



3, 4 Y 5 DE JULIO
CÓRDOBA 2019

saei 19

26º Seminario anual de automática, electrónica industrial e instrumentación

ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOS CONVERTIDORES DC-DC PARA SU USO EN MICRORREDES DC BIPOLARES



Universidad
de Huelva



CENTRO CIENTÍFICO
TECNOLÓGICO HUELVA

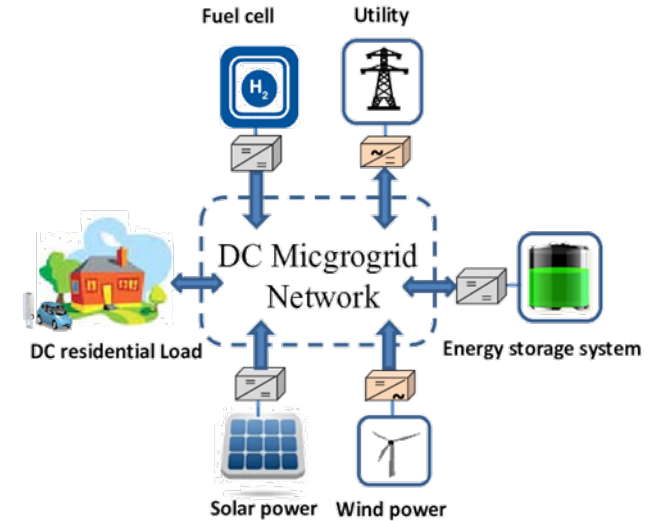
- Salvador Pérez Litrán² (salvador@uhu.es)
- Eladio Durán Aranda¹ (aranda@diesia.uhu.es)
- María Bella Ferrera Prieto² (ferrera@die.uhu.es)
- Rafael Salvador, Barroso Rodríguez² (rafael.barroso@die.uhu.es)

¹Dpto. de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática. University of Huelva, Spain

²Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Térmica. University of Huelva, Spain

1. INTRODUCCIÓN

- Sistema Eléctrico de Potencia → cambio en el modelo
 - Generación Distribuida
- Nuevo concepto de red → microrred o “Smart Grids”
 - *Grupo de cargas conectadas a diferentes fuentes de energía eléctrica distribuidas, dentro de unos límites eléctricos definidos, que actúan como una única entidad controlable respecto de una red general.*



- Microrredes en CC y en AC.
 - Cada vez es mayor el número de propuestas de redes tipo DC, ya sea en alta o en baja tensión.
 - Este cambio se ha debido al avance de la electrónica de potencia que ha permitido mitigar sus desventajas y fortalecer sus ventajas.

1. INTRODUCCIÓN

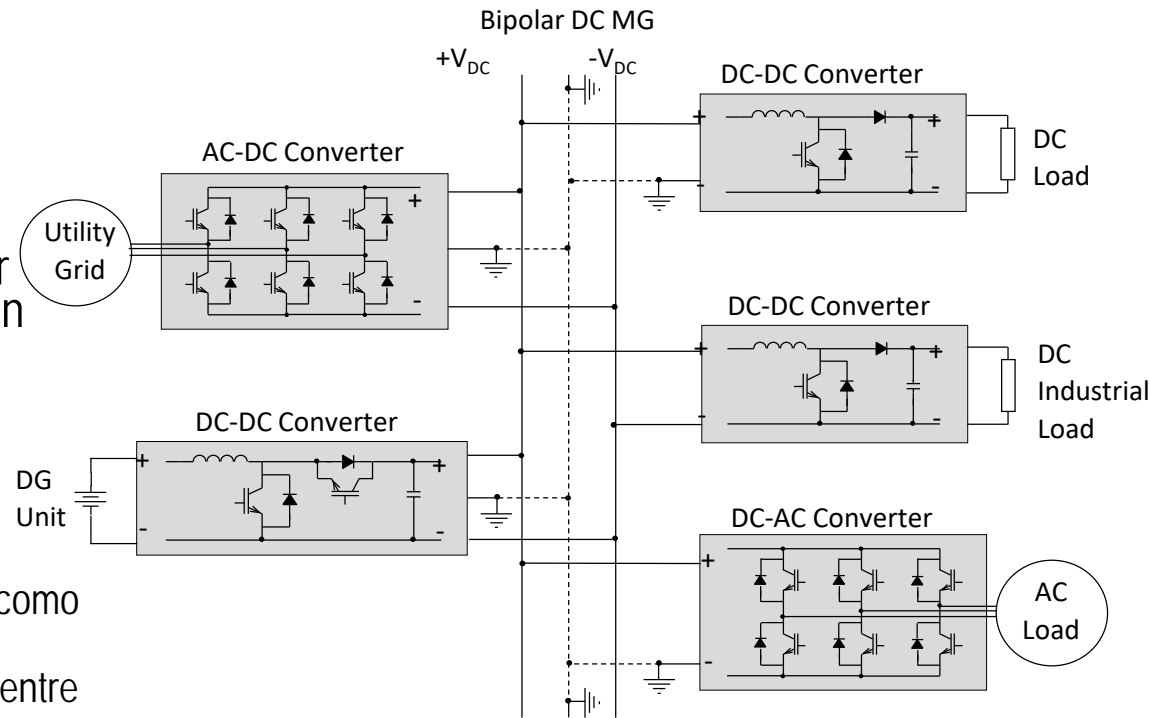
■ Microrred DC, puede ser:

- Monopolar
- Bipolar
- Homopolar.

■ **Microrred bipolar** → es la que mayor versatilidad y capacidad de transmisión presenta

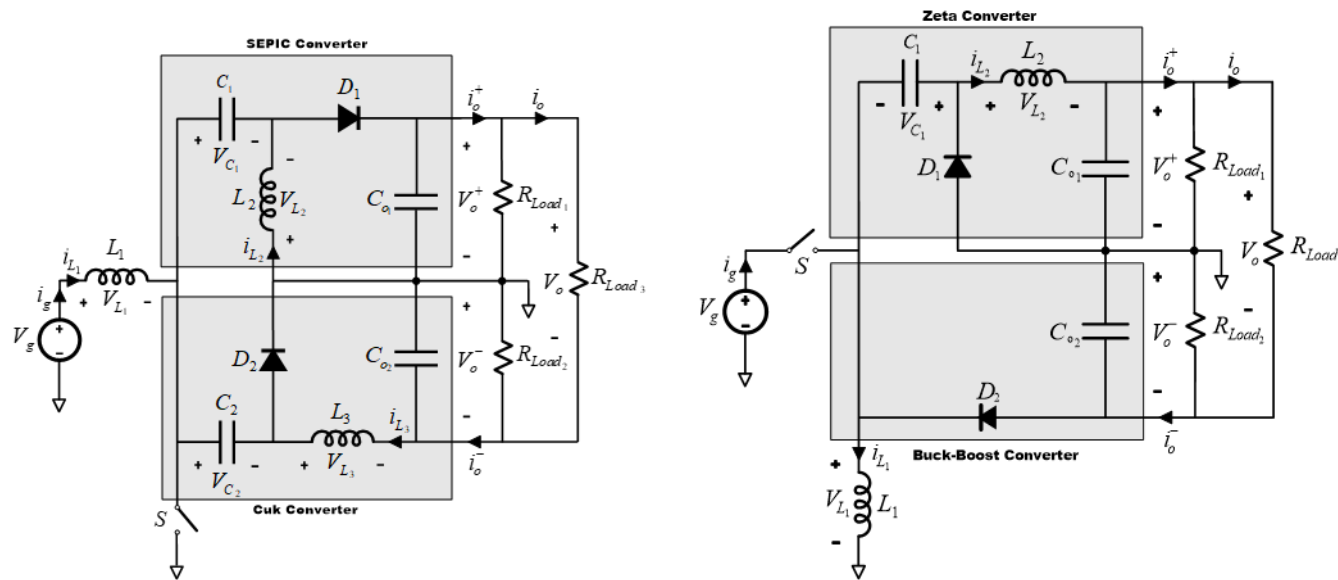
- Dispone de conductor positivo ($+V_{DC}$) otro negativo ($-V_{DC}$) y uno de referencia o conductor "0".
- Se puede conectar a una tensión V_{DC} entre los conductores designados como " $+V_{DC}$ " y "0" o entre "0" y " $-V_{DC}$ ".
- También se puede conectar una carga entre " $+V_{DC}$ " y " $-V_{DC}$ ", con lo que la tensión aplicada a la misma será $2V_{DC}$.

- Si el sistema está equilibrado la corriente por el conductor "0" es nula.
- Respecto de los generadores, es necesario disponer de fuentes de energía que se puedan conectar a redes tipo DC bipolares, de forma que permitan inyectar energía a la red en adecuadas condiciones de fiabilidad y calidad.
- Muchas fuentes de energía generan en forma DC → conexión a través de un convertidor DC-DC
- Convertidor DC-DC de una entrada y dos salidas.



1. INTRODUCCIÓN

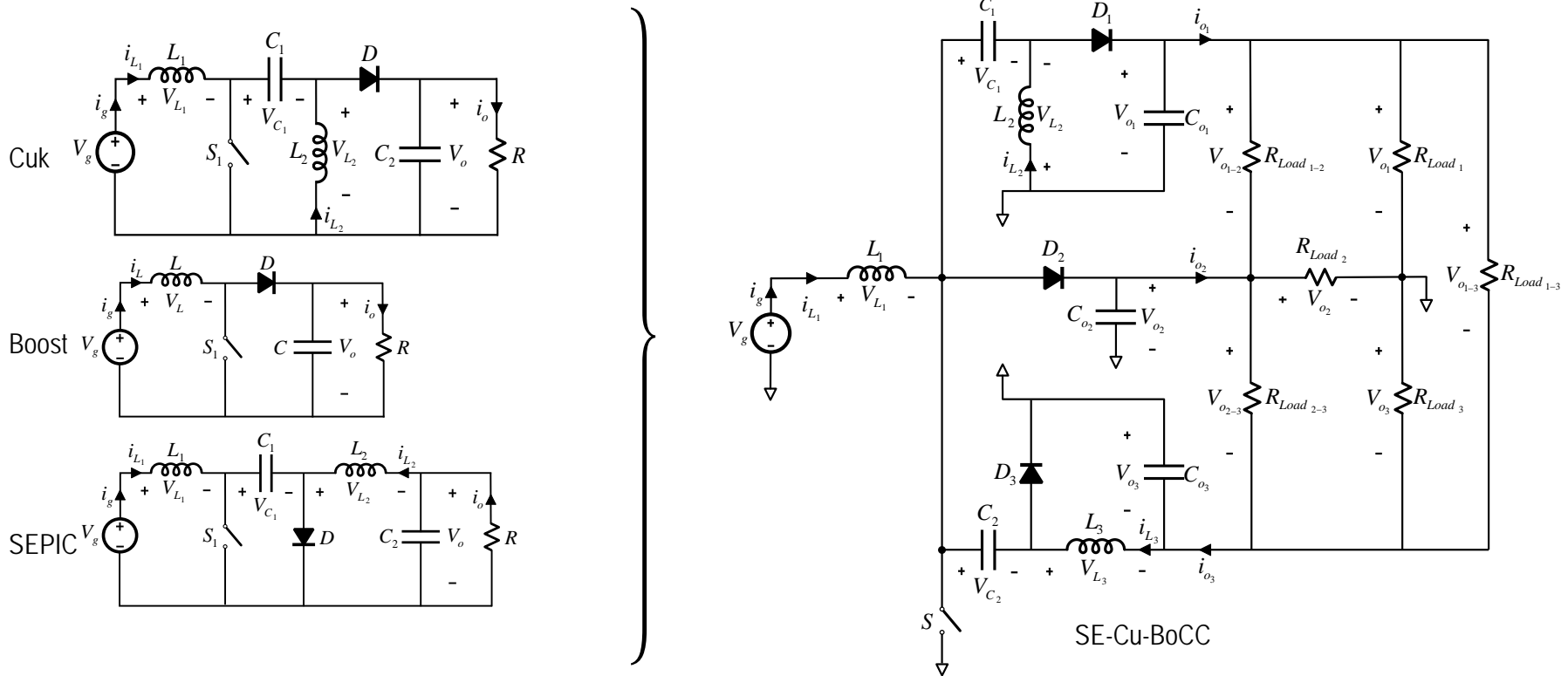
- En este artículo se proponen dos topologías de una entrada y una salida bipolar, válidas para su aplicación en microrredes bipolares.
 - Son topologías no aisladas que disponen de un solo dispositivo de conmutación.
 - Son obtenidas a partir de la combinación de configuraciones básicas de convertidores.
 - La **primera** se basa en la combinación de un convertidor SEPIC (Single-Ended Primary-Inductor Converter) y un Cuk.
 - La **segunda** se deriva, de la combinación de un convertidor Zeta y un Buck-Boost.



- Ambos convertidores combinados son analizados en estado estacionario, a través de una plataforma de simulación desarrollada.

2. CONVERTIDORES COMBINADOS

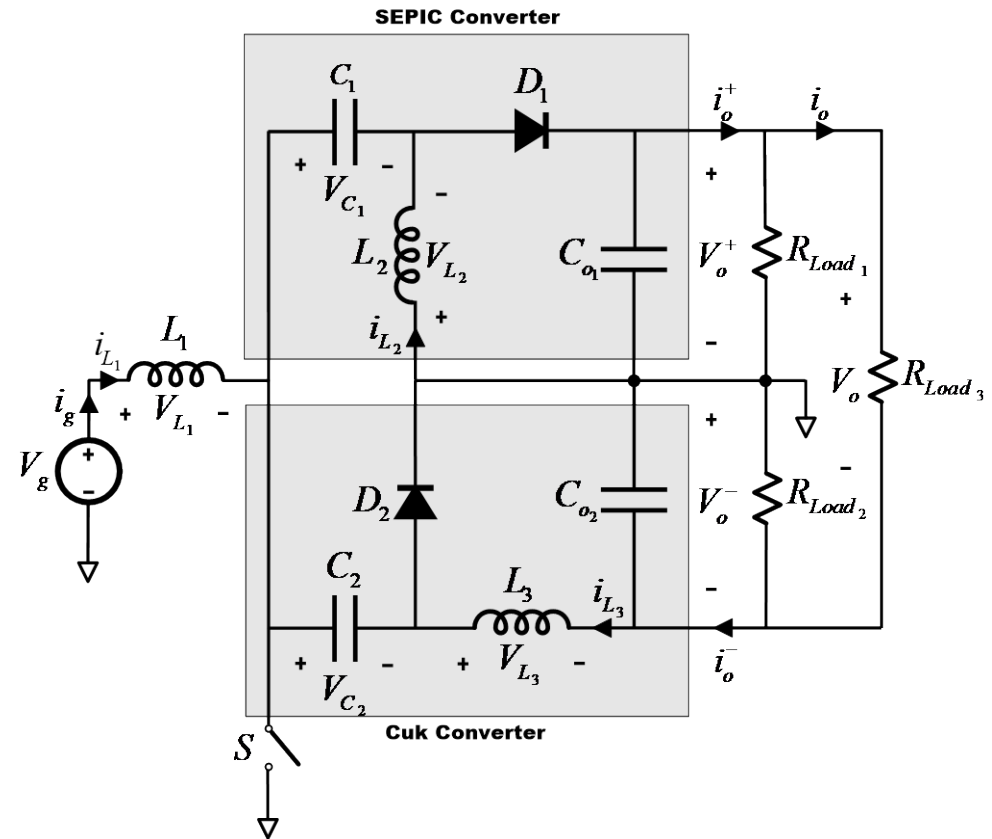
- **Combinación de convertidores** de una entrada y una salida → convertidores no aislados de una entrada y múltiples salidas [10].
 - Procedimiento → Elegir los convertidores adecuados: con una entrada, con una disposición de elementos similar, de manera que pueda ser compartida.



2. CONVERTIDORES COMBINADOS

Convertidor SEPIC-Cuk combinado

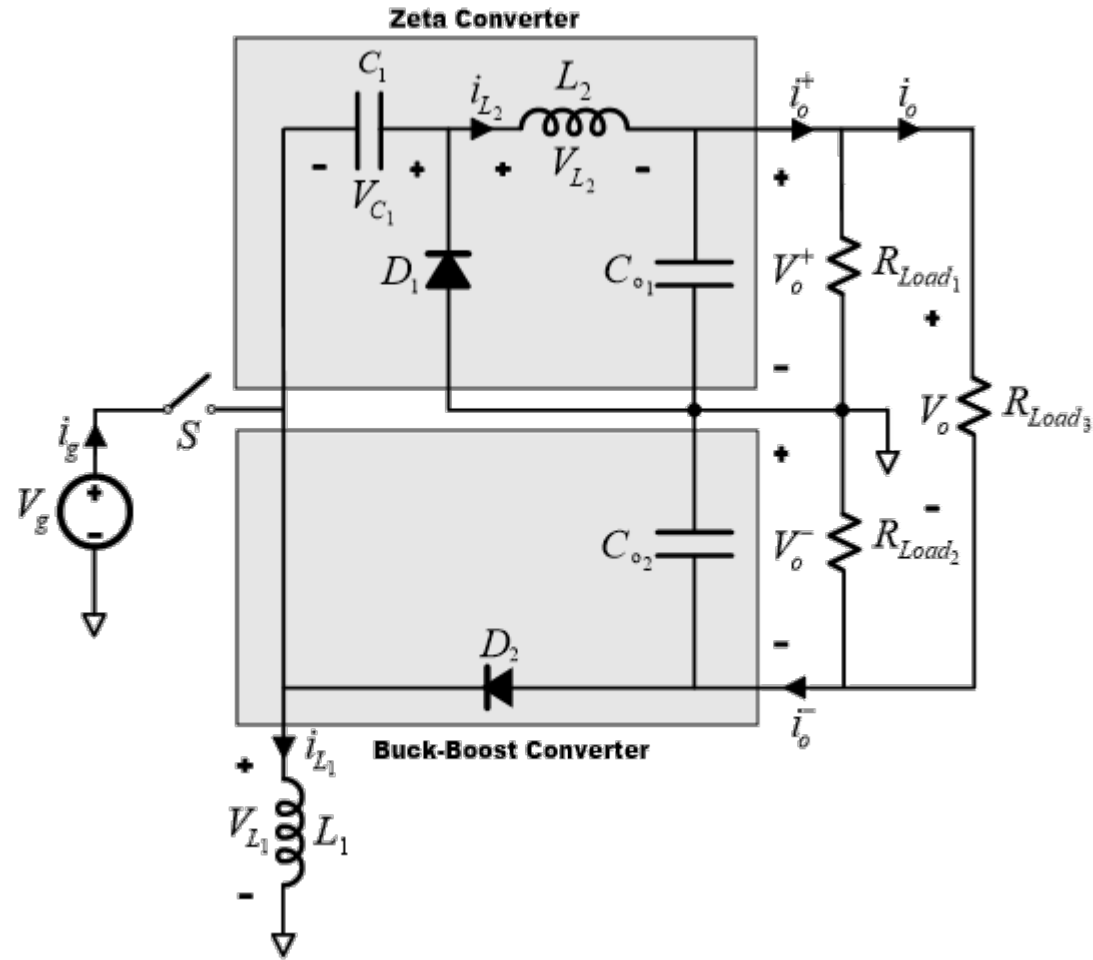
- Los convertidores SEPIC y Cuk tienen el mismo número de componentes y rendimiento similar.
- Corriente de entrada no pulsante y tensiones de salida con polaridades opuestas.
- Intensidades de salida: SEPIC es pulsante y Cuk es no pulsante.
- Misma disposición de componentes en su entrada: una inductancia y un interruptor referenciado a tierra.
- Salida bipolar, con un solo interruptor de potencia, por lo que no necesita la sincronización de varios interruptores.
- Funcionamiento, tiene la misma relación de conversión, tensiones de salida con un mismo valor absoluto para un determinado ciclo de trabajo.



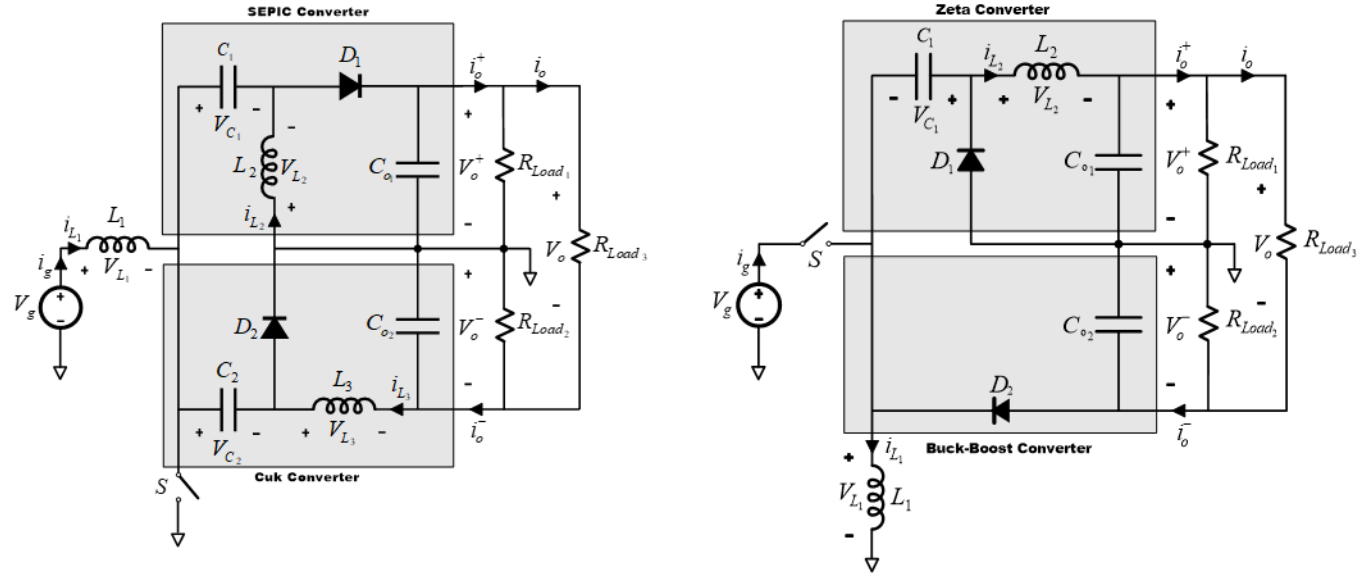
2. CONVERTIDORES COMBINADOS

■ Convertidor Zeta-Buck-Boost

- Combinación de un convertidor Zeta y un Buck-Boost. Tienen en su entrada un interruptor y una bobina
- Misma relación de conversión y tensiones de salida, pero con polaridades opuestas.
- Corriente de entrada es pulsante tanto en el Zeta como en el Buck-Boost.
- Intensidades de salida: Zeta no pulsante y Buck-Boost pulsante.
- Salida bipolar, con un solo interruptor de potencia, por lo que no necesita la sincronización de varios interruptores.
- Funcionamiento, tiene la misma relación de conversión, tensiones de salida con un mismo valor absoluto para un determinado ciclo de trabajo.



3. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

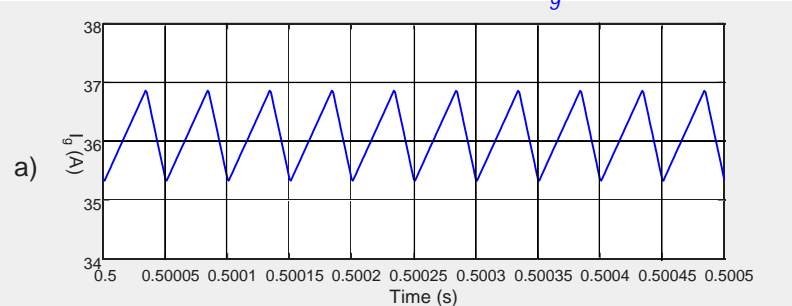


- Simulación basada en MATLAB-Simulink.
 - Mismas condiciones de carga y tensiones de entrada.
 - Fuente de tensión de entrada DC de 100 V en serie con una resistencia de 0,2 Ω .
 - Carga de tres resistencias: $R_{load1} = R_{load2} = 50 \Omega$ y $R_{load3} = 100 \Omega$.
 - Interruptor de potencia IGBT con pulsos de disparo a través de un control PWM para valor medio de la tensión de salida en ± 200 V.
 - Frecuencia de conmutación de 20 kHz.

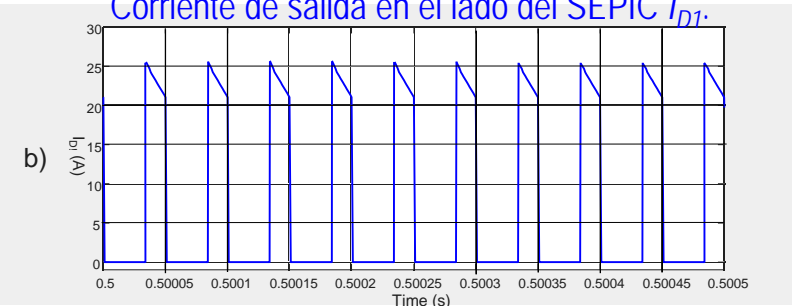
3. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

■ Resultados del Convertidor SEPIC-Cuk

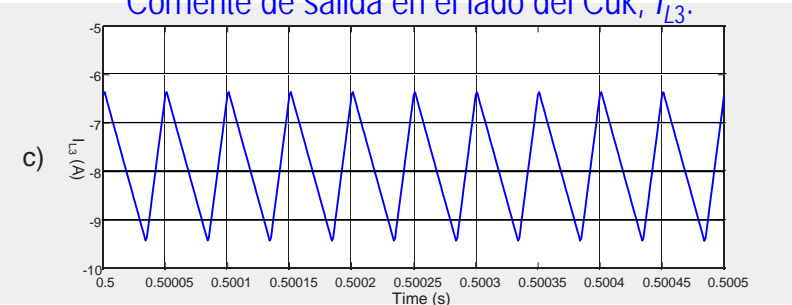
Corriente de entrada I_g .



Corriente de salida en el lado del SEPIC I_{D1} .

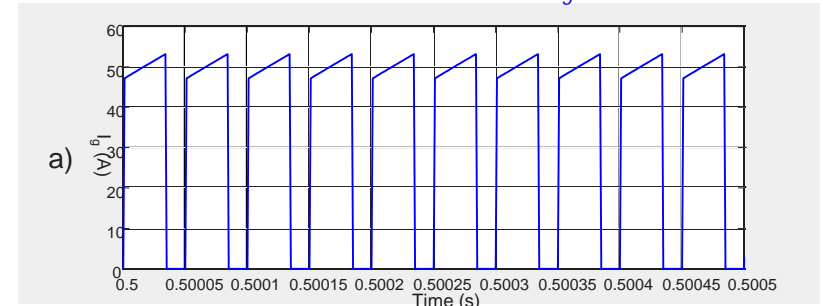


Corriente de salida en el lado del Cuk, I_{L3} .

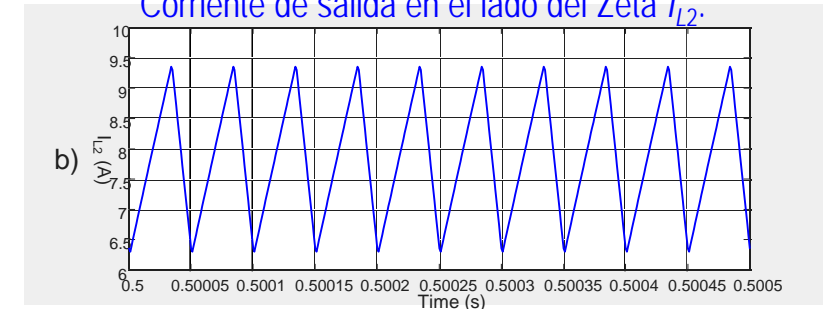


■ Resultados del Convertidor Zeta-Buck-Boost

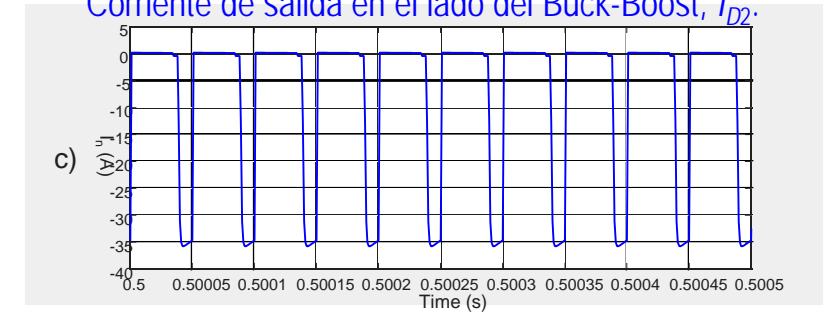
Corriente de entrada I_g .



Corriente de salida en el lado del Zeta I_{L2} .

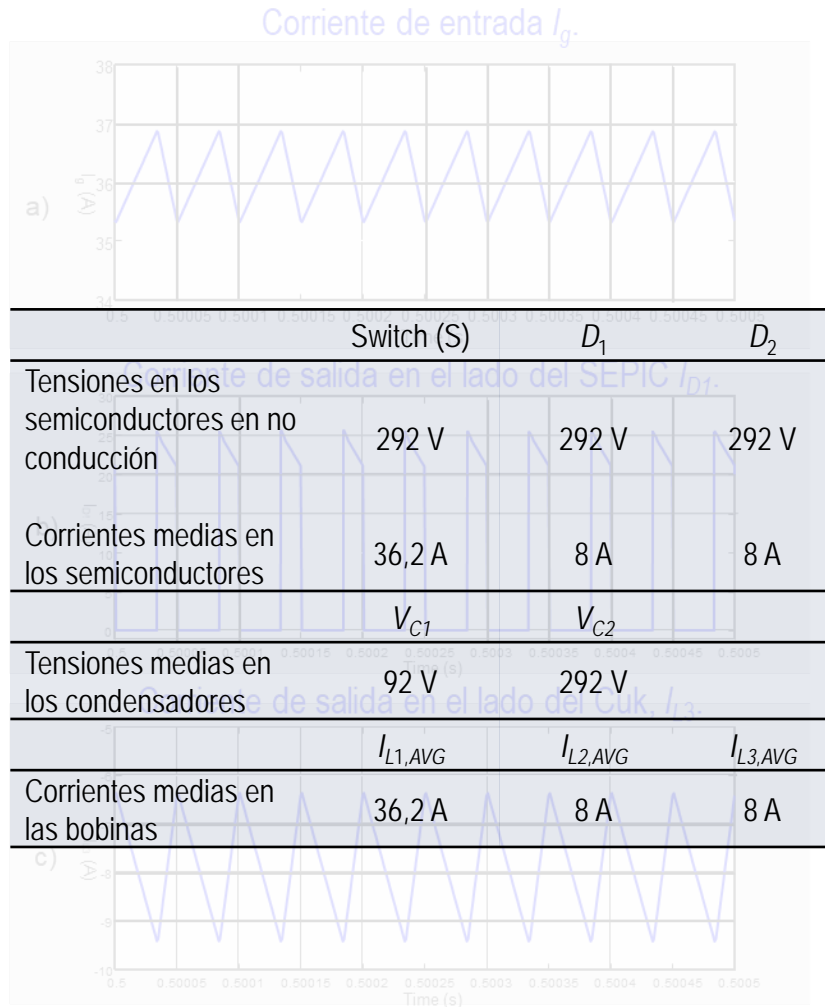


Corriente de salida en el lado del Buck-Boost, I_{D2} .

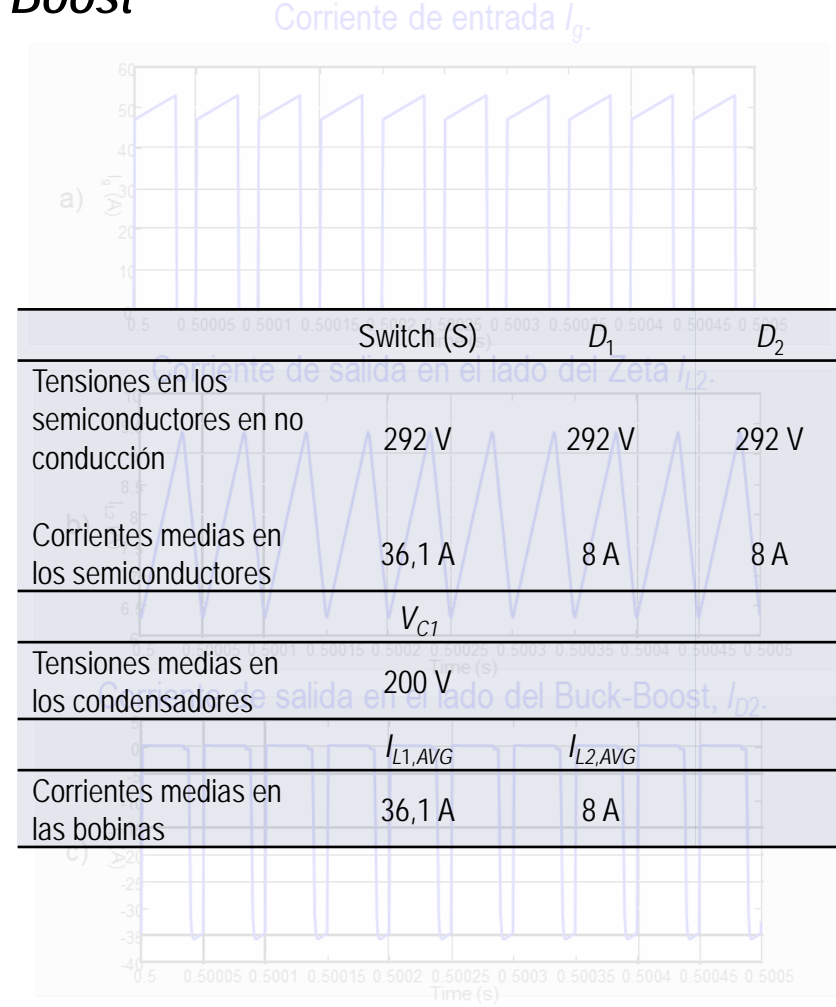


3. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

■ Resultados del Convertidor SEPIC-Cuk

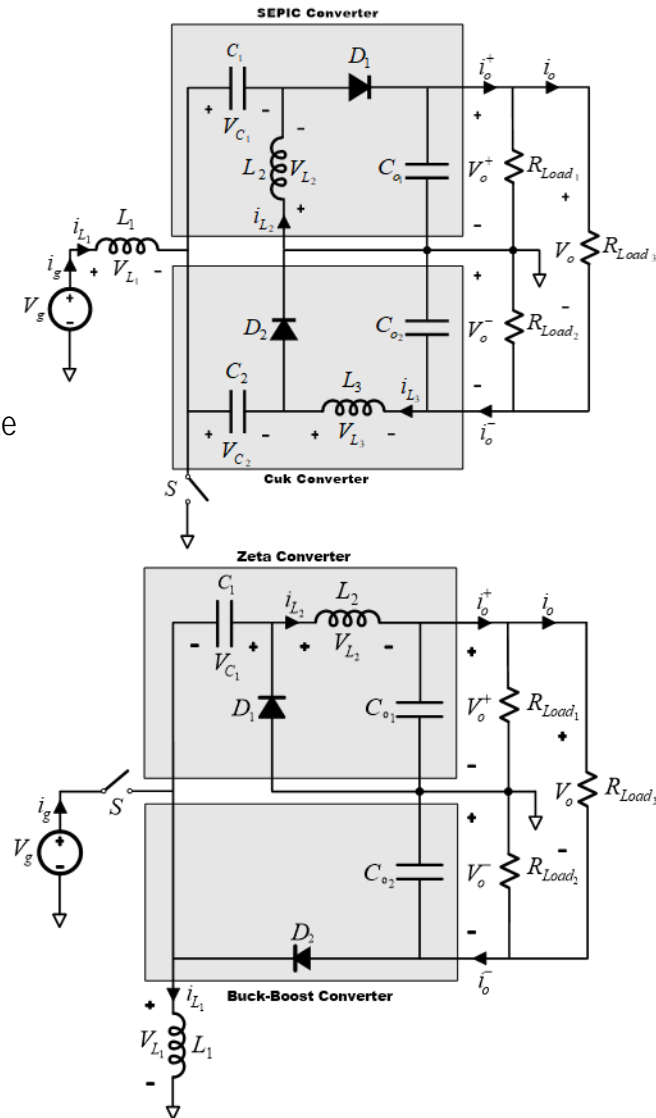


■ Resultados del Convertidor Zeta-Buck-Boost

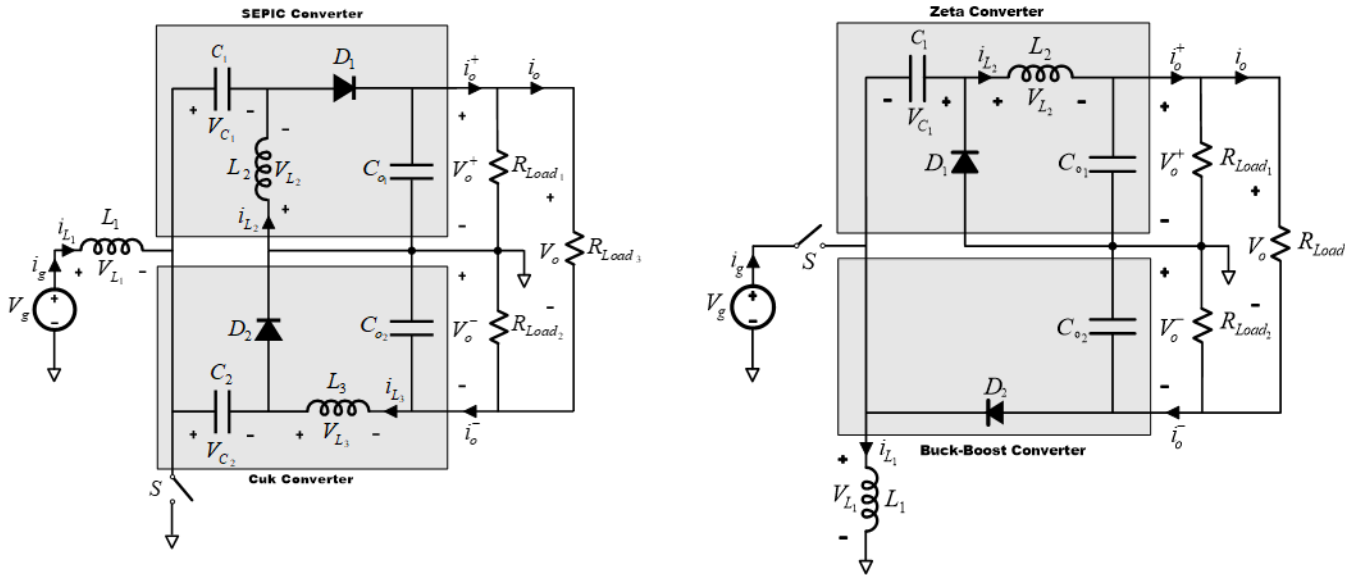


4. ANÁLISIS COMPARATIVO

- Las dos → tensión de salida bipolar a partir de una entrada DC.
- Topología:
 - Zeta-Buck-Boost menor número de componentes, pero el interruptor de potencia se encuentra flotando, respecto de la referencia → Diseño del circuito de puerta más complejo.
 - SEPIC-Cuk el interruptor está referenciado a tierra.
- Variables de entrada y salida:
 - Corriente de entrada del convertidor Zeta-Buck-Boost es pulsante con picos de corriente elevados → el interruptor debe soportar mayores picos de intensidades.
 - Corriente de entrada del convertidor SEPIC-Cuk es no pulsante con valores de pico menores.
 - Corrientes de salida → ambos convertidores tienen una de las corrientes pulsantes.
 - SEPIC-Cuk se da en la corriente del lado del SEPIC, terminal positivo.
 - Zeta-Buck-Boost en la salida del terminal negativo, en el lado del Buck-Boost
 - Consecuencia → mayores capacidades para el filtrado de las tensiones de salida.
 - Tensiones en la salida positiva del convertidor SEPIC-Cuk y en la salida del lado negativo del convertidor Zeta-Buck-Boost presentan mayores rizados.
- Tensiones e intensidades de los componentes: todos aquellos elementos por los que circula una corriente pulsante estarán sometidos a picos de corriente elevados
 - Diodo del lado del SEPIC
 - Diodo del lado de Zeta-Buck-Boost



5. CONCLUSIONES



- Se han presentado dos configuraciones de convertidores DC-DC no aislados de una entrada y dos salidas.
- Respecto de la salida las dos topologías tienen en común dos tensiones de polaridades opuestas, lo que los hace adecuados para la conexión de sistemas de generación distribuida a redes DC bipolares.
- Cada topología resulta de la combinación de dos convertidores DC-DC básicos de una entrada y una salida.
 - Primera: combinación de un convertidor tipo SEPIC y otro tipo Cuk, cuya corriente de entrada y salida en el lado del Cuk son no pulsantes y la corriente de salida en el lado del SEPIC es pulsante.
 - Segunda: combinación de un convertidor Zeta y un convertidor Buck-Boost, cuya corriente es pulsante, tanto a la entrada como en el lado Buck-Boost, en cambio la intensidad de salida en el lado Zeta es no pulsante.
- Los dos convertidores permiten una regulación eficiente de la tensión de salida.

REFERENCIAS

[10] M.B. Ferrera, S.P. Litrán, E. Durán, J. M. Enrique, "New Single-Input, Multiple-Output Converter Topologies: Combining Single-Switch Nonisolated dc-dc Converters for Single-Input, Multiple-Output Applications" *IEEE Industrial Electronics Magazine*, vol. 10, issue 2, pp. 6-20, 2016.

[12] E. Durán, S.P. Litrán, M.B. Ferrera, "Convertidores CC-CC Combinados de una Entrada y Múltiples Salidas sin Transformador," *Proc. Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e instrumentación, SAAEI*, 2018.

[16] M.B. Ferrera, S.P. Litrán, E. Durán, J. M. Andújar. "A Converter for Bipolar DC Link Based on SEPIC-Cuk Combination", *IEEE Trans. Power Electronics*, vol. 30, no. 12, pp. 6483 - 6487, Apr. 2015.

[18] E. Durán, S.P. Litrán, M.B. Ferrera, J.M. Andújar, "A Zeta-Buck-Boost converter combination for Single-Input Multiple-Output applications", *Industrial Electronics Society IECON 2016 - 42nd Annual Conference of the IEEE*, pp. 1251-1256, 2016.



3, 4 Y 5 DE JULIO
CÓRDOBA 2019

saei 19

26º Seminario anual de automática, electrónica industrial e instrumentación

ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOS CONVERTIDORES DC-DC PARA SU USO EN MICRORREDES DC BIPOLARES

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Universidad
de Huelva



CENTRO CIENTÍFICO
TECNOLÓGICO HUELVA

- Salvador Pérez Litrán² (salvador@uhu.es)
- Eladio Durán Aranda¹ (aranda@diesia.uhu.es)
- María Bella Ferrera Prieto² (ferrera@die.uhu.es)
- Rafael Salvador, Barroso Rodríguez² (rafael.barroso@die.uhu.es)

¹Dpto. de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática. University of Huelva, Spain

²Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Térmica. University of Huelva, Spain