

전압형 전력 변환기의 특성에 관한 연구

정 언 택  
명 지 대 학 교

이 사 영<sup>o</sup>  
중 남 전 산 전 문 대 학

A study on the characteristics of the voltage type converter

Chung yon tack  
Myong Ji University

Lee sa young  
Chung Nam Junior College of C.S.

ABSTRACTS

This paper describes on the current control characteristics of the voltage type converter. The DC output current of the converter can be controlled by a phase control without feedback loops. The characteristics may be applied effectively to the motor drives.

1. 서 론

위상제어정류기는 점호각으로 직류전압을 가변할수 있는 기능을 가지며 각종기 계어의 전원장치로 사용되고 있다. 이 위상제어 정류기의 이상적인 사용은 출력측(직류)에 큰 인덕턴스가 연결되어 전류를 출력하고 있고, 구성하고있는 디바이스가 전기각 120° 통전되는 특성을 가지며 전류는 구형파로 되어 많은 고조파를 발생시킨다. 결국 위상제어정류기는 전류형 전력변환기라고 할수 있고 여기에 상대되는 전압형 전력변환기(1)가 있을수 있으며 이 장치는 전압형 인버터의 특성을 갖게 된다.

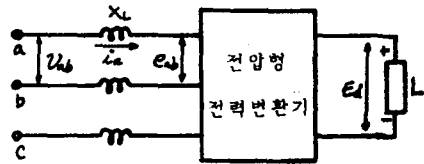
전압형 전력변환기는 운전방법에 따라 전류전류의 고조파를 보상하거나 전원 역률을 조절할수 있는 특성을 가지고 있고 각종셀(빛, 열등)에 의한 에너지를 교류전원으로 공급하는 분야(2)에 응용되고 있으며 무부하의 경우는 전원측에 전(3)지상의 무효전력을 발생시키며 이로써 무효전력보상과 고조파보상, 전류전류의 고조파를 줄이고 100[%]의 역률을 갖는 전원장치(4)에의 응용 및 이에 관한 연구들이 진행되어 왔다.

본 연구는 전압형 전력변환기의 직류전압을 적절히 제어하는데 그 목적이 있으며 전압형 전력

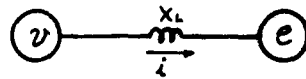
변환기는 위상제어에 의하여 직류 출력전류가 직접 제어되는 특성이 있음을 확인하였다. 이러한 특성은 전원의 전류에 고조파를 감소시키며 효율적으로 전기기기를 제어하는 방법에 응용될 것이다.

2. 전압형 전력변환기의 특성

(1) 고조파 특성



(a) 전압형 전력변환기



(b) 상당등가회로

그림1 전압형 전력변환기

그림1(a)의 회로에서 1상당 등가회로는 (b)그림으로 표시되며 전류전류는 다음식으로 된다.

$$i = 1/X_L \int (v - e) d\theta \quad (1)$$

식(1)에서 e는 전력변환기 교류출력형의 1상분으로 계단파형이 되고 식(2)로 표현 된다.

$$e = e_1 + e_5 + e_7 \dots \quad (2)$$

단,  $e_n = n$ 차 고조파 순서값이고

$$\text{최대값 } E_n = \frac{2Bd}{n\pi} \text{ 이며,}$$

$n = 1, 5, 7, 11, 13 \dots$  이다.

v는 전원 1상 전압이므로 식(2)의 기본파와 같은 주파수의 파형이다. 식(1), (2)의 관계에서 전원전류의 기본파효값은

$$\dot{I} = \frac{\dot{V} - \dot{E}}{XL} \quad (3)$$

이 되고 n차 고조파는 식(1)에서 1/n배로 되어 크기가 줄어든다.

(2) 전력변환 특성

전원과 전력변환기의 위상이 α 일때 전원전력은 그림2의 벡터도로 부터

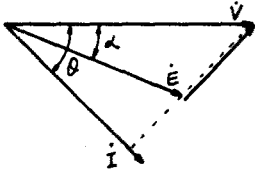


그림2 1상의 전압전류 벡터

$$Pac = 3VI \cos \theta$$

$$= 3 \frac{V \cdot E}{XL} \sin \alpha \quad (4)$$

로 되고 직류축 전력은

$$Pdc = Ed \cdot Id \quad (5)$$

로 표시할 수 있으며 식(4)와 (5)는 같은 크기의 전력이 되어야 하므로 이들 관계로 부터 Ia가 위상각 α의 함수관계가 된다. 식(4)는 식(6)으로 변형되고

$$P = Pac = Pdc = Ed \cdot \frac{3\sqrt{2}}{\pi} \frac{V}{XL} \sin \alpha \quad (6)$$

$$\left( E = \frac{\sqrt{2} Ed}{\pi} \right)$$

직류전류 Id는 식(5)와 식(6)을 비교하여

$$Id = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} \frac{V}{XL} \sin \alpha$$

$$= Id0 \sin \alpha \quad (7)$$

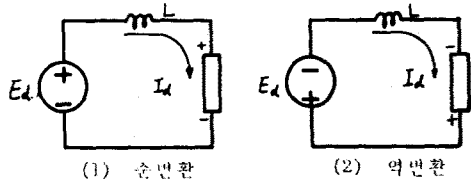
로 표시할 수 있다. 식(7)은 직류출력전류가 위상의 변화로 직접제어됨을 표현한 식이 된다.

3. 위상제어 정류기와의 비교

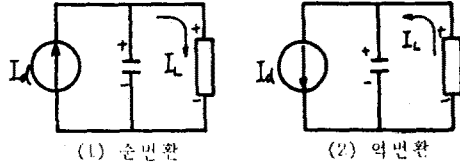
그림 3(a)의 경우는 위상제어 정류기로서 L이 충분히 커서 Id가 연속이 되고 변환기를 구성하고 있는 디바이스가 120° 통전을 할때

$$Ed = Ed0 \cos \alpha$$

의 식을 만족시키며 점호각 α 로 전압원을 제어함



전류형



전압형

그림3 전력변환기의 등가회로

으로써 전류원으로 구동되고 있다.

회생의 경우에도 전류의 방향은 바뀌지 않고 부하의 단자전압 극성이 반대로 되어야 한다.

그림3(b)는 식 (7)에 의한 전류원으로 구성된 전압형 전력변환기의 등가회로이고 위상각 α에 의한 전류원으로 콘덴서 양단전압(부하 전압)을 제어하는 특성을 가지고 있으며 회생의 경우 단자전압의 극성은 바뀌지 않는다.

4. 전압형 전력변환기의 운전영역

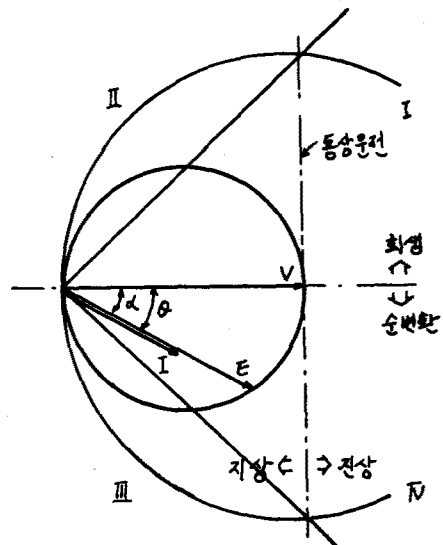


그림4 전압형 전력변환기 운전

## 전압형 전력 변환기의 특성에 관한 연구

전압형 전력 변환기는 인덕턴스 양단 전압에 의하여 전류가 결정되므로 그림 (4)와 같은 특성을 가지고 있다.

그림4에서 I, IV 영역은 전상운전이 되고 II, III 영역에서는 지상운전이 되며, I, II 영역은 회생운전, II, IV 영역은 순변환 운전범위가 된다. 또한, 전원전류는 그림4에서와 같이 일정하게 운전할 수 있으며 실험에서는 회로구성의 면에서 위상각의 변화범위를  $\pm 30^\circ$  로 제한하였다.

실험회로는 그림5와 같으며 인덕턴스는 100[mH], 콘덴서는 500[ $\mu$ F]를 사용하였다.

그림(5)의 회로에서 부하를 220[V]의 400, 800, 1200[W]의 백열전구를 연결했을때 그림(6)과 같은 결과를 얻었다.

여기에서 식(7)과 같이  $\sin \alpha$ 와  $I_d$ 의 관계가 비례관계를 알 수 있으며 800[W]의 전구부하를 연결하고 위상각을 스텝변화 했을때 응답을 그림7에 보였다.

### 5. 실험

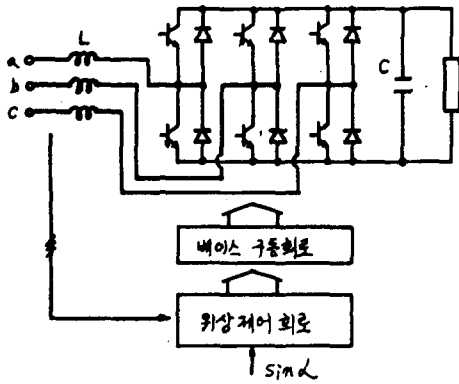


그림5 실험회로

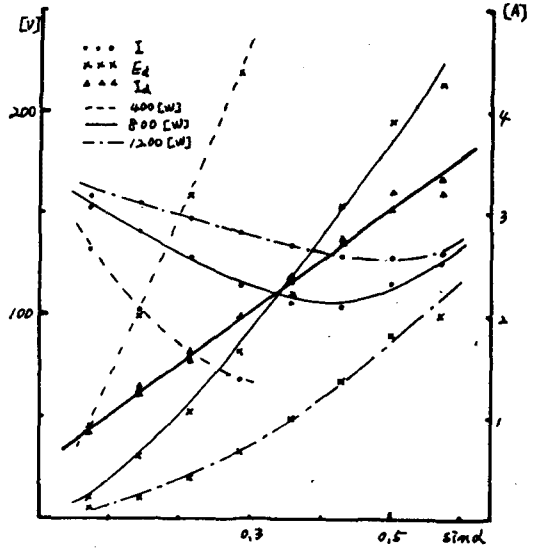


그림6 실험에 의한 변환기 특성

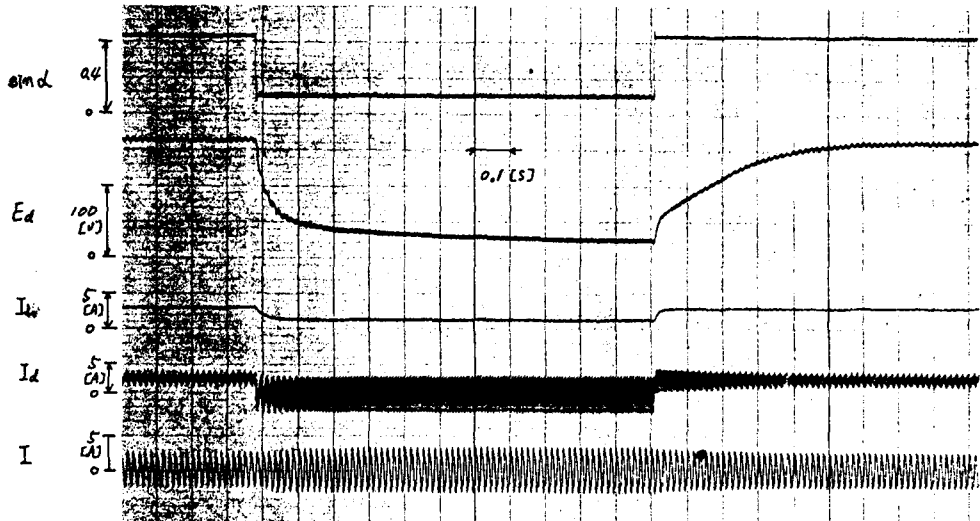


그림7 변환기의 스텝응답

6. 결론

전압형 전력변환장치를 위상제어 함으로써 다음과 같은 특성이 있었음을 알수 있었다.

- (1) 출력직류전류가 위상변화에 비례한다.
- (2) 전원선에 의한 구동이므로 출력 단락에도 적응한다.
- (3) 교류측의 인덕턴스는 변환기 고장의 경우 고장전류를 억제한다.
- (4) 전원전류에 고조파 영향이 적다.
- (5) 낮은 전압 출력때 역률이 나쁘다.

참고문헌

1. 일본전기학회 "반도체 전력 변환회로," 1987, PP. 211-212, PP. 215-217.
2. T. Ohnishi, H. Okitsu "Microcomputer controlled Photovoltaic Solar Power conversion System Using PWM Inverter," IECON, PP. 703-708, 1984.
3. Y. Harumoto, et al " Application of SVG Using Force-commutated Inverters for Improvement of Power System Stabilities," IPEC, PP. 1630 - 1641, 1983.
4. H. Sugimoto, et al " A High Performance Control Method of A Voltage-Type PWM Converter," PESC, PP. 360 - 368, 1988.