

AC-DC변환을 위한 PWM Dual 컨버터의 제어

정연택* 김원철* 이사영* 소용철** 박현준***김길동***이미영****
* 명지전문대학 ** 한국생산기술원 ***한국철도기술연구원 ****한양대학교

The Control of PWM Dual Converters for AC-DC Conversion

Yon-Tack Chung*, Won-Chul Kim*, Sa-Young Lee*, Yong-Chul Sho**,
Hyun-June Park***, Gil-Dong Kim***, Mi-Young Lee****
*Myung Ji Junior College, **Koera Institute of Industrial Technology,
Korea Railroad Research Institute, *Han Yang University

Abstract

The purpose of this study is developing a converter which is able to convert a 300[KW] power, and is a DC power supply output a 1500[V] DC voltage for inverter driving. The power converter is driven by two converter serisely and keep a high power factor of power source. This system is haven all the characteristic of voltage source converter by having a processing ability of regenerating power. The two converters controls a PWM modulation and output voltage using a only one 16 bit DSP processor.

다. 이변환의 특성을 응용하여 태양전지 등의 직류전력을 상용전원에 공급하는 방법으로 사용하기도 하며 단상의 경우에도 전기철도 차량의 견인전동기를 구동하는 인버터의 전원장치[3]등에 응용하고 있다. 높은 직류출력전압을 얻기 위해서는 교류입력전압도 고전압이 되며 전력변환기는 고내압의 전력용 반도체소자를 사용하거나 또다른 방법으로는 멀티레벨의 변환기가 소개되어 있다. 그러나 실제 실험장치인 경우에는 입력전압의 조건에서 교류전압이 고압이 되면 전기설비의 내용과 관리및 운용에 많은 제약이 따르게 된다.

1 서론

전압형 PWM 컨버터는 리액턴스를 사이에 두고 교류전원과 결합되는 구조를 가지고 있다. 이러한 구조를 갖는 컨버터는 고조파가 적게 포함된 정현파에 가까운 교류전류를 흐르게 하며 직류측전압이 변조율에 반비례하여 높아지는 특성을 가지게 된다. 무부하의 전압형 컨버터는 교류전원의 역률을 개선하는 무효전력발생기의 기능을 가지며 무효전력의 보상을 필요로 하는 전력계통에 응용하여 전압조정 등의 수단[1,2]으로 사용하고 있다. AC/DC 변환기로의 적용은 무효전력을 0으로 하는 고역율의 순변환과 역변환의 능력을 가진

본 연구는 전동기를 구동하기 위한 직류전원 장치로써 직류출력전압 1500[V]인 고전압을 출력하는 대전력 변환기를 개발하는데 그 목적이 있다. 저압을 수전받아 2대의 PWM 컨버터를 사용하여 직류측을 직렬로 운전함으로써 고전압을 얻고 교류측은 고역율을 유지하도록 한다. PWM 변조는 교류전원측으로의 고조파를 줄이는 방법을 사용하며 전동기의 구동에 필요한 회생의 기능을 갖는 AC/DC 변환기의 구성에 대하여 서술한다.

2. 전력변환기의 구성과 전력변환원리

그림 1은 IGBT로 구성된 2대의 PWM 컨버터의 구조이다. 높은 직류전압을 얻기 위하여 직류측을 직렬로 연결하며 각 컨버터는 교류측과 각

파형은 서로 90도의 위상차를 갖고 있으나 선간전압파형은 두 컨버터가 서로 파형을 보상하는 위치에 펄스전압이 있게 되므로 그림 4에서와 같은 캐리어파형의 위상차는 선간전압의 펄스에 서로 위상을 갖게 하므로 교류전류의 파형이 개선되어짐을 예측할 수 있다.

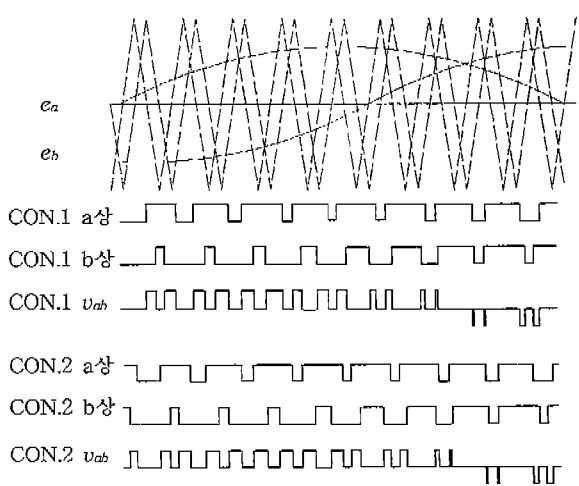


그림 4. PWM 변조

(2) 제어회로

식(1)은 정지좌표계에 대한 연산이므로 연산 결과로 그림 4와 같은 PWM 변조를 하게 되고 컨버터의 제어는 교류입력의 유효성분과 무효성분 모두를 제어하여야 한다. 식(1)의 α 와 β 를 결정하기 위해서 그림 5와 같이 회전좌표계에 의한 일반적인 2축을 제어하는 방법[2]을 사용하였다. 그림 5에서 정상상태에 있어서는 ωL 에 대한 전압을 보상한다.

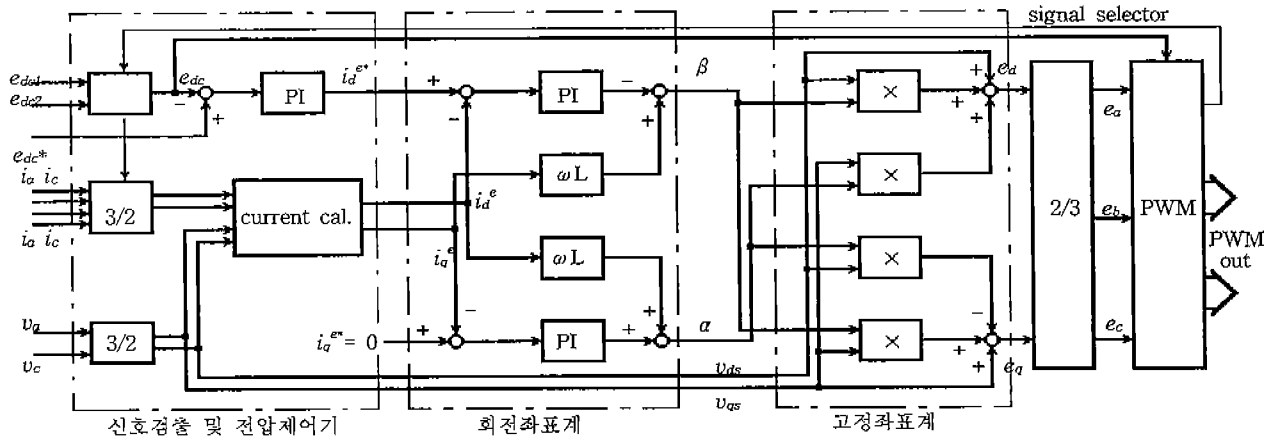


그림 5. 제어블럭도

α 와 β 는 전압을 기준축(d^e 축)으로 하는 회전좌표계에 의하여 연산하고 식(1)에 의한 정지좌표계로 컨버터의 전압을 연산한다.

$$p_a = v_{ds} i_{ds} + v_{qs} i_{qs}$$

$$p_r = v_{ds} i_{qs} - v_{qs} i_{ds}$$
(2)

교류입력전력은 유효전력과 무효전력으로 나뉘어 표현되며 2상으로 나타내면 식(2)와 같이 된다. 또 전력은 전압과 전류의 벡터곱이므로 유효전류와 무효전류의 계산이 가능하다. 식(2)로부터 전압과 동위상인 유효전류(i_d^e)와 무효전류(i_q^e)를 산출할 수 있으며 식(3)과 같이 식(2)의 전력과 비례하는 크기가 된다.

$$i_d^e = p_a / v_d^e$$

$$i_q^e = p_r / v_d^e$$
(3)

4. 실험

연구된 AC/DC 변환기는 그림 6과 같다. 2대의 IGBT 컨버터는 16비트의 정수 DSP 프로세서에 의하여 제어되며 PWM 변조와 dead time의 발생은 EPLD를 사용하였다. 모든신호는 절연되어 제어기에 연결되며 게이트전력 및 제어기의 전원은 20[KHz]의 스위칭 전원장치에 의하여 공급한다.

그림 7은 PWM변조된 두 컨버터에서 같은 상의 게이트에 가해지는 파형이다. 두파형은 변조캐리어에 대하여 90도의 위상차가 있음을 확인할 수 있다. 그림 8은 변환기 교류측의 전압파형이며 그

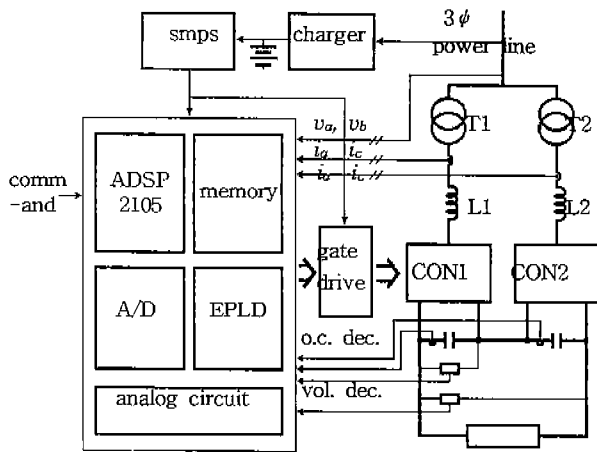


그림 6. Dual 컨버터

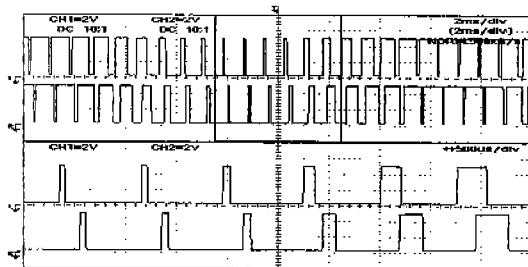


그림 7. PWM 변조된 게이트파형

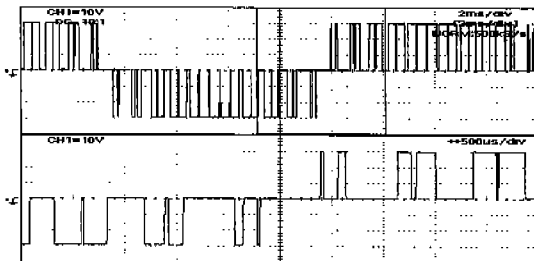


그림 8. 변환기의 전압파형

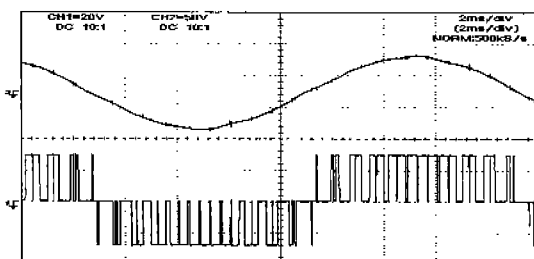


그림 9. 변환기와 전원과의 전압파형

림 9는 교류전원파형과 동시에 관측한 그림이다. 실험에서 각 컨버터의 스위칭때에 IGBT의 과전압 등은 발견되지 않고 있다.

5. 결론

본연구는 1500[V]의 직류를 출력하는 용량이 300[KW]인 전력변환기를 제작하고 실험을 하였다. 전력변환기의 전압백터는 고정좌표계에 의한 방법을 사용하여 연산하였으며 전력변환기의 제어면에서 효과적인 방법으로 제안된다. 높은 전압을 얻기 위하여 직류측을 직렬로 운전하였으며 변조캐리어에 위상을 두어 교류전류의 고조파를 줄이는 방법을 사용하였다. 출력의 전압이 안정됨과 2대의 컨버터에 흐르는 합성교류전류의 파형에 고조파가 현저하게 감소하였음을 확인하였다.

참고문헌

1. C. Hochgraf, R. Lasseter, D. Divan, and T. A. Lipo, "Comparison of multilevel inverters for static var compensation," IEEE/IAS Annual Meeting, pp.921~928, 1994.
2. Fang Zheng Peng, Jih-Sheng Lai, "Dynamic Performance and Control of a Static Var Generator Using Cascade Multilevel Inverters" IEEE 31st Annual Meeting pp.1009~1015, 1996.
3. 仲田 清, 三宅 互, 仲村 清, 田村 薫, 石田 俊 "電壓形 PWM GTO 컨버터의 電源電流解析と GTO 遮斷電流의 算出", 電氣學會全國大會, pp 1093~1094, 昭和62年.