

## 제 6 장 제조공정순차제어

### 6.1 순차제어 (sequence control) 개요

장치들의 동작을 정해진 순서대로 동작시키는 방법

### 6.2 순차제어 (sequence control)

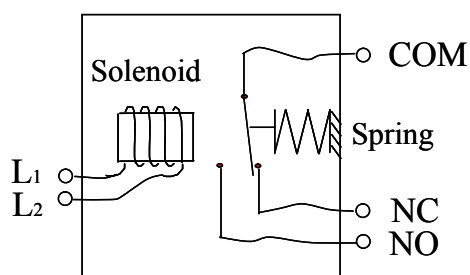
#### 순차제어회로 (ladder diagram) 작성상의 약속

- 1) 모선을 수직하게 평행으로, 그 사이에 symbol 수평으로 평행, 그 사이에 symbol
- 2) switch, 검출기, 접점 등을 왼쪽에 relay coil, solenoid, 표시등은 오른쪽에
- 3) 제어회로( limit switch (LS), realy 등 ...) 를 상부에 , 전력회로( solenoid 등 ...) 를 하부에
- 4) 제어회로는 기계의 조작순서와 동일하게
- 5) 회로도의 기호는 모두 동작하지 않은 상태, 또는 힘이 가해지지 않은 상태

\* relay

솔레노이드에 전류가 인가되지 않은 상태 (normal)일 때, 스프링의 힘에 의하여 com 접점과 NC 접점이 연결되어 있음.

솔레노이드에 전류가 인가되면, com 접점과 NO접점이 연결됨..

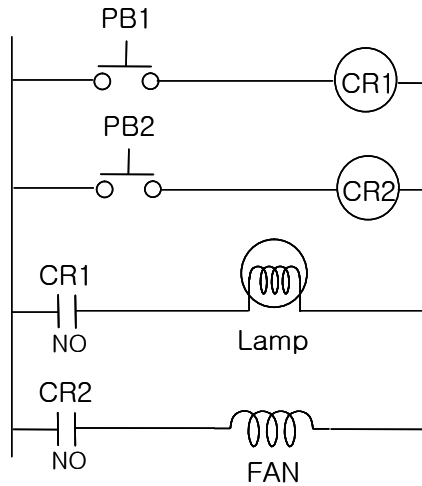


relay 구조도

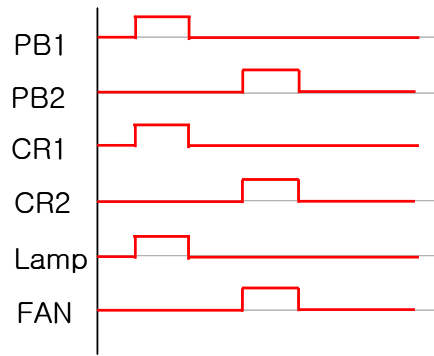
- relay의 특성

- (1) 증폭기능: 릴레이 코일의 입력 전력에 비하여 접점에서 사용가능한 전력이 매우 크다.
- (2) 교환기능: analog-digital, 교류-직류 등 변환이 가능
- (3) 전달기능: 회로의 차단, 접속 등 의 신호 전달 가능
- (4) 연산기능
- (5) 조정, 검출, 보정 등이 가능

a) 릴레이 기능 확인 회로



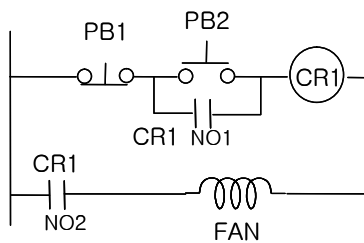
Ladder diagram



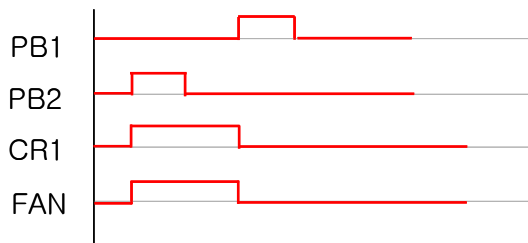
sequence chart

- i) 초기상태에서 모든 요소가 동작하지 않고 있다.
- ii) 누름버튼스위치 PB1을 누르면 1번 릴레이의 코일에 전기가 흘러서 동작하여 접점 NO가 close 상태로 바뀐다.
- iii) 따라서 접점 NO를 통하여 Lamp에 전기가 인가되어 Lamp가 켜진다.
- iv) PB1을 놓으면 1번 릴레이의 전기가 끊어지고, lamp가 꺼진다.
- v) 누름버튼스위치 PB2를 누르면 2번 릴레이의 코일에 전기가 흘러서 동작하여 접점 NO가 close 상태로 바뀐다.
- vi) 따라서 접점 NO를 통하여 FAN에 전기가 인가되어 FAN이 돌아간다.
- vii) PB2를 놓으면 2번 릴레이의 전기가 끊어지고, FAN이 멈춘다.

b) 자기유지 (self holding)회로



Ladder diagram

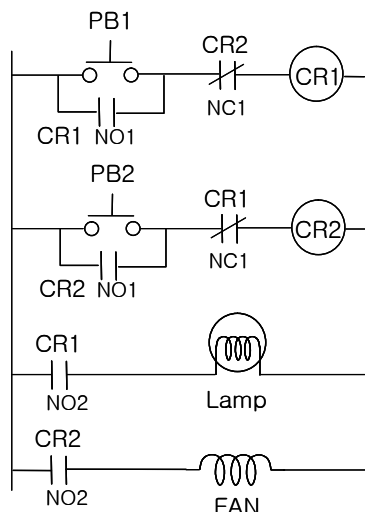


sequence chart

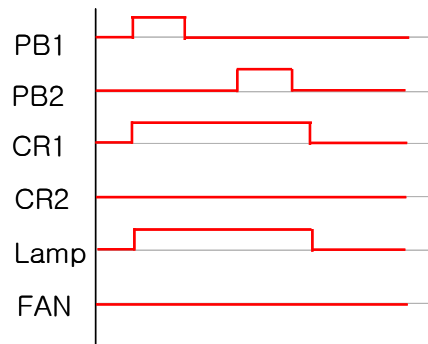
- i) 초기상태에서 모든 요소가 동작하지 않고 있다.
- ii) 누름버튼스위치 PB2를 누르면 1번 릴레이의 코일에 전기가 흘러서 동작하여 접점 NO1과 NO2 가 close상태로 바뀐다.
- iii) 따라서 접점 NO2를 통하여 FAN에 전기가 인가되어 FAN이 동작한다.

- iv) PB2를 놓아도 릴레이 코일에 접점 NO1을 통하여 전기가 계속 흐르기 때문에 FAN이 계속 동작한다.
- v) 이 상태에서 PB1을 누르면 1번 릴레이에 전류가 끊어지기 때문에 모든 요소가 동작을 멈추고, 초기 상태로 돌아간다.

c) 인터록 (interlock) 회로



Ladder diagram



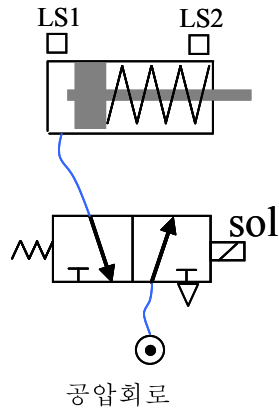
sequence chart

- i) 초기상태에서 모든 요소가 동작하지 않고 있다.
  - ii) 누름버튼스위치 PB1을 누르면 1번 릴레이의 코일에 전기가 흘러서 동작하여 접점 NO1, NO2가 close상태로 바뀌고, NC 접점이 open된다.
  - iii) 따라서 접점 NO2를 통하여 Lamp에 전기가 인가되어 Lamp가 켜진다.
  - iv) 이때 PB2를 눌러도 CR1의 NC접점이 open되어 있기 때문에 2번 릴레이에 전기가 흐르지 않는다.
- 위와 같은 동작은 누름버튼스위치 PB2가 먼저 눌러졌을 때 FAN이 동작하고, PB1으로 Lamp를 켤 수 없다. 따라서 위의 회로는 두개의 스위치 중에서 먼저 누른 스위치만 동작하고 그 외의 스위치의 동작을 금지한다.

d) 공압 단동 실린더 자동 왕복

전자식 스위치 (magnetic sensor)를 부착한 단동실린더를 전진 또는 후진시키는 방법.

공압 3 port 2 way 솔레노이드밸브를 이용하고, 릴레이를 이용하여 회로를 구성하여 피스톤 로드가 전진한 후에 자동으로 후진을 하며, 이 과정을 자동으로 반복한다.



- LS1, LS2: 전자식 limit switch

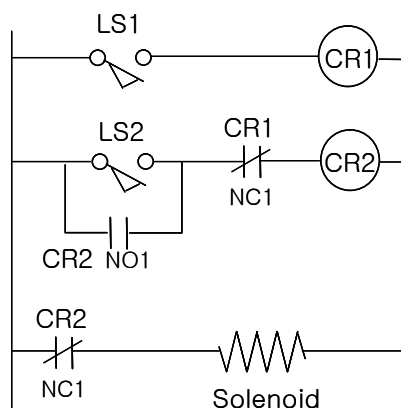
실린더 내의 피스톤에 자석이 설치되어 있어서 피스톤이 LS 가까이 오면 동작한다.

- 위의 그림의 단동실린더는 압축공기가 실린더 내로 들어가면 피스톤에 작용되는 압력에 의하여 피스톤을 밀어내는 힘이 발생하고 이 힘이 스프링의 반력을 이겨서 피스톤 로드가 전진한다.

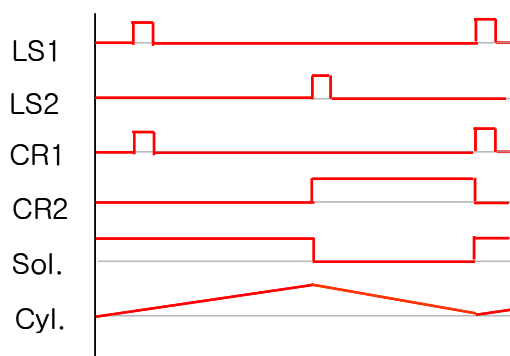
- 실린더 내의 압축공기가 배출되면 스프링의 힘에 의하여 피스톤이 원래 위치로 복귀한다.

- 위의 그림의 솔레노이드 방향 전환 밸브는 3 port 2 way 밸브이다. (2장 참조)

- 솔레노이드에 전류가 인가되면 내부 포핏이 이동하여 압축공기를 실린더로 보내고, 전류가 끊어지면 스프링의 힘에 의하여 내부 포핏을 원위치 시켜서 실린더 쪽으로 부터 외부로 공기를 배출시킨다.



Ladder diagram

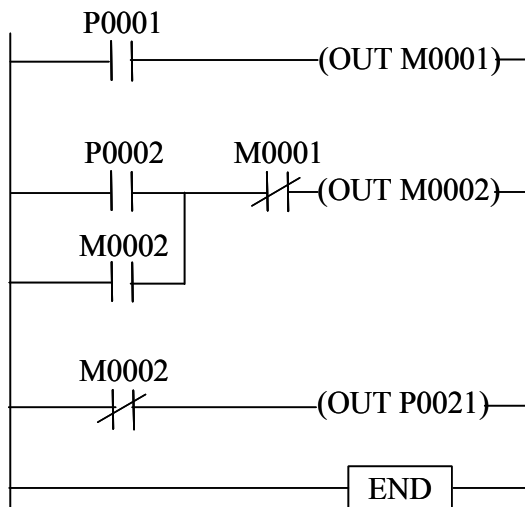


sequence chart

- i) 초기상태에서 전기가 인가되면 솔레노이드가 여자되고, 공압밸브의 우측 기능이 동작하여 압축 공기가 실린더 내로 들어간다. 이로써 피스톤이 전진한다.
- ii) 피스톤이 전진하여 LS2의 위치에 오면 2번 릴레이가 동작하여 2번 릴레이의 NC접점이 open 된다. 그리고 이 상태는 자기유지회로에 의하여 기억된다.
- iii) 따라서 솔레노이드가 작동을 멈추고 공압밸브의 좌측에 있는 스프링 작동방식에 의하여 실린더 내의 공기가 외부로 배출된다. 이로써 피스톤이 후퇴한다.
- iv) 피스톤이 후퇴하여 LS1의 위치에 오면 1번 릴레이가 동작하여 1번 릴레이의 NC접점이 open 되어 자기유지회로에 의하여 기억을 해제한다.
- v) 2번 릴레이가 동작을 멈추고 normal 상태로 되었기 때문에 i)번 순서로 다시 시작된다.

\* 단동실린더 자동왕복 PLC 프로그램

( LS 산전 MASTER K-1000 모델)



스텝순서	명령어			
0	LOAD		P0001	ENT
1	OUT		M0001	ENT
2	LOAD		P0002	ENT
3	OR		M0002	ENT
4	AND	NOT	M0001	ENT
5	OUT		M0002	ENT
6	LOAD	NOT	M0002	ENT
7	OUT		P0021	ENT
8	FUN(001)			ENT

FUN(001) ; 프로그램 끝

ENT; enter 키

P0001, P0002; 입력

P0021; 출력

M0001, M0002; 내부 메모리