

Convertidores CC – CC Resonantes Combinados con Salida Bipolar sin Transformador de un solo Interruptor de Potencia



Cristian Díaz-Martín¹
cristian.diaz@diesia.uhu.es

Eladio Durán Aranda¹
aranda@uhu.es

Salvador Pérez Litrán²
salvador@uhu.es

Elena Bago Sotillo²
elena.bago@die.uhu.es

Gabriel Gómez Ruiz¹
gabriel.gomez@diesia.uhu.es

Jesús Clavijo Camacho²
Jesus.clavijo@uhu.es



¹Departamento de Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática – Universidad de Huelva

²Departamento de Ingeniería Eléctrica y Térmica, de Diseño y Proyectos - Universidad de Huelva

RESUMEN: Este trabajo presenta una nueva familia de nuevas topologías de convertidores CC–CC resonantes no aislados con múltiples salidas bipolares, utilizando un único interruptor de potencia. Se propone una estrategia de combinación de topologías que permite aumentar la densidad de potencia y reducir las pérdidas por conmutación mediante técnicas de conmutación suave (ZVS y ZCS). El análisis de la metodología deriva en expresiones analíticas que detallan el funcionamiento y las condiciones de conmutación de las nuevas configuraciones. Además, se introduce una herramienta de diseño desarrollada en MATLAB para estimar tensiones, corrientes y pérdidas de potencia, optimizando así la selección de componentes. Los resultados obtenidos son validados mediante simulaciones con modelos que incluyen componentes parásitos.

METODOLOGÍA DE COMBINACIÓN

Esta técnica permite la generación simultánea de voltajes de salida bipolares a partir de una única etapa de conmutación, permitiendo combinarse de diversas maneras con diferentes convertidores DC-DC. La Fig. 1 muestra la etapa de conmutación alimentando un convertidor Zeta para la salida positiva y un convertidor CSC para la negativa. Por otro lado, la Fig. 2 ilustra la misma etapa de conmutación acoplada a un convertidor Zeta y a un convertidor Buck-Boost para generar las respectivas salidas de voltaje.

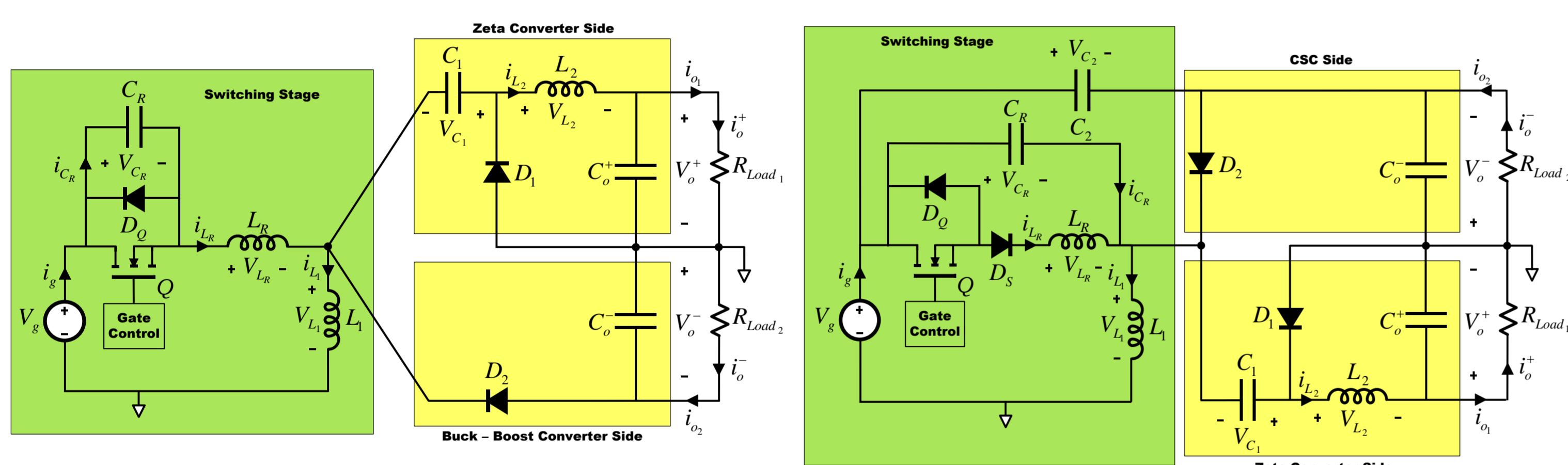


Fig. 1. Convertidor combinado Zeta – Buck/Boost

Fig. 2. Convertidor combinado CSC – Zeta

Only the experimental measurement of the I-V curve allows us to know with precision the electrical parameters of a photovoltaic cell, module or array. This measure provides very relevant information for the design, installation and maintenance of photovoltaic systems.

Tabla I

Intervalo	ZCS	ZVS
$t_1 - t_0$	$\frac{m \cdot L_R}{(1-m) \cdot R_{eq}}$	$\frac{m \cdot R_{eq} \cdot C_R}{(1-m)}$
$t_2 - t_1$	$\frac{1}{\omega_o} \left[\sin^{-1} \left(\frac{m \cdot Z_o}{(1-m) \cdot R_{eq}} \right) + \pi \right]$	$\frac{1}{\omega_o} \left[\sin^{-1} \left(\frac{m \cdot R_{eq}}{(1-m) \cdot Z_o} \right) + \pi \right]$
$t_3 - t_2$	$\frac{(1-m) \cdot R_{eq} \cdot C_R}{m} \left[1 + \cos \left[\sin^{-1} \left(\frac{m \cdot Z_o}{(1-m) \cdot R_{eq}} \right) \right] \right]$	$\frac{(1-m) \cdot L_R}{m \cdot R_{eq}} \left[1 + \cos \left[\sin^{-1} \left(\frac{m \cdot R_{eq}}{(1-m) \cdot Z_o} \right) \right] \right]$
Condición de conmutación suave	$\frac{(1-m) \cdot R_{eq}}{m} \geq Z_o$	$\frac{m \cdot R_{eq}}{(1-m)} \leq Z_o$

SIMULATION AND EXPERIMENTAL RESULTS

The theoretical analysis exposed has been checked using PSpice®. We have used a panel model implemented by means ABM (Analog Behavioral Modeling) blocks (Figs. 4 and 6).

To perform experimental measurements of I-V curves using duty cycle sweep, a PV module were connected to the different DC-DC converters (Figs. 5 and 7). The control circuit, based on the microcontroller (µC) PIC16F876 from Microchip company, generates the PWM signal that controls the power switch of the converters.

Esta técnica permite la generación simultánea de voltajes de salida bipolares a partir de una única etapa de conmutación, permitiendo combinarse de diversas maneras con diferentes convertidores DC-DC. La Fig. 1 muestra la etapa de conmutación alimentando un convertidor Zeta para la salida positiva y un convertidor CSC para la

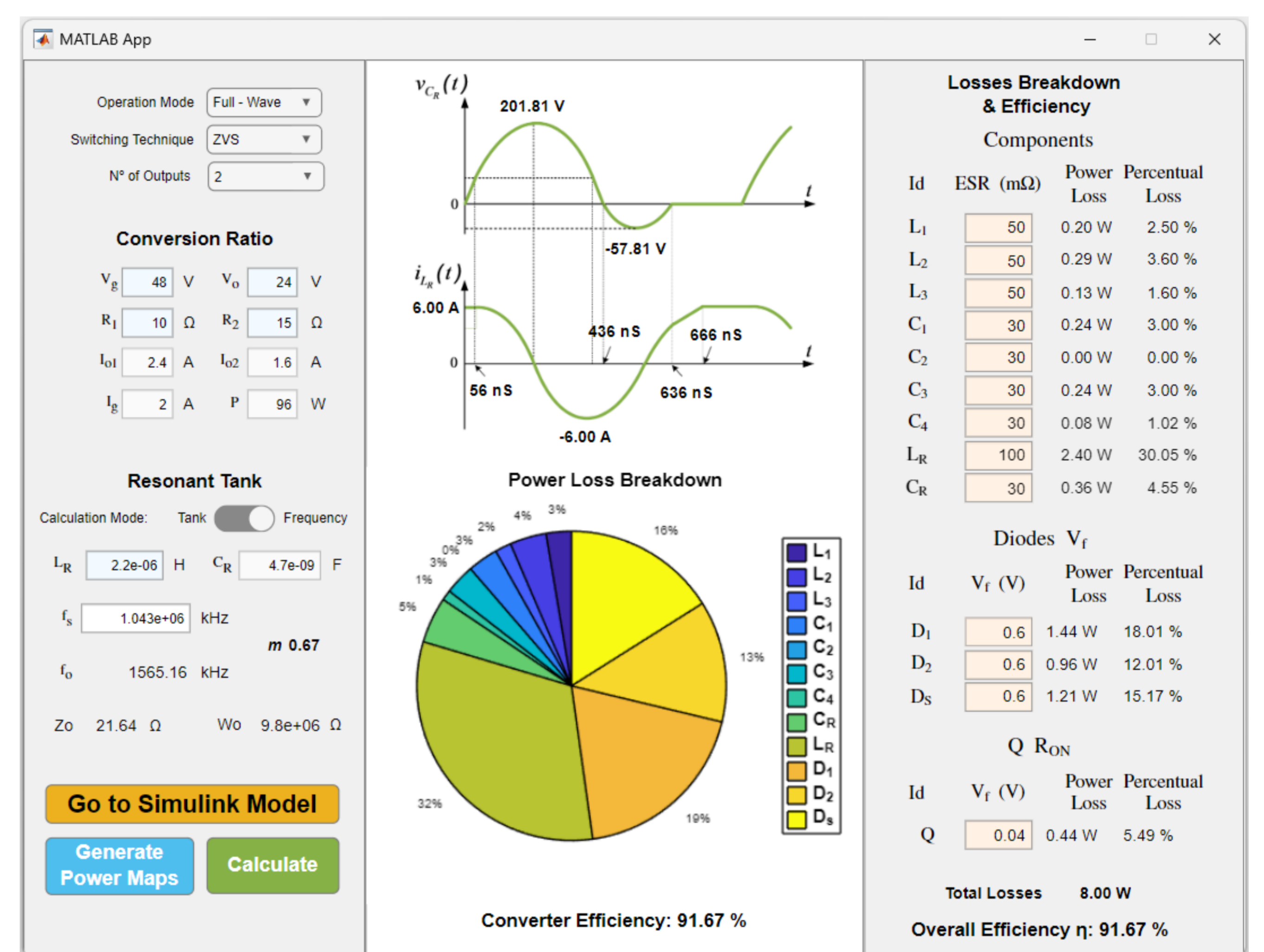


Fig. 3. Mapas de Potencia y Rendimiento

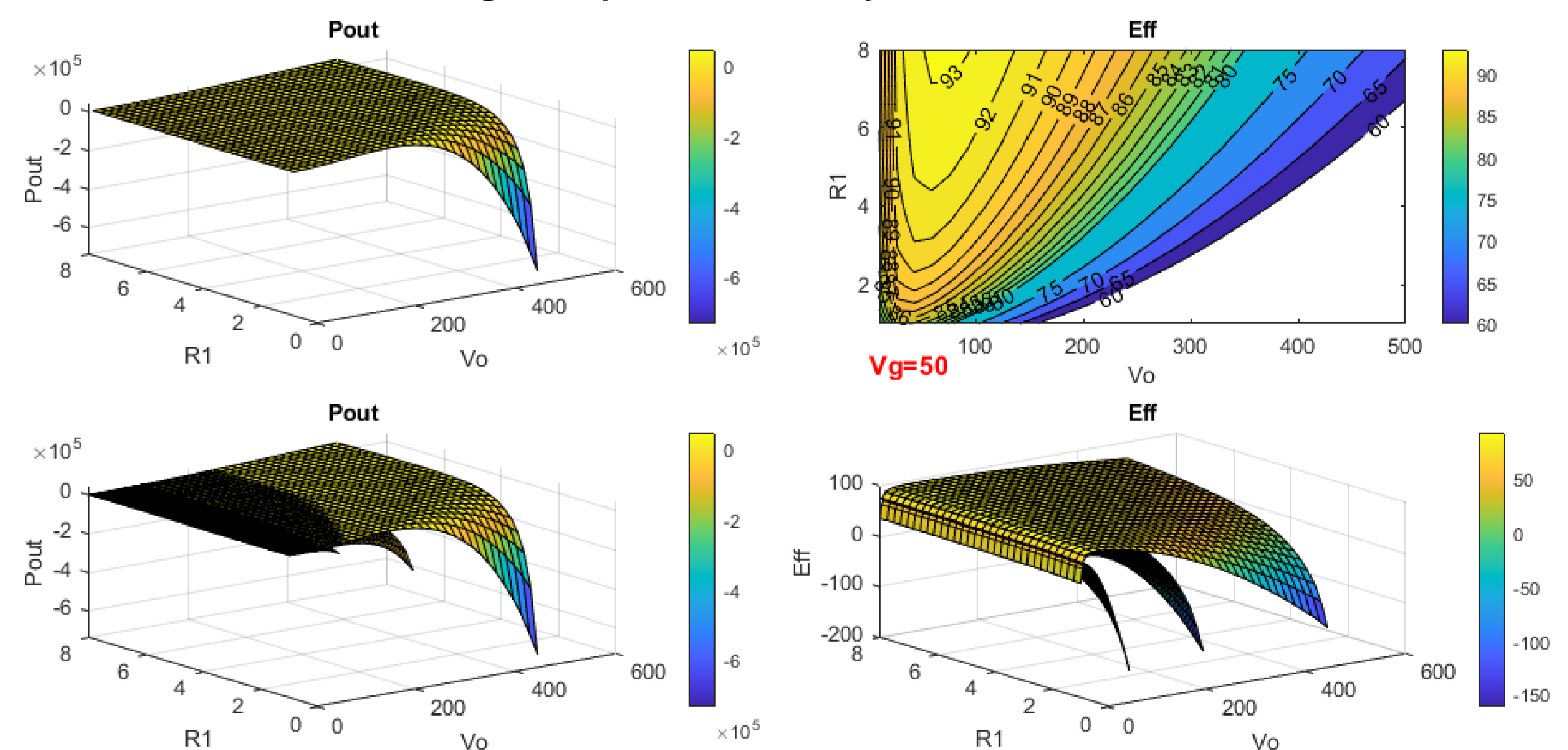


Fig. 3. Mapas de Potencia y Rendimiento

CONCLUSIONES

Las configuraciones propuestas permiten obtener múltiples salidas bipolares con rendimiento aceptable, baja complejidad y utilizando un solo interruptor de potencia. La conmutación suave (ZVS/ZCS) reduce las pérdidas de conmutación, mientras que la herramienta desarrollada permite analizar, dimensionar y optimizar rápidamente los diseños. Estas topologías representan una alternativa viable y compacta a los convertidores con transformador en aplicaciones de muy alta frecuencia y múltiples salidas.