

Controlador de tensión de alto desempeño en espacio de estado aplicado a un convertidor CC-CC Full Bridge Phase-Shift para sistemas fotovoltaicos en sistemas de generación híbrida

F. Botterón⁽¹⁾, G. A. Fernández⁽²⁾, R. E. Carballo⁽³⁾, R. O. Núñez⁽⁴⁾

GID-IE - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Misiones

botteron@fio.unam.edu.ar⁽¹⁾ guillermo.fernandez.fio@gmail.com⁽²⁾ carballore@gmail.com⁽³⁾
nunez.ruben.o@gmail.com⁽⁴⁾

Modalidad: Poster. Trabajo vinculado al proyecto PICT-0704-2008. 02-2011 al 02-2014

RESUMEN

Este trabajo presenta el análisis, diseño y verificación de una estrategia de control de tensión en espacio de estado para un convertidor CC-CC monofásico del tipo puente completo con modulación por desplazamiento de fase (*Full-Bridge Phase-Shift*). Este convertidor permite elevar la tensión producida por un arreglo de paneles fotovoltaicos, la cual finalmente se acondiciona a valores normalizados con otro convertidor CC-CA. Este último puede aportar energía eléctrica directamente al consumidor o a un sistema de generación distribuida interconectado con otras fuentes alternativas tales como pequeñas centrales hidroeléctricas, células de combustible, generadores eólicos o motores de combustión con biomasa.

La estrategia de control que aquí se propone, realizada en el espacio de estado, dota al convertidor de un excelente desempeño en régimen permanente y un muy buen rechazo a perturbaciones comunes en este tipo de sistemas, tales como las variaciones de la tensión de entrada; o sea, variaciones en la tensión generada por el arreglo de paneles fotovoltaicos, o variaciones en la carga que alimenta el sistema convertidor; en este caso, la carga del usuario conectada a la salida del convertidor CC-CA. Usualmente, el control de este tipo de convertidores se realiza en el dominio de la frecuencia de Laplace, utilizándose compensadores convencionales tales como un proporcional-integral (PI). Por el contrario, las estrategias de control en el dominio del tiempo, esto es, en el espacio de estado, permiten controlar independientemente la evolución de los estados del proceso de forma óptima; dado que es posible minimizar la energía utilizada por los mismos y por la acción de control aplicada a la planta. Además, esta técnica facilita el control eficiente de la corriente entregada por el convertidor, con el agregado de algoritmos de limitación de sobrecarga de la acción integral (*antiwindup*), los cuales posibilitan que este opere siempre en una región lineal en casos de operación anormal, tales como las sobrecargas, cortocircuitos, o tensiones de entrada al convertidor menores o mayores a los valores para los cuales el convertidor fue proyectado.

A efectos de verificar la operación en lazo cerrado del convertidor y su desempeño según las especificaciones del proyecto, se realizaron simulaciones con un software específico para este tipo de plantas (PSIM). De los resultados obtenidos se verificó que la estrategia de control en espacio de estado propuesta para el control de este convertidor, presenta un excelente desempeño en régimen permanente y un muy buen rechazo a los disturbios que se provocaron en la tensión de entrada o en la carga del mismo; cumpliéndose de forma precisa los requisitos de diseño establecidos. Finalmente, la tensión de salida presentó un comportamiento lineal en los casos de operación anormal, validándose así el algoritmo *antiwindup* propuesto.

PALABRAS CLAVE: Control en espacio de estado; *antiwindup*; convertidor CC-CC; modulación *phase-shift*; sistemas fotovoltaicos; generación distribuida; energías renovables.