

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN - CHILE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Convertidores Multinivel en Cascada de Alto Desempeño basados en Celdas Monofásicas para Redes Polucionadas y Cargas Asimétricas

por

Carlos Rodrigo Baier Fuentes

Profesor guía

José Rubén Espinoza Castro

Concepción, Abril de 2010

Tesis presentada a la

ESCUELA DE GRADUADOS
DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



para optar al grado de

Doctor en Ciencias de la Ingeniería c/m en Ingeniería Eléctrica

Resumen

La calidad de suministro eléctrico es un problema de responsabilidad compartida que involucra tanto a distribuidores como a clientes en la red eléctrica. En los últimos años el interés de los clientes por mejorar las corrientes tomadas desde la red tiene origen tanto en el cumplimiento de las normas nacionales y estándares internacionales, como en el deseo de evitar problemas en equipos propios cercanos a las fuentes de polución eléctrica que generan armónicos, desbalances y flickers, entre otros. Es por esto que diversas soluciones, entre las que se encuentran involucradas aplicaciones que usan convertidores estáticos para mejorar la calidad de suministro, han tomado real importancia, sobre todo en países con alto nivel de desarrollo.

Una alternativa que tienen los clientes para mejorar los índices de calidad en su punto de común acoplamiento (PCC) es alimentar sus cargas no lineales principales a través de equipos que absorban en lo posible las perturbaciones de voltaje en la red, tomando corrientes balanceadas con bajos índices de distorsión y elevado factor de potencia, incluso en presencia de cambios bruscos en la carga. Una de las alternativas que puede cumplir con las consignas propuestas se encuentra en la familia de convertidores multinivel basados en celdas de potencia conectadas en cascada. Sin embargo, los equipos comerciales pueden presentar severas distorsiones en las corrientes de entrada ante pequeños y medianos desbalances en la red. En particular, los equipos que están basados en múltiples celdas con rectificadores a diodos trifásicos e inversores monofásicos conectados en serie.

En este trabajo se propone mejorar la operación de los convertidores multinivel en cascada cuando operan en redes desbalanceadas y/o alimentan cargas asimétricas. El equipo propuesto utiliza celdas de potencia con entradas y salidas monofásicas y un nuevo arreglo de conexión desde el transformador multi-pulso a éstas en el caso específico de contar con múltiplos de tres celdas por fase. Con esto se logra disminuir ostensiblemente la distorsión armónica en las corrientes de entrada del convertidor cuando el voltaje de la fuente principal es desbalanceado. Este nuevo arreglo también permite rechazar el paso de los desbalances de tensión desde la fuente a la carga o los desbalances de corriente desde la carga a la fuente en caso de alimentar cargas asimétricas. Finalmente, se muestra que integrando un convertidor boost de un switch en el enlace de las celdas monofásicas se logra prácticamente eliminar cualquier efecto adverso en los convertidores en cascada cuando éstos operan en redes desbalanceadas. Se presentan resultados simulados y experimentales los que concuerdan perfectamente con los análisis presentados.