

## 관류형 스팀보일러 제어를 위한 PLC PROGRAM 구현에 관한 연구

조 현 설, 김 종 옥\*, 김 희 속  
 청운대학교 전자공학과, 원광대학교 전기공학과, 원광대학교 컴퓨터공학과

### A Study on the Implementation of PLC Program for Flowing Type Steam Boiler Control

Hyeon-Seob Cho, Jong-Ok Kim, Hee-Suk Kim  
 Chungwoon University, Wonkwang University

**Abstract** - In this paper, PLC program for flowing type steam boiler control is presented. The function of the implementation are flowing type steam boiler, PLC control, interpretation of PLC command, and temperature scheme. The flowing type steam boiler approach is based on master-slave control concept. To show validity of the developed PLC program, several experiments are illustrated.

#### 1. 서 론

기계 및 기기 지능화 분야에서 지능형 동작기계 및 자동장치와 같은 지능형 시스템은 차세대 제어시스템으로 주목받고 있다. [1] 공장자동화는 제품 생산 구성요소인 가공, 조립, 반송, 보관 기기 및 유지 보수 시스템 그리고 제품의 생산계획 및 판매관리 등을 일체화시켜 컴퓨터로 제어되는 자동화 시스템을 말한다. [2]

자동화 시스템을 실현할 수 있는 대표적인 기기로 PLC(Programmable Logic Controller) 시스템을 들 수 있다. [3] 1969년 미국의 GM사의 요구에 따라 출현한 PLC는 마이크로프로세서의 발달로 초기의 기본적인 기능에서 벗어나 아날로그제어, PID제어, 로봇제어를 비롯한 컴퓨터와의 통신을 통해 산업용 제어의 전 분야에 걸쳐 중요한 역할을 하고 있다.

PLC시스템 제어에 사용되는 언어는 LD (Ladder Diagram), IL (Instruction List), FBD(Function Block Diagram), SFC (Sequential Function Chart)가 있으며, [5][6] 이 중 LD(Ladder Diagram) 언어를 가장 많이 사용하고 있다.

최근 자동화 시스템의 눈부신 발전은 기존의 기계공학 또는 기구에 전자 기술이 결합되어 구성된 메카트로닉스 기술 분야의 발전을 더욱 요구하고 있다. [3]

이러한 요구에 따라 PLC 시스템은 점차 고성능화, 소형화, 고속화되고 있다. 또한 신뢰도 향상을 높이기 위해 모듈화 된 이중화 시스템을 적용하고 있다. [4]

그러나 확장된 PLC의 출현에도 불구하고 현장에서 많은 사용하고 있는 관류형 스팀보일러에는 아직도 적용이 미비하며 현재의 콘트롤 시스템은 보일러의 에러가 발생하면 보일러 가동이 중지한다. 재 운전을 하기 위해서는 RESET를 하여야 하지만, 본 연구는 운전 중에 이러한 에러가 해제가 되면 보일러 가동을 정상 운전하는데

PLC PROGRAM 구현에 목적이 있다.

#### 2. 목 적

근래 경제상황 예측이 불투명한 시대가 되어 산업현장에 있어서도 인원 감원을 토대로 설비의 상가기간 단축이나 경영효율화가 요구되고 있다. 이와 같은 변화에 따라서 보일러의 이용 방법도 소용량 저압설비인 소형 관류형보일러로 설치 및 교체로 이용이 확대되고 있다.

제어기술 입장에서부터 그 동향을 살펴보면 소용량의 소형 관류형보일러에 있어서는 PLC 기술을 이용한 철저한 자동운전화와 간단 명료화로 할 수 있는 방향으로 진행되고 있다. 소형 관류형 보일러는 그 사용에 있어서 보일러 운전관련 면허를 필요로 하지 않고 보일러 구조나 소형보일러 운전·보수 등에 대한 특별교육을 받은 자는 취급할 수 있도록 되어 있다. 그 때문에 보일러에 관한 전문 지식이 비교적 적은 사용자라도 안전하게 취급할 수 있는 것이 요구된다. 또한 여러 건물에 각각의 보일러가 설치되어 있어 정상적인 운전에 많은 시간과 인원이 필요하지만 본 연구로 인하여 시간과 인원을 절감할 수 있다.

#### 3. 시스템의 구성

보일러의 자동제어장치로는 일반적으로 증기압력제어기와 수위제어기 및 화염검출기 등으로 구성되어 있으며, 이 외에도 전자동화, 즉 자동기동정지와 자동운전의 안전확보 때문에 PLC 제어와 인터록을 프로그래밍화한다. 소형 관류형 보일러 자동제어 계통도의 예는 그림 3-1과 같은 형태이다.

PLC 제어 회로를 작성하기 위한 각각의 TIME CHART를 고려하여 보면 그림 3-2(a)~(c)와 같이 작성할 수 있다.

그림 3-2(a)는 보일러가 정상연소 상태일때의 타임 차트로서 보일러가 주어진 시간동안 연속적으로 안정된 동작상태를 수행한다.

그림 3-2(b),(c)는 가동시의 보일러 불착화 및 운전중 실화에 의한 일반적인 에러상태이므로 (b),(c)의 에러상태와 기타 여러 조건의 에러상태를 파악하여 그러한 에러가 제거가 된 후에 정상상태의 운전을 하기 위해 그림 3-2(a)와 같은 타임 차트에 의해서 주어진 시간동안 정상운전이 계속된다.

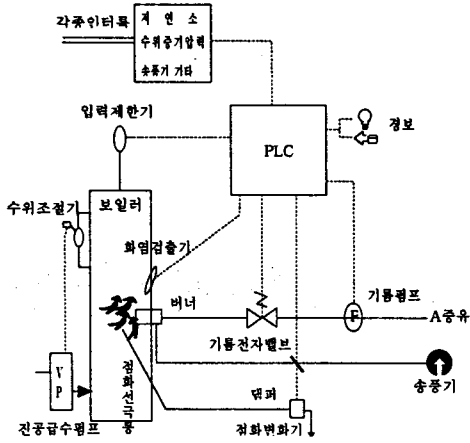


그림 3-1 보일러 자동제어 계통도 예

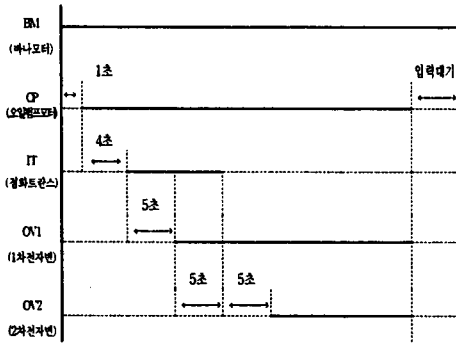


그림3-2(a) 정상연소시 출력관계

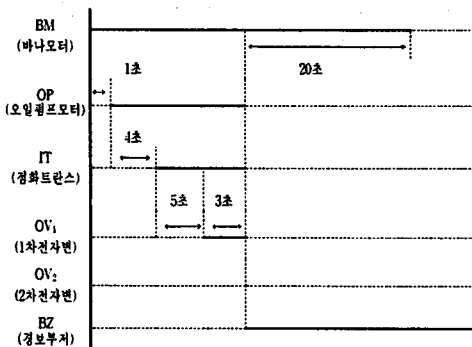


그림3-2(b) 기동시 불착화 출력관계

#### 4. 실험결과 및 고찰

관류형 보일러에서 에러율의 약 90%이상을 차지하고 있는 수위제어 에러부분인 급수계통에 이상이 생겨 수위가 저수위(E3) 아래로 저하될 때, 저수위 차단회로가 동작하여 연소회로가 차단되어 보일러 가동이 중지하고, 또한 여러 가지 에러인 불착화·연소중 실화·과부하 이상 등등의 에러에도 보일러는 가동을 중지한다. 또한 마지막으로 작성된 프로그램에서는 위의 여러 가지 에러가

일시적인 현상으로 인한 에러일 때에도 RESET를 하기 전까지는 보일러가 가동중지 상태로 계속되었지만 PLC로 작성한 프로그램에서는 에러상태가 해제 또는 강제로 일정시간 간격으로 3회까지 강제운전을 실시 한 후에도 정상적인 보일러운전이 이루어지지 않으면 그때 경고와 함께 보일러가 중지한다.

본 연구의 실험용 TIME CHART는 그림4-1와 같다.

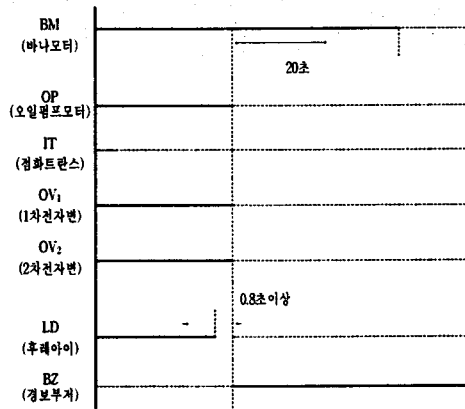


그림3-2(c) 운전중 실화 출력관계

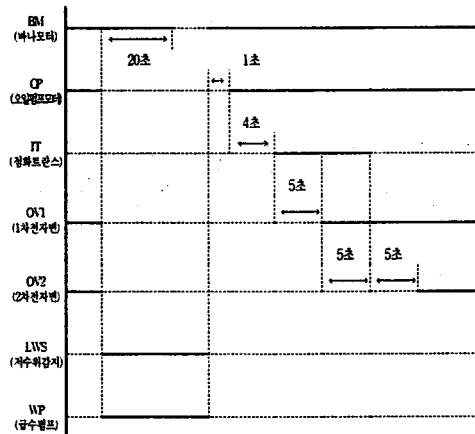


그림 4-1 에러제거후 정상연소 출력관계

#### 5. 결 론

본 연구에서는 PLC를 이용하여 관류형 스팀보일러 제어를 위한 프로그램 작성을 하여 현장에서 일시적으로 발생하는 에러를 고려하고 보일러 에러에 의한 가동중지 상태를 최소화함으로써 난방 및 관리효율을 높였다. 앞으로의 연구과제는 네트워크 관리 및 보일러의 실시간 모니터링 등에 대한 체계적인 연구가 요망된다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] 황경연, 송준엽, "Mechatronics 기술동향 및 발전대책", 전기학회지, 자동화 기술 동향과 전망 (I), pp4~pp9.

May 1999.

- [2] 박알서, "지능형 공장 자동화 입문", pp1 ~ pp3
- [3] I.G.Warnock. Programmable Controllers.  
Operation and Application. Prentice-Hall Inc.,  
1988
- [4] PLC의 발전과정. 일진사, p45
- [5] IEC. IEC1131-1 General Information. IEC 1131-  
3 Programming Language
- [6] Martin O., Stefan J., Karl A., "Implementation a  
spects of the PLC standard IEC 1131-3"
- [7] 이기범, 이진수, "PLC의 고장 발생 주기에 대한 failure  
rate 산출과 redundancy 시스템의 MTFF/reliability  
평가", '98 자동제어학술회의 논문집, pp384-397, Sep  
1998
- [8] Klockner Moeller. Fuzzy TECH40 Programming  
software manual. 1997.
- [9] OMRON, Sysmate Fuzzy Support Software  
Operation Manual 1992
- [10] Bose B.K., SAUSA G.C.D, "A Fuzzy set Theory  
Based Control of A Phase Controlled Converter  
DC Machine Drive". IEEE Transaction On  
Industry Application, vol.30, 34-44. January,  
1994.