

# PLC에서의 온도 제어 시스템 구현

• 송승우, 오연식, 유종선, 안재봉  
LG 산전(주) 제어기기 연구소

## TEMPERATURE CONTROL SYSTEM in PLC

• S.W.SONG, Y.S.OH, J.S.RYOU, C.B.AN  
LG INDUSTRIAL SYSTEMS Co.,LTD. R&D LAB

### ABSTRACT

As PLC has become central to today's FA environment, the importance of developing and providing special-module of PLC such as Analog-module, PID-module, Temperature Control-module has increased.

In this paper introduces the Temperature Control-module which is developed by LGIS R&D lab. and presents the availability of PLC-control system with Temperature Control-module.

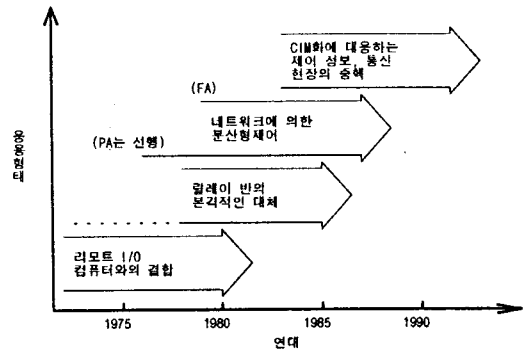


그림 1 PLC 응용 형태의 발전

### 1. 서론

PLC(Programmable Logic Controller)는 동작 처리 순서를 지시하는 프로그램을 제어 장치 안에 기억하여, 그 프로그램에 따라 처리 동작을 하는 프로그램 내장형 제어 장치이다. 본래 PLC는 단순한 릴레이 시퀀스 제어의 대체물로 출발했으나 마이크로 프로세서를 사용한 PLC의 등장과 고밀도 실장 기술의 발전으로 모듈화, 소형·경량화가 진행되고, 제어의 유연성이 향상되어 시스템 다양화에 대응할 수 있게 되었다. PLC의 적용이 라인으로 혹은 공장 전체로 확대됨에 따라 계층·분산 제어를 용이하게 실현할 수 있는 네트워크 기능, 통신 기능의 충실이 요구되어 최근에는 국제 호환성이 있는 MAP, Mini MAP도 제품화되고 있다. 또한 특수 기능 모듈의 개발이 다양하게 이루어지면서 시퀀스 제어 뿐 아니라 아날로그 제어 및 위치 제어, PID 제어 분야에도 적용이 가능하게 되었다. 그림 1은 연대에 따른 PLC 응용 형태의 발달을 보여 준다.

그림 2는 LG 산전의 PLC 제품인 GLOFA 시리즈를 이용한 시스템 구성 예이다.

본 논문에서는 당 연구소에서 개발한 PLC의 특수 기능 모듈 중 하나인 온도 제어 모듈을 소개하고 온도 제어 모듈을 이용한 온도 제어 실험을 통하여 PLC에서 구현한 온도 제어 시스템의 유용성을 보인다.

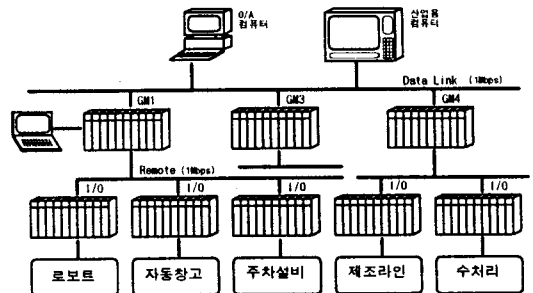


그림 2 GLOFA 시리즈의 시스템 구성

### 2. PLC에서의 온도 제어

PLC의 고기능, 다용도화에 따라 아날로그, 위치, PID 제어 등을 가능케 하는 특수 기능 모듈의 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 특히 전기로, 소각로등 공업로의 온도제어에 있어서 기존의 릴레이 제어반이나 혹은 온도 제어 기능이 없는 PLC로써는 제어 성능이 현저히 떨어지거나 불가능한 경우도 있다. 이에 대응하여 당 연구소에서는 PLC 특수 기능 모듈로써 표 1과 같은 성능을 가지는 온도 제어 모듈을 국내 최초로 개발하여 PLC에 의한 온도 제어 시스템의 구현을 가능하게 하였다.

항 목	성 명	
입 력	T/C : 7 종류 RTD : 2 종류	
출 력	전류출력 (4~20 mA)	
제어동작	현재치 미분형 PID 정역동작 경보동작 Auto-tuning 기능 제어주기 : 100 ms	
표시장치	7-세그먼트	설정온도, 현재온도 경보상태 제어상태
	L E D	운전/정지 에러 상태
기 타	단선감지 기능 Reset 기능	

표 1. 온도 제어 모듈의 성능

PLC에서 온도 제어 모듈의 특징은 PLC가 가진 시퀀스 기능과 CPU 연산 기능에 온도 제어 모듈의 제어 기능을 추가함으로써 온도 제어 시스템을 간단하게 구축할 수 있고, 아날로그 입/출력 모듈의 기능과 PID 연산 기능을 내장함으로써 전용 제어기기의 역할을 수행할 수 있다는 점이다.

당 연구소에서 개발한 온도 제어 모듈은 그림 3과 같이, 아날로그 입력 및 출력부와 PID 연산 등을 처리하는 CPU 부, PLC CPU 모듈과의 데이터 수신을 위한 BUS 인터페이스부로 구성되어 있다.

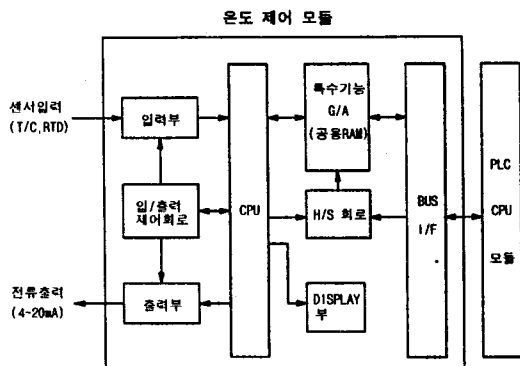


그림 3. 온도 제어 모듈의 구성

3. 온도 제어 모듈을 이용한 온도 제어 실험  
개발한 온도 제어 모듈을 이용하여 그림 4와 같이 제어 시스템을 구성하였으며, 실험용 온도로를 대상으로 온도 제어 실험을 했다.

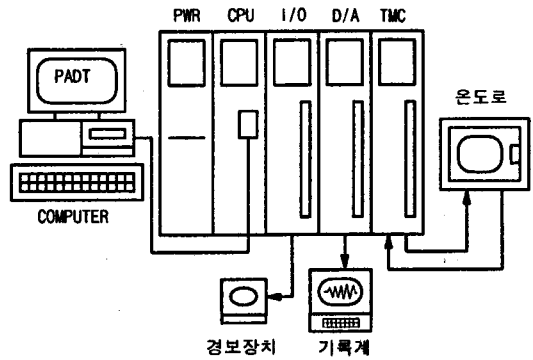


그림 4. 제어 시스템 구성

온도 제어 모듈의 출력은 전류 출력으로써 온도로를 구동하고, 온도로의 현재 온도는 센서에 의해 온도 제어 모듈에 입력된다.

온도 제어 모듈이 수행하는 PID 연산 수식은 아래와 같다.

$$M(t) = K_p \{ E(t) + \frac{1}{T_i} \int E(t) dt + T_d \frac{d}{dt} E(t) \}$$

$$E(t) = SV - PV(t)$$

여기서, SV : 설정 온도  
PV(t) : 현재 온도  
M(t) : 조작 출력

PLC CPU 모듈에서는 온도 제어 모듈로부터 설정온도 및 현재온도, 조작출력, 경보상태 등 운전 데이터를 읽어 PADT 및 기록계, 경보장치 등 모니터장치에 전달하도록 하였다.

제어 실험 결과는 그림 5와 같고, 그림 6은 온도 제어 실험의 순서도이다.

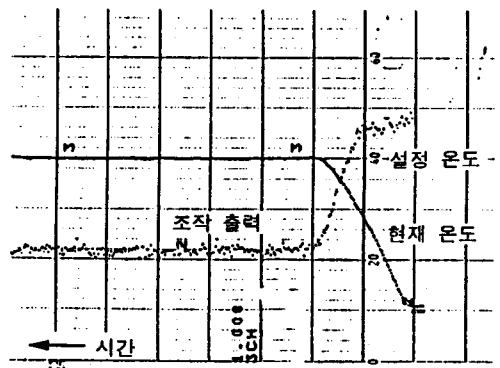


그림 5. 온도 제어 모듈을 이용한 제어 실험 결과

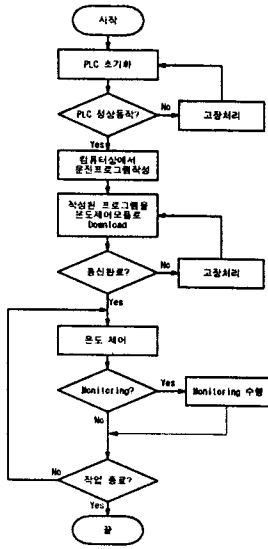


그림 6. 온도 제어 실험 플로우차트

#### 4. 결론

당 연구소에서 국내 최초로 개발한 온도 제어 모듈을 이용하여 구현한 PLC에서의 온도 제어 시스템은 PLC 고유의 입/출력 모듈을 이용함으로써 주변기기와의 접속이 한층 용이하다는 장점을 가지고 있으며, 아날로그 입/출력 기능과 PID 연산 기능을 내장함으로써 전용 온도 제어기기로서 PLC의 고기능, 다용도화에 능동적으로 대처할 수 있다.

본 논문에서는 온도로를 대상으로 한 온도 제어 실험을 통하여 PLC 상에서 구현한 온도 제어 시스템의 유용성을 보였다.

#### 5. 참고문헌

- [1] 안재봉, "PLC 응용기술 핸드북", 도서출판 기술, 1993
- [2] 한국 공장 자동화 시스템 연구조합, "PLC 산업 육성 방안", 상공부, 1991
- [3] F.G. Shinsky, "Process Control System", McGRAW-HILL, 1988