



Sevilla

5-7 Julio

sade 23

XXX Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación

CONVERTIDOR CC – CC CUASI RESONANTE DE UN SOLO INTERRUPTOR PARA APLICACIONES DE UNA ENTRADA Y SALIDA BIPOLAR



Universidad
de Huelva



CENTRO CIENTÍFICO
TECNOLÓGICO HUELVA

- Cristian Díaz Martín¹ (cristian.diaz@diesia.uhu.es)
- Eladio Durán Aranda² (aranda@diesia.uhu.es)
- María Bella Ferrera Prieto³ (ferrera@die.uhu.es)
- Salvador Pérez Litrán³ (salvador@uhu.es)

¹Centro Científico Tecnológico. Universidad de Huelva

²Dpto. de Ingeniería Electrónica. Universidad de Huelva

³Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Térmica. Universidad de Huelva

INTRODUCCIÓN

Se presenta una nueva topología de convertidor CC – CC Cuasi Resonante de una entrada y salida bipolar.

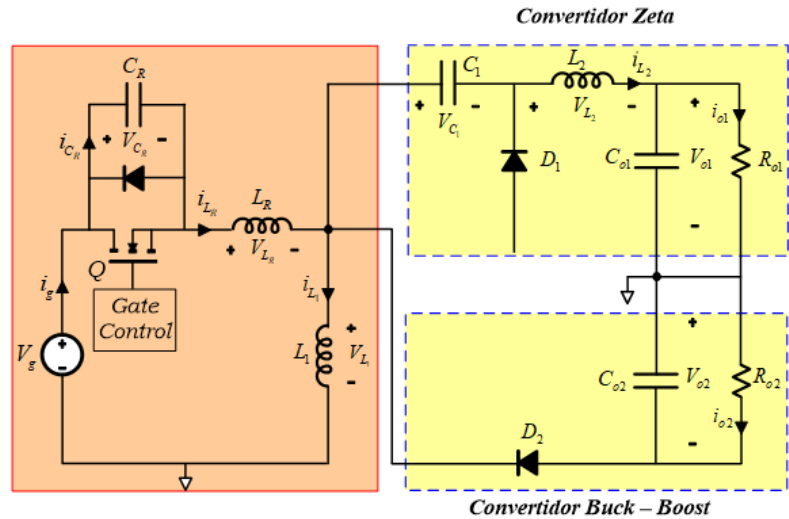
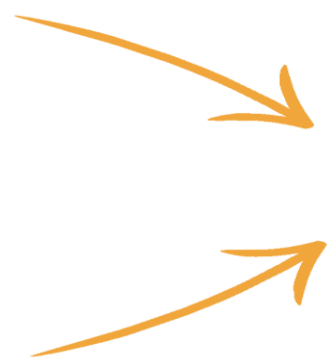
El convertidor se ha obtenido a partir de la combinación de dos convertidores básicos de una entrada y una salida: el convertidor Zeta y el convertidor Buck/Boost, ambos resonantes.

- La salida del convertidor Buck/Boost tiene polaridad invertida con respecto a su entrada, mientras que la salida del convertidor Zeta no está invertida, por ello, esta combinación presenta una salida de tipo bipolar.
- Ambos tienen la misma relación de conversión.
- La etapa de entrada, formada por la celda de conmutación es compartida por ambos convertidores.
- Es posible reducir el número de componentes y eliminar la necesidad de sincronización de varios dispositivos de conmutación.

TOPOLOGÍA PROPUESTA

- Si se comparan las configuraciones Zeta y Buck/Boost, se puede observar que ambos convertidores tienen una parte frontal idéntica que se puede combinar como un nodo común, y que es posible combinar las dos configuraciones para construir un convertidor SIDO.

Convertidor ZVS – QR Zeta

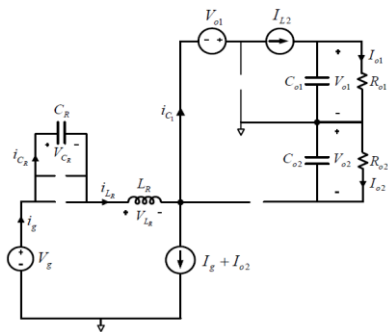


Convertidor ZVS – QR Buck / Boost.

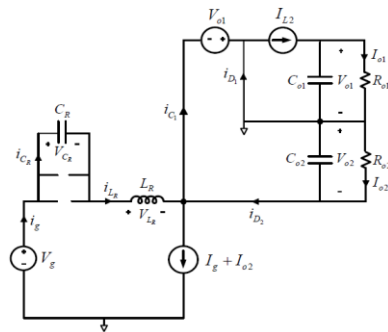
Convertidor combinado SIDO ZVS – QR Zeta – Buck / Boost.

ANÁLISIS DE INTERVALOS

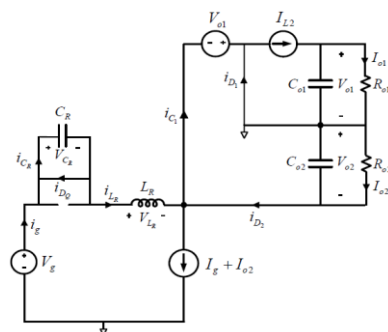
- El análisis se puede dividir en cuatro intervalos para cada período de conmutación, teniendo en cuenta el circuito equivalente correspondiente y la duración del intervalo determinado.



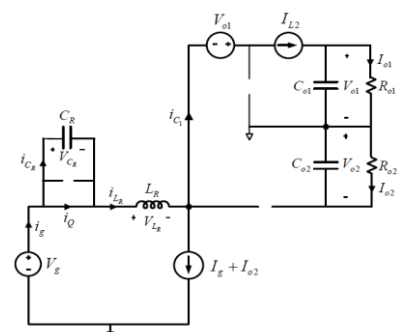
Intervalo 1. Fase Lineal



Intervalo 2. Fase Resonante



Intervalo 3. Fase de descarga del inductor



Intervalo 4. Fase pasiva

- El análisis realizado permite evaluar el comportamiento, así como las corrientes y voltajes establecidos en el convertidor combinado.

ANÁLISIS DE INTERVALOS

- Las relaciones de conversión de tensión y corriente obtenidas son:

Además, se puede definir el parámetro “ m ” como:

ANÁLISIS DE INTERVALOS

- Duración de los intervalos:

- Fase Lineal

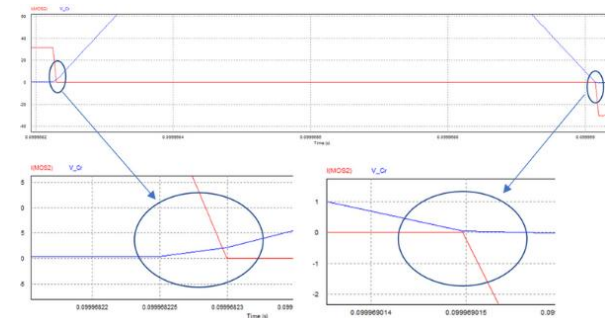
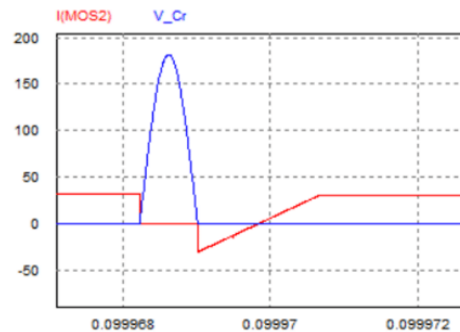
- Fase Resonante

- Descarga del inductor

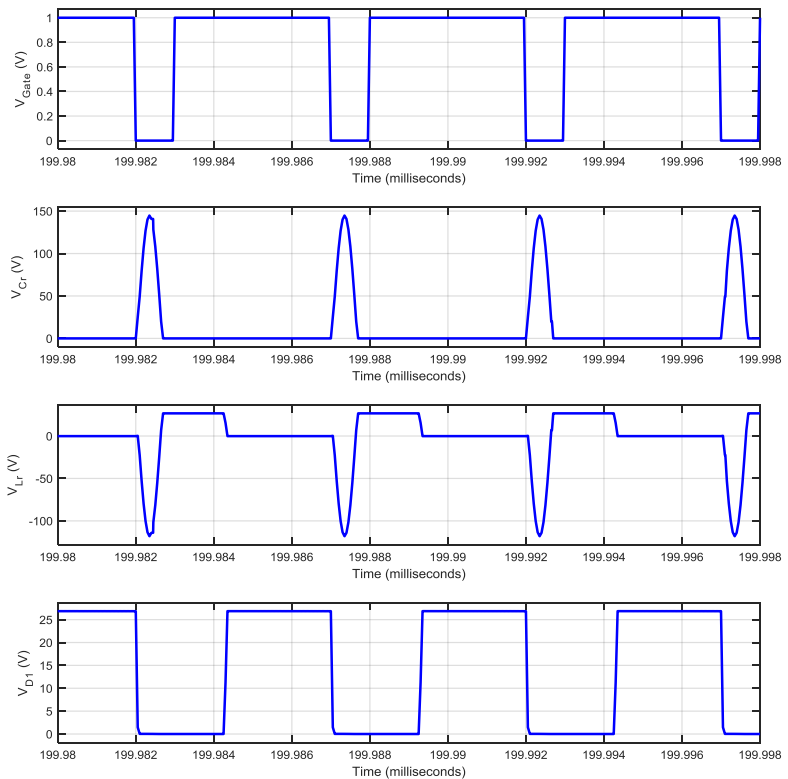
MODELO DE SIMULACIÓN

Como interruptor de potencia, se utilizó un modelo de MOSFET. Los pulsos de disparo se generan a través de un Controlador Generador de Pulsos. La frecuencia de conmutación se establece en 400 kHz cuando el voltaje de salida es ± 5 V y 150 kHz cuando el voltaje de salida es ± 24 V, con $L_R = 3.3 \mu\text{H}$ y $C_R = 10 \text{ nF}$, lo que establece un tiempo mínimo de no conducción de 900 ns, para que se pueda realizar la acción resonante. Los valores elegidos para el resto de los componentes pasivos del convertidor se resumen en la siguiente tabla.

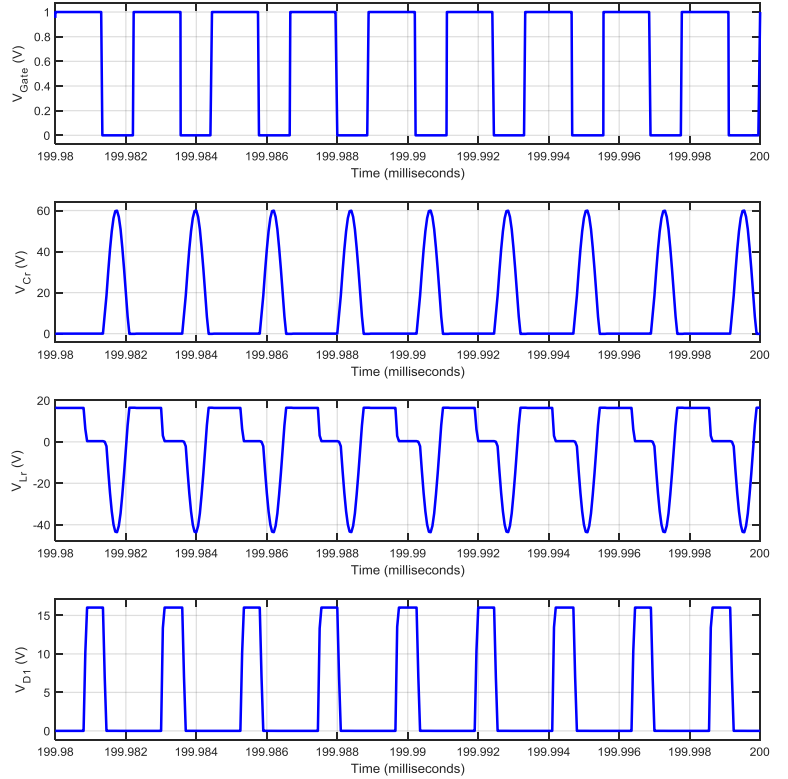
Parámetro	Especificaciones
MOSFET (Q)	65F6110 (650 V, 30 A, 0.11 Ω)
Diodos (D_1, D_2)	MUR1560 (600 V, 15 A, 1.5 V)
Inductores de filtro (L_1, L_2, L_3)	220 μH , 1.5 A
Condensadores de enlace (C_1, C_2)	1 μF , 100 V
Condensadores de filtro (C_{o+}, C_{o-})	330 μF , 100 V
Inductor resonante (L_R)	3.3 μH
Condensador resonante (C_R)	10 nF, 100 V
Tensión de entrada (V_g)	12 V
Tensión de salida (V_{o+}, V_{o-})	5 – 24 V
Frecuencia de conmutación (f_s)	150 kHz - 400 kHz



RESULTADOS DE SIMULACIÓN



SIDO Zeta – Buck/Boost ZVS-QR en modo elevador



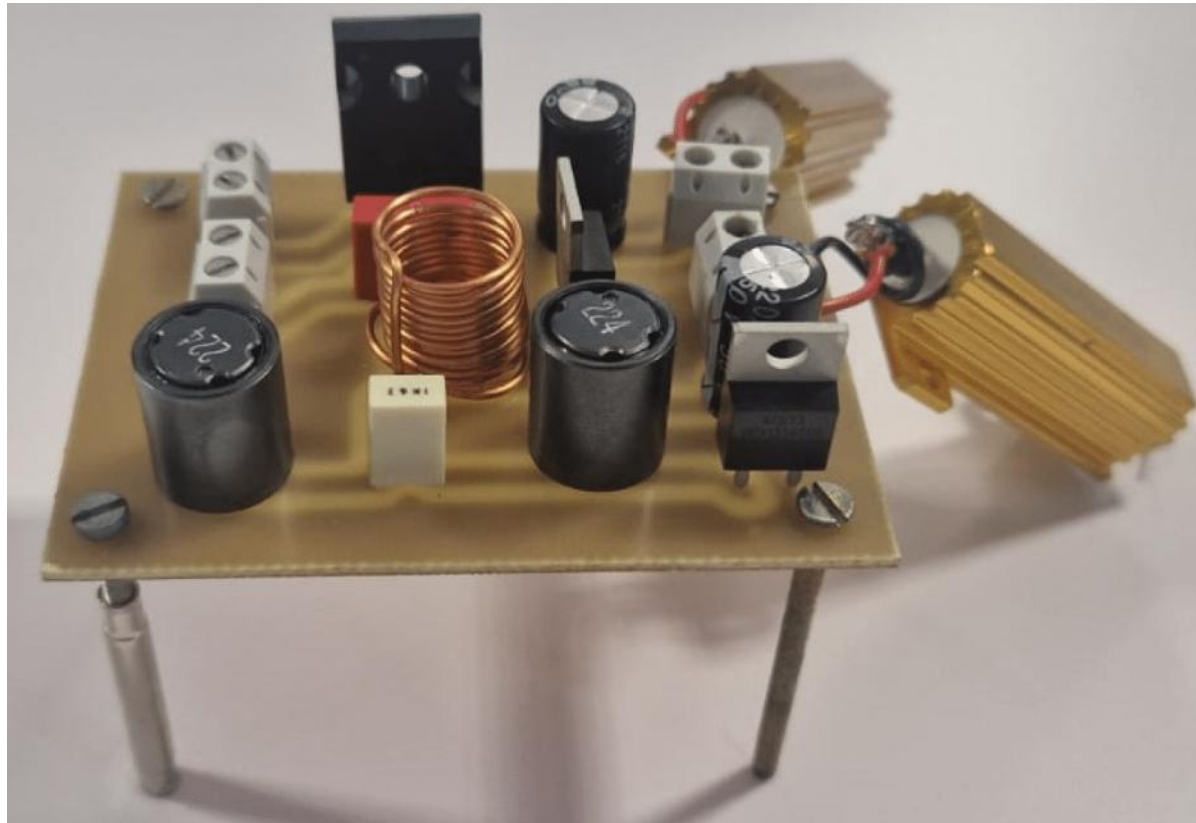
SIDO Zeta – Buck/Boost ZVS-QR en modo reductor

ESTRATEGIA DE CONTROL

- Para implementar la estrategia de control, se ha empleado un microcontrolador para generar una señal de frecuencia y ciclo de servicio variable.
- El acondicionamiento de la señal de puerta del MOSFET debe ser rápido (con máxima pendiente de caída), para ello se ha empleado un driver de puerta optoacoplado, que enlaza con una salida digital del microcontrolador.

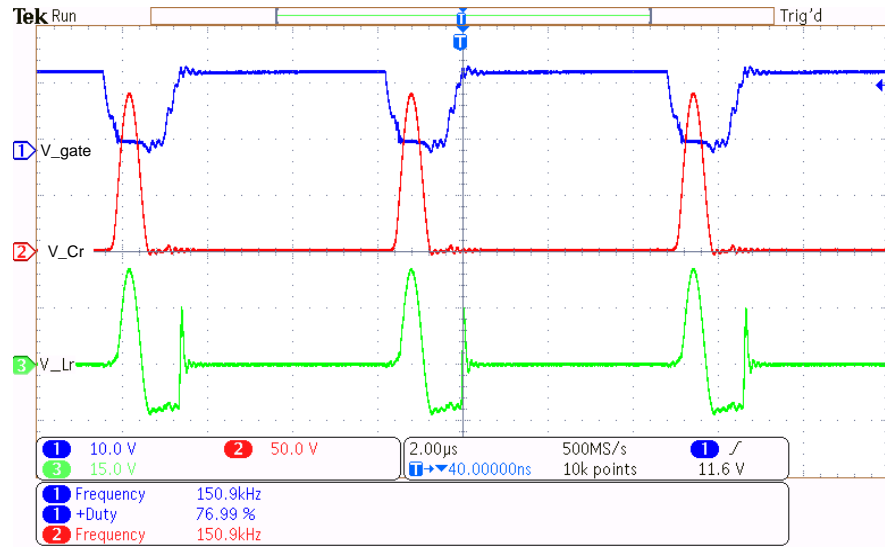
Diagrama de control del convertidor

RESULTADOS EXPERIMENTALES

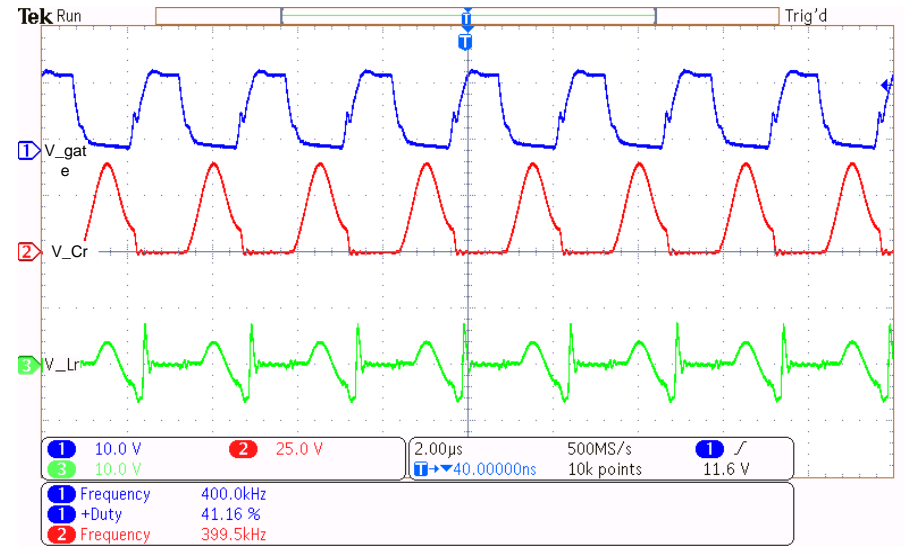


Prototipo del Convertidor Combinado SIDO Zeta – Buck / Boost ZVS – QR

RESULTADOS EXPERIMENTALES

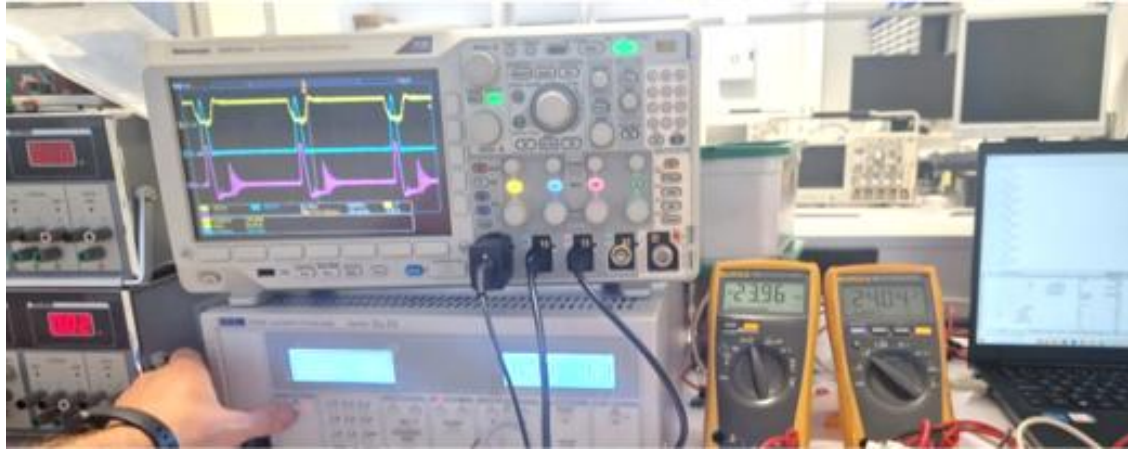


SIDO Zeta – Buck/Boost ZVS-QR en modo elevador



SIDO Zeta – Buck/Boost ZVS-QR en modo reductor

RESULTADOS EXPERIMENTALES

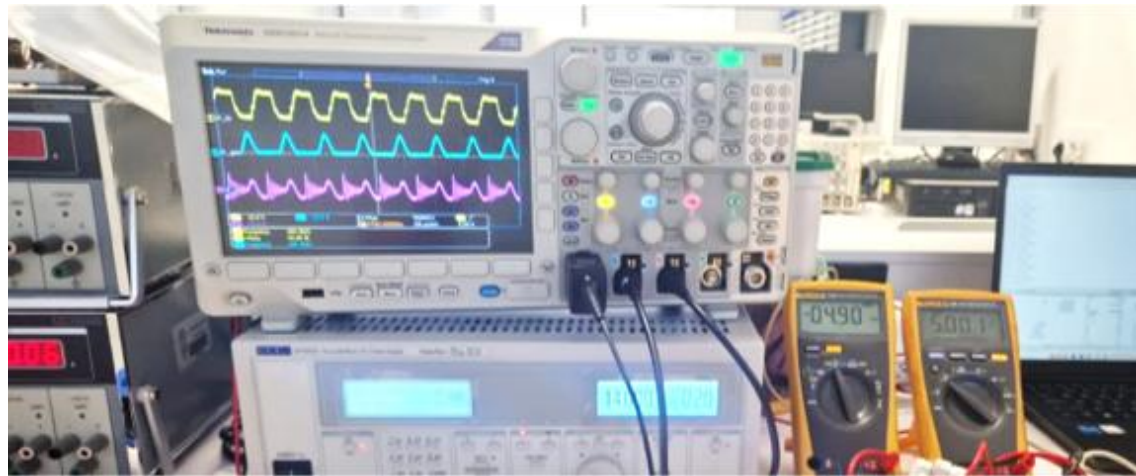


Modo Elevador (150 kHz).

- V_o Buck – Boost \rightarrow - 23,96 V
- V_o Zeta \rightarrow 24,04 V

Modo Reductor (400 kHz).

- V_o Buck – Boost \rightarrow - 4,90 V
- V_o Zeta \rightarrow 5,001 V



CONCLUSIONES

- Este trabajo describe, analiza y verifica un nuevo convertidor CC – CC Cuasi Resonante, basado en una combinación de las configuraciones resonantes Zeta y Buck – Boost.
- La configuración resultante proporciona un voltaje de salida bipolar, utilizando un solo interruptor de potencia controlable y un único tanque resonante.
- El convertidor combinado puede funcionar en modo elevador y reductor y es un convertidor sin transformador, lo que permite reducir el tamaño y aumentar la densidad de potencia.
- Se ha realizado un análisis completo del convertidor propuesto y posteriormente se ha verificado mediante simulación.
- Los resultados obtenidos muestran que esta nueva topología es adecuada para múltiples aplicaciones que requieren voltaje bipolar y alta densidad de potencia.



Sevilla

5-7 Julio

sade 23

XXX Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación

CONVERTIDOR CC – CC CUASI RESONANTE DE UN SOLO INTERRUPTOR PARA APLICACIONES DE UNA ENTRADA Y SALIDA BIPOLAR

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Universidad
de Huelva



CENTRO CIENTÍFICO
TECNOLÓGICO HUELVA

- Cristian Díaz Martín¹ (cristian.diaz@diesia.uhu.es)
- Eladio Durán Aranda² (aranda@diesia.uhu.es)
- María Bella Ferrera Prieto³ (ferrera@die.uhu.es)
- Salvador Pérez Litrán³ (salvador@uhu.es)

¹Centro Científico Tecnológico. Universidad de Huelva

²Dpto. de Ingeniería Electrónica. Universidad de Huelva

³Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Térmica. Universidad de Huelva