

## 유량 제어를 위한 PLC 시뮬레이터 구성

\*이 기범, \*윤 우식, \*정 희돈, \*\*이 진수  
 \*포항산업과학연구원, \*\* 포항공과대학교 전자전기공학과

### The construction of a PLC simulator for level control

\*Gi Bum Lee, \*Woo Sik Yoon, \*Hee Don Jeong and \*\*Jin S. Lee  
 \*RIST, \*\*POSTECH

**Abstract** - This paper represents the construction of a PLC simulator for the level control of water and the speed control of the water cask. The level and speed processes are automatically operated by the PLC.

The simulator system consists of PLC, program loader and control panel. The digital input and output units make the valves of the water cask the On or Off state. The analog input and output units control the level of water and the speed of the water cask. A LD program is used in the control language of PLC.

는 데는 시간과 비용이 많이 들고, 생산라인의 장비 손상 등이 일어날 수 있다. 따라서 시뮬레이터 장치를 이용하여 실제 공정과 유사한 과정을 시뮬레이션 함으로서 다음과 같은 장점을 갖게 된다.

- 생산라인의 장비 손상 및 비용이 절감된다.
- PLC 제어 프로그램의 버그 수정이 용이하다.
- 새로운 생산 기기 추가 시 적용이 용이하다.

본 논문에서 기술하는 시뮬레이터 장치는 물통에 지정된 유량을 급수하고, 정해진 목표로 이동하는 유량 및 속도 제어 장치이다. 본 장치의 기본적인 동작은 급수, 전진, 배수, 후진 기능을 가지고 있다.

## 1. 서 론

PLC 시스템은 현장의 각종 액추에이터를 제어하는 자동화 시스템으로서 소용량에서 대용량의 제어 시스템에 이르는 다양한 형태로 구성되어 있다[1]. 제어 방법에 있어서는 대표적으로 디지털 제어와 아날로그 제어로 구분될 수 있으며, 펄스 카운터와 온도 및 위치를 제어할 수 있는 다양한 유니트로 구성되어 있다[5].

본 논문에서는 프로그램 시뮬레이터로 시뮬레이션 되던 원료 수송카의 모델[6]을 유사한 제어 장치로 제작하였다. 그리고 유량 및 속도 제어가 가능한 시뮬레이터 장치를 구동하기 위하여 PLC 시스템을 사용하였다. 입력 유니트, 출력 유니트, A/D 유니트 그리고 D/A 유니트를 사용하여 각종 액추에이터를 제어하였다. 디지털 입,출력 유니트는 유량 밸브의 ON/OFF 제어에 사용하였으며, 아날로그 입,출력 유니트는 유량의 레벨 제어 및 모터 속도 제어에 사용하였다. PLC 구동용 제어언어는 LD 프로그램[2]을 사용하였으며, 시뮬레이터 장치의 구동 결과를 기술하였다.

## 2.1 시뮬레이터의 구성

PLC 시뮬레이터 장치는 그림 1에 보여주는 바와 같이 크게 세 부분을 나눌 수 있다.

- 유량 및 속도 제어용 시뮬레이터 장치
- 프로그램 로더가 탑재된 PC
- 시뮬레이터 제어용 PLC 시스템

## 2. PLC 시뮬레이터 구성

PLC 시스템을 생산라인에 직접 적용할 경우, 입,출력 유니트의 접점을 액추에이터와 연결하고, 시퀀스 프로그램을 작성하여 시운전하게 된다. 이러한 과정을 수행하

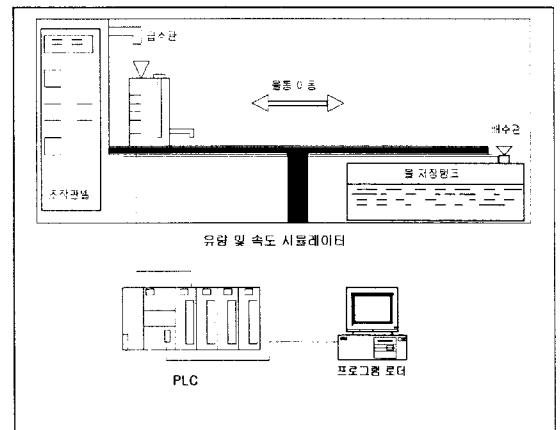


그림 1. PLC 시뮬레이터 장치 구성도

시물레이터 장치는 수동 및 자동 조장이 가능한 장치로서, 조작 패널, 이동용 물통 그리고 물 저장탱크로 구성되어 있다.

저장탱크에 있는 물은 모터 펌프에 의하여 물통으로 급수되고, 정해진 물 높이가 만큼 급수되면 유량 레벨센서에 의하여 검출된다. 물통은 좌우로 이동이 가능하며, PLC의 아날로그 출력을 받은 DC 모터에 의해 속도가 제어된다. 물통이 배수관 위치에 도착하면, 배수 밸브를 열어 배수를 시작하게 되고, 정해진 물 높이가 이하로 배수가 이루어지면, 배수 밸브를 Off 시키게 된다. 배수가 완료된 물통은 후진을 시작하여 급수관 위치로 복귀하게 된다.

시물레이터 장치를 연속적으로 제어하기 위하여 PLC를 사용하였으며, 제어 언어는 프로그램 로더(4)에서 LD 프로그램을 사용하였다. 제어 시스템은 그림 2에서 보여주는 바와 같이 POSFA PLC (3)(4)를 사용하였으며, CPU 유닛은 PCPU-4A를 사용하였다. 디지털 입출력 유닛은 PX-D23A, PY-A23A를 사용하였으며, 아날로그 입출력 유닛은 PDA2-A, PAD8-A가 사용되었다.

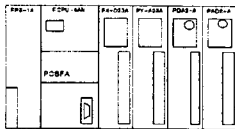


그림 2. PLC 시스템의 입출력 유닛 구성

입출력 유닛의 각 접점은 시물레이터 장치의 센서, 스위치 그리고 밸브에 연결되어 있으며, 시퀀스 프로그램에 따라 각각의 액추에이터(1)가 동작하게 된다. 적용된 입출력 유닛의 접점과 액추에이터의 관계는 표 1과 같다.

표 1. 입출력 접점과 액추에이터의 관계

구분	디바이스	시물레이터	비고
디지털 입력	X2	정 방향 스위치	
	X4	역 방향 스위치	
	X12	급수스위치	
	X14	배수스위치	
디지털 출력	Y20	정 방향 출력	
	Y22	역 방향 출력	
	Y24	급수밸브	
	Y26	배수밸브	
아날로그 입력	WX30	물통위치	위치검출
	WX31	유량레벨	레벨검출
아날로그 출력	WY02	이동속도	속도제어

### 3. 유량 및 속도 제어 시험

유량 및 속도 제어 실험은 2단계에 거쳐서 실시되었다. 첫 번째, 유량 제어 실험은 기본적인 급수, 출발, 배수, 복귀 단계로 실험하였으며, 물통의 위치와 물높이를 아날로그 신호로 입력받아 급수와 배수가 자동으로 실행되도록 하였다. 두 번째, 속도 제어 실험은 물통의 이동 속도에 가감을 가하여 물통의 이동 속도에 변화를 주었다.

#### 3.1 유량의 레벨 제어 시험

기본 동작 실험으로서 프로그램 로더에서 밸브의 스위치를 강제적으로 On, Off시키면서 물통에 물을 급수시키고, 물통을 배수관 위치로 이동시킨 후 물을 물탱크로 배수시키는 동작을 실험하였다. 여기서 물통의 물을 급수 또는 배수할 때 배관에 고인 물 때문에 지연 시간이 필요함을 확인하고, 제어 프로그램에 TMR 명령어를 추가하였다.

다음 실험으로 물통의 위치와 물의 높이에 따라 자동으로 급수와 배수가 이루어지게 하기 위하여 그림 3과 같이 프로그램 작성하였다. 프로그램에서 보여주는 바와 같이, 아날로그 데이터를 입력으로 하는 비교 명령어(<, >)를 사용하였고, 그 결과에 따라 급수 또는 배수 밸브가 On 또는 Off 되도록 하였다.

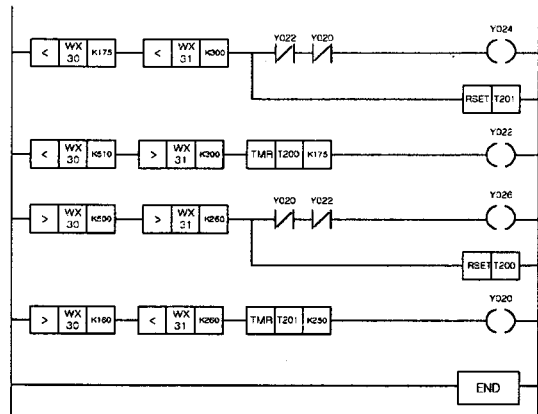


그림 3. 유량 레벨 제어 프로그램

물통의 위치가 급수관에 있고(WX30 < K175), 물높이가 지정높이 미만일 때에는(WX31 < K300), 급수밸브(Y24)가 작동하여 급수가 시작된다. 급수가 진행되다가 최대 높이에(WX31 > K300) 이르면, 급수는 중단되고 물통은 출발(Y22)하게 된다. 물통이 전진하여 물통의 위치가 배수관에 도착하면(WX30 > K500), 이동을 멈추고 물탱크에 배수(Y26)을 시작한다. 배수가 진행되다가 유량 레벨이 지정된 값 이하가 되면(WX31 < 260), 배수를 중단하고, 물통은 다시 급수관이 있는 위치로 후진하게 된다.

#### 3.2 물통의 속도 제어 시험

물통의 위치와 물의 높이를 입력받아, 급수와 배수가 이루어지고 나서, 물통의 이동 속도에 변화를 주기 위하여 그림 4와 같이 프로그램 작성하였다. 프로그램에서 보여주는 바와 같이 유량의 레벨 제어 프로그램에 물통의 이동속도를 조절하는 기능을 추가시켰다. 물통의 위치(WX30)가 K350 ~ K400의 범위에 있으면 물통의 이동속도가 감소하게 되고(K500), 그 외의 구간에서는 물통이 최고 속도로 이동하게 된다(K2000).

- (3) POSCON, POSFA PLC CPU Programming manual, 1994
- (4) POSCON, POSFA PLC Program Loader manual, 1994
- (5) 이기범, "PLC O/S 알고리즘 구현", 대한전기학회 '95하계 학술대논문집, Jul. 1995
- (6) 이기범, 이진수, "PLC LD 제어언어와 가상 플랜트 시뮬레이터의 적용", 대한전기학회 '99하계 학술대회, pp699-702, July, 1999

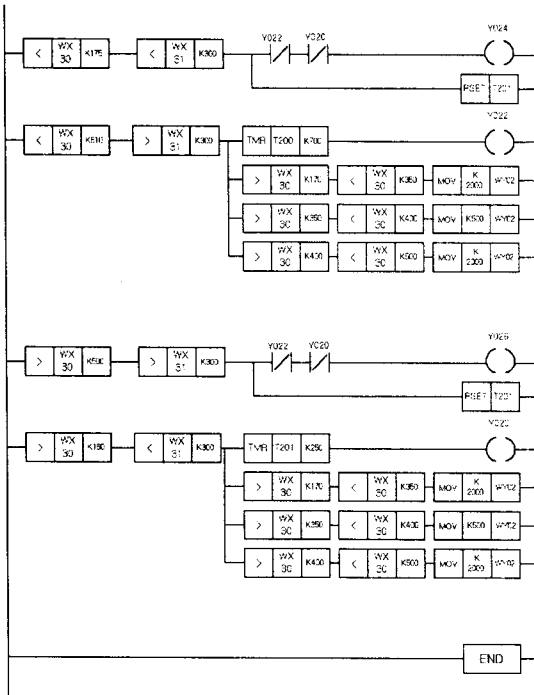


그림 4. 유량 및 속도 제어 프로그램

## 5. 결 론

원료 수송카의 축소 모델인 유량 및 속도 제어용 시뮬레이터 장치를 구성하고, POSFA PLC를 사용하여 시뮬레이션을 수행하였다.

플랜트 공정에 PLC 시스템을 적용하기 전에 본 시뮬레이터를 사용하여 시퀀스 프로그램을 적용해 봄으로써, 플랜트 공정에서 발생될 수도 있는 프로그램 오류를 최소화시킬 수 있다. 또한 본 프로세스에서 적용된 LD 프로그램은 유량 및 속도 제어의 일반 공정에 적용될 수 있을 것이다.

### [참 고 문 헌]

- [1] I. G. Warnock, Programmable Controllers, Operation and Application, Prentice-Hall Inc., 1988
- [2] IEC, IEC 1131-1 general information, IEC 1131-3 programming language