

En general se pueden identificar tres principales topologías básicas para convertidores multinivel a la fecha:

- (a) Diodo de enclavamiento o de neutro enclavado (NPC) [4].
- (b) Capacitor de enclavamiento o “flotante” (CCI) [1], [5], [6].
- (c) Multiceldas en cascada (Cascaded H-bridge (HB) Multilevel) [1], [7], [8].

La topología de convertidor multinivel en cascada ha cobrado gran interés por su relativo bajo costo y confiabilidad. Esta topología se basa en la conexión en cascada de módulos inversores monofásicos con fuentes de tensión en corriente continua. Dado que estos módulos se pueden fabricar con las mismas especificaciones, es posible abaratar los costos de producción. En caso de falla en algún módulo, éste es simplemente sustituido por uno nuevo, facilitando así su mantenimiento. Además, este tipo de topología es tolerante a fallas, ya que el convertidor puede continuar funcionando, aunque con un menor nivel de tensión, al cortocircuitar una de sus etapas.

Propuesta y actividades

En la presente propuesta de tesis se estudia un filtro activo paralelo basado en un convertidor multinivel trifásico con conexión cascada de cinco niveles (CHB-5), la topología de este convertidor es mostrada en la Figura 2. La idea general consiste en retomar el modelo matemático propuesto en [9], extender el modelo para N niveles, y modificar el controlador propuesto en [9] para que el convertidor trabaje en condiciones de falla. Las condiciones de falla a estudiar son fallas de circuito abierto [10,11]. Posteriormente, se pretende analizar el caso particular en el que un sistema de 7 niveles trabaje en 5 niveles bajo condiciones de falla. Finalmente, se pretenden implementar el convertidor físicamente en lazo cerrado con el controlador propuesto. Para que el estudiante pueda entender el controlador propuesto en [9] de forma rápida, se apoyará al estudiante con los temas relacionados con control, de esta forma se pretende que el estudiante pueda avanzar de manera continua. Por otro lado, basado en las dinámicas del sistema en lazo cerrado con el controlador propuesto es necesario realizar la sintonización de parámetros de acuerdo a los requerimientos de las respuestas en el tiempo. Posteriormente, es necesario obtener resultados experimentales del sistema completo en lazo cerrado. Dentro de las actividades programadas para el estudiante se tiene contemplado una estancia en el Laboratorio de Eléctrica y Electrónica de Potencia (LEEP) del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) en el estado de Guanajuato, la cual será cubierta por un proyecto PROMEP. Cabe mencionar que actualmente se cuenta con un proyecto FAI aprobado para adquirir el total del material requerido, además, en el Laboratorio de Instrumentación y Control de la Facultad de Ciencias se cuenta con el equipo suficiente para diseñar e implementar el esquema completo.

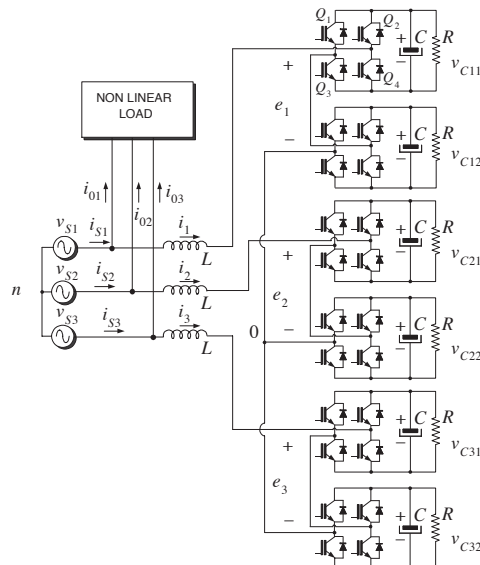


Figura 2. Convertidor multinivel trifásico de cinco niveles en aplicación de filtro activo.

Las actividades a desarrollar por el estudiante son las siguientes:

Actividades	Junio 2014	Julio 2014	Agosto 2014	Sep. 2014	Octubre 2014	Noviembre 2014	Diciembre 2014	Enero 2015	Febrero 2015	Marzo 2015	Abril 2015	Mayo 2015	Junio 2015	Julio 2015	Agosto 2015	
Revisión bibliográfica																
Estudio del concepto general de convertidores multinivel y convertidor CHB5																
Estudio de esquemas de modulación para el convertidor CHB5																
Simulaciones en PSCAD del convertidor multinivel CHB5 en lazo abierto																
Estudio del controlador propuesto en [9]																
Proponer un procedimiento de diseño de los parámetros del controlador propuesto																
Diseño del algoritmo de control en condiciones de falla																
Simulaciones en PSCAD del convertidor multinivel HB5 en lazo cerrado y bajo condiciones de falla																
Diseño del esquema del convertidor multinivel HB5 para implementar con la tarjeta dSPACE																
Estancia de investigación LEEP-ITESI																
Implementar el esquema del convertidor multinivel CHB7																
Pruebas experimentales preliminares del sistema en lazo cerrado en bajo voltaje																
Pruebas experimentales del sistema en lazo cerrado en medio voltaje (125V)																
Escritura de documento de tesis																
Presentación de examen previo y final de grado																

Cursos Propuestos

1. Automatización de Procesos
2. Tópicos Selectos en Ingeniería Electrónica (Control No-lineal)

Referencias

- [1] J.S. Lai and F. Z. Peng, "Multilevel converters-A new breed of power converters," *IEEE Trans. Ind. Applicat.*, vol. 32, pp. 509-517, May/June 1996.
- [2] L. Tolbert, F. Z. Peng and T. Habetler, "Multilevel converters for large electric drives," *IEEE Trans. Ind. Applicat.*, vol. 35, pp. 36-44, Jan./Feb. 1999.
- [3] R. Teodorescu et al., "Multilevel converters-A survey", in *Proc. European Power Electronics Conf. (EPE '99)*, Lausanne, Switzerland, 1999.
- [4] A. Nabae, I. Takahashi, and H. Akagi, "A new neutral-point clamped PWM inverter," *IEEE Trans. Ind. Applications*, vol. IA-17, pp. 518-523, Sept./Oct. 1981.
- [5] T. A. Meynard and H. Foch, "Multi-level choppers for high voltage applications", *Eur. Power Electron. Drives J.*, vol. 2, no. 1, p. 41, Mar. 1992.
- [6] C. Hochgraf, R. Lasseter, D. Divan, and T. A. Lipo, "Comparison of multilevel inverters for static var compensation," in *Conf. Rec. IEEE-IAS Annu. Meeting*, Oct. 1994, pp. 921-928.
- [7] P. Hammond, "A new approach to enhance power quality for medium voltage ac drives," *IEEE Trans. Ind. Applicat.*, vol. 33, pp. 202-208, Jan./Feb. 1997.
- [8] R. H. Baker and L. H. Bannister, "Electric power converter," U.S. Patent 3 867 643, Feb. 1975.
- [9] G. Escobar, A. A. Valdez-Fernández, M. F. Martínez, and Víctor M. Rodríguez-Zermeño, "A model-based controller for the cascade multilevel converter used as a shunt active filter," in *Proc. IEEE Industrial Applications Society Annual Meeting IAS07*, New Orleans, USA Sept. 22-28, 2007, pp.1837-1843.
- [10] D.U. Campos-Delgado, D.R. Espinoza-Trejo, and E. Palacios, "Fault Tolerant Control in Variable Speed Drives: A Survey", *IET Electric Power Applications*, vol. 2, no. 2, pp. 121-134, March 2008.
- [11] Angel Pecina-Sanchez, Daniel U. Campos-Delgado, Edgar R. Arce-Santana, and Diego Rivelino Espinoza Trejo, "Fault Diagnosis in Variable Speed Drives by Pattern Recognition and Probabilistic Measures", 8th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes (SafeProcess 2012), México, D.F., August 29-31, 2012.