

마이크로프로세서를 사용한 PID 제어 파라미터의 자기동조 기능을 갖는 다중 전동기 제어 시스템

Microprocessor Based Multimotor Control System with Self
Tuning Function of PID Control Parameters

윤 병 도 중 앙 대
정 재 훈* 유한공전대

1. 서 론

마이크로프로세서의 발달은 현대제어 이
론을 산업설비에 적용시키는데 크게 공헌
하고 있다.

고도의 기능을 갖춘 산업설비는 감수투
지법화 되어가고 있다. CAD/CAM 에 의
한 무인화 공장등에서는 전 공장의 총합관리
가 요망되고, 시스템 개개 부분의 질적인 향
상보다도 오히려 시스템 전체의 비연속성이
더욱 중요시 되어가고 있다.

종래에는 1대의 전동기로부터 어까지
서도 다른 속도를 얻기 위해서는 벨트, 프리
기어 등에 의하여 속도변환을 행해왔다. 근래
이러한 설비의 용용성과 정밀성, 유지보수 등의
편이를 위하여 각각의 드라이브에 의한 개별
제어 방향으로 발전되어 가고 있다.

이러한 시점에 다중 전동기 제어는 여러
대의 전동기를 임의의 서로 다른 속도로 제
어 할 수 있고, 시스템 전체의 유기적인 관계
를 더욱 효율적으로 제어 할 수 있으며, 소프
트웨어, 하드웨어를 공유 할 수 있어 경제
적으로 유리한 것이다.

국내의 연구 동향을 살펴보면, 마이크로
프로세서 1 대로 2대의 직류전동기를 서로 다
른 속도로, 혹은 비율제어로 제어할 수 있는
방법이 S. Palanichamy 씨 등에 의하여
발표된 바 있다 (1).

이 논문에서는 단상 2상환 위상제어 방식

과, 2 대의 전동기 파라미터는 같은 것을 사
용 했다.

또, 다중전동기 드라이브에 있어서 계속과
일반제어 개념에 대해서도 이미 제안 되었다
(2) (3).

본 논문에서는 4상환 GTO 초퍼 제어방
식과, 2대의 전동기 파라미터는 서로 다른 것
을 사용하여 다중전동기제어를 가능하게 하
였다.

제어 알고리즘에 있어서는 (1)에서는 PI
동작, (2) (3)에서는 개루우퍼 제어로 다중
전동기 제어를 실현 시켰다.

그러나 본 논문에서는 제어알고리즘으로
는 PID 제어(PID 동작)를 사용 했으며, 이때
PID 파라미터는 자기동조법(self-tuning
method)에 의하여 산출 하였다.

이들 PID 파라미터는 부하의 관성(J)
의 변동, 전동기의 온도상승에 의한 전기자
저항, 전기자 인덕턴스의 변화, 자기포화 등
에 의하여 변화하는 원인이 되며, 특히 부
하 관성의 변화에 따라 가장 크게 영향을 받
는다. 따라서, 부하 관성의 변화에 따라

PID 파라미터값의 변화를 적절히 수정하여
주어야 한다. 이와같은 PID 파라미터 수정
알고리즘을 수행하는 데는 상당히 긴 계산시
간이 소요되므로 실시간제어(real time
control)가 어려워므로, 시험운전에서 얻은
많은 데이터를 기초로 자기동조법에 의해 부

하관성의 5 (%) 이상 변동시 마다 PID 파라미터를 구하여 손탐표(lookup table)를 만들어 놓고, 실제 운전시 매 부하관성 변화시 마다 이 손탐표를 읽어서, PID 파라미터를 수정할 수 있도록하여 실시간제어가 가능한 다중전동기 제어를 수행하였다.

2. 시스템 구성

시스템의 구성도는 그림 1과 같으며, Z80A CPU와 그 주변 디바이스들을 사용하여 다음과 같이 4개 부분으로 구성되어 있다.

- (1) 구동회로
- (2) 게이트 펄스 발생회로
- (3) 전동기 속도 및 전류 측정회로
- (4) 제어프로그램

파라미터를 결정하는 제어기(Controller)는 다음 2개 부분으로 구성한다.

(1) 프로세서(전동기)특성을 동정(identification)한다. 이때 최소자승 알고리즘을 사용했다.

(2) 동정된 특성을 이용하여 PID 파라미터를 결정한다. 이에대한 자기동조제어 시스템의 구성도를 그림 2에 보았다.

4. 실험결과 및 결론.

전동기의 용량 및 각종 파라미터가 서로 다른 것을 사용했으며, 시스템의 프로세서(전동기) 입력에 동정신호(최대주기열 신호)를 가하여, 그때 프로세서의 펄스응답을 검출하였다. 이를 기초로 하여, 전동기 파라미터를 동정하고, 이것을 이용하여 PID 파라미터를 산출

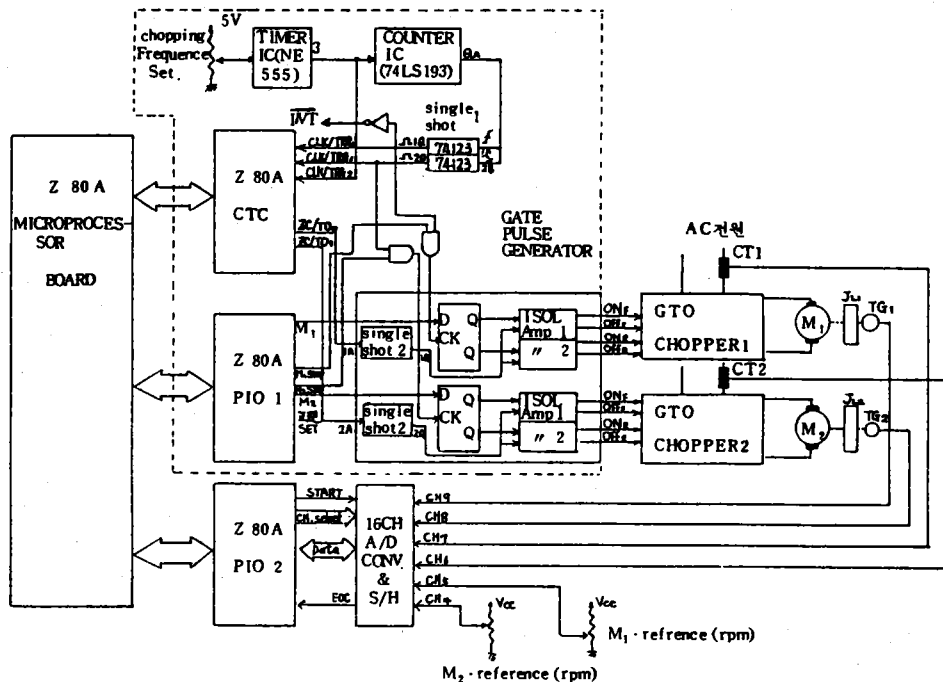


그림 1 다중전동기 제어 시스템 구성도.

Fig. 1 schematic diagram of the multimotor control system.

3. 자기동조법에 의한 PID 파라미터의 결정.
자기동조법에 의하여 최적의 PID 파

손탐표를 작성해 놓고, 제어프로그램에 의하여 다중전동기 제어를 수행시켰다. 이때 동작모우드는 개별모우드 및 비율모우드로 구분

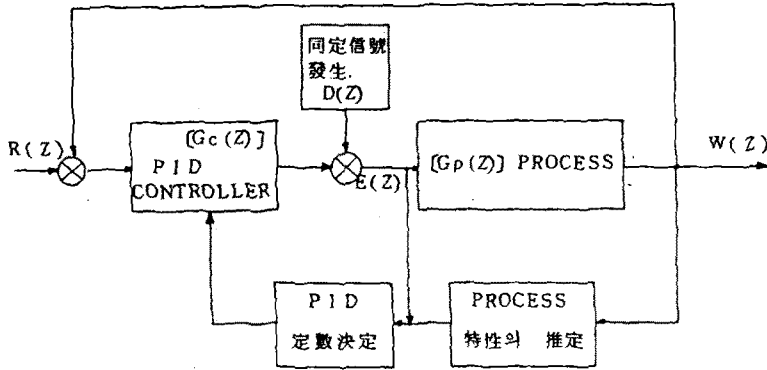


그림 2. SELF-TUNING 제어 시스템

Fig. 2. SELF-TUNING CONTROL SYSTEM

하이 동작 함수 있도록 하였으며, 이 양쪽 모드 어느쪽에서도 다중전동기 제어가 완벽하게 수행되는 결과를 얻었다. 아래 그림3은 개별제어 모드에서, 그림4는 비율 제어 모드에서 전동기 속도와 전기자 전류의 오실로 그래프를 나타낸 것이다.

참 고 문 헌

- [1] S.Palanichamy and K.V.Purushothaman, "Microprocessor-controlled Multimotor DC Drive System", Proc., International Symposium on mini and Microcomputer, pp.258-263, 1981.
- [2] D.J.Leffen, "Microprocessor Control of a large number of electric motors", Proc., International Symposium on mini and Microcomputers, pp.196-198, 1976
- [3] Yozo Watanabe, Kohji Sasaki, Nagataka Seki, Kosaku Ichikawa and Kiyomi Yamasaki, "A New Microprocessor-Based Monitoring System of Multi-motor Drives", IECI'79 Proceedings-Industrial and Control Applications of Microprocessors, pp.334-337, March. 19-21, 1979

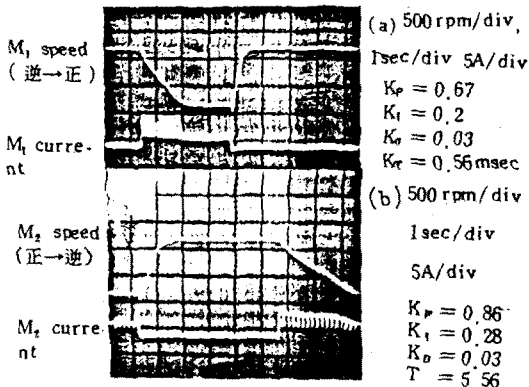


그림3 개별제어모드에서 전동기 1,2의 계단응답
Fig.3 step response of individual operation mode for motor 1,2

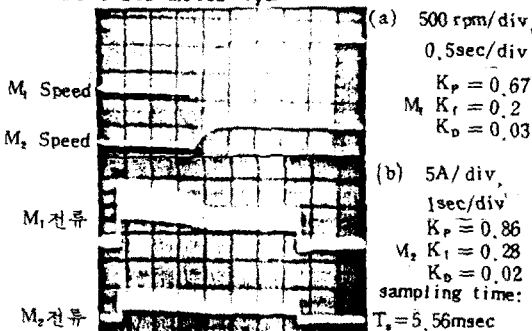


그림4 비율 제어모드에서 전동기 1,2의 계단응답
Fig. 4 step response of ratio operation mode for motor 1,2