

Etapas electrónicas de potencia resonantes multi-salida para calentamiento por inducción doméstico

P. Guillén, H. Sarnago, O. Lucía, y J.M. Burdío

Grupo de Electrónica de Potencia y Microelectrónica, I3A. Universidad de Zaragoza.

1

Introducción

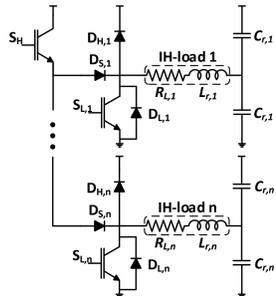
Las cocinas de inducción flexible basan su funcionamiento en estructuras multi-inductor. Las etapas electrónicas utilizadas para transmitir potencia a estas estructuras constan típicamente de un inversor y un sistema de selección de las cargas conectadas al mismo. Por tanto, resulta interesante abordar el diseño de inversores multi-salida que permitan eliminar este sistema de selección reduciendo el número de dispositivos necesarios para el funcionamiento de la cocina.



2

Topología electrónica

Etapas multi-salida



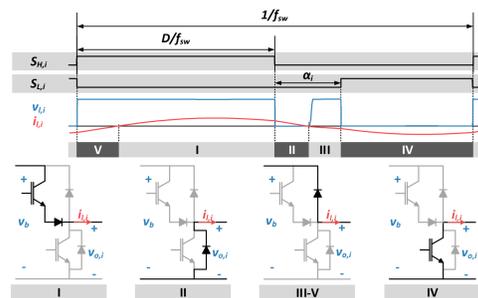
La etapa multi-salida propuesta presenta un único transistor de lado alto, $S_{H,i}$, común para todas las celdas de salida.

Cada una de estas celdas está compuesta por un diodo serie, $D_{S,i}$, un transistor de lado bajo, $S_{L,i}$, con un diodo en antiparalelo, $D_{A,i}$, un diodo en antiparalelo de lado alto, $D_{H,i}$, y la carga de inducción. Estas cargas son modeladas por su resistencia, $R_{L,i}$ e inductancia, $L_{r,i}$ serie equivalentes.

Control de potencia entregada

El diodo serie permite la desactivación de las cargas, fijando la tensión del condensador de resonancia cuando no se activa $S_{L,i}$. Durante la transmisión de potencia a las cargas, el inversor opera en régimen ZVS y se comporta de forma similar al semipunto.

De esta forma, el control de la frecuencia de conmutación, f_{sw} y el ciclo de servicio, D , fijan la potencia de todos los inductores activos. Para un control individual de potencia, se propone el retraso en la activación de cada transistor inferior, α_i .



3

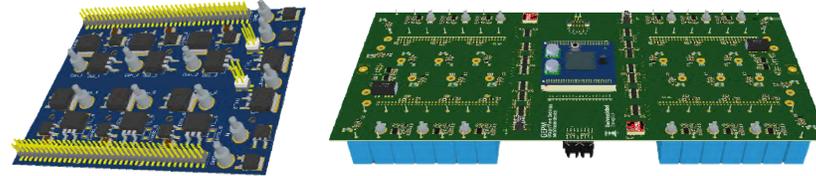
Implementación y resultados

Diseño e implementación de una encimera de inducción

Se diseña y construye un prototipo con 12 salidas y que permite la alimentación desde hasta dos fases de red.

El prototipo está constituido por dos PCB de potencia interconectadas mediante una tercera PCB que incluye el control y las medidas.

Debido al número de dispositivos semiconductores que requieren refrigeración, se opta por una implementación de la potencia en PCB con sustrato de aluminio (IMS).

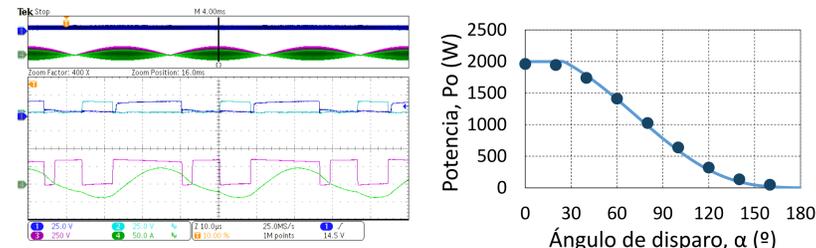


Medidas experimentales



El prototipo ha sido integrado en una cocina comercial para su evaluación.

Se han validado el diseño electrónico, la selección de componentes y el sistema de refrigeración.



El retraso de activación del transistor inferior permite control de potencia en todo el rango trabajando con una frecuencia de conmutación común a todo el inversor. El control es independiente para cada una de las cargas.

Conclusiones

El inversor multi-salida propuesto permite una gran reducción en el número de dispositivos de potencia necesarios, manteniendo una alta eficiencia. Además, presenta una implementación mediante dispositivos semiconductores, lo que incrementa la fiabilidad del sistema.

La estrategia de modulación asimétrica consigue el control individual de potencia en cargas con distintos parámetros equivalentes activas simultáneamente, operando de forma continua y con una frecuencia de conmutación común.

El diseño y construcción de un prototipo funcional integrado en una cocina comercial ha servido para la validación de la etapa electrónica y la estrategia de modulación propuestas, comprobando su versatilidad.



Bibliografía

- [1] H. Sarnago, P. Guillén, J. M. Burdío, and O. Lucía, "Multiple-Output ZVS Resonant Inverter Architecture for Flexible Induction Heating Appliances," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 157046-157056, 2019.
- [2] P. Guillén, H. Sarnago, O. Lucía, and J. M. Burdío, "Mains-Synchronized Pulse Density Modulation Strategy Applied to a ZVS Resonant Matrix Inverter," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, pp. 1-1, 2020.
- [3] H. Sarnago, O. Lucía, and J. M. Burdío, "FPGA-Based Resonant Load Identification Technique for Flexible Induction Heating Appliances," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 65, pp. 9421-9428, 2018.
- [4] P. Guillén, H. Sarnago, O. Lucía, and J. M. Burdío, "Asymmetrical Non-Complementary Modulation Strategies for Independent Power Control in Multi-Output Resonant Inverters," *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*, pp. 1-1, 2020.

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el MINECO a través del Proyecto TEC2016-78358-R, por el MICINN y AEI a través del Proyecto RTC-2017-5965-6, cofinanciado por la UE a través del Programa FEDER, por la DGA-FSE, por el MECD a través de la beca FPU17/01442, y por BSH Electrodomésticos España S.A.



Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

