

論文99-36T-3-8

PLC 출력 구동을 위한 Wired Logic for Type Unit에 관한 연구 (A Study on Wired Logic for Type Unit for PLC Output Driving)

魏 聖 東 **, 金 泰 成 *

(Sung Dong Wee and Tae Sung Kim)

요 약

본 논문은 온도센서 RSD, Pt 100 Ω 의 감지신호가 Temperature Controller의 릴레이 출력을 발생시키고 PLC 입력접점으로 입력시켜 1Scan Time으로 연산된 PLC 출력을 접점 P030에 Interface Unit를 연결시키므로 부하를 구동시키는 개발장비인 Wired Logic for Type Unit에 대해서 기술하였다. 현재 PLC 교육장에서 프로그램 되어진 PLC가 부하를 구동시킬 수 있는 국내의 교육 PLC Test Kit로는 PLC와 부하 사이에 Interface 과정이 무시된 상태에서 PLC의 교육을 하도록 되어있다. 개발 키 트는 이 점을 보완하기 위해서 각종 센서 중 전자에서 언급한 온도 센서 Pt 100 Ω 을 이용한 온도 제어기의 릴레이 출력이 PLC 입력으로 피드백 되었을 때, 연산된 PLC 출력접점에 WLTU를 삽입시켜 PC, PLC와 부하 사이에 실시간 시스템으로 구동시킬 수 있는 설비로, PLC 사용의 핵심원리를 쉽게 이해하고 알아 볼 수 있었다. 부하 Interface Unit인 WLTU의 구성은 구동 부분인 유 접점, 무접점, 센서, 지시 등, A접점, B접점 부하인 Motor로 나누었다.

Abstract

This thesis is written about the Wired Logic Type Unit in developing equipment that the load is driven, that the interface unit connect with 1 Scan time to P030 of operated PLC output contact with that a sensing signal of Temperature Sensor RSD Pt 100 Ω let generate the relay output of temperature controller and input the PLC. The PLC Test Kit in country that the PLC to be programmed at the PLC education place is able to drive the load, is done to do a education of PLC on status that interface process between PLC and load are disregarded. As Developing Kit for supplement this point, when the relay output of temperature controller to use Pt 100 of temperature sensor as mentioned on the former among every kinds of sensor feed back to the input of the PLC, as the equipment to act with real time system that the output contact of PLC operated to insert the WLTU among PC, PLC and the load, it can understand and see very easy the main principle of PLC use. The structure of WLTU to be a interface unit of load separated as to the point of contact and noncontact, sensor, indicating lamp and A contact and B contact that is belong to driving part, and a motor is belong to loading part.

* 正會員, 全南大學校工科大學 電氣工學科

(Dept. of Elec. Eng., Chonnam University)

** 正會員, 松源大學 電子科

(Dept. of Elec. Songwon College)

接受日字: 1998年9月21日, 수정완료일: 1999年3月11日

I. 서 론

PLC는 이미 1669년 미국의 Gould 사에서 판매되어 National Electrical Manufacturing association에 의해 Programmable Logic Controller를 PC와 구분하기 위해서 PLC라 정의한다. 따라서 PLC가 공

장자동화에^[1] 핵심적으로 사용되고 있는 원인은 과거 기계적 방식인 릴레이 순서제어를 할 경우 보다 프로그램 방식인 PLC 순서제어 방식을 선택하는 것이 회로 변경 시 전자보다는 시간이 절약되고 많은 부품들이 소요됨이 없이 신뢰성 있는 순서 제어 회로 동작을 시키는 쉬운 회로 설계 방식인 Hex Ladder Diagram을 설계할 수 있으며, PLC 작업의 실시간 순서제어를^[2] 기본원칙으로 한 기계동작(POP), 공정제어(PID) 및 정보제어(PT, ID)의 특수 모듈 등을 사용하여 최근의 공장 작업환경을 크게 발전시킨 FA의 핵심기계로 등장되었다.^[3] 요즘 PLC는 단순한 순서제어 컴퓨터 기술이 복합적으로 공장 내에서 중앙제어실에 있는 PC와 호스트 PLC와 슬레이브 PLC 및 슬레이브 PLC와 터미날의 부하간에 연계된 실시간 제어시스템으로 까지 발전되고 있다. 이런 관점에서 PLC의 구성요소를 분석한다면 PLC의 두뇌인 마이크로 컴퓨터 기능, 실시간 운영체제와 시스템에 관한 소프트웨어 기술, 입출력 신호처리기술, PLC를 분산시키는 데이터 링크 기술, 설계기술 등을 들 수 있다.^[4] 이렇게 광범위하게 컴퓨터 기술을 능가한 기술에서 볼 때, PLC가 산업현장에 설비 된지 16년이 되었지만 아직도 활성화되지 않고 있으며, 교육과정에 주 실험실습 과목으로 교육부가 지정한지 6년이 지났으나 실행도가 미흡하다. 그러기에 개발자는 PLC의 용도를 알아보기 쉽게 예로 보일러 온도 조절을 하기 위해서 보일러 조절 프로그램 설계와 그 프로그램을 PLC로 구현시키기 위해서 PLC와 부하 사이에 사용되어질 Interface Unit인 와이어드 로직 타입 유닛 설비를 그림 1과 같이 설계 및 제작하여서, 온도 센서가 감지한 온도신호가 온도 컨트롤러를 통해서 PLC로 입력시켜 PLC의 입력접점 P010이 ON 되면 설계되어 저장된 프로그램을 1Scan Time으로 연산하여 출력된 연산 값이 출력접점 P030을 ON 시키고 이 접점과 부하 사이에 개발된 WLTU를 사용하여 부하인 모터나 보일러를 구동시켜 온도 70℃를 유지하도록 하는데 소 전류장비인 PLC 출력을 부하로 연결시키는데 WLTU가 어떻게 사용되고 있는 가를 관찰하므로 소 전류장비인 PLC가 사용되는 용도를 쉽게 알 수 있도록 하는데 본 논문의 목적이 있다.

II. WLTU 이론과 제작

1. 와이어드 로직타입과 순서 제어 회로

순서제어회로 시스템에서 와이어드 로직 타입 유닛을 분석할 때 기계적 타입인 릴레이(R) 및 마그네틱 콘덕터(MC)와 반도체 타입(SSR) 2 가지로 구분하고, 이 2 가지 타입이 동작이 될 때는 부하인 모터나, 보일러 등이 R 또는 MC 부품에 연결되어 동작한다. 따라서 큰 부하가 운전될 때는 릴레이가 마그네틱 콘덕터의 Mc를 동작시켜 주 전류는 MC a점점을 통해서 부하에 공급되어 구동되어진다. 이렇게 순서적인 동작과 아울러 릴레이, 마그네틱 콘덕터의 동작 과정은 결국 부하를 구동시킨다. 여기서 PLC는 소프트 와이어드 타입으로 순서 프로그램을 설계하여 PLC 릴레이 출력을 실시간 개념으로 동작시키고 동시에 와이어드 로직 타입 설비의 릴레이나 마그네틱 콘덕터를 동작시킨다. 간략하면 설비 프로그램으로 준비되어진 PLC는 릴레이를 동작시키고 또 부하가 클 때(100A이상) 릴레이는 마그네틱 코일을 동작시켜 주 전류는 나이프 스위치와 브레이크 스위치가 ON되는 순간 부하를 구동시키는 결과가 된다.^[5]

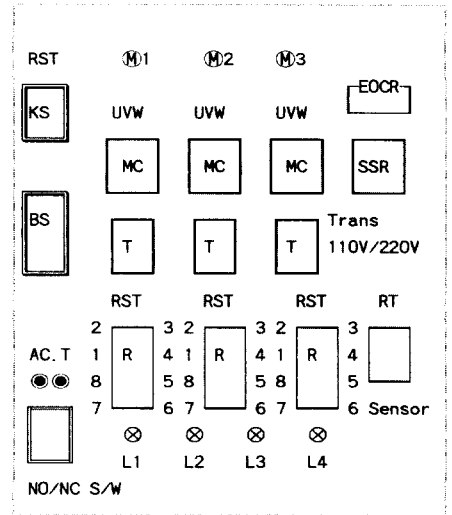


그림 1. 와이어드 로직 타입 유닛 블록도
Fig. 1 Block Diagram of Wired Logic for Type Unit.

와이어 로직 타입 유닛의 블록 다이어그램은 그림 1과 같다. 그림 1의 모터나 보일러를 구동시킬 수 있는 순서제어회로는 그림 2 이며, 여기서 부하인 모터나 보일러는 타이머 명령을 이용해서 시차를 주어 2개의 접점을 사용할 수 도 있지만은 본 논문에서는 동시에 동작하도록 하였다. 그림 6의 PLC 회로도에서 온도센

서 감지출력으로 P010을 ON 시켰을 때 PLC 출력접점 P030이 ON되는 과정을 의미한다. 여기서 첨가된 회로로 철 성분을 검출하는 근접센서가 동작하면 센서 출력 램프가 ON된다.

모터나 보일러는 단상이므로 T 선상과 R 선상 내에서 이 설비를 구성하는데 사용되었던 부품들은 Lamp, Relay, Magnetic Controller, Motor(16W), SSR, EOCR, Bracker, Proximity Sensor (ZVRS40-20A02), TC(T4M), Pt100Ω 등으로 구성되어있고 각 부품간에 회로 연결은 바나나 플라그로 배선하도록 제작하였다.

2. PLC 입력부의 Pt100Ω 감지신호 제어기

온도센서(RTD Pt 100Ω 3선식) 감지신호가 그림3, 4, 5와 같이 입력되어 온도제어기 T4M(-99.9~199.9)의 출력 릴레이를 동작시켜 PLC 입력신호가 공급되어 P010을 ON시켜 T.R 선상의 P030을 ON시킨다. TC 규격 T4M의 동작 검출 기능은 온도센서 단선시 출력을 Off하며, 전압출력은 전압 차로 부하를 제어하는 동작은 거의 적고 외부 SSR의 동작을 목적으로 할 때는 최대치인 DC24V ± 3V 20mA를 출력한다. 본 키트는 릴레이 출력을 PLC 입력 비트 신호로 그림 3, 4, 5와 같이 이용한다. 설정 값을 유지하는 정 동작으로 현재 치가 설정치 70℃ 보다 낮을 때는 난방하기 위한 출력을 ON하며, 가열 시에 역동작으로 OFF시키며, 냉각의 경우에 사용된다.

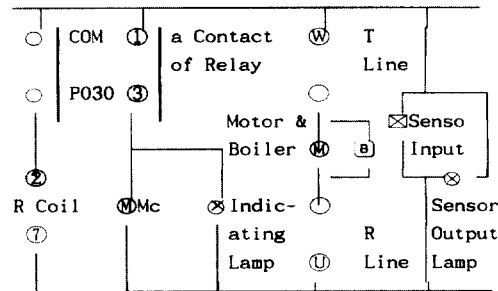


그림 2. 순서 제어 회로
Fig. 2 Sequence Control Circuit.

그림 3을 구체적으로 설명하는 블럭 다이어그램이 그림 4이며 TC의 Sensor가 감지한 Boiler의 온도 출력이 PLC에 입력되어 PLC 입력 Photo Coupler 회로가 ON되고 내부회로가 동작되며, 따라서 내부제어 로직회로는 PLC 출력 Photo Copuler 회로를 동작시

키고 PLC 릴레이 출력 P030을 ON시키므로 Interface 회로인 WLTU의 Rc, Mc을 동작시켜 주 전류가 부하를 구동시키게 된다.

Relay Output Contact of TC

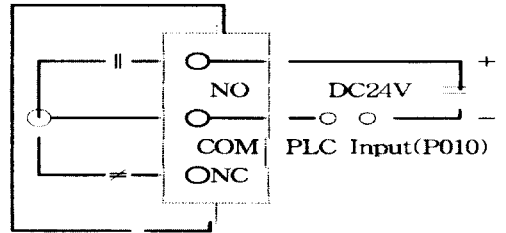


그림 3. PLC 입력신호인 TC 출력
Fig. 3 TC Output to be PLC Input Signal.

그림 5는 PLC 입출력부분의 입출력 비트 신호가 처리되어지는 과정으로 입력에서는 센서의 감지출력으로 TC를 통해서 P010을 ON 시키고 출력에서는 연산되어진 신호가 D/A 변환으로 출력접점의 릴레이 P030을 ON 시켜 WLTU를 통해서 부하를 구동시킨다.

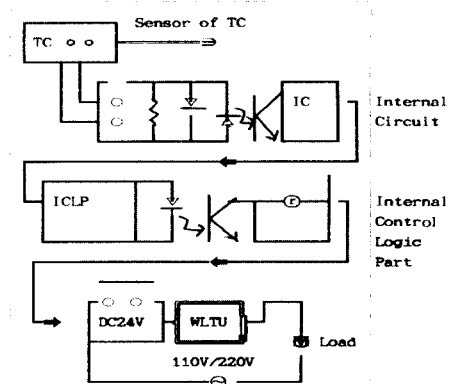


그림 4. 그림 3의 PLC 제어과정
Fig. 4 PLC Control Process of Fig 3.

그림 6에서 온도 한계가 0~70℃의 온도조절기 히스테리시스가 0.5%의 온도로 환산하면 20C가 되어 70℃를 설정온도로 설정하면 71℃에서 OFF 되고 69℃에서 ON된다. 릴레이 출력 또는 SSR 동작 출력인 전압출력 등으로 ON/OFF의 펄스 출력에서는 그림 6와 같이 비례대 중의 출력은 일정 주기로 ON/OFF를 반복하여 시간의 편차에 비례한다. 현재 온도가 설정치 온도에서 ON/OFF의 시간의 비는 1 : 1로 조작량은 50%가 된다.^[6]

그림 8의 레 더 회로에서 온도센서에 의해서 상승 온도 71°C가 되면 TC가 OFF되고 하강온도 69°C가 되면 온도센서에 의해서 TC가 ON되어 PLC 출력접점 P030이 ON된다. 이로 인해서 WLTU인 Interface Unit의 R, MC를 동작시켜 주 전류가 부하에 공급되어 Motor, Boiler가 구동되는 구체적인 블럭 다이어그램은 그림 4, 5와 같다.

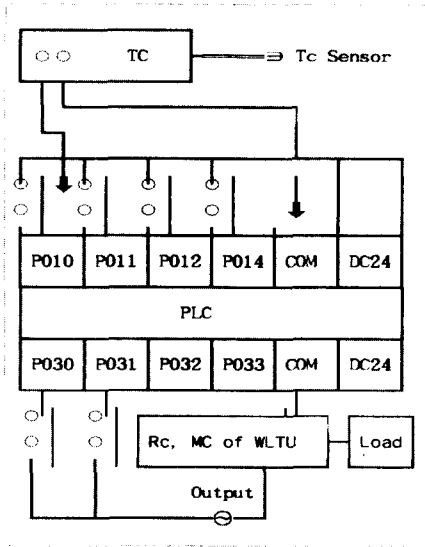


그림 5. TC와 PLC 입출력 단자대
Fig. 5 Terminal Band of Input/Output of PLC and TC.

그림 6의 시간 비례 제어는 ON/OFF 제어에서 제어특성의 파형인 헌팅 폭이 작을수록 제어특성이 양호하다. 여기서 0의 표시 점을 연결하면 비례 선으로 되어짐을 의미한다. 그림 5 TC 접속도 ⑧ ⑨ ⑩은 센서의 연결점이며,^[7] ① ② ③은 출력접점이며, PLC 입력신호가 된다. 여기서 헌팅 특성은 논하지 않는다.

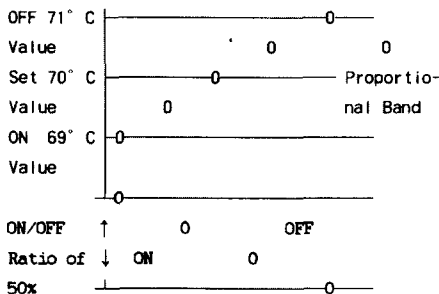


그림 6. 시간 비례 제어
Fig. 6 Time Proportion Control

그림 8 PLC 회로도도 PLC와 PC의 통신 소프트웨어 KLD 3.8을 적용해서 RS 232 C 통신을 이용한 설계조건으로 모터나 보일러를 구동시키기 위해서는 입력접점 P010을 ON시켜 출력접점 P030이 동작되어 모터나 보일러가 구동되고, 철 성분의 물체가 20mm 내로 접근하면 근접센서가 동작되어 출력 램프가 ON된다. 그리고 지시램프는 모터, 보일러가 동작되고 있는 상태를 나타낸다. PLC 회로도도 Master-K 500으로 설계하였다. 프로그램에 대응하여 하드웨어적으로는 WLTU 상의 부품들의 연결은 바나나 플러그를 사

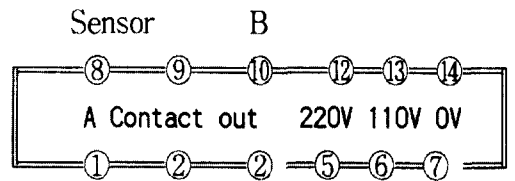


그림 7. 온도 제어기 접속도
Fig. 7 TC Connection Diagram.

3. PLC Ladder Diagram

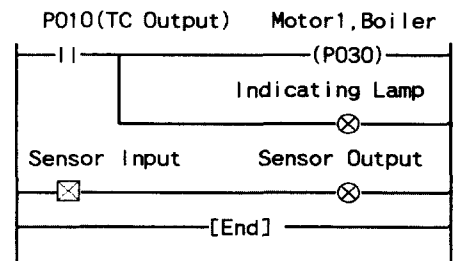


그림 8. 레 더(회로도)
Fig. 8 Ladder Diagram.

용해서 직접 배선할 수 있도록 제작되었으므로 실험실 습자로 하여금 회로에서 유 점접과 무점접뿐만 아니라, 철 성분을 감지하는 근접센서 및 과 전류를 방지하는 Electronic Over Current Relay을 이해할 수 있도록 하였다.

4. 모터 1의 가상태그(TAG)에 의한 구현

그림 9는 FAM V. 4.0 G의 소프트웨어를 이용하여 모터와 지시램프를 가상으로 동작시키는 프로그램으로 모터 M1이 구동되고 지시 램프 1이 동작 되도록 설계하였다. 모터가 구동됨에 따라서 구동상태를 지시하는 램프가 점등된다. 이와 같이 가상 프로그램을 설계하는 것은 실 태그에서 실행되어질 것을 가상

적으로 가상태그에서 실험을 해보는 Animation이다.

가상태그 설계하는 방법을 간단히 기술하면, 데이터 베이스에서 파일명은 테스트 12. DB를 설정하여 저장하고 데이터베이스 편집기에서 타이머 태그 1과 디지털 태그 4를 설정 입력하고 저장한다. 기기 화면에서 파일명 테스트 12. GSD을 설정 저장하고 도구모음에서 버튼, 모터, 램프를 그리고 그 제어기능을 입력시켜 저장한다.^[8]

그림 10은 TC 센서출력으로부터 부하까지 처리되어지는 과정을 나타내며 온도센서에 의해서 상승온도 71℃가 되면 TC가 OFF되고 하강온도 69℃가 되면 온도센서에 의해서 TC가 ON되어 PLC 출력접점 P030이 ON된다. 이로 인해서 WLTU인 Inter-face Unit의 R, MC를 동작시켜 주 전류가 부하에 공급되어 Motor, Boiler를 구동시키는 흐름도 이다.

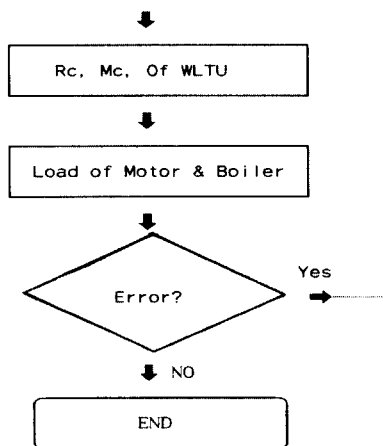


그림 10. 부하 구동 흐름도
Fig. 10 Flow Chart of Driving Load

Action Motor Indicating Lamp

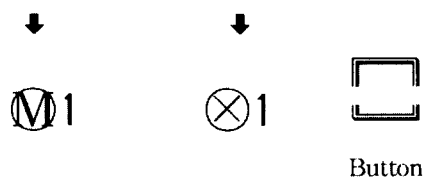
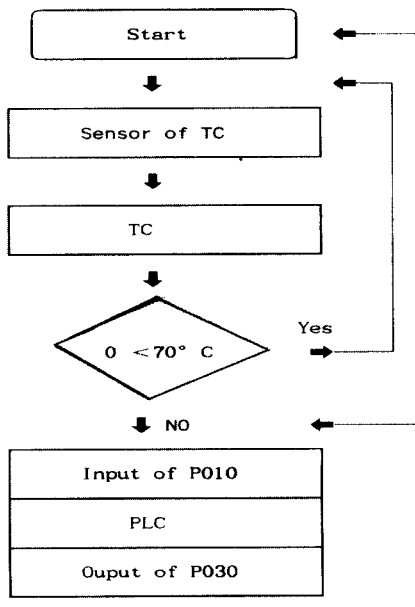


그림 9. 가상적인 모터와 램프 구동도
Fig. 9 Diagram of Imaginary Motor and Lamp.

5. 부하(Motor, Boiler)구동의 흐름도



III. 제작된 WLTU의 구현

1. 설계되어진 PLC 회로도 신호의 흐름은 입력접점 P010이 ON되어 연산된 PLC 출력이 출력 릴레이 접점 P030을 ON시켜, 제작되어진 와이어드로직 타입의 유 날에 PLC 출력을 받아서 바나나 플라그로 배선하여 부하를 구동시키도록 되어 있다.
2. 철 성분만 검출하는 근접센서가 검출범위 최대치 20mm 범위 내에서 접근되는 물체를 검출하면 AC110V/220V 릴레이를 센서 표면에 그려진 회로대로 바나나 플라그로 배선하여 부하 램프가 ON 되게 한다.
3. EOCR은 부하가 16W의 모터이므로 실험 할 수가 없었다.(단 모터의 한 가닥의 선을 EOCR의 돌출부에 2~3번 감아서 모터 인입 선에 연결시키므로 정격전류 이상의 과 전류가 흐르게 되면 EOCR를 OFF 시켜 전원공급을 차단시키는 원리이다.)
4. 110V→220V 승압 트랜스를 부착시켜서 릴레이나 마그네틱 콘택터 사용전원이 110V용/220V용 중 어느 것이나 사용할 수 있도록 하였다. 산업체에서는 110V/220V용 승압 Trans는 안전문제 때문에 사용되지 않지 만은 제작되어진 WLTU는 실험실습 키 트이므로 실험실습실 전원이 110V인 경우에 유용성이 있다.
5. PLC를 사용하여 보일러 온도 조절을 할 수 있

는 조절 프로그램을 PLC에 설계 저장하고 출력 시켜 부하를 구동시키는데 Interface Unit로 사용되는 개발된 WLTU을 합하여 목적을 구현할 수 있는 종합 시스템은 그림 11과 같다.^[9]

IV. 결 론

1. PLC는 공장자동화(FA)의 실시간 핵심기계 임이 실험과정을 통해서 알 수 있었다.
2. PLC는 출력 릴레이 용량이 2A로 전류용량이 적은 단점이 있으므로 PLC의 출력접점에 부하를 직접 연결하는 것이 아니기 때문에, Wired Logic for Type Unit가 필히 PLC 출력접점과 부하 사이에 사용 되어야 함을 알 수 있었다. 그러므로 WLTU는 PLC와 부하 사이에 매칭 유닛으로 삽입되어서 PLC 부하 사이에 전원을 공급 및 구동시키는 실시간 처리시스템을 구성시키는 Interface Unit이다.
3. 부하가 2A 이하일 경우 PLC는 릴레이나, 마그네틱을 동작 시켜서 주 전류는 각 R, MC를 통해서 부하를 구동시켰으며, 2A 이상일 경우 PLC의 출력 릴레이가 파손됨으로 소 전류 장비임을 알 수 있었다.

4. 부하가 클 경우 PLC는 일차적으로 WLTU의 릴레이를 동작시키고 이차적으로 릴레이는 마그네틱 코일을 동작 시켜 전력이 부하에 공급되어 부하를 구동시킴을 알 수 있었다.
5. 가상태그 설계 프로그램에 의한 모터1의 구동과 그 구동을 지시하는 지시램프의 ON의 기능이 이 행됨을 알 수 있었다.
6. 기존에는 PLC와 부하 사이에 WLTU라는 실험실습 키트가 없으므로 소 전류 전용인 PLC 실험실습을 시키는 자나 피 교육자는 PLC가 공장자동화의 핵심기계로 어떤 과정을 통해서 부하를 구동시키는지 쉽게 알 수 있도록 보여주는 실험실습 키트인 WLTU이며, 특수 카드가 아닌 일반적인 명령 실험실습인 경우에는 이 WLTU 실험실습 키트만 있으면 PLC 출력 구동 실험을 충분히 할 수 있다.
7. 위의 1, 2, 3, 4, 5항으로써 PLC가 산업체의 자동화설비에 어떤 원리로 사용되는 가를 이해하는데 조금이라도 도움이 되기를 바란다.

참 고 문 헌

[1] 박순달 외2명 Industrial to Industrial Engineering
 [2] 14th IFAC Workshop on DCCS' 97 July, 28-30
 [3] "PLC 기술동향", LG 산전, 1996. 10
 [4] 권옥현 외(2명), "PLC 관련 기술의 동향과 전망", 전자공학회지, VOL. 23 NO. 12. 1996.
 [5] 위성동, "PLC & FA 이론과 실험", 동일출판사, 1997
 [6] Timothy J. Maloney, Industrial Solid-State Electronics, PP300~314,
 [7] Temperature Sensor, YuJin Electronics co
 [8] LG산전, "FA Manager Version 4.0G" 7장
 [9] 김태성, 위성동, "PLC를 사용한 지능형 교통신호제어 설비 구현", 한국전자재료학회, Vol.11, No.1, 1998. 1

부하를 구동시켰으며, 2A 이상일 경우 PLC의 출

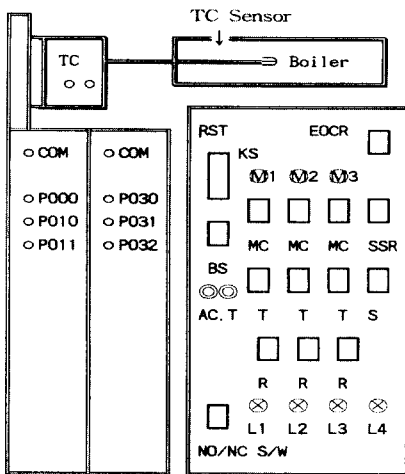


그림 11. PLC와 입출력 개발 시스템
Fig. 11 PLC & Development system Of

그림 11. PLC와 입출력 개발 시스템
Fig. 11 PLC & Development system Of Input /Output

저 자 소 개



金 泰 成(正會員)
1935년 11월29일생.

1959년 전남대학교 전기공학과 졸업. 1981년2월 조선대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학). 1983년 7월 일본 청산대학원대학 전기공학과 연구교수. 1989년 7월 일본동경공업 대학 전기공학과. 1998년 현재 전남대학교 전기공학과 교수



魏 聖 東(正會員)
1944년 11월 20일생.

1973년 조선대학교 문리대 물리학과 졸업. 1976년 조선대학교 대학원 물리학과 졸업. 현재 송원대학 전자과 부교수. 대한전자공학회 광주 전남지부 부 지부장