un entrelazado en contrafase ($\zeta = \pi$ rad) permite eliminar el armónico dominante de la CMV en todas las configuraciones. Destaca especialmente el caso de la 60-DTP, donde se logra una anulación prácticamente total del valor eficaz de la CMV para la mayoría de las estrategias de modulación, validando así la robustez del método analítico propuesto frente a soluciones convencionales más complejas.

16:10h Estrategia de Balanceado Híbrido para Baterías de Ion-Litio

Miguel Antonio Pisani Orta, David García-Elvira, Hugo Valderrama-Blavi

Resumen: Este artículo propone una estrategia de balanceado híbrido para módulos conectados en serie. El sistema combina la transferencia activa de energía entre módulos mediante un convertidor, con un equilibrio pasivo entre celdas a carga máxima. La estrategia de balanceado activo selecciona los módulos fuente y receptor utilizando un margen de histéresis dinámico calculado a partir de la desviación estándar de los voltajes de circuito abierto (OCV) de los módulos. La dinámica de la tensión de cada módulo durante los modos de carga, descarga y relajación se modela con un circuito equivalente que tiene tres constantes de tiempo. Este modelo permite estimar el estado de carga (SOC) a partir de la tensión OCV. Los resultados muestran errores de estimación de tensión de los módulos inferiores a 10 mV en todos los modos de operación, y las simulaciones muestran el correcto funcionamiento de la estrategia de balanceado.

16:30h Algoritmo de sincronización de fase mediante el sentido de DC en sistemas IPT bidireccionales

Francisco Javier López Alcolea, Emilio José Molina Martínez, Alfonso Parreño Torres, Javier Vázquez del Real, Pedro Roncero-Sánchez Elipse

Resumen: Este artículo propone un algoritmo de sincronización de fase para sistemas bidireccionales de transferencia inductiva de potencia (IPT) en vehículos eléctricos (VE). El método ajusta el ángulo de fase entre los dos convertidores de puente en H ubicados a ambos lados del acoplamiento inductivo basándose en la medida de la corriente continua (DC) de la batería. Se establece un modelo para describir la relación entre el ángulo de fase, la potencia transferida y la corriente de la batería, proporcionando la base del algoritmo. La validación experimental muestra una rápida convergencia, logrando la sincronización en menos de 10 iteraciones. En comparación con las técnicas de sincronización existentes basadas en alterna, el algoritmo elimina la necesidad de hardware de sentido adicional y, respecto a las estrategias basadas en continua, alcanza una convergencia más rápida gracias a un ajuste optimizado de la fase.

Sesión 11C: Smart Grids

Sala Naranco

Chairman: Juan Ramón García-Meré (UniOvi)

15:30-17:00h.

15:30h Desarrollo de un sistema para la georreferenciación de luminarias en interiores

Abelardo Hernández Cortizo, Marina Hernández-Grau, Rubén Gil-Vera, Álvaro De-La-Llana-Calvo, José Luis Lázaro-Galilea, Alfredo Gardel-Vicente, Ignacio Bravo-Muñoz

Resumen: Este trabajo presenta el desarrollo de un procedimiento, y sus técnicas asociadas, diseñado para resolver el desafío de asignar coordenadas precisas a las luminarias/focos en entornos sin cobertura GNSS, en un sistema de Posicionamiento por Luz Visible (VLP). El objetivo principal es dotar a cada foco de su posición georreferenciada exacta, permitiendo que operen posteriormente como “satélites” de interior que emiten su ubicación incrustada en la luz de iluminación. La metodología propuesta permite a un agente técnico, situado bajo el emisor, calcular la posición mediante un algoritmo híbrido de multilateración que combina mediciones precisas con telémetro láser y mapas georreferenciados (QGIS), superando así los errores métricos del GNSS en interiores. Una

vez calculada, la coordenada se transfiere al foco objetivo mediante un enlace Bluetooth. El estudio valida experimentalmente la mejora de precisión frente al posicionamiento convencional y analiza los límites de discriminación por RSS para asegurar que la posición se asigna a la luminaria correcta, incluso cuando existen otros focos activos a corta distancia.

15:50h Inteligencia Artificial en la Comunicación por Luz Visible (VLC): Estado del Arte

Angel Guevara, José Luis Lázaro-Galilea, Álvaro De La Llana Calvo, Hector Chinchero, Juan Landazuri, Rubén Gil Vera, Marina Hernández-Grau

Resumen: Este trabajo presenta una revisión del estado del arte de los sistemas de Comunicación por Luz Visible (VLC), centrando el análisis en la Inteligencia Artificial (IA) como el eje para potenciar el rendimiento y la adaptabilidad de estos sistemas. Actualmente, la implementación de VLC se encuentra supeditada a limitaciones críticas de la capa física, tales como la respuesta no lineal de los dispositivos LED y la degradación de la señal por interferencia entre símbolos (ISI), fenómenos resultantes del ancho de banda de modulación restringido y la propagación multipath. En este estudio se exploran diversas técnicas de optimización para la recuperación de la información basadas en datos, incluyendo el Aprendizaje Profundo (DL) y el Aprendizaje por Refuerzo (RL), los cuales podrían mitigar la distorsión no lineal y la pérdida de información en el canal óptico en VLC. El estudio culmina con una discusión comparativa de métricas de desempeño y complejidad computacional, evaluando la viabilidad de estas soluciones frente a los métodos tradicionales para proponer arquitecturas escalables en entornos dinámicos.

16:10h Técnicas de Medición del Espectro de Luz Visible para Aplicaciones de Iluminación Integrativa Centrada en el ser Humano

Juan Landazuri, Hector Chinchero, José Luis Lázaro-Galilea, Álvaro De La Llana Calvo, Rubén Gil, Marina Hernández Grau, Angel Guevara

Resumen: Este trabajo analiza las técnicas y tecnologías de sensores para la medición del espectro de luz visible (SPD) usados en sistemas de iluminación integrativa centradas en el ser humano (SIICSH). El estudio se enfoca en el análisis de fuentes LED para obtener parámetros que representan los efectos visuales y no visuales que tiene la luz sobre las personas. Se estudian parámetros tradicionales como la iluminancia, la temperatura de color correlacionada (CCT) y el índice de reproducción cromática (IRC), coordenadas cromáticas, entre otras. Adicionalmente se

estudian parámetros usados en iluminación biológica como el estímulo circadiano (CS), la iluminancia melanópica equivalente (EML) y la iluminancia diurna equivalente melanópica (m-EDI). Por otro lado, se discuten arquitecturas electrónicas y técnicas de sensado espectral orientadas al desarrollo de SIICSH. Finalmente se presenta una comparación de las metodologías revisadas y una propuesta para determinar los efectos de la iluminación en interiores para casos de edificios inteligentes.

16:30h **Redes Neuronales Informadas por Física para Caracterización de Termistor Inmerso en un Campo Magnético**

Oscar Lahuerta Sediles, Claudio Carretero Chamarro, Denis Navarro Taberero, Jesús Acero Acero

Resumen: Este artículo presenta una metodología de redes neuronales informadas por física (PINNs) para la caracterización térmica de un termistor NTC utilizado como sensor de temperatura en aplicaciones de calentamiento por inducción doméstico. Debido al campo magnético alterno generado por el inductor, se inducen corrientes en los conductores asociados al sensor, lo que provoca disipación de potencia parásita y, en consecuencia, un autocalentamiento que introduce un sesgo en la medida de temperatura registrada por la NTC. Utilizando variables de temperatura observables y una descripción del sistema mediante un circuito térmico equivalente, la PINN propuesta es capaz de estimar los parámetros que modelan la dinámica térmica del conjunto, así como reconstruir las temperaturas registradas por la NTC, permitiendo la corrección del autocalentamiento del sensor. El enfoque se valida en dos escenarios, el primero de ellos utiliza datos obtenidos mediante simulación térmica, a los que se les añade ruido artificialmente para emular condiciones de sensado realistas, y el segundo con medidas experimentales dentro de un prototipo funcional diseñado explícitamente para esta aplicación.

Sesión 12A: Modelado y Control 3

Sala Deva

Chairman: Pablo Zumel (UC3M)

17:30-19:00h.

17:30h **Output Voltage Regulation in a Single-Stage Boost Converter with Power Factor Correction and Constant Power Load**

Oswaldo Lopez-Santos, David Alejandro Zambrano-Prada, Abdelali El Aroudi, Hugo Valderrama-Blavi, Luis Martinez-Salamero

Resumen: This paper presents the design of a single-stage boost converter that exhibits a high-power factor in the input port and supplies a constant power load (CPL) with voltage regulation in the output port. The objectives in both ports are attained by means of a two-loop control, in which the inner loop ensures the power factor correction (PFC) and the outer loop guarantees the output voltage regulation. The inner loop uses sliding-mode control to impose proportionality between current and voltage in the input port, which results in loss-free resistor (LFR) behavior, i.e. a virtual resistor in the input port and a constant power source in the output port. The connection of the resulting power source and the CPL leads to an infinite number of equilibrium points, which are reduced to a single one with the desired output voltage after the insertion of the outer regulation loop. The design of the latter loop has to take into account four constraints; namely, (i) the resulting distortion in the input port due to the modification of the virtual resistor caused by the feedback of the processed output voltage error, (ii) the settling time of the output voltage, (iii) the allowed level of closed-loop sinusoidal ripple of twice the line frequency, and (iv) zero steady-state error in the output voltage for step variations of the CPL power. Based on a linearized model of the ideal sliding dynamics of the converter with the inner loop, it is shown that a PI plus an extra filtering second-order factor can satisfy the constraints. Simulations results in a 70 W converter verify the theoretical predictions.

17:50h Nueva Técnica De Balanceo De Tensión De Condensadores Para Un Rectificador Trifásico Vienna Operando En Modo De Conducción Discontinuo

Daniel San Laureano Igartuburu, Antonio Lázaro Blanco, Diego Ochoa Moreno, Marlon Alberto Granda Carrillo, Gonzalo Moreno Huerta

Resumen: El funcionamiento en modo de conducción discontinuo (MCD) en los rectificadores Vienna es habitual en aplicaciones con amplio rango de potencia, especialmente en condiciones de baja carga. Sin embargo, las estrategias de modulación MCD convencionales no garantizan de forma inherente el equilibrio de tensión de los condensadores de salida en corriente continua (CC), y las soluciones existentes suelen implicar una mayor complejidad computacional. Este artículo presenta un método sencillo de equilibrio de tensión de los condensadores de salida para un rectificador Vienna operando un MCD. El enfoque propuesto se basa en un lazo de control adicional de baja complejidad que introduce una corrección del ciclo de trabajo dependiente del sector, lo que permite su implementación mediante operaciones aritméticas básicas adecuadas

para controladores digitales en tiempo real. Los resultados experimentales obtenidos a partir de un prototipo de laboratorio validan la técnica propuesta, mostrando una reducción efectiva del desajuste de tensión entre condensadores con un tiempo de estabilización en el rango de 200ms.

18:10h **Modelado dinámico de un Transformer-Less Dual Active Half Bridge para sistemas autónomos de alumbrado público**

Ignacio M. Alvarez, Guirguis Z. Abdelmessih, Jose Marcos Alonso, Marco A. Dalla Costa, Jose Maria Cámara

Resumen: Este artículo presenta el primer análisis dinámico integral de un convertidor DC-DC Transformer-Less Dual Active Half Bridge (T-LDAHB) implementado en sistemas de iluminación. La topología propuesta elimina el aislamiento galvánico, simplificando el diseño y reduciendo el costo mientras mantiene un flujo bidireccional. Se desarrolla un modelo discretizado del convertidor captando su comportamiento dinámico y facilitando la implementación de estrategias de control digital. El estudio se realiza en el contexto de un sistema aislado en el que una batería, un panel solar y una carga LED se integran a través de este único convertidor DC-DC. Se ha implementado un prototipo de 120 W y los resultados experimentales validan el modelo propuesto y las correspondientes simulaciones.

18:30h **Control Predictivo Basado en Modelo con Resolución de Actuación Mejorada para Convertidores DC-DC**

Abdur Rehman, Alberto Sanchez, Elyas Zamiri, Angel de Castro

Resumen: La creciente adopción de dispositivos de banda prohibida ancha (wide bandgap) en la electrónica de potencia ha incrementado la demanda de estrategias de control digital capaces de operar a altas frecuencias de conmutación. Sin embargo, las implementaciones prácticas del control predictivo basado en modelos con conjunto de control finito (FCS-MPC) sobre procesadores digitales de señal (DSP) están limitadas por restricciones computacionales, lo que da lugar a frecuencias de muestreo típicamente restringidas a 20–50 kHz, siendo las frecuencias de conmutación alcanzables en FCS-MPC siempre inferiores a la frecuencia de muestreo. Dado que la frecuencia máxima teórica de control en sistemas digitales está acotada por la frecuencia de muestreo del FCS-MPC, el simple aumento de la tasa de muestreo resulta, en muchos casos, inviable en DSP debido a limitaciones de hardware. Aunque las FPGAs (Field-Programmable Gate Array) permiten alcanzar mayores frecuencias de muestreo, los requisitos de los convertidores de alta velocidad hacen

que los controladores basados en FPGA enfrenten nuevamente cuellos de botella computacionales. Para abordar la resolución de actuación limitada bajo estas restricciones, este artículo propone un FCS-MPC basado en Resolución de Actuación Mejorada (RAM-FCS-MPC). El enfoque propuesto desacopla la resolución de actuación de la resolución de muestreo, mediante la introducción de puntos de actuación intermedios dentro de un único período de muestreo. Como resultado, se alcanza una mayor resolución efectiva de control sin incrementar la frecuencia de muestreo. Los resultados de simulación demuestran que el método propuesto supera significativamente al FCS-MPC convencional, operando a la misma frecuencia de muestreo.

Ponencias orales. Viernes, 10 de julio

Sesión 13A: Topologías 5

Chairman: Marta Hernando (UniOvi)

Sala Deva

9:00-11:00h.

9:00h **Diseño del snubber de enclavamiento pasivo para el convertidor flyback trabajando como corrector del factor de potencia automático**

Abraham López-Antuña, Aitor Vázquez Ardura, Duberney Murillo-Yarce, Marta María Hernando Álvarez, José Antonio Villarejo Mañas, Javier Sebastián Zúñiga

Resumen: Los convertidores CC/CC que poseen aislamiento galvánico y un único transistor de potencia necesitan elementos que acoten los picos de tensión que aparecen al comienzo de los periodos de bloqueo del transistor. Estos elementos reciben el nombre de “snubbers de enclavamiento”. Su emplazamiento en la estructura del convertidor y su cálculo son bien conocidos en el caso de convertidores con dos elementos reactivos, como el convertidor indirecto (flyback). Para aplicaciones de bajo coste y baja potencia, la opción preferida para limitar el pico de tensión se basa en emplear un snubber de enclavamiento pasivo y disipativo. Si, además, el convertidor trabaja como Emulador de Resistencia (ER) en una conversión CA/CC, su cálculo se complica porque las magnitudes eléctricas del convertidor varían en sincronismo con la variación senoidal de la tensión de red. En este artículo, se presenta el diseño y cálculo de un snubber de enclavamiento pasivo pensado para un convertidor flyback trabajando como ER. El proceso de diseño presentado tiene en cuenta el efecto de las capacidades parásitas en los dispositivos semiconductores empleados. Finalmente, todo el estudio desarrollado ha sido verificado mediante simulaciones en PSIM, y a través de resultados experimentales.

9:20h **Optimized Filter Design for Online PV Panel Impedance Spectroscopy using an Interleaved Converter**

Yann Emmanuel Bouvier Rescalvo, Carlos Pavon-Vargas, Giovanni Petrone

Resumen: This work presents the design and optimization of the input filter for a 3-phase interleaved boost converter. The application is specific for online impedance spectroscopy for PV panels. Interleaved structures reduce the current and voltage ripple between the panel

and the converter; this ensures a clean impedance measurement. The structure also aids in optimizing the input filter, specifically the capacitor and inductor, regarding volume and weight. This paper details the design and selection method for these passive components based on the number of phases. To validate the approach, we perform simulations using a single-diode PV panel model. The results highlight the trade-offs between phase count, filter size, and the accuracy of high-frequency impedance characterization.

9:40h Accurate Methodology for State-Space Modelling of Fractional Power Converter

Omar Gsous, Ramy Georgious

Resumen: This work presents the dynamic modelling and control design of an Input-Parallel-Output-Series (IPOS) fractional power converter derived from a non-isolated buck topology. Complete large-signal and small-signal state-space models are developed by averaging the switching states and incorporating practical parasitic elements, including Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET) on-state resistance, body-diode forward voltage, and passive component losses. Based on the obtained small-signal model, a closed-loop control structure employing output voltage integral-only regulators is designed to ensure stable operation. The proposed model is validated through simulation in PLECS. An experimental test on a laboratory prototype is built around an Infineon XMC1404-controlled half-bridge evaluation board and is conducted. The results confirm the accuracy of the derived model and demonstrate the converter's ability to achieve partial power processing for a duty cycle above 50 %.

10:00h Diseño y Análisis de Topologías de Inversor Multinivel Asimétrico de 15 y 25 Niveles

Prasad Kumar Bandahalli Mallappa, Guillermo Velasco-Quesada, Hermínio Martínez García

Resumen: Este estudio presenta una nueva topología para un inversor multinivel (MLI) asimétrico monofásico con el objetivo de minimizar el número de componentes necesarios. Utilizando una configuración de puente en H y fuentes de corriente continua (CC) asimétricas, el diseño propuesto logra una tensión de salida de 15 niveles. Esta estructura inicial se mejora posteriormente para soportar una variante de 25 niveles adecuada para aplicaciones de energía renovable, reduciendo eficazmente los costes y el tamaño del sistema. Se analizan parámetros críticos como la tensión total de bloqueo (TSV), la función de coste y la pérdida de potencia.

Los resultados de simulación y experimentales validan la viabilidad del diseño, mostrando una reducción significativa en la distorsión armónica total (THD) y una mejora en la eficiencia global en comparación con topologías clásicas.

10:20h Reconfiguración Topológica de un Convertidor SRDAB Tolerante a Fallos

Jose Ortiz, Cristina Fernández, Andrés Barrado, Pablo Zumel

Resumen: Este artículo presenta una modificación de la topología convencional del convertidor Dual Active Bridge resonante serie (SRDAB) orientada a incrementar su tolerancia a fallos para aplicaciones críticas, como las espaciales. La propuesta incorpora una rama adicional con toma media en el transformador y condensadores de bus que permiten mantener una referencia de tensión estable cuando el convertidor transiciona de operación en puente completo a modo medio puente tras un fallo en un semiconductor de potencia. Se desarrolla el modelado del convertidor y se diseña un lazo de control que garantiza estabilidad y regulación de tensión tanto en régimen nominal como posterior al fallo. Los resultados obtenidos mediante simulación validan la capacidad del convertidor propuesto para mantener la correcta operación al introducir fallos en los semiconductores del convertidor.

10:40h Análisis de las fuentes de ruido del rectificador PFC Bridgeless Totem Pole

Gonzalo Moreno Huerta, Daniel San Laureano Igartuburu, Diego Ochoa, Antonio Lázaro Blanco, Sandu Tigira Tigira

Resumen: Este artículo presenta un análisis de las fuentes de ruido generadas por el convertidor corrector de factor de potencia (PFC) Bridgeless Totem-Pole. Desde la perspectiva de las emisiones electromagnéticas (EMI), los convertidores pueden clasificarse como simétricos, con impedancia de entrada balanceada, o asimétricos, con impedancia de entrada desbalanceada, lo que influye de manera significativa en las emisiones en modo diferencial (DM) y modo común (CM). El trabajo se centra en la obtención de las expresiones analíticas de las corrientes en modo diferencial y modo común para la topología Bridgeless Totem-Pole bajo condiciones de impedancia de entrada balanceada y desbalanceada, siendo este último caso muy difuso en el estado de la técnica. A partir de dichas expresiones, se identifican las fuentes de ruido y se derivan los circuitos equivalentes correspondientes. Finalmente, el análisis propuesto se valida mediante simulaciones en el dominio del tiempo y de la frecuencia.

Sesión 13B: Instrumentación 5

Sala Aramo

Chairman: Francisco Fernández Linera (UniOvi)

9:00-11:00h.

9:00h Telecomunicación Radio en Espacios Confinados

José Andrés Berzal, Julio Ramiro Bargaño, Santiago Murano, Pedro Rafael Fernández Barbosa, M.Cristina Rodríguez-Sánchez, Patricia Gómez Martínez, Eva María Peñalver Alonso, José Ramón Jover Jover, Rafael Martín, Lydia Sáez García

Resumen: En este artículo se presenta el proyecto realizado por la Cátedra Smart-E2 de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC) en colaboración con Canal de Isabel II (Canal) ante la necesidad detectada por éstos, con el objetivo inicial de establecer comunicación radio para una señal vocal en galerías subterráneas entre su personal que realiza labores de mantenimiento en su interior, y posteriormente el objeto del proyecto se amplió a señal de datos. Para ello, se desarrollaron los equipos radio basados en tecnología Software Define Radio (SDR) y se les dotó de los elementos de Radio Frecuencia (RF) y capacidad para soportar distintos tipos de modulaciones. Se realizaron pruebas de campo, en una primera etapa, para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos, en espacio libre y en galerías, y en una segunda en distintas galerías y túneles reales. Las medidas de campo arrojaron que las galerías y túneles se comportan como un medio que confina la señal radio para un determinado rango de frecuencias de portadora, similar a las guías ondas, y todo ello es función de sus dimensiones, geometría, estructura, materiales, etc. Superada la frecuencia superior de confinamiento el efecto guía onda se mitiga y llega al punto que la propagación es similar al espacio libre en modo rayo. Estas últimas pruebas por encima de la frecuencia máxima de confinamiento se realizaron con unos equipos adicionales desarrollados específicamente que permitían la transmisión y recepción de paquetes de datos por modulación LoRa pudiéndose comprobar una mejora sustancial en el alcance. Los resultados experimentales fueron analizados y complementados por los modelos teóricos.

9:20h Thermoelectric Generators under Indoor Thermal Energy Sources: Simulations of Thermal Coupling

Mohamad Ridwan, Manel Gasulla, Ferran Reverter

Resumen: Wireless sensor networks are a key enabler of Internet of Things and Industry 4.0, but powering sensor nodes remains a challenge. Energy harvesting based on thermoelectric generators (TEGs) offers a

promising solution for powering indoor sensor nodes. However, their performance depends critically on the temperature gradient (ΔT), which is inherently limited in indoor applications. Attaching a heatsink (HS) is a common strategy to improve TEG performance. However, the thermal coupling between the TEG-HS assembly and the thermal energy source (TES) has received limited attention in the literature. For this reason, this study investigates thermal coupling between the TEG-HS assembly and several indoor TES using 3D computational fluid dynamics simulations. Results confirm that attaching a TEG-HS on a TES induces a thermal loading, reducing ΔT in most cases. This effect is more significant in TES with a plastic enclosure where ΔT dropped by up to 80 % after TEG-HS attachment. Neglecting thermal coupling can cause an overestimation of the expected TEG output power by up to a factor of 30. These results underscore the necessity of including thermal coupling in the design process of TEG-based systems to ensure a reliable indoor autonomous sensor operation.

9:40h **A Smart Battery Monitoring Architecture**

Mohammed Amine Zafrane, Manel Gasulla

Resumen: This paper presents a smart battery monitoring architecture for real-time monitoring of lithium-ion battery electrical and thermal parameters. Voltage, current, infrared temperature, and state-of-charge are measured and displayed locally using an ESP32 system-on-chip, while the Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol, via the HiveMQ broker, enables cloud-based data transmission. The influence of MQTT Quality of Service levels and Wi-Fi link quality on communication latency and reliability is experimentally evaluated. The proposed platform offers a robust and extensible experimental framework for jointly studying battery behavior and network constraints.

10:00h **Diseño de una Electrónica de Alta Velocidad para la Extracción de Datos de una Matriz de SPAD**

Álvaro Quintana Martín-de-Vidales, Guillermo González-de-Rivera, Sergio López-Buedo, Francisco Prada

Resumen: Este trabajo presenta el diseño e implementación de un sistema modular de adquisición de alta velocidad para matrices de diodos de avalancha de fotón único (SPAD), orientado a interferometría de intensidad astronómica en el marco del proyecto La Palma Quantum Interferometer (LPQI). La arquitectura propuesta combina una etapa de prototipado flexible basada en Raspberry Pi 5, que permite la validación funcional y el control del sensor, con un backend de alto rendimiento

implementado sobre una FPGA Xilinx Kria KR260, operando a 100 MHz mediante adquisición asíncrona por protocolo AER. La validación experimental en banco óptico confirma la detección y localización espacial de fotones bajo distintas condiciones de iluminación, con una tasa de cuentas oscuras inferior a 10 Hz en la mayoría de los píxeles. El trabajo demuestra la viabilidad técnica de reutilizar sensores SPAD diseñados originalmente para LiDAR en aplicaciones de correlación fotónica astronómica, constituyendo el primer paso hacia el despliegue del sistema en cinco telescopios del Observatorio del Roque de los Muchachos, dentro del marco LPQI.

10:20h Nanopartículas de semiconductor aplicadas a la detección de cianuro, alta precisión vs bajo coste

Marta Valledor, Jesús A. Montero García, Andrea Fernández Álvarez, Diego del Sol Ruiz, Candela Melendreras, Ana Soldado, José M. Costa-Fernández, Francisco F. Linera, Juan Carlos Campo, Francisco Ferrero

Resumen: Las nanopartículas de semiconductor se han consolidado como sensores ópticos luminiscentes. En este artículo se comparan dos esquemas de medida usados para cuantificar cianuro basados en este tipo de nanosensores ópticos. Uno de los esquemas se presentó en el congreso del SAAEI-06, que tuvo lugar en Gijón en el año 2006. El otro esquema es un prototipo desarrollado en la actualidad. Por ello, se aprovecha para reflexionar sobre la evolución, en los últimos 20 años, de los dispositivos optoelectrónicos aplicados a la medida de luminiscencia con fines analíticos. Se observa una tendencia al desarrollo de sistemas portátiles, de bajo coste, y fáciles de manejar. Son equipos que, aunque ofrecen datos menos precisos, resultan útiles en las etapas de cribado.

10:40h Sistema de Posicionamiento Seguro Basado en Huellas Digitales BLE

Pablo Romero Blanco, Fernando Jesús Aranda Polo, Fernando Javier Álvarez Franco

Resumen: Los sistemas de posicionamiento en interiores basados en BLE requieren el procesamiento continuo de RSSI, generando alta carga computacional y un consumo de batería de hasta el 40 % en dispositivos móviles. Este trabajo presenta CloudLock, una arquitectura que preserva la privacidad y delega el procesamiento intensivo a un servidor basado en Raspberry Pi 4B, manteniendo en el móvil únicamente la captura, el cifrado y la visualización. Para proteger los datos de localización se emplea cifrado extremo a extremo con ASCON-128 (estándar NIST 2023), implementado en Python e integrado en Android. El servidor

calcula la posición mediante algoritmos intercambiables y gestiona almacenamiento y análisis. Con 3000 peticiones, el sistema alcanza latencias de entre 287 y 316 ms, precisiones de entre 2 y 4 m y una tasa de éxito del 98.4 %, demostrando que es posible combinar eficiencia energética, procesamiento avanzado y seguridad robusta en entornos con recursos limitados.

Sesión 13C: Modelado y Control 4

Sala Naranco

Chairman: Esteban Sanchis (UV)

9:00-11:00h.

9:00h **Diseño de un control en modo deslizante para un convertidor elevador con corrientes entrelazadas**

Pedro Montero Miranda, Domingo Biel Solé, Víctor Repecho Del Corral

Resumen: En este artículo se presenta el diseño de un control en modo deslizante (Sliding Mode Control, SMC) aplicado a un convertidor elevador multifase. La estrategia de control propuesta combina un lazo de tensión con una matriz de interconexión de las corrientes de las fases. El trabajo desarrolla las condiciones que debe cumplir la matriz de interconexión y los parámetros del control para garantizar la estabilidad, la existencia del régimen deslizante y el entrelazado de las corrientes de las fases. Finalmente, se proporciona un método de diseño para ajustar la frecuencia de conmutación mediante la banda de histéresis y se validan los resultados teóricos a través de simulaciones numéricas.

9:20h **Software testing toolchain for the NUCLEUS C/C++ switch-mode power converter control library**

Maialen Acedo-Martinez, Nagore Pinillos-Zamorano, Edorta Ibarra, Louis de Mallac, Serge Pittet

Resumen: A large amount of specialized switch-mode power converters are used at CERN's accelerator complex. Currently, a novel C/C++ common control library, named NUCLEUS (Numerous Control Loop rEUsable Software), is being developed to standardize the voltage-loop regulation software of various low power converters at CERN. This major change requires the definition of a convenient software testing toolchain for verification and maintenance purposes. In this work, the most common software testing methods are reviewed and evaluated. The suitability of different testchain combinations is then discussed. It is concluded that combining unit testing (UT) with Hardware-in-the-Loop (HIL) testing provides the best coverage for verifying the NUCLEUS

software. The implementation of unit testing is finally exemplified, using the GoogleTest™ tool, in the context of the newly developed HL-LHC18kA power converter.

9:40h **Acción Feedforward para PFC con QSG**

Francisco Javier Azcondo, Alberto Pigazo, Christian Branas

Resumen: La inclusión de un sincronizador (PLL) en correctores del factor de potencia (PFC) monofásicos sin puente de diodos proporciona una identificación del paso por cero y una referencia de corriente sin distorsión. Los PLL que utilizan un generador de señales en cuadratura (QSG) proporcionan información para generar una compensación feedforward (FF) más rápida ante las variaciones de amplitud de la red con mayor ganancia que cuando la señal FF, ff , proviene de la tensión de red rectificada. Sin embargo, el cuadrado de la función de transferencia (TF) involucrada en la generación de ff se aplica en el denominador de la TF de FF, de modo que los retardos e integradores utilizados para obtener ff causan la propagación de la perturbación de amplitud de la red y un error de régimen permanente distinto de cero en la salida. Este trabajo presenta una novedosa aplicación del PLL de dos muestras (2S PLL) con el QSG, basada en una función diferencial, que aborda esta limitación proporcionando, mejores prestaciones dinámicas compensando las caídas de tensión de la red.

10:00h **An Implementation of a Discrete Sliding Mode Current Controller Using Frequency Modulation on the Inductive Power Transfer System using a Half-bridge Inverter**

Jure Domajnko, Nataša Prosen

Resumen: Low-power inductive transfer systems can replace full-bridge high-frequency inverters with half-bridge inverters in order to reduce system complexity and component cost, in case of Series-Series compensated Inductive power transfer (IPT) systems. However, this limits the options for voltage modulation and system control methods, compared to the systems using full-bridge inverter structures. In this paper, we present the development and implementation of the discrete sliding mode control of the transmitter voltage using frequency modulation. The main benefits of the proposed control method are that it is simple to implement and is effective in the control and limitation of the transmitter current. The theory was confirmed using a low-power, wireless transfer system using a half-bridge inverter.

10:20h Implementación en Tiempo Real Basada en FPGA de un FCS-MPC en el Marco d-q para un VSI Trifásico usando LabVIEW

Mohamad Esmaeil Iranian, Elyas Zamiri, Angel de Castro

Resumen: El Control Predictivo por Modelo (MPC en inglés) puede ofrecer un gran rendimiento para electrónica de potencia, pero se enfrenta a un cuello de botella computacional en los procesadores convencionales. Este artículo presenta una novedosa solución basada en LabVIEW y FPGA que aprovecha el paralelismo de la FPGA para ejecutar de manera eficiente el MPC para un inversor trifásico que alimenta una carga similar a un motor. Mediante el uso de herramientas de LabVIEW fáciles de usar, se simplifica la programación de la FPGA y se permite una gestión eficiente de los recursos con límites de frecuencia de conmutación definidos por el usuario, validados a través de pruebas en un PC en tiempo real y hardware NI RIO.

10:40h Multilevel Space Vector Modulation Using Orientations

Yad N. Bakir, Fernando Martinez-Rodrigo, Luis Carlos Herrero-de Lucas, Alexis B. Rey-Boué, Santiago de Pablo

Resumen: The main topic of this paper is a general method to compute the duty cycles for all the PWM generators required to control multilevel converters using Space Vector Modulation (SVM) and natural coordinates. This method has led to a new concept named “orientation”, and at least two options arise: the use of local orientations and global orientations. The former leads to the same results achieved by most SVM methods, actually based on local information, the latter leads to a smoother common mode voltage and slightly smaller distortion. Several simulations have been developed for a photovoltaic (PV) generation facility where a Modular Multilevel Converter is used for the grid connection and many boosters manage the power generated by many PV strings. Matlab/Simulink and a real time simulator have been used to validate the proposed methods and they clearly show the differences when using local or global orientations.

Sesión 13D: Dispositivos 2

Sala Barlovento

Chairman: Jesús Acero (UniZar)

10:00-11:00h.

10:00h Circuito de disparo autoalimentado para cascodo de SiC JFET en sistemas espaciales

Ausias Garrigós, Jose Luis Lizán, Cristian Torres, David Marroquí, José Manuel Blanes

Resumen: El presente trabajo describe el uso de la tensión del punto medio de un cascodo para obtener la alimentación del circuito de disparo y simplificar su diseño. Esta técnica cobra especial interés en aplicaciones espaciales, ya que se aprovecha la estabilidad de la tensión de apagado de los transistores SiC JFET frente a la temperatura y frente a la dosis total ionizante (TID).

10:20h Multi-Objective Optimization of Inductors for Cryogenic Aircraft Application

Yelena Fernandez Zolotushchenko, Yann Emmanuel Bouvier Rescalvo

Resumen: Global CO₂ emissions continue to increase, especially in transport. An approach to improving aircraft performance is to use cryogenic operating conditions. Under such conditions, the power inverter inductors used in aircraft can be manufactured from lighter electromagnetic materials, reducing the mass of the aircraft and decreasing CO₂ emissions. The design parameters of the inductors at cryogenic temperatures change with temperature. The design is complex and requires multiobjective optimization. This paper proposes a workflow to explain the procedure for identifying the optimal design under specified constraints. The multiobjective optimization results show several Pareto fronts that compare power losses with volume, weight, and cost. Finally, two selected designs were simulated using finite element software; one of them is accurate, while the other one is not.

10:40h Non-Conventional Heat-sink Study and Optimization for Power Electronics Applications

Ismael Villarroel Castro, Yann Emmanuel Bouvier Rescalvo

Resumen: Modern power electronics designs are more and more focused on size optimization. In small and high-power designs, the thermal management is key to successful designs. The new additive manufacturing of metallic materials allow for a transition from conventional heat-sink

structures with flat fins to more complex non-conventional heat-sink configurations. Using Figure of Merits (FOM) from the state of the art and another proposed, this paper aims to study, compare and optimize non-conventional heat-sinks. Finite element simulations were performed using ANSYS ICEPACK, to provide temperature profiles and verify the Figure of merits. Among the different studied structures, the honeycomb heat-sink structure was the best in terms of performance and in all Figure of Merit, with a CSPI of 24.37 and ρ_{SV} of 9.20. For forced convection the conventional structure shows better results as it is a mature technology.

Sesión 14A: Modelado y Control 5

Sala Deva

Chairman: Ausias Garrigós (UMH)

11:30-12:30h.

11:30h Modelo comportamental del Sistema de Distribución de Potencia de un Satélite orientado a la obtención de un gemelo digital

Hector Morales, Pablo Zumel, Andrés Barrado, Cristina Fernandez

Resumen: La creciente complejidad y las exigencias de fiabilidad en las misiones espaciales actuales requieren de herramientas avanzadas para la monitorización y el diagnóstico de sistemas críticos en tiempo real. Este artículo aborda el desarrollo de un gemelo digital de un sistema de distribución de potencia para satélites. Para ello, se emplea una metodología de identificación basada en la respuesta a transitorios aplicada a los distintos convertidores que conforman el sistema: un elevador (boost) síncrono, un convertidor resonante LLC-SRC y un regulador de punto de carga (PoL). Mediante este enfoque, se obtienen modelos dinámicos que son validados tanto en el entorno de simulación PSIM como mediante ensayos experimentales en laboratorio. Los resultados demuestran que el gemelo digital es capaz de reproducir con precisión aceptable la dinámica del sistema real, consolidándose como una herramienta de gran valor para el análisis, la predicción de comportamiento y la optimización de la gestión energética en aplicaciones espaciales.

11:50h Enfoque de modelado para sistemas modulares de distribución de potencia para aplicaciones espaciales

Adrian Ocaña, Pablo Zumel, Cristina Fernandez

Resumen: En este trabajo se presenta un enfoque de modelado dinámico de sistemas modulares de distribución de potencia, basados en módulos

estandarizados conectados a un bus común, orientado a aplicaciones espaciales. Se analiza un sistema de distribución de potencia primaria para aplicación en satélites, compuesto por módulos idénticos e independientes que operan de forma distribuida mediante una estrategia de control de señalización de bus (DBS) junto con un control de caída (droop control). El enfoque propuesto se basa en el modelado detallado de un módulo individual, considerando tanto modelos promediados como discretos, y en la aplicación del Teorema del Elemento Extra para incorporar en dicho modelo la influencia del resto del sistema conectado al bus, sin necesidad de rehacer el análisis. El enfoque desarrollado se ha validado mediante simulación y experimentación bajo diferentes configuraciones del sistema modular, mostrando una buena correlación para lazos de control e impedancias del bus.

12:10h Estudio de la estabilidad de un sistema multiconvertidor para aplicaciones satelitales

Alejandro Lorenta, Pablo Zumel, Cristina Fernandez

Resumen: Este trabajo estudia la estabilidad de un sistema de potencia espacial con arquitectura modular, basado en la interconexión de convertidores DC-DC en paralelo sobre un bus de continua. Para el análisis de estabilidad del sistema, se adopta el Criterio de Impedancia Generalizado (GIC) de Xinbo Ruan, clasificando los módulos como BVCC y BCCC. A partir de las impedancias equivalentes de ambas agrupaciones, se define $T_{sys}(s)$ y se aplica el criterio de Nyquist para determinar la estabilidad. Finalmente, el modelo se valida en PSIM mediante simulaciones en el dominio temporal. El estudio abarca configuraciones estables, inestables y casos de transición, lo que permite cuantificar los errores del modelo cuando el sistema opera próximo al umbral de estabilidad.

Sesión 14B: Educacional 2	Sala Aramo
Chairman: Marina Sanz (UC3M)	11:30-12:30h.

11:30h Simuladores Interactivos para la Enseñanza de Modelado de Sistemas Dinámicos

Carlos Gómez-Aleixandre, Ángel Navarro, Diego García

Resumen: Este trabajo presenta un conjunto de simuladores interactivos diseñados para apoyar la enseñanza de sistemas dinámicos y control. Las herramientas desarrolladas cubren sistemas de primer orden, sistemas de

segundo orden, un modelo no lineal de péndulo con comparación frente a su aproximación linealizada, y un simulador general basado en polos y ceros. La propuesta se fundamenta en teorías cognitivas que destacan la importancia de la representación visual y de la manipulación activa en el aprendizaje, evitando al mismo tiempo la sobreestimación del medio como factor causal del rendimiento académico. Los simuladores integran formulación matemática, interpretación física y visualización dinámica en un entorno coherente orientado a la comprensión conceptual.

11:50h **Aproximación Metodológica a una Intervención Educativa en Diseño y Fabricación de Circuitos Electrónicos**

Santiago Murano, Alba Rodríguez Lorente, Yann Bouvier Rescalvo, Manuel Gonzalez Gallego

Resumen: La adquisición de competencias en diseño y fabricación de tarjetas de circuito electrónico constituye un elemento clave en la formación de los estudiantes de ingeniería electrónica. Sin embargo, estas habilidades prácticas no suelen abordarse de manera estructurada en los planes de estudio actuales, donde predominan contenidos de carácter teórico, pese a su elevada demanda en el ámbito profesional. Este trabajo presenta una aproximación metodológica basada en la implementación de un itinerario formativo articulado mediante talleres prácticos integrados progresivamente a lo largo del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática en la Universidad X. La propuesta se vincula en cada curso con una asignatura del plan de estudios, adaptando la temática de los talleres a prácticas curriculares y aumentando su complejidad de forma gradual. El itinerario abarca desde la introducción al diseño de esquemáticos con herramientas CAD en primer curso hasta seminarios sobre buenas prácticas en diseño avanzado en cuarto curso. La intervención combina metodologías activas, talleres prácticos y recursos digitales coordinados por un equipo docente multidisciplinar. Los indicadores preliminares, basados en tasas de participación y cuestionarios de expectativas, evidencian un interés creciente del estudiantado y permiten identificar factores motivacionales relevantes.

12:10h **Proyecto Integrador para la Enseñanza Coordinada de Instrumentación, Control y Robótica Vestible en un Máster en Ingeniería para la Discapacidad y la Rehabilitación**

Eugenio Espuela, Antonio Llamas, Julio Lora, Pedro Fernández Barbosa, Juan Castaño, Antonio del Ama, Susana Borromeo

Resumen: Este trabajo presenta una propuesta docente desarrollada de forma coordinada en las asignaturas Instrumentación y Control para

Ingeniería de Rehabilitación y Robótica Vestible, impartidas en el Máster Universitario en Ingeniería para la Discapacidad y la Rehabilitación. Ambas asignaturas se articulan en torno a un proyecto común que combina contenidos de control digital, instrumentación biomédica, sistemas embebidos y diseño de robots vestibles aplicados a la rehabilitación motora. Desde la asignatura de Robótica Vestible se abordan la tipología de dispositivos (prótesis y órtesis), los criterios de diseño y la arquitectura jerárquica de control, mientras que la asignatura de Instrumentación y Control aporta las herramientas necesarias para la implementación real de los lazos de control y la adquisición de señales de interacción. La propuesta docente se apoya en metodologías de aprendizaje activo como aula invertida y aprendizaje basado en proyectos (PBL). La metodología propuesta permite recorrer de forma progresiva los distintos niveles de control en robots vestibles, desde el control proporcional de bajo nivel hasta la implementación de estrategias de medio y alto nivel basadas en la interacción humano-robot. El artículo describe la estructura conjunta del proyecto, la metodología docente, las actividades prácticas y el sistema de evaluación, así como la plataforma modular docente desarrollada compuesta por un sistema de actuación y sensorización configurable e integrable en un exoesqueleto de miembro superior impreso en 3D. Los resultados obtenidos en este primer curso académico han permitido identificar tanto fortalezas como áreas de mejora de la propuesta.

Índice de Autores

A

Acedo-Martinez, Maialen 102
Acero, Jesus 44, 58, 92
Adam-Medina, Manuel 70
Alcaraz Martinez, David 67
Alecto Aznar, Evelyn 42
Alfouly, Ahmed 47
Algaba Brazalez, Astrid Maria 43
Alkorta, Patxi 55
Allona Perez, Ana 53
Alonso del Valle, Jorge 84
Alonso Orcajo, Gonzalo 70
Alou, Pedro 39, 87
Alvarez Alvarez, Juan Carlos 54, 79
Alvarez Anton, Juan Carlos 41
Alvarez Franco, Fernando Javier ... 101
Alvarez Mantaras, Daniel 56
Alvarez Prieto, Diego 54
Alvarez, Ignacio M. 94
Amine Zafrane, Mohammed 100
Andino, Josue 57
Andreu, Jon 89
Ansean, David 41, 63, 83
Aparicio-Esteve, Elena 75, 78, 79
Aranda Polo, Fernando Jesus 101
Arau-Roffiel, Jaime 70
Arboleya, Pablo 61, 62
Aretxabaleta, Iker 65, 89
Avila-Martinez, Regulo E. 49
Azcondo, Francisco Javier .. 57, 86, 103

B

Bakir, Yad N. 104
Balocco, Didier 73
Bandahalli Mallappa, Prasad Kumar . 97
Barambones, Oscar 55
Bargueno, Julio Ramiro 99
Barrado, Andres .. 39, 57, 66, 87, 98, 106
Barragan, Noelia 43
Berlin, Arne 62
Bertolazza, Gioele 68
Berzal, Jose Andres 99
Biel Sole, Domingo 58, 102
Blanch-Fortuna, Alexandra 64
Blanco, Cristian 71
Blanes Martinez, Jose Manuel ... 45, 67
Bobeck, Kristin 62
Boira-Pujol, Pau 48
Bonilla, Oscar Elias 77
Borromeo, Susana 43, 108
Bouvier Rescalvo, Yann Emmanuel . 60,
85, 96, 105, 108
Branas, Christian 41, 57, 86, 103
Bravo-Munoz, Ignacio 52, 90
Bueno Pena, Emilio Jose 61
Burdio, Jose-Miguel 58
Burgos Palacio, Pablo 40

C

Cabello de Los Cobos de Toro, Luis . 69
Caler Maestra, Lorena 67

Calleja-Rodriguez, Antonio Javier . . .	71
Calvente, Javier	64
Camara, Jose Maria	94
Campo, Juan carlos	101
Cano Rodriguez, Jose Manuel	70
Carrasco Sanchez, Manuel . . .	39, 66, 87
Carretero, Claudio	58, 92
Castano, Juan	108
Castellanos Alonso, Alejandro	54
Castillo, Encarnacion	84
Castro, Ignacio	72
Chincher, Hector	91
Cid-Pastor, Angel	41
Clavijo Camacho, Jesus	75
Collado, Alejandro	77
Colombo, Martin	51
Conti, Facundo E.	48
Cortada, Maria	46
Cortajarena, Jose Antonio	55
Costa-Fernandez, Jose M.	101

D

Dalla Costa, Marco A.	94
de Castro, Angel	53, 94, 104
de la Flor, Silvia	46
de Larriva Serrano, Francisco	46
de Mallac, Louis	102
de Marziani, Carlos	51
de Miguel Lamminen, Alexander . . .	60
de Pablo, Santiago	104
de-La-Llana-Calvo, Alvaro . . .	52, 90, 91
de-Larriva-Serrano, Francisco-Javier	46
del Ama, Antonio	108
del Sol Ruiz, Diego	101
DeMarcos, Ander	55, 89
Diaz Alias, Victor	39, 66, 87
Diaz Martin, Cristian	75
Diaz, Jairo T.	73
Domajenko, Jure	103
Dominguez, Xavier	61, 62
Doria-Cerezo, Arnau	48
Duran Aranda, Eladio	75

E

Ejea, Juan B.	44
El Aroudi, Abdelali	41, 46, 47, 92
Esmail Iranian, Mohamad	104
Espuela, Eugenio	43, 108
Esteve, Vicente	44

F

Fajardo Latorre, Maria Valeria	70
Fanuel, Mesfin	62
Fereshtian, Amir	42
Fernandez Alvarez, Andrea	101
Fernandez Barbosa, Pedro Rafael	99, 108
Fernandez Bernal, Fidel	61
Fernandez Linera, Francisco . . .	56, 101
Fernandez Zolotushchenko, Yelena .	60,
	105
Fernandez, Alvaro	78, 82
Fernandez, Cristina . . .	48, 57, 66, 85, 98,
	106, 107
Fernandez-Barbosa, Pedro	43
Fernandez-Jimenez, Aitor . . .	70, 71, 82
Ferreres, Agustin	44
Ferrero Martin, Francisco . . .	56, 79, 101
Ferrigno, R. Marco	87

G

Gacio, David	68, 82
Garcia Carro, Gonzalo	54
Garcia Cerrada, Aurelio	61
Garcia de Villa, Sara	42
Garcia Dominguez, Juan Jesus . . .	42, 79
Garcia Fernandez, Victor Manuel . . .	84
Garcia Gutierrez, Gabriel	79
Garcia Jimenez, Jaime	46
Garcia Martinez, Alberto	56
Garcia Mere, Juan Ramon	72, 73
Garcia Requejo, Alejandro	50
Garcia, Antonio	84
Garcia, Diego	107
Garcia, Jose Angel	74
Garcia, Pablo	71
Garcia, Victor	83

García-Cerrada, Aurelio 49
 García-Elvira, David 89
 García la Fuente, Laura 71
 Gardel-Vicente, Alfredo 52, 90
 Garrido Zafra, Joaquín 46
 Garrigos, Ausias 45, 65, 67, 105
 Gasent, Jose L. 44
 Gasulla, Manel 42, 68, 99, 100
 Gelbentzu-Arriaga, Ane 65
 Georgious, Ramy 97
 Gil de Castro, Aurora 46
 Gil, Pablo M. 73
 Gil, Ruben 91
 Gil-Vera, Ruben 90
 Gilabert, David 44
 Giral, Roberto 64
 Gomez Campos, Francisco Manuel .. 83
 Gomez Martinez, Patricia 99
 Gomez Munoz, Carlos Quiterio 80
 Gomez Paredes, Natalia 53
 Gomez Tornero, Jose Luis 43
 Gomez-Aleixandre, Carlos 71, 107
 Gonzalez Gallego, Manuel 108
 Gonzalez Lamar, Diego 72
 Gonzalez Norniella, Joaquín 70
 Gonzalez Vega, Manuela 41, 84
 Gonzalez-Ayestaran, Rafael 82
 Gonzalez-de-Rivera, Guillermo 100
 Granda Carrillo, Marlon Alberto .48, 93
 Grino, Robert 48
 Gsous, Omar 97
 Guevara, Angel 91
 Guillaud, Xavier 49
 Guirguis Abdelmessih, Guirguis Zaki 84,
 94

H

Hernandez Cortizo, Abelardo 90
 Hernandez Grau, Marina 91
 Hernandez, Alvaro 50, 75, 77, 78
 Hernandez-Grau, Marina 90, 91
 Hernando Alvarez, Marta Maria 96
 Herran, Luis Fernando 82
 Herrero Alvarez, Javier 59

Herrero-de Lucas, Luis Carlos 104
 Hidalgo-Lopez, Jose Antonio 51

I

Ibarra, Edorta 63, 65, 83, 102
 Ingles Munoz, Guillermo 43
 Izquierdo, David 49

J

Jimenez Carrizosa, Miguel 86
 Jimenez Martin, Ana 42, 54, 79
 Jimenez Ruiz, Antonio Ramon 54, 76, 80
 Jimenez, Irene 50
 Jordan, Jose 44
 Jover Jover, Jose Ramon 99

K

Kellner, Timo 64, 88
 Kippke Salomon, Matias Ariel 62
 Kortabarria, Inigo 65

L

Labayru Merino, Inaki 59
 Lahuerta, Oscar 58, 92
 Lamo Anuarbe, Paula 69
 Landazuri, Juan 91
 Lazaro, Antonio 57, 66, 93, 98
 Lazaro-Galilea, Jose Luis 52, 90, 91
 Lesko, Marcin 68
 Lizan, Jose Luis 45, 65, 105
 Llamas, Antonio 108
 Lope, Ignacio 58
 Lopez Alcolea, Francisco Javier .. 46, 90
 Lopez Martinez, Alberto 79
 Lopez Pastor, Jose Antonio 43
 Lopez Rodriguez, Antonio Miguel .. 54
 Lopez Soria, Javier 39
 Lopez Villanueva, Juan Antonio 83
 Lopez-Antuna, Abraham 96
 Lopez-Buedo, Sergio 100
 Lopez-Santos, Oswaldo 47, 92
 Lopez-Villanueva, Juan Antonio 84

Lora, Julio	108
Lorenta, Alejandro	107
Lucia, Oscar	40, 44, 49, 74, 88
Luque Rodriguez, Pablo	56

M

Mahairi, Mohammed G.	61
Mallada-Fernandez, Daniel 68, 70, 71, 82	
Manuel Blanes, Jose	65, 105
Marcos Alonso, Jose	94
Marroqui, David	45, 65, 67, 105
Martin, Rafael	99
Martinez de Alegria, Inigo	65
Martinez Garcia, Herminio	53, 97
Martinez Garcia, Maria Sofia	53
Martinez-Rodrigo, Fernando	104
Martinez-Salamero, Luis	41, 92
Mayor, Sancho	85
Melendreras, Candela	101
Millan-Blasco, Oliver	53
Mirkovic, Nikola	39
Mohamed, Bassam	61, 62
Molero Castejon, Raul	87
Molina Martinez, Emilio Jose	46, 90
Molto, David	75, 78
Montero Garcia, Jesus A.	101
Montero Miranda, Pedro	102
Morales Franco, Manuel	83
Morales, Hector	106
Moreno Huerta, Gonzalo	93, 98
Moreno-Munoz, Antonio	46
Moreno-Torres, Pablo	66
Muniozgueren, Bittor	89
Munoz Hernandez, Alfonso	59
Murano, Santiago	43, 51, 99, 108
Murillo-Yarce, Duberney	96

N

Navarro, Denis	58, 92
Navarro-Rodriguez, Angel ..	56, 71, 107
Nieto, Ruben	43, 51
Noriega, Alvaro	56
Nunez, Guillermo	87

O

Ocana, Adrian	106
Ochoa, Diego	93, 98
Oliver, Jesus	85
Olmos, Sergio	50
Ortiz, Jose	98
Oti, Maria	74

P

Padial, Ruben	84
Parreno Torres, Alfonso	46, 90
Parrilla, Luis	84
Pavon-Vargas, Carlos	85, 96
Pazvantov, Alejandro	74
Pedrayes Gonzalez, Francisco	70
Pedroso, Douglas	72
Penalver Alonso, Eva Maria	99
Perez Litran, Salvador	75
Perez, Alejandro	77
Perez, Federico	55
Perez, Maria Carmen	50
Perez-Cisneros, Jose Ramon	74
Perez-Rubio, Maria de Carmen	77
Petrone, Giovanni	96
Pigazo, Alberto	57, 86, 103
Pilla Barroso, Melisa	54, 76, 80, 81
Pinillos-Zamorano, Nagore	102
Pisani Orta, Miguel Antonio	89
Pittet, Serge	102
Poblaciones, Jaime	66
Pomares, Manuel	57
Prada, Francisco	100
Prodanovic, Milan	57
Prosen, Natasa	103

Q

Quintana Martin-de-Vidales, Alvaro	100
Quintana-Barcia, Pablo	68, 71, 82
Quiros Rodriguez Bariego, Andrea ..	54, 76, 81

R

Rainer Granados, Javier	69
-------------------------------	----

Ramos, Regina 86, 87
 Rehman, Abdur 94
 Repecho del Corral, Victor . . 58, 65, 102
 Retana-Gonzalez, Ricardo Alan . . 42, 68
 Reverter, Ferran 42, 68, 99
 Rey-Boue, Alexis B. 104
 Ribas, Javier 68
 Rico-Secades, Manuel 70, 71, 82
 Ridwan, Mohamad 68, 99
 Rios Linares, Daniel 60
 Robles, Endika 55, 89
 Robles-Salamanca, Mario 77
 Rodriguez Bolivar, Salvador 83
 Rodriguez Fuentes, Alvaro 86
 Rodriguez Lorente, Alba 60, 108
 Rodriguez, Alberto 73
 Rodriguez, Diego 68
 Rodriguez, Enrique 56
 Rodriguez, Ignacio 82
 Rodriguez, Juan 72, 73
 Rodriguez, Maxwell 44
 Rodriguez-Bolivar, Salvador 84
 Rodriguez-Sanchez, Cristina 99
 Roig-Guitart, Jaume 73
 Rojas Garcia, Carlos 70
 Roldan-Perez, Javier 57
 Romero Blanco, Pablo 101
 Romero-Baena, Juan Alberto . . . 64, 88
 Roncero-Sanchez, Pedro 46, 90
 Rouco, Luis 49, 61
 Rubio, Alfredo 63
 Ruiz Chamorro, Luis 39
 Ruiz, Luisa 54, 76, 80
 Ruiz, Nieves 74

S

Saez Garcia, Lydia 99
 Said Macedo-Garcia, Fher . . . 70, 71, 82
 Sainz de la Maza, Ane 63, 83
 San Laureano Igartuburu, Daniel 93, 98
 Sanchez, Alberto 94
 Sanchis, Esteban 44
 Sanz del Rey, Jesus 56
 Sarnago, Hector 40, 44, 49, 74, 88

Schlegel, Thomas 64
 Sebastia-Rullo, Max 41
 Sebastian Zuniga, Javier 96
 Seco, Fernando 54, 76, 80, 81
 Segovia Ramirez, Isaac 80
 Shamisavi, Mahdi 80
 Soldado, Ana 101
 Suarez Porras, Jorge 61

T

Tatar Duma, Andrei Alexandru 58
 Taye, Tarikua 62
 Tigira Tigira, Sandu 98
 Tomas Martin, Andres 61
 Torres, Cristian 45, 65, 67, 105
 Tovar Hernandez, Carmen Veronica . 76
 Trancho, Elena 63, 83

U

Urena, Jesus 75, 78, 79

V

Valderrama-Blavi, Hugo 41, 46, 47, 89, 92
 Valdes Zaldivar, Enrique Ernesto 41, 63, 83, 84
 Valledor, Marta 56, 101
 Vaquero Gallardo, Noelia 53
 Vaquero Lopez, Joaquin 60
 Vasic, Miroslav 60
 Vazquez Ardura, Aitor 73, 96
 Vazquez del Real, Javier 46, 90
 Vegas, David 74
 Velasco-Quesada, Guillermo 97
 Vera Gil, Ruben 52, 91
 Victory, James 73
 Vidal-Idiarte, Enric 64
 Viera Perez, Juan Carlos 41, 84
 Villadangos, Jose M. 79
 Villarejo Manas, Jose Antonio 96
 Villarroel Castro, Ismael 105

W

Wadman, Linda-Maria 62

Wagh, Chinmayi 49

Z

Zambrano-Prada, David Alejandro .. 92

Zamiri, Elyas 94, 104

Zumel, Pablo 48, 57, 66, 85, 98, 106, 107

Gracias por asistir al SAAEI 2026

