



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

Booklets



RENIECYT
Registro Nacional de Instituciones
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

CONACYT

LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Diseño de un inversor de puente H con tecnología multinivel
utilizando la técnica de Eliminación Selectiva de Armónicos

Author: Erick BERNAL GUERRERO

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2017-02
BCIERMIMI Classification (2017): 270917-0201

Pages: 12
Mail: erickbg54@gmail.com
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
Peru	Spain	Cuba	Haití
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			



Introducción

En el presente trabajo se realizó un análisis del estado del arte de las principales topologías de inversores multinivel, y de las estrategias de modulación y control.





Inversores Multinivel

Inversores
Multinivel

Inversores en cascada de puentes H

Fuentes Simétricas

Fuentes Asimétricas

Inversores con diodos anclados

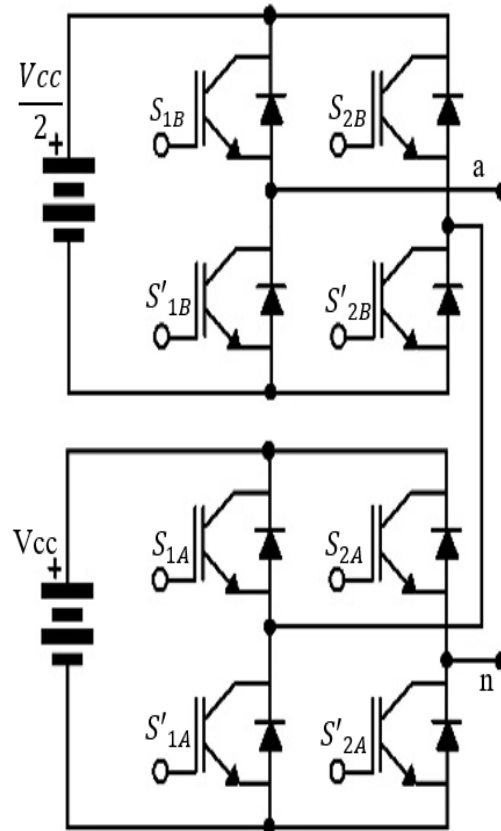
Inversores con capacitores flotantes



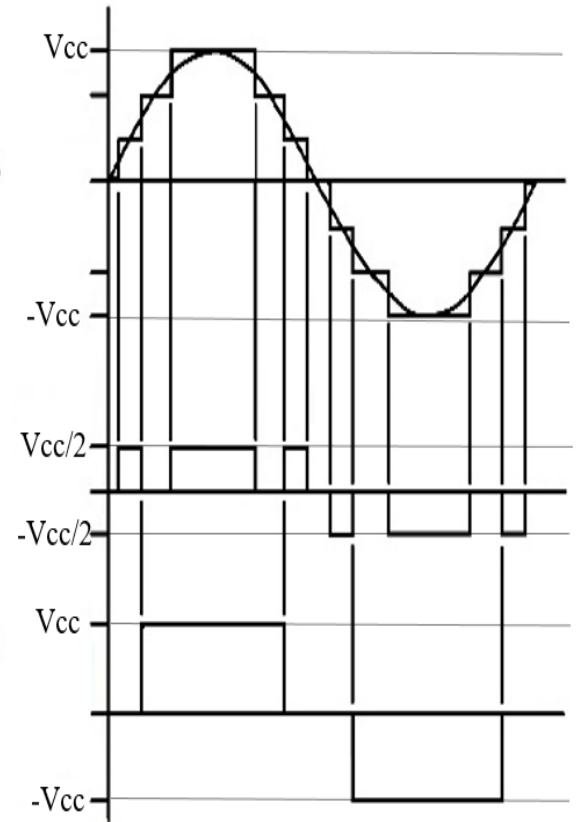
Inversores Multinivel

Topología Inversor de puentes H en cascada

- (a) Topología de inversor en cascada con fuentes asimétricas
- (b) Forma de onda generalizada para 7 niveles



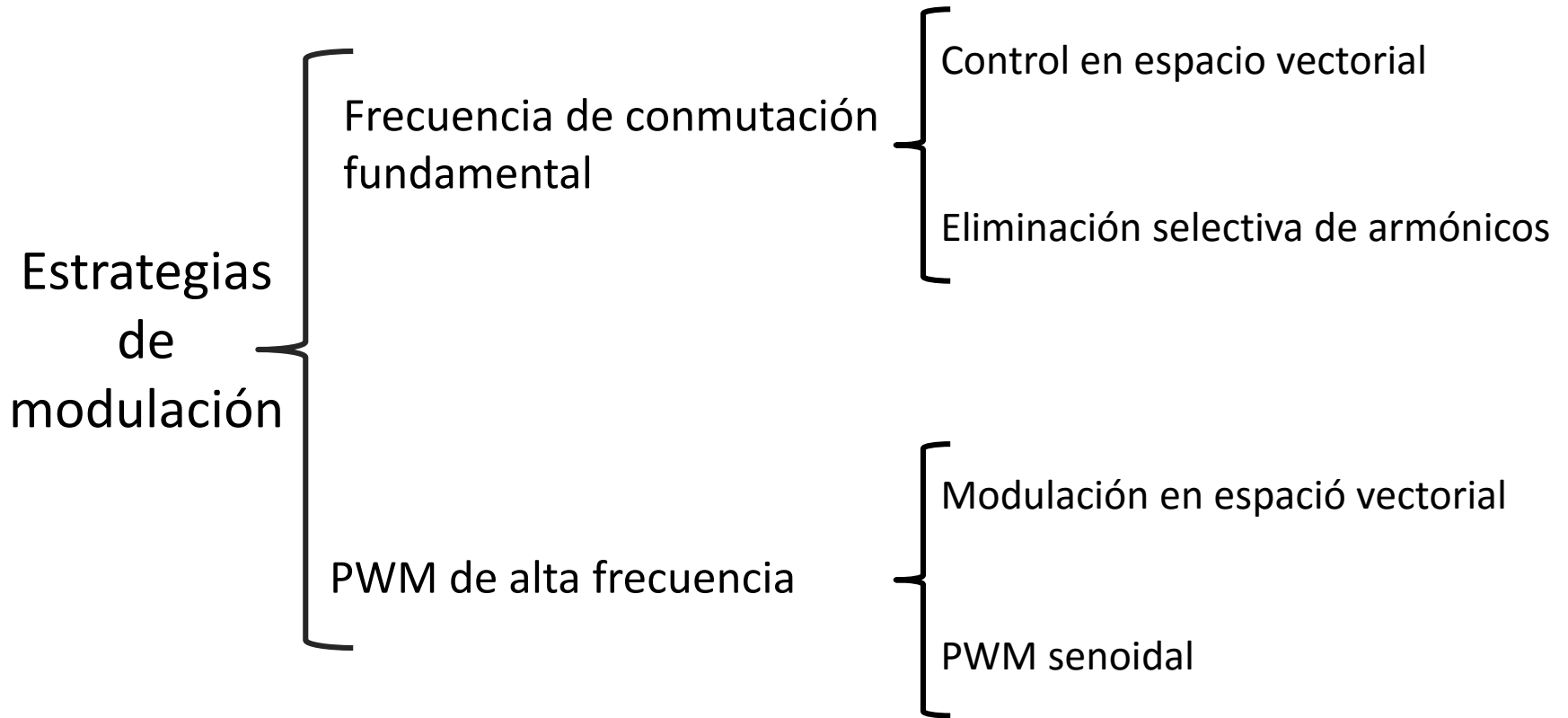
(a)



(b)

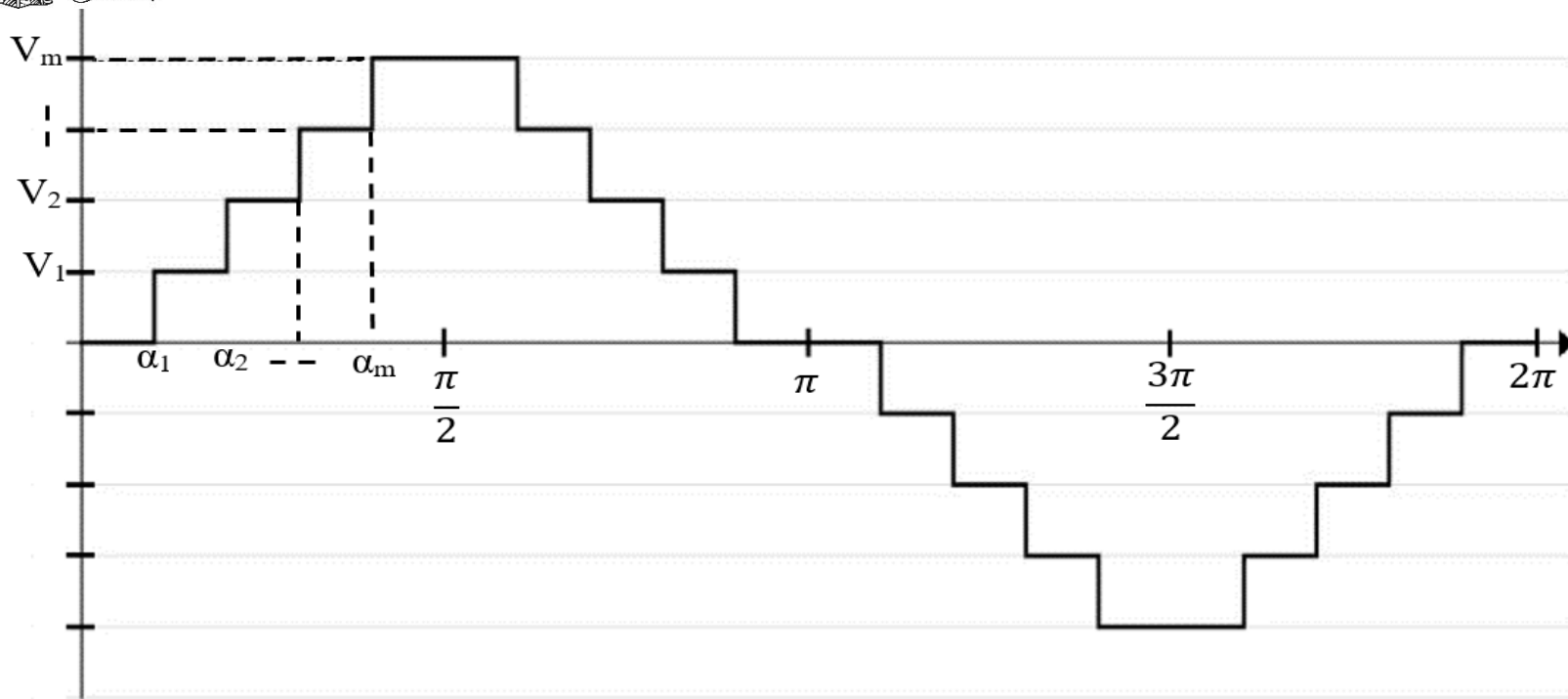


Estrategias de Modulación y Control





Eliminación selectiva de armónicos



Forma Escalonada Generalizada

Donde se tiene que:
$$0 < \alpha_1 < \alpha_2 < \dots < \alpha_i < \frac{\pi}{2} \quad (1)$$





Eliminación selectiva de armónicos

A través de la expansión de las series de Fourier se tiene que la tensión de salida del inversor se puede expresar como:

$$V_o = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1,2,\dots}^{\infty} (a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t) \quad (2)$$

Donde:

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} v_o(\omega t) d(\omega t) \quad (3)$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} v_o(\omega t) \cos(n\omega t) d(\omega t) \quad (4)$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} v_o(\omega t) \sin(n\omega t) d(\omega t) \quad (5)$$

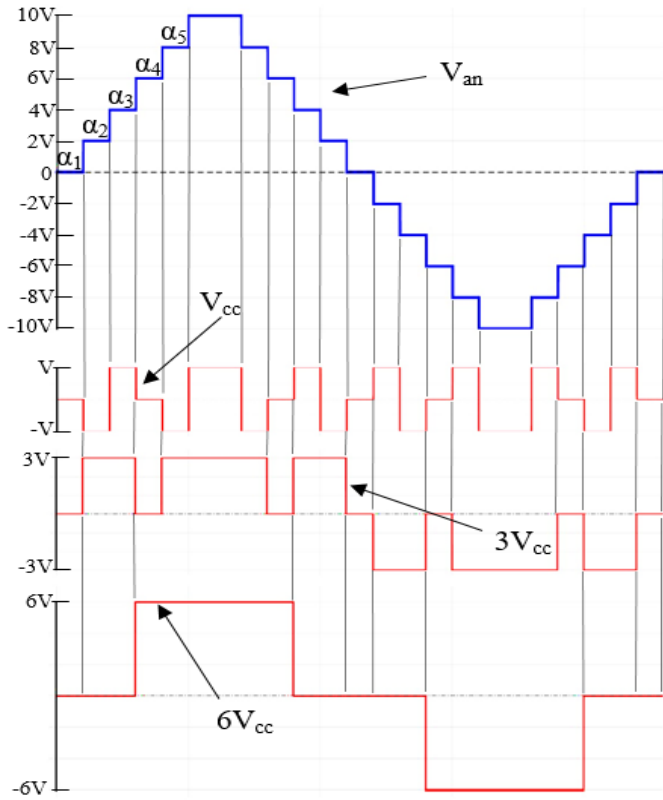
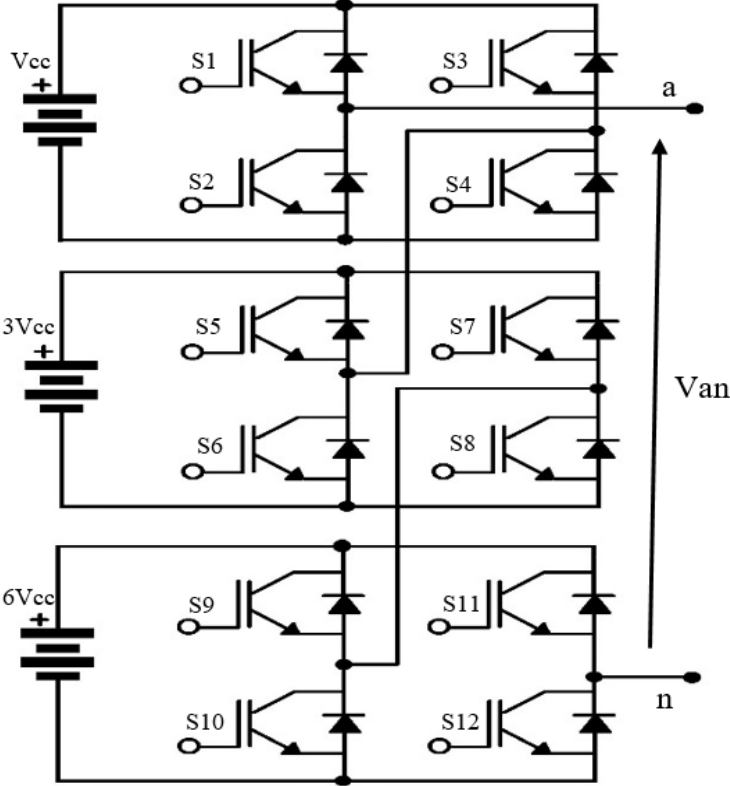




Análisis y Diseño

Inversor de puentes H en cascada con fuentes asimétricas de 11 niveles

Forma de onda generalizada para inversor multinivel de 11 niveles





Análisis y Diseño

Tabla de secuencias de conmutación para cada conmutador

Donde:

- “1” indica que el conmutador esta encendido.
- “0”, indica que el conmutador esta apagado.

Volts	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12
0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
2	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
4	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
8	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
10	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
8	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
4	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
2	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
-2	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
-4	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
-6	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
-8	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
-10	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
-8	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
-6	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
-4	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
-2	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0





Análisis y Diseño

Del análisis y expansión de la serie de Fourier se tiene la siguiente ecuación:

$$H_n = \frac{4V_{cc}}{\pi n} (\cos(n\alpha_1) + \cos(n\alpha_2) + \cos(n\alpha_3) + \cos(n\alpha_4) + \cos(n\alpha_5)) \quad (6)$$

De la cual se puede obtener el sistema de ecuaciones que se muestra a continuación

$$\cos(\alpha_1) + \cos(\alpha_2) + \cos(\alpha_3) + \cos(\alpha_4) + \cos(\alpha_5) = M * s \quad (7)$$

$$\cos(3\alpha_1) + \cos(3\alpha_2) + \cos(3\alpha_3) + \cos(3\alpha_4) + \cos(3\alpha_5) = 0 \quad (8)$$

$$\cos(5\alpha_1) + \cos(5\alpha_2) + \cos(5\alpha_3) + \cos(5\alpha_4) + \cos(5\alpha_5) = 0 \quad (9)$$

$$\cos(7\alpha_1) + \cos(7\alpha_2) + \cos(7\alpha_3) + \cos(7\alpha_4) + \cos(7\alpha_5) = 0$$

(10)

$$\cos(11\alpha_1) + \cos(11\alpha_2) + \cos(11\alpha_3) + \cos(11\alpha_4) + \cos(11\alpha_5) = 0 \quad (11)$$



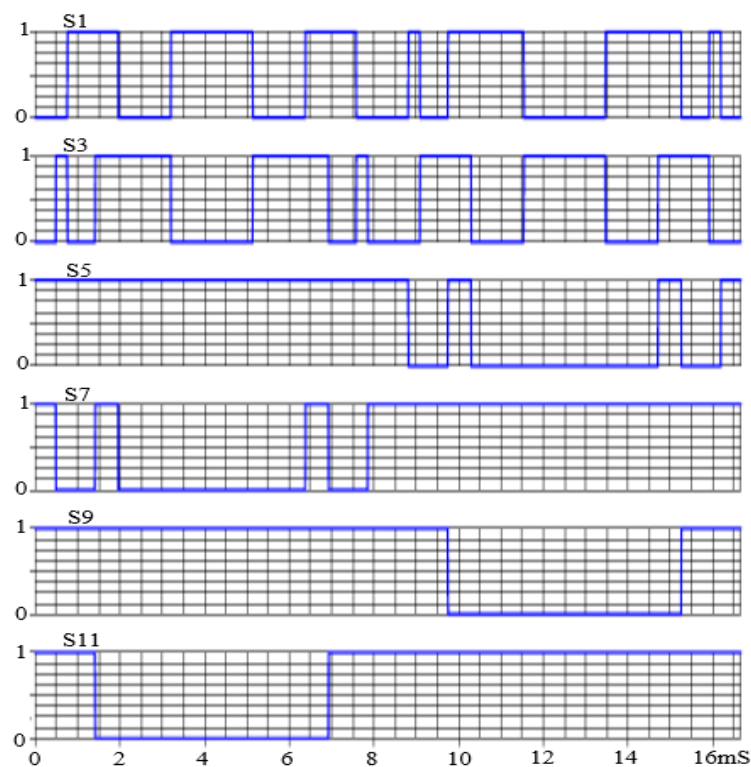


Simulación del sistema

Ángulos y tiempos de conmutación

	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5
Grados	10.31°	16.30°	30.51°	42.32°	69.18°
Tiempo (ms)	0.47	0.75	1.41	1.95	3.20

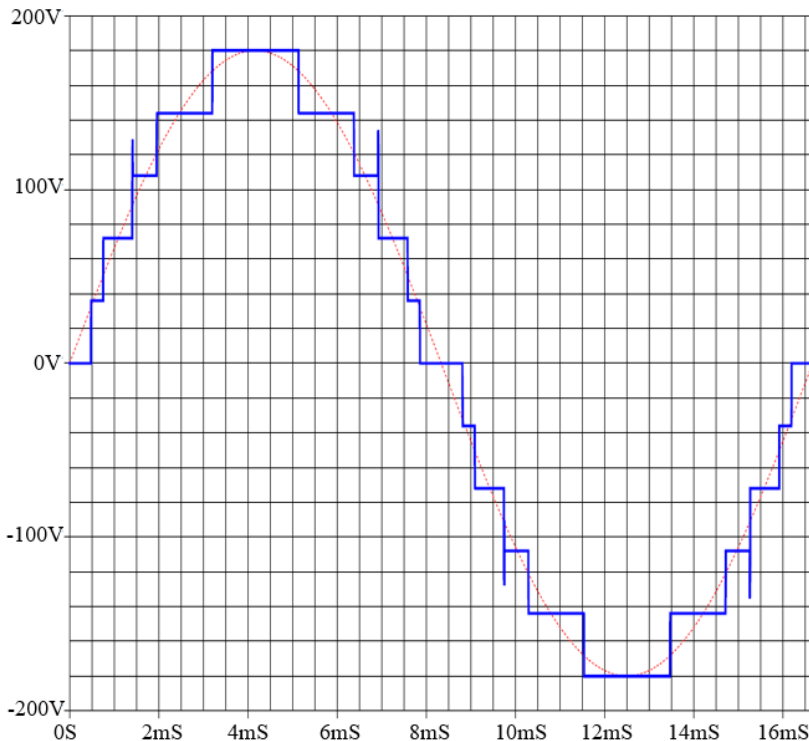
Secuencias de conmutación



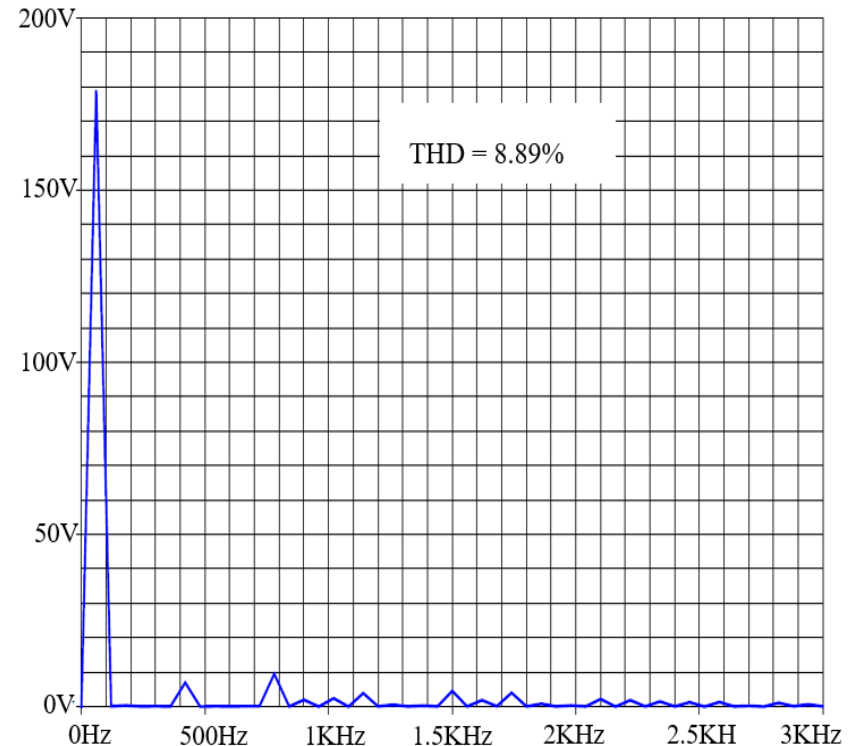


Simulación del sistema

Onda generada por el inversor de 11 niveles de voltaje



Análisis mediante transformada rápida de Fourier





Conclusiones

Del análisis de las topologías de inversores y estrategias de control, se selecciono a aquellas que permiten tener en aplicaciones de media y baja potencia, características tales como la utilización de un bajo numero de componentes, trabajar a una frecuencia de conmutación fundamental, permite obtener un bajo porcentaje de distorsión armónica, pocas perdidas por conmutación, mantener el voltaje fundamental, que implica una mayor eficiencia y calidad en la generación eléctrica.

Con el método Newton-Raphson, utilizado para calcular los ángulos de conmutación se obtuvo una distorsión armónica de 8.89%, un valor aproximado a los parámetros de CFE (8%) en su especificación L0000-45 . Además se dedujo que existe una relación entre el porcentaje de distorsión armónica y el valor del voltaje eficaz obtenido a la salida del inversor.





ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)