

위상제어 정류기에 의한 Δ -접속형 싸이크로 컨버터에 관한 연구

정언택* 서영수* 이사영** 김영춘**
 *명지대학교 **충남전문대학

A Study on the Delta-Connected Cycloconverter by Phase-Controlled Rectifier

Y.T Chung* Y.S Seo* S.Y Lee** Y.C Kim**
 *Myong - Ji University **Chung - Nam Junior College

Abstract

Because cycloconverter requires AC power converter each phase, it has the disadvantage of complexity in main system.

In this paper, the simple circulating current typed cycloconverter obtained the three phase variable voltage and variable frequency by delta-conncting the three natual commutation phase controlled rectifiers is constructed.

1. 서 론

싸이크로컨버터는 전동기 응용에 있어서 저속에서 고출력이 요구되는 분야에 효과적으로 사용될 수 있으며, 3상 싸이크로컨버터는 각 상마다 P컨버터와 N컨버터의 조합으로 된 3대의 교류 전력 변환기를 필요로 하고 있다. 사용되는 전력용 반도체 소자는 자연전류가 가능하나 변환기의 구조 및 제어회로가 복잡하고 입력 역률보상을 필요로 하고 있고, 고조파에 대한 대책을 요구하고 있다. 1상의 싸이크로컨버터는 P컨버터와 N컨버터의 운전 방법으로 순환형과 비순환형으로 구분되고 있으며, 비순환인 경우 컨버터의 교번동작으로 출력전류를 제어하게되어 한쪽 컨버터의 동작이 완료되는 순간을 견줄하여 다른 한쪽의 컨버터를 구동하여야 하므로 제어 회로의 구성이 복잡하게 된다. 순환형은 2대의 위상제어정류기의 제어도 비교적 간단하게 구성되며 순환전류리액터에 의하여 순환전류와 출력전류가 평활화 된다. 본 연구는

자연전류형의 위상제어 정류기 3대를 Δ 접속한 싸이크로 컨버터를 구성하고, 약 15[Hz] 이하의 가변 주파수 가변전압을 출력하여 저항부하에 대한 실험을 하였다.

2. 동작원리

2.1 기본이론

전류제어형 위상정류기 3대의 등가회로와 부하가 그림 1과 같이 구성되었을 때 부하에 흐르는 전류는

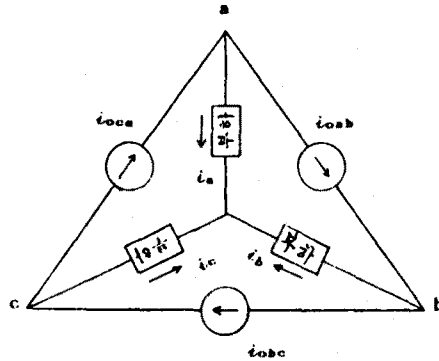


그림 1. 등가회로와 Y부하

Fig. 1. Equivalent Circuit & Y Load

$$i_a = i_{oa} - i_{ob} \dots\dots\dots ①$$

$$i_b = i_{ob} - i_{oc} \dots\dots\dots ②$$

$$i_c = i_{oc} - i_{oa} \dots\dots\dots ③$$

여기서, i_{oa} , i_{ob} , i_{oc} 는 각 컨버터의 전류 i_a , i_b , i_c 는 각 상의 부하전류이다.

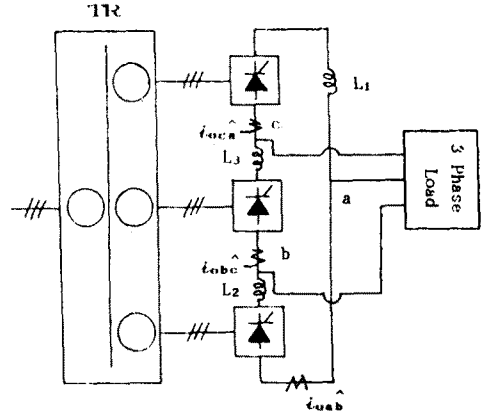
i_a, i_b, i_c 는 정현파의 3상교류전류가 되어야 한다. 또 위상제어 정류기에 의한 전류원은 그림 1에서와 같이 한 쪽 방향으로만 흐르는 전류이므로 각 위상 제어정류기에 의한 전류가 다음 식과 같이 된다면, 위의 조건을 만족하게 된다. 한편 각 전류는,

$$i_{oab} = I_o + \sin \omega t \quad \dots \textcircled{4}$$

$$i_{obc} = I_o + \sin (\omega t + 2\pi/3) \quad \dots \textcircled{5}$$

$$i_{oca} = I_o + \sin (\omega t + 4\pi/3) \quad \dots \textcircled{6}$$

식④, 식⑤, 식⑥으로 구동되는 그림 1의 회로는 사이크로컨버터의 기능을 갖게된다. 따라서 3대의 위상제어정류기로 3상의 AC-AC변환기가 실현 될 수 있다.



(a) Main Circuit

2.2 주회로 구성

순환전류형 사이크로 컨버터의 회로는 그림 2와 같이 3대의 자연전류형 위상제어 정류기를 Δ 접속하여 구성하였다.

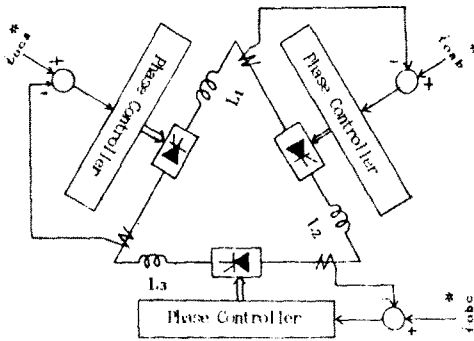


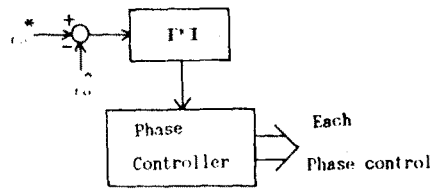
그림 2. Δ 접속 사이크로 컨버터

Fig.2. Δ -connection cycloconverter

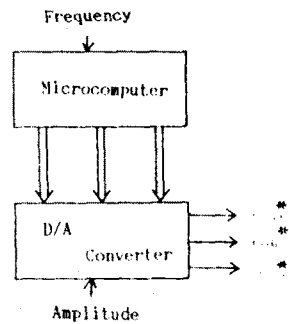
그림 2에서 L_1, L_2, L_3 는 평활용 리액터이다. 또한 식④ 식⑤ 식⑥의 전류도 되는 전류원으로 작용해 준다.

3. 실험방법 및 고찰

Δ 접속 순환전류형 사이크로 컨버터를 그림 3과 같이 구성하여 실험을 하였다.



(b) Controller



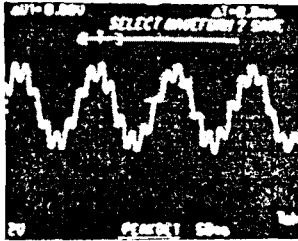
(c) Ref. W. G.

그림 3. 실험회로

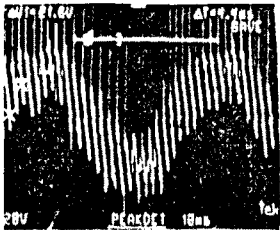
Fig. 3. Experiment Circuit

Δ 접속 순환전류형 사이크로컨버터를 그림 3과 같이 구성하여 실험하였다. 각 위상제어정류기는 그림 (b)의 Controller 3대에 의하여 그림(c)의 Ref.파형으

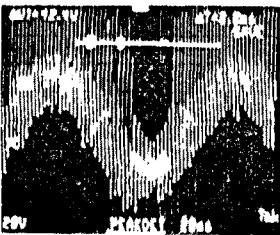
로 동작되도록 하고 순저항부하에 의하여 그림 4의 (a), (b), (c), (d), (e)와 같은 출력파형을 얻었다.



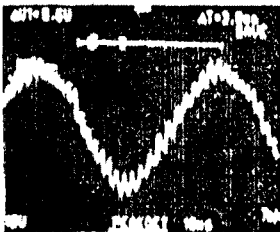
(a) 제어 신호
(a) Control Signal



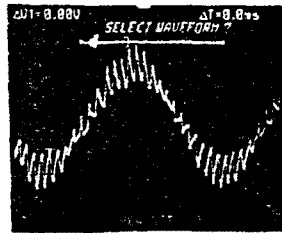
(b) 컨버터 출력전압 (15HZ)
(b) Converter Output Voltage (15HZ)



(c) 컨버터 출력전압 (7HZ)
(c) Converter Output Voltage (7HZ)



(d) 부하 전류
(d) Load Current



(e) 부하 전류
(e) Load Current

그림 4. 실험파형

Fig. 4. Experiment Waveform

4. 결 론

본 연구는 일반의 3상 싸이클로컨버터보다 구조를 간단히 하여 설치비를 감소시킬 수 있는 방법으로 위상 제어 정류기 3대를 Δ 접속한 순환전류형 싸이클로컨버터를 제시하였다.

출력주파수는 15[Hz]이내에서 저항부하에 대하여 실험을 하였다. 부하전류를 80[A]까지 흘렸을 때에도 안정된 파형을 얻을 수 있었다. 이 결과로 미루어 보아 저속시 고토오크를 얻는 전동기응용에 적용이 기대된다.

5. 참고문헌

- [1] L. gyogy and B. R. Pelly , "Static Power frequency Changers", NewYork , Wiley 1976
- [2] S.Tanaka, K Miura, S.Tadakuma , "Circulating Current Control for Delta - Connected Cyclo-converter Via Decoupling Control, " Icon 87 Tokyo183, Japan PP405~412
- [3] S.B.Dewan and A.Stranghen , " Power Semiconductor Circuits", 1975 by John Wiley and sons, Inc
- [4] B. R. Pelly , "Thyristor Phase - Controlled Converters and Cycloconverters", Wiley-Interscience, 1971
- [5] John . G. Kassakian, Martin. F. Schlecht, G. C. Verghese , "Principles of Power Electronics" 1991 by Addison-Wesley Publishing Co., pp. 225~245