

## 제 6 장 유압 방향제어

### 1. 서론 및 밸브 총론

#### \* 유압 제어 밸브

- 압력제어 Valve <Pressure Control Valve> ; 압력제어
- 유량제어 Valve <Flow Control Valve> ; 유량제어
- 방향제어 Valve <Directional Control Valve> ; 방향제어

\* Valve의 특성은 Valve 교축 (Throttle)부분의 유량계수에 의해 결정된다.

(1) 기호와 종류 ⇒ ①구조상 ②조작방식상 ③장착형식상 ④기능상

#### (가) 구조상 분류

- ① Seat Valve : Valve요소가 개구면에 대하여 직각으로 운동하는 형식  
(Poppet, Seat ; O-ring, Plastic)

\*확실한 밀봉, 빠른 Response (Check Valve, Relief Valve 에 사용)

- ② Port Valve : Valve 요소가 개구면에 평행으로 운동하는 형식  
(Spool Valve, Rotary Valve)  
Spool Valve ; 고압 대용량  
Rotary Valve ; 多Port 선택 Valve (Multiple Positional Selector Valve)

#### (나) 조작방식의 분류

- ① 인력조작 Valve (Manually Operated Valve)  
; 소용량 (수동식, 밟기 조작식)
- ② 기계조작 Valve (Mechanically Operated Valve)  
; Cam, Link (Valve 선단에 Roller가 붙은 Cam Operated Valve 등이 이용)  
(Pilot Valve, Deceleration Valve)
- ③ 전자조작 Valve (Solenoid Operated Valve)  
; 전자력 Solenoid Valve
- ④ 파이럿 조작 Valve (Pilot Operated Valve)  
; Pilot으로 입력되는 유체압력으로 조작되는 Valve-대용량  
직접형 - Pilot 유체를 제어하는 조작 Valve 를 따로 갖춘 형식  
간접형 - Pilot 유체를 제어하는 조작 Valve 일체 조립된 형식
- ⑤ 자동 Valve (Automatic Operated Valve)  
; P, Q, Flow & Direction 에 따라 자동 작동  
압력 제어 Valve, Check Valve, Shuttle Valve

#### (다) 장착 형식상의 분류

- ① 푸우트 장착 Valve (Foot Mounting) ; 큰 조작력의 대형Valve
- ② 포오토 장착 Valve (Port Mounting) ; 외부 Port를 지지하는 배관으로 Valve를 지지

- 외부 조작력이 없는 Valve, 보수곤란

- ㉔ 패널 장착 Valve (Panel Mounting) ; 수동조작 조정을 요하는 Valve를 Panel에 장착한 형식.

(라) 기능상의 분류

- ㉕ 압력제어 Valve (Pressure Control Valve) : 유압회로의 압력을 일정하게 유지, 유압작동기의 순서부여, 일정 배압을 부여하도록 압력에 관한 제어를 하는 Valve

- ① Relief Valve
- ② Reducing Valve
- ③ Sequence Valve
- ④ Unload Valve
- ⑤ Counterbalance Valve
- ⑥ Pressure Switch
- ⑦ Hydraulic Fuse

- ㉖ 유량제어 Valve (Flow Control Valve) ex)조리개(수도꼭지)  
; Actuator 의 속도를 제어하기 위하여 유량을 제어하는 Valve

\* 유량조정 ① Variable Delivery Pump → 고가

② Fixed Delivery Pump + Relief Valve + Flow Control Valve

- ① 고정형교축 Valve (Fixed Throttle Valve)
- ② 가변형교축 Valve (Variable Throttle Valve)
- ③ 압력 보상부 유량 Valve (Pressure Compensated Flow Control Valve)
- ④ 유량분배 Valve (Flow Divider)
- ⑤ 감속 Valve (Deceleration Valve)
- ⑥ Cam 조작형 유량 제어 Valve (Cam Operated Flow Control Valve)

- ㉗ 방향제어 Valve (Directional Control Valve)

; Actuator의 운동방향을 제어하기 위하여 작동유의 흐름 방향을 바꾸거나 정지시켜서 흐름 방향을 제어하는 Valve.

Selector Valve, Check Valve, Shut off Valve

- ① 변환 Valve (Directional Valve)
- ② Check Valve
- ③ Deceleration Valve
- ④ Shuttle Valve

\* 그 외 Servo Valve (물체의 위치, 방위 자세 등을 제어)

(2) Valve의 유량계수 ; Spool Valve., Poppet Valve

$$Q = CA \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

$\rho$ ; 작동유의 밀도  $\text{kg} \cdot \text{s}/\text{m}^4$

Q ; 유량(교축부통과)  $\text{m}^3/\text{s}$

C ; 유량계수(교축부)

A ; 교축부의 면적  $\text{m}^2$

$\Delta P$  ; 교축 전후 압력차  $\text{kg}/\text{cm}^2$

### (3) Valve의 진동

진동을 일으키는 요인 ① System 전체의 불안정

② Valve & Valve실의 불량 불안정

③ 관내의 유체 흐름 진동에 의한 Valve진동

### (4) Valve의 고착현상 (Hydraulic lock)

Spool 과 Sleeve 사이의 틈내의 기름의 압력분포가 그 어떤 이유에 의하여 원주 방향 압력의 불균형이 생기고 이로 인하여 스푸울의 축과 직각방향의 불 균형력이 생겨 스푸울은 Cylinder 벽(Sleeve)에 고착되는 현상 (고압화에 의해 발생)

① 먼지에 의한 고착(Dirt lock) ; Filter 사용(5~10μ)

② 압력 불평형에 의한 고착(Hydraulic lock) - 압력의 함수

① 흡을 파서 압력 평형

② 고주파 미소 진동 발생(진동 Dither)

③ Spool 표면 다듬질(마찰력을 감소)

### (5) Valve의 작동지연

; 어떤 Valve라도 압력변화에 응답하여 작동을 시작하고 정상상태에 이르기까지 얼마간의 시간을 요구한다. 이 현상을 작동지연이라 한다.

# Jumping : 압력이 보상되는 유량 조정 Valve에 있어서 기름이 흐르지 않은 정지 상태에서 급격히 기름을 흘리거나 Valve 입구측 압력이 급격히 상승할 경우 유량이 과도적으로 설정치를 초과하는 현상

### (6) Valve의 정격유량

## 2. 方向制御 Valve (Directional Control Valve)

; 유압유의 흐름 방향을 제어해 주는 Valve.

즉, Hydraulic Actuator 의 시동, 정지, 운동의 방향을 제어.

### (1) 분류

#### ① 기능상의 분류

① 흐름의 방향을 바꾸거나 정지시키는 것 (Selector Valve 혹은 Directional Control Valve)

② 한방향의 흐름을 자유로 통하고 반대방향의 역류를 막는 것

(Check Valve, Stop Valve, Shutt off Valve, Deceleration Valve)

#### ② 구조상의 분류

① Seat Valve ; Poppet or Ball을 Valve Seat에 밀착되거나 떼어지는 형식(ex ; Check Valve)

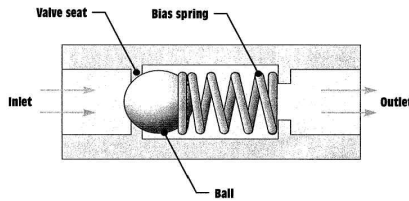
② Port Valve ; 몇 개의 접속 구 (Port)를 바꾸는 형식

-회전형 - Rotary Valve

-직선형 - Spool Valve

### 3. 체크밸브, 셔틀밸브

- (1) Check Valve : 유압유의 흐름을 한 방향으로만 통과시켜 역방향의 흐름을 막는 Valve  
1차측 (입구) → 2차측 (출구)



B. Graphic symbol.



Checking Pressure(  $0.35\text{kgf/cm}^2 \sim 5\text{kgf/cm}^2$  )

- ① 직렬형 체크 Valve (In-Line Type Check Valve)  
; 관도중에 연결
- ② 앵글형 체크 Valve (Angle Type Check Valve)
- ③ Pilot Operated Check Valve ; Pilot 압력 사용  
(Page 138 그림 6-3 참조)
- ④ 사용 예
  - a) 자중낙하방지
  - b) 실린더를 완전정지(Tendum Center 형 방향전환밸브)

- (2) Shuttle Valve : 유압유의 흐름 중 한곳의 흐름을 한 개의 지류에 연결하는 Valve  
(Page 139 그림 6-4 참조)

- (3) Deceleration Valve

유압실린더 혹은 유압 모터의 속도를 서서히 감속시키거나 가속시킬 때 사용되는 밸브

### 4. 방향 轉換(제어) 밸브

- (1) 용어

- a. Number of Position
- b. Number of Port & Number of way

- (2) 흐름 방향의 형식

- a. Open Center Type
- b. Closed Center Type
- c. Tendum Center Type (Center By-Pass Type)
- d. Pressure Port Block Type (Pump Closed Center Type)
- e. Semi-Open Center Type
- f. Cylinder Port Block Type

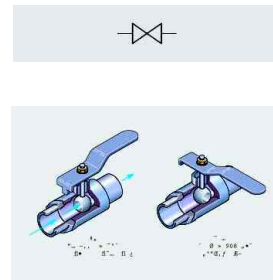
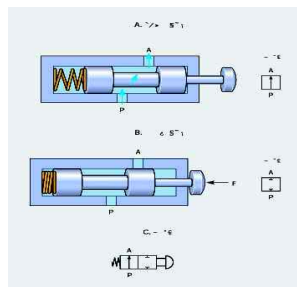
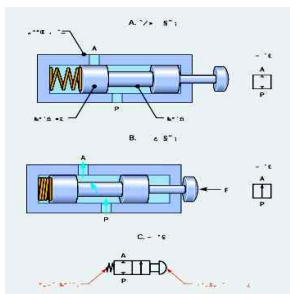
- (3) 조작 형식

- (4) 분류

Port 수 + 위치수 + 흐름의 형식 + 스프링 부착형식 + 조작형식

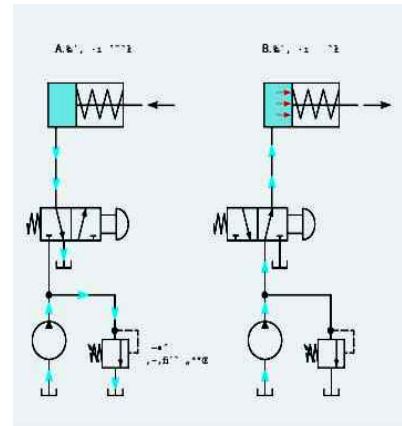
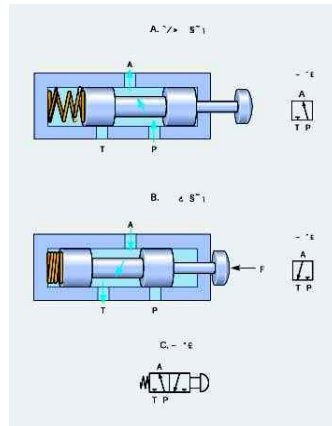
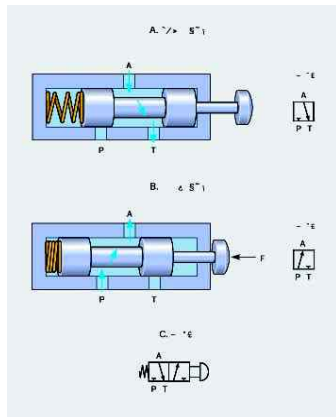
- (5) 2 Port Valve (One Way Valve)

2 Port 2 위치 Valve



(6) 3 Port Valve (Two way Valve, Three way Valve)

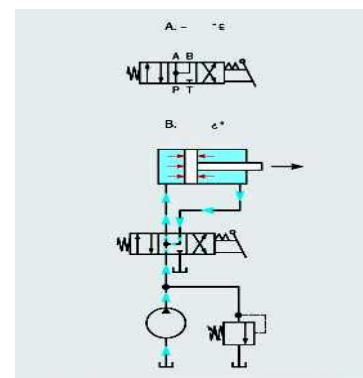
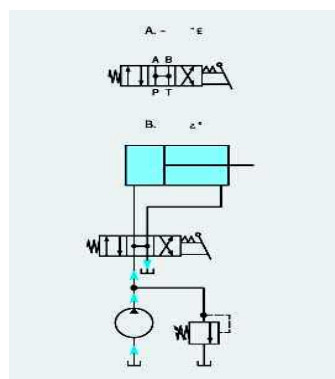
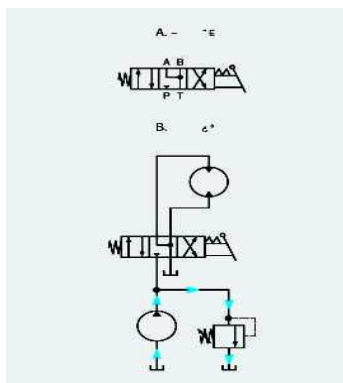
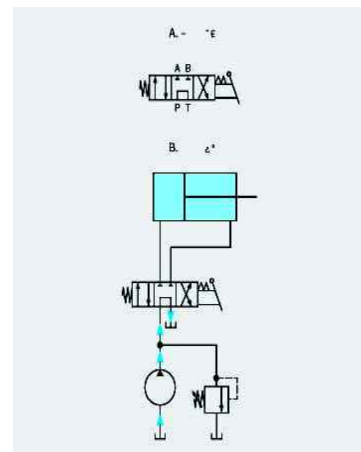
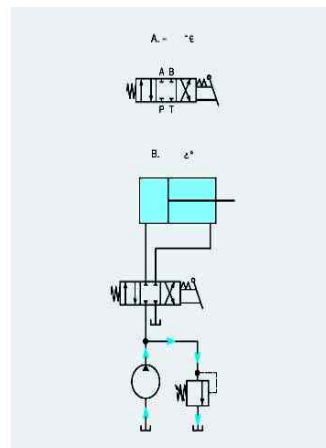
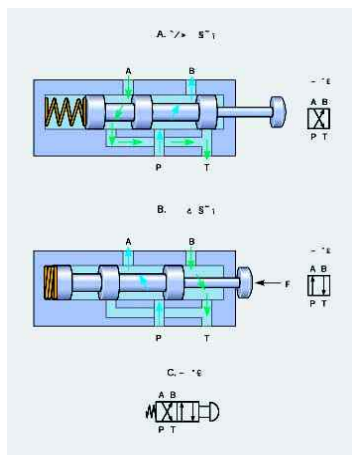
3 Port 2 위치 Valve



(Page 147 - 150, 그림 6-13, 14, 15, 16 참조)

⑦ 4 Port Valve (Four way Valve)

- 4 Port 2 위치 밸브      - 4 Port 3 위치 밸브



# 중립의 5 가지 형태 (Page 160, 표 6-1 참조)

1. 4방향 3위치 폐쇄중립 (그림 6-20)
2. 4방향 3위치 탠덤중립 (그림 6-21)
3. 4방향 3위치 플로트 센터 (그림 6-22)
4. 4방향 3위치 개방중립 (그림 6-23)
5. 4방향 3위치 재생중립 (그림 6-24)

⑧ 수동조작 4 Port Valve

⑨ 파이롯 압 조작 4 Port Valve

⑩ 전자 조작 4 Port Valve (Solenoid Operated 4 Port Valve)

Solenoid 조작으로 유로의 방향을 전환시키는 밸브

⑪ 전자-파이롯압 조작 4 Port Valve (Solenoid Controlled Pilot Operated 4 Port Valve)

파이롯압을 이용 Solenoid 조작

## 5. 방향 轉換(제어) 밸브의 작동



## 6. 회로 (Circuit)

### 유압 회로 PROGRAM SIMULATION 참조

(1) 그림 6-29 카운터 밸런스 회로 (Page 165)

(2) 그림 6-30 셔틀 밸브 회로 (Page 166)

(3) 그림 6-31 재생 회로 (Page 167)

(4) 그림 6-32 병렬 회로 (Page 168)

(5) 그림 6-33 멀티스폴 4방향 DCV -모든 스풀은 중앙에 위치 (Page 169)

(6) 그림 6-34 멀티스폴 4방향 DCV -한 개의 실린더만 전진 (Page 170)

(7) 그림 6-35 멀티스폴 4방향 DCV -두개의 실린더 전진 (Page 171)

## 7. 방향제어 밸브의 설치

inline 방식 , subplate 방식 (그림 6-36, 37 참조 : Page 172, 173)

## 6. 방향제어 밸브의 규격

최대압력, 유량 등급, 압력강하-유량곡선 (Page 176 그림 6-40)