

오 인 석\*  
고 재 철  
김 철 우  
이 양 성

부산대학교  
부산대학교  
부산대학교  
부산대학교

1. 서 론

AC/DC 또는 AC/AC 전력변환장치는 전동기와 같은 능동부하의 제어기로서 널리 이용되고 있다.

일반적으로 전원이 다상교류인 경우에 전력변환기의 출력 전압은 주어진 다상교류전압에 연결된 스위치의 Switching Matrix에 의해 결정되며, 교류입력전류는 Switching Matrix와 부하전류에 의해 종속적으로 정해진다. 이때 교류입력측의 역률저하와 출력전압의 고조파 발생이 문제시 된다.

이와 같은 문제 해결을 위해 PWM 방식, 강제전류에 의한 소호각 제어등 여러 가지 방법<sup>1)-3)</sup>이 행해져 왔다. 그러나 이들 방식에서는 전력용 반도체의 빈번한 ON, OFF로 인한 스위칭 손실이 증가하는 단점이 있다.

본 연구에서는 3상 6펄스 콘버터를 사용하여 최대한도로 교류 입력측 역률을 향상시키고 출력전압의 고조파를 제거할 수 있는 한 방식을 제시하고, 이론적 해석과 실험을 통해 이를 확인시켜 준다.

2. 본 시스템의 구성과 해석

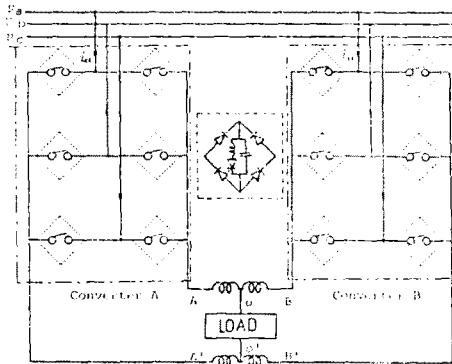


그림 1. 주 회로

그림1은 본 시스템의 전체구성을 나타낸 것이다.

주회로를 구성하고 있는 콘버터 A와 B는 점선내에서 표시한 것과 같이 다이오드 브리지 방식을 이용한 4상한 동작 변환기이다. 여기서 콘버터 A는 P-N 형으로, 콘버터 B는 N-P 형으로 전류된다. 따라서 제어각  $\alpha$ 에 따라 A 콘버터에는 그 기본파 성분인  $(\frac{\pi}{2} - \alpha)$ 만큼 늦은 전류가 흐르고, B 콘버터에는

$(\frac{\pi}{2} - \alpha)$  만큼 앞선 전류가 흐르게 된다. 여기서 존재함수를 도입하여 점도각  $\alpha$  크기 만큼 위상 제어를 하였을 경우의 출력 전압  $v_{oo'}$  는 다음과 같다.

$$v_{oo'} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} V \sin \alpha + \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} V \cdot \left\{ 1 + \cos(6p\pi) \right\} \sum_{p=1}^{\infty} (\cos 2p\pi) \cdot \left\{ \frac{\sin[(6p-1)\alpha]}{6p-1} + \frac{\sin[(6p+1)\alpha]}{6p+1} \right\} \cdot \cos(6p\omega t) \quad (1)$$

그리고 입력 상전류  $i_a$  는 일정한 부하전류

$I_o$  가 흐른다고 가정할 때 다음과 같이 표시된다.

$$i_a = -\frac{2\sqrt{3}I_o}{\pi} \sin \alpha \sin \omega t + \left\{ \frac{-4I_o}{\pi} \sum_{p=1}^{\infty} \sin[(6p\pm 1)\frac{\pi}{3}] \cdot \sin[(6p\pm 1)\alpha] / 6p\pm 1 \right\} \cdot \sin[(6p\pm 1)\omega t] \quad (2)$$

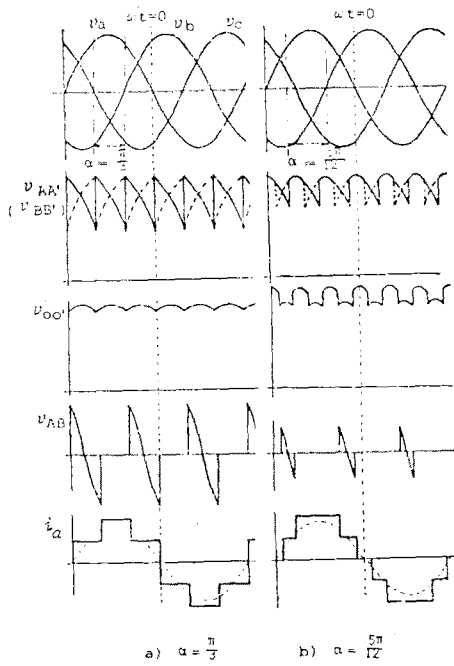


그림 2. 각부의 전압 및 전류파형

그림 2의 a)와 b)는 제어각  $\alpha$  를 각각  $\frac{\pi}{3}, \frac{5\pi}{12}$  로 제어했을 때의 출력전압  $v_{oo'}$  와 입력 상전류  $i_a$ , 선간 리액터 AB 양단간에 나타나는 전압  $v_{AB}$  를 나타낸 것이다. 여기서 출력전압  $v_{oo'}$  는 콘버터터 A와 B를 각각 독립적으로 운전할 때 나타나는 출력전압 순시치의 평균값으

로 나타난다. 그리고 입력상전류  $i_a$  의 기본파 성분은  $\alpha$  의 제어에 관계없이 상전압  $v_a$  와 항상 동상이다. 이에따라 기본파 역률(Displacement factor)  $\cos \theta$  는 항상 1 이 된다.

또한 제어각  $\alpha$  의 변화에 따라 파형이 개선된다.

### 3. 실험결과

그림 3은 제어각  $\alpha$  를  $\frac{\pi}{6}$  로 했을 때 각 부분의 파형이다.

그림 4는 제어각  $\alpha$  의 변화에 대한 종합역률을 계산한 결과이다.

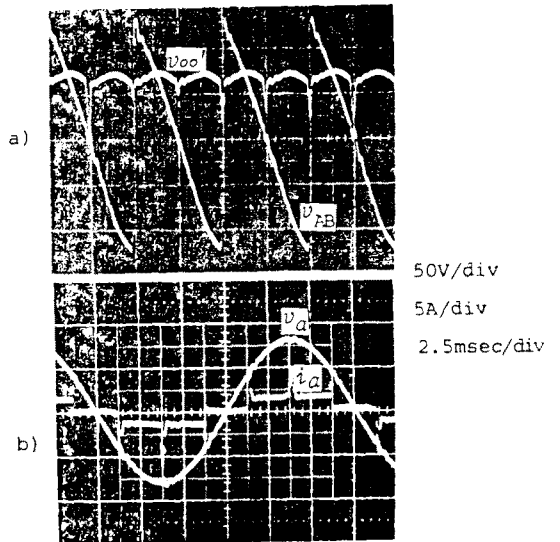


그림 3. 측정파형

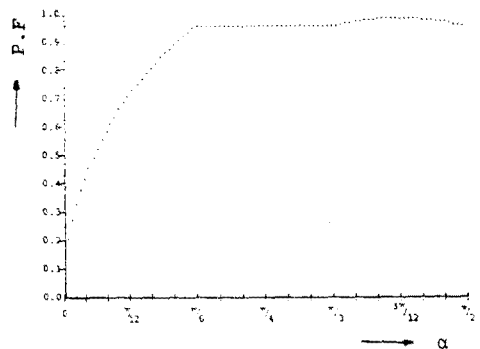


그림 4. 종합역률

#### 4. 결 론

이상과 같이 본 시스템을 이론적으로 해석하고 실험해본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 제어각  $\alpha$ 의 변화에 관계없이 교류입력측의 기본파 역률은 항상 1이 된다. 또한 총합 역률은  $\alpha = \frac{\pi}{6}$  부터는 0.95 이상 유지되며  $\alpha = \frac{5\pi}{12}$  에서 최고 0.98로 된다.
- 2) 출력측의 고조파는 종래의 일반적인 콘버터터와 같이 입력 주파수의 6배수 고조파성분이 나타난다. 그러나  $\alpha$ 의 제어에 따라서는 특정고조파를 제거할 수 있다.

#### 5. 참고문헌

- 1) TERUOKATOKA, KAZUHIRO MIZUMACHI, SHOTA MIYAIRI, "A Pulsewidth Controlled AC-to-DC Converter to Improve Power Factor and Waveform of AC Line Current", IEEE Trans, Ind.Appl., Vol. IA-15, No.2, Nov./Dec. , 1979
- 2) W, McMurray, "A study of Asymmetrical Gating for Phase-Controlled Converters", IEEE Trans. Ind. Appl., IA-8, No.3, May, 1972
- 3) SESHAGIRI R. DARADLA, C. NAGAMANI, and SUBHANKAR SANYAL, "A Sinusoidal Pulsewidth Modulated Three-phase AC-to-DC Converter-Fed DC Motor Drive", IEEE Trans, Ind. Appl., Vol. IA-21, No.6, Nov./Dec..1985

- 4) G.N. REVANKAR and DEEPAKS. SABNIS, " Analysis of Dual Converter System", IEEE Trans. Ind. Elec. and Control Inst., Vol. IECI-22, No.1, Feb, 1975