

마이크로프로세서로 제어되는 PWM 인버터에 의한 유도전동기 운전에
 관한 연구

A study on the Induction Motor Drives With PWM Inverter Using
 Using Microprocessor

이 온 종
 김 태 수
 임 상 학*

한양대학교
 K I E T
 한양대학교

1. 서론

전력용 반도체 소자를 이용한 유도전동기의 속도제어에 관한 연구가 활발해짐에 따라 보다 간단하고 경제적이면서 정확한 속도 제어가 가능한 제어기를 요구하게 되었다. 유도전동기의 속도 제어를 위한 가변주파수 제어 장치에는 전압형 인버터와 전류형 인버터가 있는데, 전류형 인버터는 주회로에 리액터를 가지고 있어 전력의 회생이 용이하고 감속, 가속이 빈번히 일어나는 경우에 적합하나, 저속도 운전시에 토오크 맥동이 발생하고, 또한 전류(電流)시 Spike 전압이 나타나는 것이 문제가 된다. 그러나 전압형의 인버터는 부하에 관계없이 출력전압이 일정하여 여러대의 전동기를 제어할 수 있고, 펄스폭 제어방식을 사용할 경우에는 저속도에서도 토오크의 맥동을 줄일 수 있다.

따라서 본 연구에서는 유도전동기의 가변속 제어시 운전효율을 높이고 경제적으로 운용할 수 있는 3상 PWM인버터를 제시하였으며 제어를 위하여 마이크로 프로세서를 사용한 폐환 루프를 구성함으로써 정밀한 속도제어와 효율의 개선을 이룩할 수 있었다.

2. 전동기 특성

그림 1)은 일반적 유도전동기의 속도-토크, 전류특성이다. 일반적으로 토오크와 전류는 정격의 150% 이하에서는 비례하나 그 이상에서는 비례하지 않으므로 주파수가 변의 인버터에서는 정격 전류 및 토오크의 150% 이내에서 제어하는 것이 바람직하다. 토오크는 공극의 자속밀도에 비례하고 자속밀도는 전동기에 공급된 U/f 비에 비례한다.

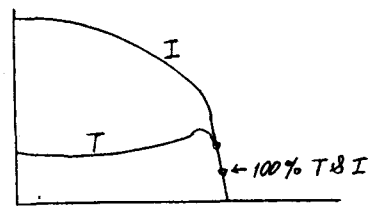


Fig1. Typical induction motor characteristics.

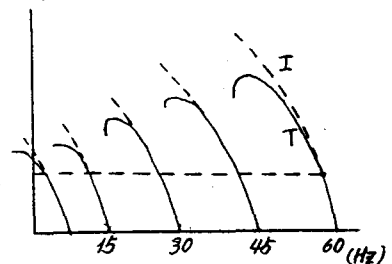


Fig2. Torque and current versus frequency for constant load and no offset voltage.

일정한 V/f 출력에서 주파수를 변화시키면 그림 2)와 같이 각 주파수에 대한 특별한 속도-토포크 특성을 알 수 있다. 주파수가 낮아질때 최대 토포크가 감소하는 것은 낮은 전압이 공급된 낮은 주파수에서, 고정자 저항에서의 전압강하 때문이다. 낮은 주파수에서 토포크가 감소하는 현상을 막으려면 초기전압을 주어 전압을 올려 주어야 한다. 이 전압은 고정자 권선 저항의 전압강하를 막기위한 적절한 값을 택하여야 한다. 이와같은 V/f 특성은 그림 3)과 같고 초기전압을 적절히 선택하면 여러 주파수 범위에서 일정한 최대 토포크를 얻을 수 있다. 전부하 기동시에는 주파수를 제한하여 일정한 슬립을 유지하여 과전류가 흐르지 않는 범위에서 일장모드로 기동한다. 정격속도 이하의 범위에서는 V/f 특성곡선에 따라 전압을 결정하고, 정격 이상의 속도에서는 전압을 정격전압으로 고정하고 주파수만을 증가시킨다. 그림 4)는 유도전동기 제어를 위한 속도-토포크 특성과 이에 연결된 인버터의 속도-전압 특성을 나타내며 정격 이하에서는 일장 최대토포크, 정격 이상에서는 일장 출력으로 제어된다.

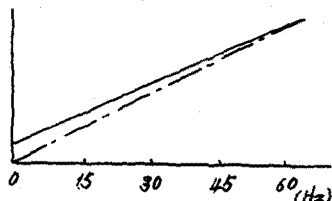


Fig3. V/Hz with offset voltage.

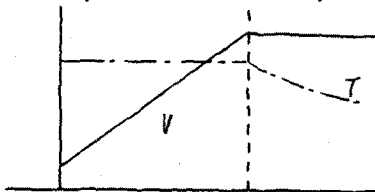


Fig4. Adjustable frequency controller characteristics.

3. 제어구조

마이크로 프로세서를 이용한 유도 전동기의 속도제어를 위한 구성도를 그림 5)에 나타내었다.

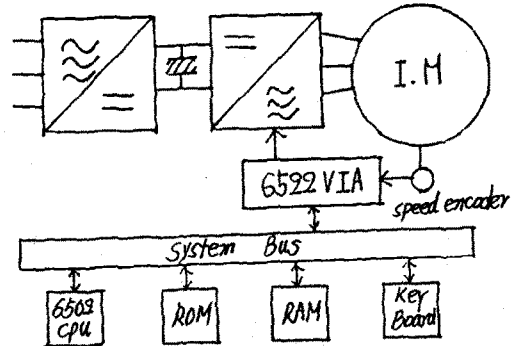


Fig5. system configuration

지정된 속도가 프로세서에 입력되어 전동기가 회전함에 따라, 회전축에 연결된 속도 검출기에서 펄스를 발생하게 된다. 이 펄스는 6522 U I A의 카운터에 의하여 실제의 전동기 속도로 계산되며, 지정된 속도와 실제 속도의 차이를 제어 논리회로에 입력하여 주파수와 전압을 조절한다. 인버터로 출력되는 신호는 각 상의 ON, OFF 상태를 나타내는데 PWM 방식을 사용하면 펄스의 주파수가 매우 크게된다. 이때문에 본 연구에서는 턴 오프 시간이 짧은 G T O와 T R을 이용하여 인버터를 구성하였다. PWM 방식의 파형은 기준파인 S I N파와 반송파인 삼각파의 비교로 형성된다. 이때 기준파와 반송파의 주기의 비율 주파수 비라하고 최대치의 비율 변조비라 하는데 출력 파형은 주파수의 비가 클수록 고조파의 영향이 감소하며, 변조비가 커지면 출력전압은 증가하게 된다. 유도전동기를 저속으로

은전할 경우에는 토모크의 맥등이나 고조파에 의한 발열등의 영향이 커지므로 주자수 비를 크게 할 필요가 있다. 본 연구에서는 유도 전동기의 속도 범위를 저속, 중속, 고속의 세가지 경우로 나누어 각 속도 범위에서 일정한 주자수 비로 제어 하였다.

4. 결론

유도 전동기의 속도제어를 위하여 펄스폭 변조방식의 인버터를 사용하였고 이의 제어를 위해 마이크로 프로세서를 사용하였다. 펄스폭 변조방식을 사용하여 고조파에 의한 영향을 감소할수 있었으며, 프로세서의 사용으로 정밀한 속도제어를 위한 재한 루프의 구성이 용이하였고, 하드웨어를 최소화 하고 제어 로직을 프로그램으로 처리하여 제어 로직에 대한 변경이 가능하였다.

1. VITHAL.V.ATHANI, "Microprocessor control of a three-phase inverter in induction motor speed control system", IEEE IECI-27, NO.4, NOV. 1980, pp 291-298
2. ROBERT JOETTEN, "Control methods for good dynamic performance induction motor drives based on current and voltage as measured quantities", IEEE IA-19, NO.3 MAY/JUNE, 1983, pp.356-362
3. DENNIS P. CONNORS, "Application considerations for AC drives", IEEE, IA-19, NO.3, MAY/JUNE 1983, pp. 455-460
4. TSUTOMU OHMAE, "A microprocessor controlled high-accuracy wide-range speed regulator for motor drives", IEEE VOL. IE-29, NO. , AUGUST 1982. pp. 207-211
5. ALBERTO ABBONDANTI, "Variable speed induction motor drives use electronic slip calculator based on motor voltages and currents", IEEE, VOL. IA-11, NO5, SEPTEMBER/OCTOBER 1975. pp.483-488
6. K.S.RAJASHEKARA, "microprocessor based sinusoidal PWM inverter by DMA transfer", IEEE . VOL. IE-29 NO. 1. FEBRUARY 1982. pp. 46-51