

PLC 에 의한 8축 동기제어의 구현

김 석우, 김 준식⁰, 유 종선, 이 영준

LG산전 연구소

A Study on 8- Axis Servo Sync Control method and Implementation Using PLC Position Control Module

S.W.KIM, J.S.KIM⁰, J.S.RYOU, Y.J.LEE

LGIS R&D CENTER

ABSTRACT

The systematic function of the PLC (Programmable - Logic Controller) has been enhanced immensely due to the various special modules that consist of the conventional I/O control contents plus special functions, which enables the flexible application to highly advanced systems. Position control module is one of the various PLC special module. In this paper, we proposed new synchronized operating method and implemented 8 - axis servo control system. The validity of proposed method is verified through experimental results and it will be possible to expand 32 - axis servo control system by RS - 485 communication spec.

1. 서론

Sequence Control 의 핵심기기로 대표되는 PLC (Programmable Logic Controller)는 공장자동화에 있어서 기존의 단순한 ON/OFF 제어의 SEQUENCE CONTROL 에서 벗어나, 최근 공장자동화의 개념이 CIM 및 FMS 추구의 경향이 두드러지게 나타나고 있음에 따라, 고도화된 SYSTEM 에 유연하게 적용할 수 있도록 기존의 I/O CONTROL MODULE 에 별도의 특수한 기능을 수행할 수 있는 다양한 특수 MODULE 로써 그 SYSTEM적 기능을 향상시켜왔으며, 그림 1 에서는 CIM 계층모형에 있어서의 PLC 위치를 보이고 있다. 대표적인 특수 MODULE 인 위치결정 MODULE 은 이동체를 설정된 속도로 이동시켜서 현재의 위치로 부터 설정된 위치에 정확히 정지시키는 것을 목적으로 하고 있으며, 위와같은 위치결정 MODULE 을 이용하여 원거리에 위치한 SERVO MOTOR 를 동기운전 (Synchronous Operating) 시키기 위한 방법 중 하나를 본 논문에서 제시하고자 한다. 본 논문에서는 위치결정 MODULE 내부에 RS - 485 통신 기능을 추가하여 원거리에 설치된 SERVO 전동기간의 동기운전 및 비동기운전 (Synchronous Prortage Operating) 방법을 보이고 또한 32축의 SERVO 전동기 까지 접속, 운전 가능함을 8 축의 동기기동 실험을 통하여 보이고자 한다.

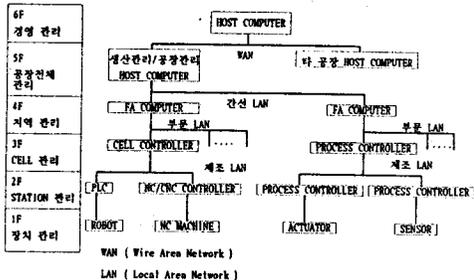


그림 1. FA SYSTEM 의 PLC 위치

2. 본론

2.1 PLC를 이용한 MULTI - AXIS SYNC SERVO CONTROL METHOD

PLC 를 이용하여 원거리에 위치한 다수의 SERVO 전동기의 동기운전을 구현하기 위해서는 현재 아래와 같은 방법으로 구현할 수 있다.

I. PLC RACK 과 RACK 사이를 중실 CABLE 을 이용하여 연결하고, 다수의 위치결정 MODULE 을 접속하여 운전하는 방식으로 가장 간단하고 확실한 방법이지만 중실 CABLE 의 길이제한 (GLOBAL PLC GM1 : 100M / RACK) 과 I/F MODULE 의 부착 그리고 다양한 운전 패턴에 어려움이 따른다. 구성은 그림 2 에 보인다.

II. PLC 의 RACK 과 RACK 사이를 통신전용 MODULE 을 이용하여 연결하고 다수의 위치결정 MODULE 을 접속하여 운전하는 방식으로 운전하는 방식으로, 상기 I 의 방식에 비하여 더욱 원거리에 위치한 MODULE 간의 접속이 가능하지만, 정확한 동기화 및 다양한 운전 패턴에는 어려움이 따른다. 구성은 그림 3 에 보인다.

상기 방법에 의한 운전의 문제점으로는 아래와 같다.

1. PLC PROGRAM 이 복잡.
2. 정확한 동기가 이루어지지 않음.
3. 구성상의 복잡 -> 경제성.

본 논문에서는 상기와 같은 문제점을 해소할 수 있는 한가지 방안으로써 위치결정 MODULE 내에 MULTI - DROP 의 통신방식인 RS - 485 기능을 추가 하여, MASTER AXIS 및 SLAVE AXIS 로 설정된 각각의 전동기들의 동기기동 및 MASTER 로 설정된 AXIS 의 운전 패턴에 의한 운전이 가능함을 보인다.

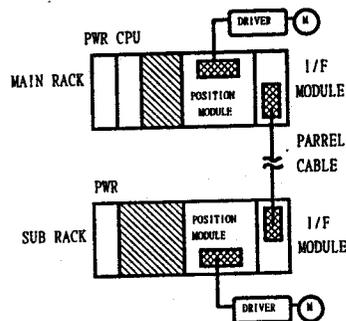


그림 2. 중실 CABLE 을 이용한 구조

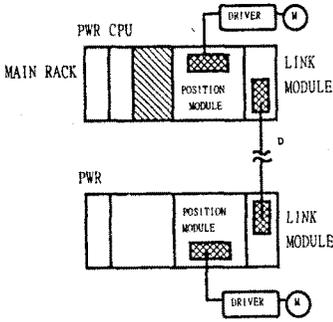


그림 3. 통신 MODULE 을 이용한 구조

2-2. 통신 프로토콜 및 동기 운전

본 논문에서 적용한 RS - 485 통신규격은 RS - 422 규격을 BUS 용으로 LEVEL - UP 시킨 규격으로써, RECEIVER의 입력 임피던스가 최소 12 kΩ 으로 높기 때문에 하나의 BUS 에 최대 32 개의 접속이 가능하므로 최대 32 축의 운전이 가능한 근거가 되고있다.

RS - 485 를 이용한 본 논문의 통신 프로토콜은 크게 2가지의 기능을 수행하도록 설정되었으며, 동기 기동운전 모드와 비동기 운전 모드가 그것이다.

프로토콜은 모두 4 단계의 STAGE 로 구성되어 있으며, 마지막 STAGE 는 각종 통신장애에 의한 ERROR 처리 구간으로서, 접속된 모든 MODULE 의 통신관련 BUFFER 를 초기화 하여준다.

동시기동 및 비동기운전에 있어서 가장 중요한 문제는 접속된 모든 축들이 얼마나 정확히 동일한 시간에 기동할 수 있는냐는 것과 신뢰성이다.

본 논문에서는 FIELD BUS TIME SYNCHRONIZATION 기법을 적용하고 있으며, MASTER 축과 모든 SLAVE 축간에는 동일한 절대시간 BUFFER 를 가지고 이 BUFFER 의 값에 따라 모든 SLAVE 축들이 동시에 기동하게된다.

항 목	S P E C
통신 방식	비동기 HALF DUPLEX
BAUD RATE	38.4 KBPS
DATA BIT	8 BIT
STOP BIT	1 BIT
PARITY	NO PARITY
CODE	ASCII CODE

표 1. 통신 SPEC

3. 실험장치 구성 및 결과

3-1. 실험장치 구성

최대 입출력 점수가 1024 점인 LG산전의 CLOFA - GM3 PLC 를 이용하여 자체 개발한 아나로그 출력형 위치결정 MODULE 로 실험 하였으며, 실험장치의 전체 구성은 그림 3 과 같다.

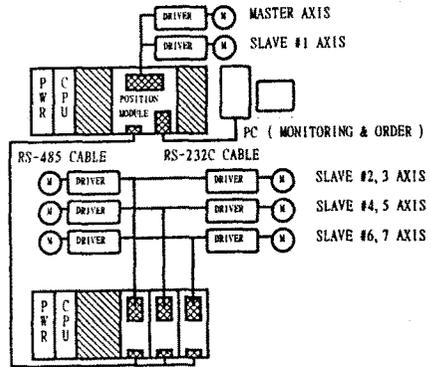


그림 3. 실험장치 구성도

본 SYSTEM 을 이용하여 구성 가능한 동기운전의 최대 구성축수는 8 축이다. 그러나 본론에서 언급한 바와 같이 RS - 485 통신 방식을 이용하는 경우 최대 32 축의 SERVO MOTOR 의 동기운전이 가능하다.

실험은 일본 TAMAGAMA 사의 TBL - i Serie 의 100 W 급 AC - SERVO MOTOR 와 DRIVER 8 대 를 이용하여 행하였으며, 대상 AC SERVO MOTOR 의 사양은 표 2 와 같다.

항 목	SPEC	UNIT
정격 출력	100	W
정격 토크	3.25	Kgf - cm
정격 회전수	3000	RPM
최대 회전수	5000	RPM
기계적 시정수	0.7	msec
전기적 시정수	1.7	msec
ROTOR INERTIA	0.043	gf-cm ²
엔코더 분해능	2000	C/T

표 2. SERVO MOTOR 사양

3-2. 실험 결과

실험은 MASTER 로 설정된 위치결정 MODULE 에서 동기운전 지령 및 비동기운전 지령을 자체 개발된 전용의 S/W PACKAGE 를 이용하여 기동 시키고, MONITORING 을 한다.

4 - CHANNEL DIGITAL OSCILSCOPE 를 이용하여, MASTER 및 SLAVE #3, #5, #7 의 파형을 측정하였다.

그림 5 는 각각의 운전패턴에 의하여 동시기동의 형태를 보이고 있다. 각각 50 KPPS, 50KPPS, 30KPPS, 80KPPS 의 속도로 동시 기동하고 있는 파형이다.

그림 6 은 MASTER 로 설정된 1번의 패턴으로 SLAVE 축들이 모두 기동하고 있으며, 이때는 MASTER 의 정방향 50 x 비율에 의해 운전하고 있는 파형이다.

그림 7은 그림 6 과 같은 지령 이지만 정방향의 150x 비율에 의한 운전 파형이다.

그림 8은 그림 5의 파형에서 MASTER 축과 SLAVE # 7 축의 동시 기동을 가속구간에서 확대하여 측정한 파형이다. 이때는 MASTER 가 중단으로 설정된 SLAVE 축보다 약 6.8 MSEC 앞서서 기동하고 있으며, 이것은 MASTER 축의 TIME FACTOR DELAY 를 늘리춤으로써 개선이 가능하다.

4. 결론

본 논문에서는 RS - 485 통신회선을 이용하여 PLC 의 위치결정 MODULE이 다축의 전동기를 동시에 기동시킬 수 있는 운전이 가능함을 보았다.

실험의 결과에서 나타난 바와 같이 FIELD BUS TIME SYNCHRONIZATION 기법을 이용하여 원거리에 위치한 전동기를 MASTER에 동기 시켜 운전하기 위해서는 MASTER UNIT 의 TIME FACTOR 가 중요한 요인으로 적용하고 있음을 알 수 있다.

앞으로 동시 기동에서 일어나는 오차를 최대한 줄이기 위해 TIME FACTOR 외의 관계를 중심으로 하는 연구가 지속될 것이며, 생산 현장에서 신뢰성 및 편의성을 향상 시키기 위한 부수적인 연구가 진행될 것이다.

참고 문헌

- 1) 宮崎誠一, "DATA傳送技術 實用ノウハウのすへて", CQ 出版社., 1991

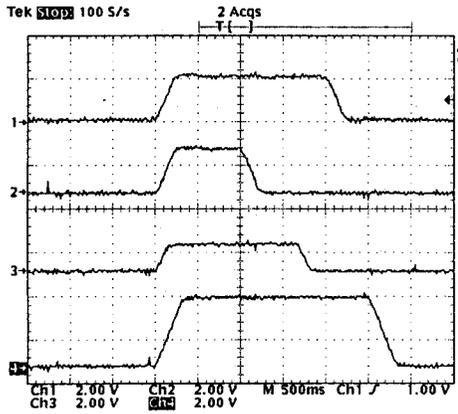


그림 5. 동시 기동

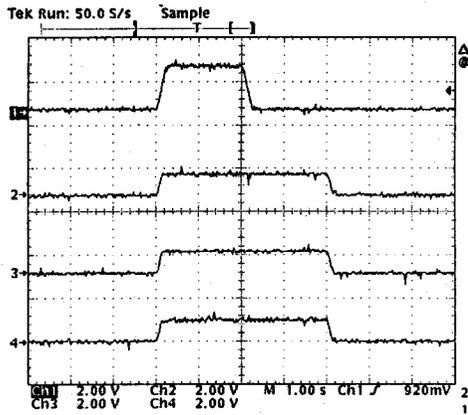


그림 6. 50 x 의 비율 운전

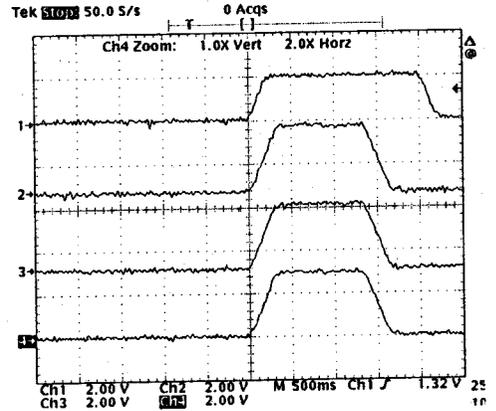


그림 7. 150 x 의 비율 운전

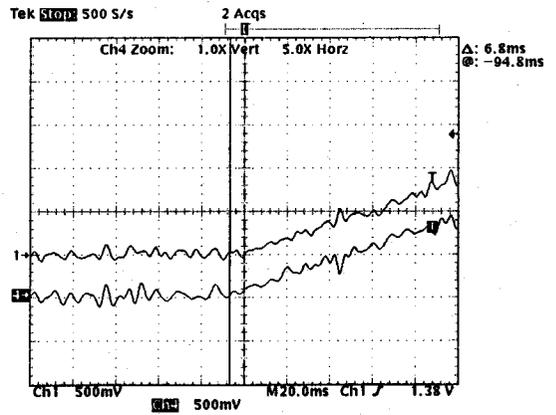


그림 8. 동시기동의 가속 구간 확대