
**CONTROL PREDICTIVO APLICADO A UN CONVERTIDOR MATRICIAL
MULTIMODULAR PARA CONVERSIÓN DE ENERGÍA EN SISTEMAS DE
GENERACIÓN MULTIFÁSICOS**

**SERGIO RAMÓN TOLEDO GALLARDO
DOCTOR EN SISTEMAS DE INGENIERÍA**

RESUMEN

La generación distribuida basada en fuentes de energía renovable surge como una solución plausible para la creciente demanda mundial de energía. En este contexto, los sistemas de generación multifásicos son una opción factible que proporciona mayor robustez y capacidad de generación anual que necesita etapas de conversión de potencia eficiente y totalmente controlada. En esta tesis doctoral se presentan los aportes logrados en términos de nuevas topologías basadas en convertidores matriciales multimodulares como etapa de conversión de energía de sistemas hexafásicos, así como mejoras en la implementación de técnicas de control predictivo para esta aplicación. Las principales propuestas se basan en el aprovechamiento de la topología multimodular para mejorar el desempeño del sistema en términos de distorsión armónica total y error cuadrático medio respecto a una implementación clásica del control predictivo de corriente. La técnica propuesta utiliza un término de acoplamiento entre los módulos que se basa en la predicción del error de seguimiento de un módulo que se suma a la referencia del otro para minimizar el error total. La mejora es de alrededor del 30% en promedio en términos de la distorsión armónica y del 40% en el error cuadrático medio. Los resultados son validados además mediante una plataforma experimental construida con este objetivo donde se observa el fenómeno mencionado. Además también se propone una nueva topología de sistema interconectado a la red que utiliza un doble lazo de control con un bucle interno de control predictivo de tensión y uno externo consistente en un control proporcional resonante que logra un alto nivel de calidad de la corriente inyectada al momento de controlar la potencia activa y reactiva que suministra el sistema de generación hexafásico a la red. Finalmente la hipótesis propuesta es validada y se verifica la trascendencia

del trabajo realizado mediante un resumen de las publicaciones realizadas en el marco de la tesis doctoral.

ABSTRACT

Distributed generation based on renewable energy sources emerges as a plausible solution to the world's growing energy demand. In this context, multiphase generation systems are a feasible option that provides higher robustness and annual generation capacity requiring efficient and fully controlled power conversion stages. This doctoral thesis presents the contributions achieved in terms of new topologies based on multi-modular matrix converters as power conversion stage of hexaphase systems as well as improvements in the implementation of predictive control techniques for this application. The main proposals are based on taking advantage of the multimodular topology to improve the system performance in terms of total harmonic distortion and mean square error with respect to a classical implementation of current predictive control. The proposed technique uses a coupling term between the modules that is based on the prediction of the tracking error of one module that is added to the reference of the other to minimize the total error. The improvement is about 30% on average in terms of harmonic distortion and 40% in mean square error. The results are further validated by means of an experimental platform built for this purpose where the mentioned phenomenon is observed. A new system topology is also proposed, interconnected to the grid using a double control loop with an internal voltage predictive control loop and an external one consisting of a resonant proportional control that achieves a high level of quality of the injected current when controlling the active and reactive power supplied by the hexaphase generation system to the grid. Finally, the proposed hypothesis is validated and the transcendence of the work carried out is verified by means of a summary of the publications made within the framework of the doctoral thesis.