

Propuesta de tesis de maestría (Javier Pérez Ramírez)

Convertidor multinivel de celdas en cascada como inyector de energía solar fotovoltaica a la red eléctrica

Problemática

Uno de los principales temas a abordar en sistemas de inyección de energía fotovoltaica a la red eléctrica es la inyección de armónicos de corriente. Para inyectar energía solar fotovoltaica a la red eléctrica se utiliza un convertidor de potencia; este convertidor convierte la corriente continua, proveniente de los paneles solares, a corriente alterna. Los convertidores de potencia basados en dispositivos de conmutación son de los más eficientes que existen en la actualidad pero generan armónicos en su tensión de salida, estos armónicos de tensión a su vez se convierten en armónicos de corriente cuando el convertidor se interconecta a la red eléctrica. Lo ideal sería que la corriente que el convertidor inyecta a la red eléctrica tuviera una forma sinusoidal a la misma frecuencia del voltaje de la red eléctrica. Para minimizar estos armónicos de corriente se utiliza un filtro inductivo, el cual además acopla el convertidor con la red eléctrica. Para un convertidor típico de tres niveles se requiere un inductor de un tamaño considerable, a su vez un inductor grande limita la transferencia de potencia entre el convertidor y la red eléctrica además de incrementar pérdidas en el mismo inductor. Por otro lado, la potencia que debe disipar cada dispositivo de conmutación del convertidor puede ser elevada provocando una disminución en su eficiencia. Los convertidores multinivel son una buena opción para utilizarlos en aplicaciones de inyección de energía fotovoltaica a la red eléctrica; sin embargo, para poder utilizar un convertidor multinivel es necesario contar con una buena estrategia de modulación para reducir al máximo el contenido armónico en el voltaje de salida. Por otro lado, es necesario mantener regulados los buses de cd en donde van a ser conectados los paneles solares, este punto es muy crítico puesto que de ello depende que la energía captada por los paneles solares pueda ser aprovechada al máximo, para ello es necesario contar con un adecuado esquema de control. Por lo anterior este proyecto se enfoca en buscar alternativas de solución que permitan minimizar el contenido armónico en el voltaje de salida del convertidor; además de buscar alternativas de esquemas de control que permitan mantener regulados los voltajes de los buses de cd donde se conectan los paneles solares.

Actividades a realizar

1. Estudiar y seleccionar una técnica de modulación que permita disminuir el contenido armónico en el voltaje de salida del convertidor.
2. Estudiar y seleccionar una estrategia de control que permita que el convertidor regule de forma adecuada sus buses de cd de manera que realice de forma eficiente la inyección de energía fotovoltaica a la red eléctrica.
3. Validar en simulación los dos puntos anteriores.
4. Construir un prototipo de 0.5 kVA a 127V para hacer la validación experimental.

Productos

1 artículo de conferencia internacional arbitrada publicado y 1 artículo de revista indizada sometido, ambos antes del 31 de agosto de 2018.

Referencias bibliográficas

- [1] Bailu Xiao, Lijun Hang; Modular Cascaded H-Bridge Multilevel PV Inverter With Distributed MPPT for Grid-Connected Applications; IEEE Transactions on Industry Applications; 2013
- [2] Liming Liu, Hui Li; Decoupled Active and Reactive Power Control for Large-Scale Grid-Connected Photovoltaic Systems Using Cascaded Modular Multilevel Converters; IEEE Transactions on Power Electronics; 2014
- [3] Yushan Liu, Baoming Ge, Haitham Abu-Rub; An Effective Control Method for Three-Phase Quasi-Z-Source Cascaded Multilevel Inverter Based Grid-Tie Photovoltaic Power System; IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS; 2014
- [4] Rajasekar Selvamuthukumar, Abhishek Garg; Hybrid Multicarrier Modulation to Reduce Leakage Current in a Transformerless Cascaded Multilevel Inverter for Photovoltaic Systems; IEEE Transactions on Power Electronics; 2013
- [5] V. V. S. Pradeep Kumar and B. G. Fernandes; Minimization of inter-module leakage current in cascaded H-bridge multilevel inverters for grid connected solar PV applications; Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC), 2016 IEEE
- [6] Sachin Jain, Venu Sonti ; A Highly Efficient and Reliable Inverter Configuration Based Cascaded Multi-Level Inverter for PV Systems; IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS, 2016