

Proyecto de Tesis de Maestría.

Título: Convertidor bidireccional CD-CA trifásico con aislamiento en alta frecuencia.

En la actualidad, se tienen aplicaciones en donde es necesaria la incorporación de elementos de almacenamiento, tales como baterías [1], [2], supercapacitores [3], [4] y celdas de combustible [5]. Asimismo, se incorporan fuentes de energías renovables tales como: sistemas fotovoltaicos o eólicos. Algunas de estas aplicaciones son: sistemas de generación distribuida [6], cargadores de vehículos eléctricos [7], fuentes de alimentación ininterrumpible [8], transformadores de estado sólido [9] y microrredes de CD [10].

Algunas fuentes de CD manejan voltajes reducidos y se interconectan a la red eléctrica para recibir energía o entregar energía por lo que se requiere un flujo de potencia bidireccional y elevación o reducción del voltaje de CD [10]. Los convertidores con etapas en cascada CD/CD/CA son utilizados para realizar la interfaz con la red eléctrica; en estos convertidores se tiene un enlace de CD y ocupa un banco de capacitores los cuales ocasionan una baja fiabilidad e incremento en el volumen. Asimismo, no tienen la capacidad de manejo de flujo de potencia bidireccional [11] [12].

Los convertidores bidireccionales facilitan el flujo de energía entre la red eléctrica y los elementos de almacenamiento [12]. En sistemas de generación distribuida es esencial suavizar el flujo de energía activa en la red eléctrica de distribución, almacenando el exceso de energía y entregándola cuando sea requerido. Debido a lo anterior, el uso de convertidores bidireccionales de alta confiabilidad, alta eficiencia, bajo costo y alta densidad de potencia ha sido objetivo de investigación [12] [13].

El aislamiento galvánico entre los lados de CA y CD suele ser obligatorio por motivos de seguridad y permite la adaptación del nivel de tensión entre la red eléctrica y el bus de CD [13] [12]. El uso de transformadores de baja frecuencia suele ser una penalización importante para lograr una alta densidad de potencia [15]. Un enfoque basado en transformadores de alta frecuencia es una opción preferible para lograr un tamaño compacto, y un menor costo [16]. Los convertidores con enlace en CA de alta frecuencia tienen la capacidad de manejo de flujo de potencia bidireccional, eliminando los capacitores voluminosos lo que da como resultado una mayor eficiencia y confiabilidad del sistema [12] [16]. En términos del modelado del convertidor bidireccional con aislamiento en alta frecuencia, se han reportado trabajos donde se divide la operación del convertidor para considerar el flujo de potencia en ambas direcciones separando el análisis y cuyos resultados se enfocan en la estrategia de modulación del convertidor [12], [17], [11] y [15].

En este trabajo de Tesis se realizará el análisis, diseño e implementación de un convertidor bidireccional CD-CA trifásico con aislamiento en alta frecuencia para la transferencia bidireccional de energía entre un bus de CD y la red eléctrica.

Productor académicos comprometidos: 1 artículo en conferencia internacional arbitrada antes del 16 de noviembre de 2021.

Estancia del estudiante: En institución nacional durante 1 mes (cenidet, itCelaya).

Conferencia del estudiante: ROPEC 2021.

- [1] R. Mayer, M. B. El Katel y S. V. G. Oliveira, «Multi-Phase Interleaved Bidirectional DC/DC Converter with Coupled Inductor for Electrified-Vehicle Applications,» *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 36, n° 3, pp. 2533-2547, 2020.
- [2] P. S. e. a. Huynh, «Direct AC-AC Active-Clamped Half-Bridge Converter for Inductive Charging Applications,» *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 36, n° 2, pp. 1356-1365, 2020.
- [3] C. e. a. Teng, «Distributed control strategy of hybrid energy storage system in the DC microgrid,» *The Journal of Engineering*, vol. 2019, n° 16, pp. 2851-2855, 2019.
- [4] J. W. e. a. Shim, «Virtual Capacity of Hybrid Energy Storage Systems Using Adaptive State of Charge Range Control for Smoothing Renewable Intermittency,» *IEEE Access*, vol. 8, pp. 126951-126964, 2020.
- [5] H. e. a. Ramirez-Murillo, «An efficiency comparison of fuel-cell hybrid systems based on the versatile buck-boost converter,» *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 33, n° 2, pp. 1237-1246, 2017.
- [6] T. Chaudhury y D. Kastha, «A High Gain Multiport DC-DC Converter for Integrating Energy Storage Devices to DC Microgrid,» *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 35, n° 10, pp. 10501-10514, 2020.
- [7] O. e. a. Salari, «Reconfigurable Hybrid Energy Storage System for an Electric Vehicle DC/AC Inverter,» *IEEE Transactions on Power Electronics*, 2020.
- [8] S. e. a. Zhao, «Lithium-ion-capacitor-based distributed ups architecture for reactive power mitigation and phase balancing in datacenters,» *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 34, n° 8, pp. 7381-7396, 2018.
- [9] J. e. a. Zhou, «Design and Control of Power Fluctuation Delivery for Cell Capacitance Optimization in Multiport Modular Solid-State Transformers,» *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 36, n° 2, pp. 1412-1427, 2020.
- [10] P. J. e. a. Dos Santos Neto, «Power Management Strategy based on Virtual Inertia for DC microgrids,» *IEEE Transactions on Power Electronics*, 2020.
- [11] D. e. a. Sha, «A digitally controlled three-phase cycloconverter type high frequency ac link inverter using space vector modulation,» *Journal of Power Electronics*, vol. 11, n° 1, pp. 28-36, 2011.
- [12] M. A. e. a. Sayed, «PWM switching technique for three-phase bidirectional grid-tie DC-AC-AC converter with high-frequency isolation,» *IEEE Transactions on power electronics*, vol. 33, n° 1, pp. 845-858, 2017.
- [13] R. Huang y S. K. Mazumder, «A soft-switching scheme for an isolated dc/dc converter with pulsating dc output for a three-phase high-frequency-link PWM converter,» *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 24, n° 10, pp. 2276-2288, 2009.
- [14] H. Hojabri, «Unidirectional isolated high-frequency link DC/AC converter for grid integration of DC sources,» *IET Renewable Power Generation*, vol. 13, n° 15, pp. 2880-2887, 2019.
- [15] D. e. a. Varajo, «Modulation strategy for a single-stage bidirectional and isolated AC-DC matrix converter for energy storage systems,» *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 65, n° 4, pp. 3458-3468, 2017.
- [16] Z. e. a. Yan, «An integration SPWM strategy for high-frequency link matrix converter with adaptive commutation in one step based on de-re-coupling idea,» *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 59, n° 1, pp. 116-128, 2011.
- [17] X. e. a. Wang, «A Novel Carrier-Based PWM Without Narrow Pulses Applying to High-Frequency Link Matrix Converter,» *IEEE Access*, vol. 8, pp. 157654-157662, 2020.