

Resumen

En este trabajo se proponen técnicas de control específicas para la paralelización de inversores sin transformador conectados a red, en aplicaciones de interconexión de buses de microrredes híbridas e instalaciones fotovoltaicas de gran potencia. La paralelización de inversores presenta múltiples ventajas como la modularidad, la redundancia o la flexibilidad para ampliar la potencia de un sistema o de una instalación. En el caso de inversores fotovoltaicos centralizados, también permite la conexión/desconexión de módulos inversores conectados en paralelo permitiendo una mayor eficiencia global cuando se trabaja a bajas potencias. Sin embargo, la paralelización de inversores provoca la aparición de corrientes de circulación que pueden provocar efectos indeseables en el sistema o en la instalación.

Las contribuciones que se llevan a cabo en esta tesis están todas ellas orientadas a la mejora de la operación de inversores en paralelo en las aplicaciones descritas y son las siguientes:

- 1) Se presenta un modelo preciso en pequeña señal de n inversores conectados en paralelo con filtro de conexión a red LCL, en el cual se tienen en consideración los términos de acoplamiento entre fases de los inductores trifásicos.
- 2) Se propone una técnica de control en la que se emplean $n-1$ lazos de regulación que controlan la componente homopolar de las corrientes e imponen un valor nulo en régimen permanente, a fin de eliminar las corrientes de circulación.
- 3) Se propone el uso de moduladores en espacio vectorial de tres dimensiones (3D-SVM) para implementar el control de la componente homopolar de las corrientes.
- 4) Se muestran resultados analíticos, de simulación y experimentales que validan el esquema de control propuesto considerando la aparición de corrientes de circulación debido a distintos factores: desbalanceo de inductancias entre las fases de un inversor y de distintos inversores, desbalanceo de potencia entre inversores y empleo de modulaciones distintas en los inversores conectados en paralelo. Los ensayos experimentales se realizan sobre un convertidor trifásico de 10 kW formado por la conexión en paralelo de dos módulos de 5 kW cada uno.
- 5) Se muestran resultados de simulación y experimentales de la aplicación de las técnicas de reducción de corrientes de circulación a convertidores de interconexión entre los buses de alterna y continua de microrredes híbridas. Los ensayos experimentales se particularizan a un convertidor trifásico de 7.5 kW formado por un módulo de 5 kW y otro de 2.5 kW conectados en paralelo, emulando una eventual ampliación de potencia del 50%.
- 6) Se lleva a cabo el estudio por simulación de un sistema fotovoltaico de 2 MW compuesto por cuatro inversores de 500 kW conectados en paralelo, demostrando que el control de las componentes homopolares de las corrientes reduce en gran medida el valor de las corrientes de circulación y mejora el desempeño de la instalación.
- 7) Por último, se propone una técnica de control para mejorar la eficiencia global de inversores fotovoltaicos centralizados de potencia elevada, el cual se basa en la utilización de modelos funcionales bidimensionales de eficiencia para activar/desactivar los módulos de potencia en función del punto de operación del campo fotovoltaico.