하계학술회의
논문85-10-7

사이클로 콘버터를 이용한 유도 전동기의 속도 제어

An Induction Motor Speed Control Using Cycloconverter

신휘범, 권봉환 한국과학기술원
윤 명 중 전기및 전자공학과

1. 서 론

스윗칭 소자 및 반도체 기술이 급진적으로 발전함에 따라 여러 전력 변환기를 이용한 유도 전동기의 속도제어에 관한 연구가 가속되어 왔다. 그중 PWM(Pulse Width Modulation)방식의 dc-link 인버터를 이용한 속도제어 방식이 양호한 특성을 지녀 널리 이용되고 있으나 낮은 주파수에서 고조파 성분 때문에 토오크 pulsation 현상이 발생하는 단점이 있다. 반면 사이클로 콘버터는 낮은 주파수에서 오히려 정현파에 근사한 파형을 발생하고, 4상한 운전이 가능하며, 자연전류방식을 이용하기 때문에 전류 실패에 의한 손실이 없는 장점에도 불구하고 제어회로가 복잡하여 마이크로 프로세서를 이용한 속도제어 방식이 거의 연구되어 있지 않다.

본 연구에서는 사이클로 콘버터 - 유도 전동기의 속도 제어에 슬립 regulation이 포함된 일정 Volt/Hz 제어 방식을 채택하여, 슬립에 따라 IR 강하를 보장하는 방식을 제안하고 Z-80A SBC 를 이용하여 이를 구현한다.

2. 본 론

2.1 제어회로 구성

(그림 1)은 슬립 regulation 을 갖는 일정 Volt/Hz 속도제어 방식을 나타낸다. 유도 전동기에 부착되어 있는 Tacho Generator를 통하여 feedback 받은 전동기의 속도 ω 와 속도명령 ω_R 과의 오차가 속도 제어기 G1 에 입력되어 슬립 주파수 ω_{sl} 을 발생한다. 이 슬립 주파수 ω_{sl} 은 전동기 속도 ω 와 합하여 동기 주파수를 발생하여 고정자의 주파수를 결정한다. 또한 동기 주파수 ω^* 는 Volt/Hz 를 일정한 관계를 갖게하는 G2를 통하여, 사이클로 콘버터의 출력전압의 크기를 결정한다. 그러나, 부하에 따른 슬립에 따른 IR 강하를 보상하기 위하여 (그림 2)의 형태 갖도록 하는 feedforward 루우프를 삽입하였다. (그림 1)의 점선친 부분은 Z-80A 에서 제어된다.

2.2 사이클로 콘버터 구성

본 연구에서 사용한 사이클로 콘버터는 6-펄스 브리지의 구조를 갖고 비순환 전류방식및 cosine 점호방식을 이용한다. (그림 3)은 사이클로 콘버터를 동작시키기 위한 블럭선도이며, 기준파형 발생기, cosine timing 파형 발생기, 게이트 펄스 발생기, 고정자 전류의 극성 검출기및 SCR 구동회로를 이루어지며 각 블럭은 다음과 같은 동작특성을 갖는다.

기준파형 발생기는 크기및 주파수가 가변적인 정현파를 발생시키는 장치로 고정자 전압의 크기및 주파수에 해당하며, 전압의 크기및 주파수를 서로 독립적으로 조절된다. Z-80A와 인터페이스가 쉽도록 하기 위하여 VCO (Voltage Controlled Oscillator), 2진 카운터 및 ROM 등의 IC로 구성되며, 유도 전동기의 회전방향을 바꿀 수 있도록 상순을 임의로 변경할 수 있으며, 최대출력 주파수는 30-35Hz로 제한을 두었다. cosine timing 파형 발생기는 입력전원과 $\pi/3$ 의 위상차를 갖고

전체적으로 6상이 되도록 하기 위하여 Δ-Y 결선과 LPF (Low Pass Filter)를 통하여 입력 전원으로 부터 얻는다. 이렇게 얻어진 cosine timing파와 기준파가 비교기를 통하여 게이트 펄스 발생기호 입력되며, 각 36개의 SCR을 점호시키기 위한 구형파를 만든다. 이 구형파는 TTL 출력이므로 SCR을 도통시키기 에는 불충분하여 SCR 구동회로로 입력되어 증폭이 된 후 각 SCR의 게이트에 입력되어 진다. 사이클로 콘버터는 (그림 4)와 같이 positive 및 negative converter 로 구성되어 있으며, 고정자 전류의 양의 반주기는 positive, 음의 반주기는 negative converter 가 각각 "active" 또는 "idle" 상태에 있어야 하며 전류 극성 검출기에 의해 수행된다.

3. 결 론

본 연구에서는 슬립 regulation을 갖는 일정 Volt/Hz 제어방식을 마이크로 프로세서를 이용하여 사이클로 콘버터-유도 전동기 속도제어에 적용하였다. 사이클로 콘버터의 최대 출력 주파수는 입력 주파수의 1/3-1/2배로 동작범위가 제한되어 낮은 주파수 영역에서 동작이 되도록 슬립 및 부하에 따른 IR 강하를 보상하는 방식을 제안하고, 적용하였다. 사이클로 콘버터는 인버터에 비하여 제어회로가 복잡하다는 불리한 면이 있으나, 안정성 내구성이 훌륭하여 주로 대용량에서 사용되어지고 있으며, 앞으로 마이크로 프로세서를 이용한 유도 전동기 속도제어 방식이 널리 응용되리라 기대된다.

참 고 문 헌

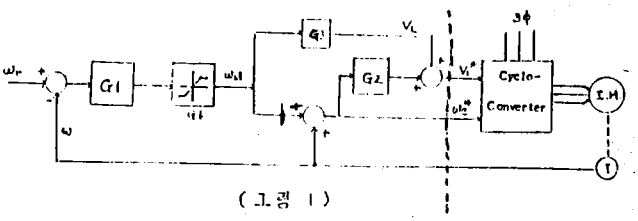
[1] B.R. Pelly, Thyristor Phase-Controlled Converter and Cycloconverter, Wiely-Interscience, 1971.

[2] T.M. Hamblin, T.H. Barton, "Cycloconverter Control Circuits," IEEE Trans. Ind. Appl. vol. IGA-1, May/Jun., 1965.

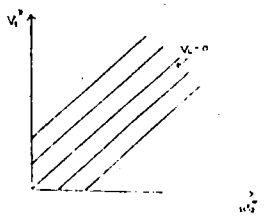
[3] S.K. Datta, "A Static Variable Frequency Three-Phase Source Using the Cycloconverter Principle for the Speed Control of an Induction Motor," IEEE Trans. Ind. Appl., vol. IA-8, Sep/Oct. 1972.

[4] S.D.T. Robertson, "Torque Pulsations in Induction Motors with Inverter Drives," IEEE Trans. IGA, vol. IGA-7, Mar/Apr. 1971.

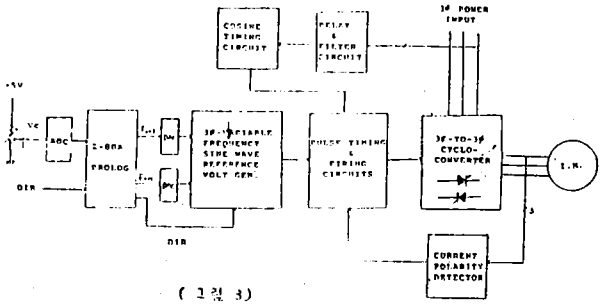
[5] B.K. Bose, Adjustable Speed AC Drive Systems IEEE Press, 1980.



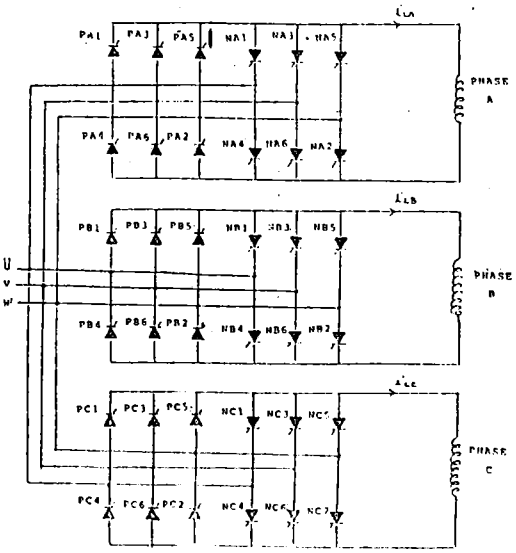
(그림 1)



(그림 2)



(그림 3)



(그림 4)