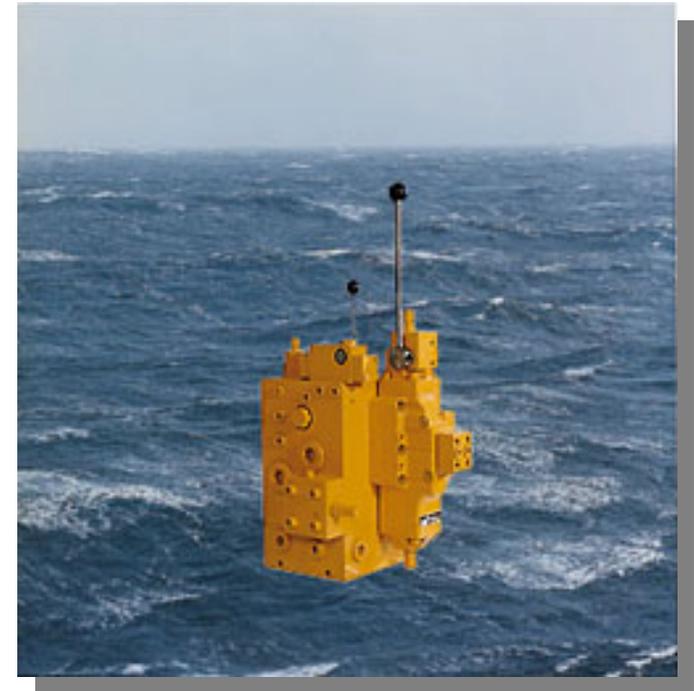


유압 밸브의 종류

- ❖ 압력제어밸브 : 릴리이프밸브, 감압밸브, 언로딩밸브, 카운터밸런스밸브 등
- ❖ 유량제어밸브 : 교축밸브, 압력보상형 유량제어밸브, 온도보상형 유량제어밸브 등
- ❖ 방향제어밸브 : 체크밸브, 솔레노이드 밸브, 디셀러레이션밸브 등
- ❖ 유압서보밸브



유압 밸브의 종류



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

압력제어 밸브

- ❖ 유압회로의 압력을 제어
- ❖ 압력제어밸브의 기능적 분류
 - ✓ 펌프측에 설치하여, 회로내의 압력을 일정하게 유지하거나, 회로 전체의 안전보호를 목적으로 하는 것 릴리프 밸브, 리모트 컨트롤 밸브, 감압 밸브
 - ✓ 펌프측에 설치하여, 회로내의 압력이 설정치에 도달하면, 회로압력의 전환을 행하여 절환 밸브적인 기능을 가지는 것 시퀀스 밸브, 언로드 밸브
 - ✓ 액츄에이터에 설치하여, 액츄에이터에 배압을 주어 액츄에이터 속도를 규제하여 속도 제어밸브적 기능을 가지는 것 카운터 밸런스 밸브



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

릴리프 밸브 (Relief Valve)

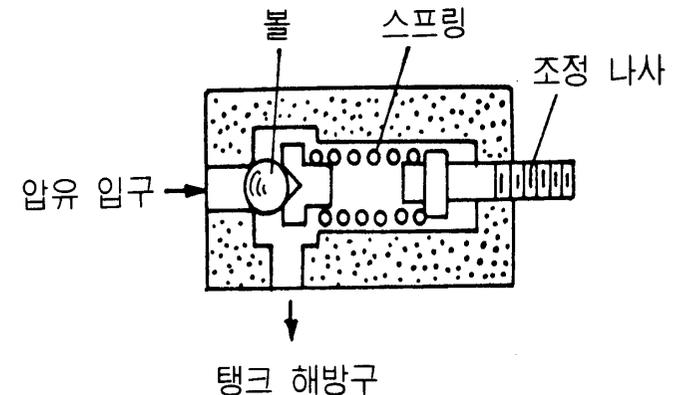
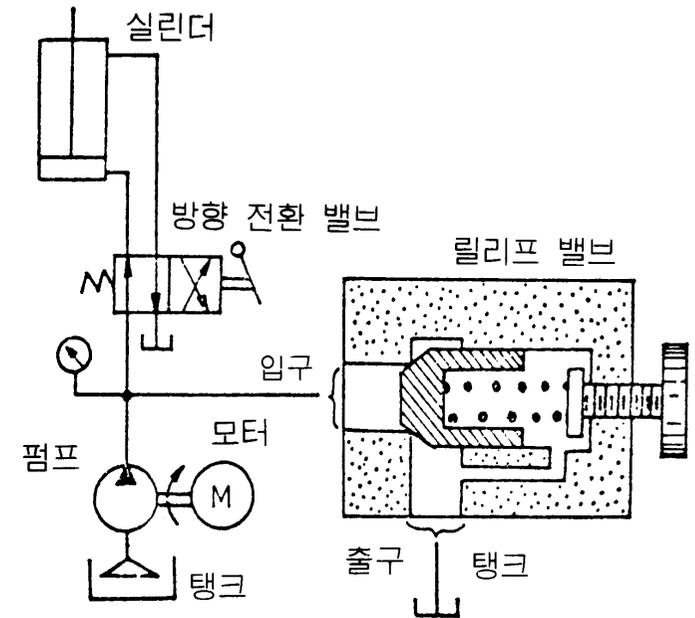
- ❖ 회로의 최고 압력 (= 펌프의 최고 부하 압력)을 규제
→ 일반적으로 펌프 바로 뒤에 부착
- ❖ 안전 밸브 (= 잉여 기름의 도피 밸브) 로 작용

릴리프 밸브의 종류

- ❖ 직동형 (=스프링 부하형) : 볼 타입, 포핏 타입, 차동 피스톤 타입, 가이드 피스톤 타입(댐퍼 붙이)
→ 구조 간단 , 볼 또는 포핏(Poppet) 밸브와 스프링으로 구성
→ 직동형 릴리프 밸브는 체크밸브와 구조가 유사
- ❖ 파일럿 작동형 (= 밸런스 피스톤 타입)

직동형 릴리프 밸브 - Ball Type

- ❖ 스프링과 볼에 작용하는 유압력이 서로 밸런스 되는 스프링 부하형 밸브
- ❖ 극히 구조가 간단, 소유량, 저압용
- ❖ 일부의 밸런스 타입의 파일럿 밸브로 사용

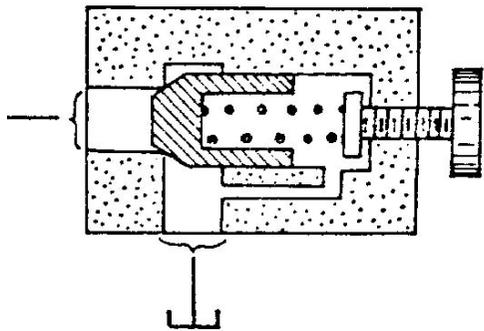


압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

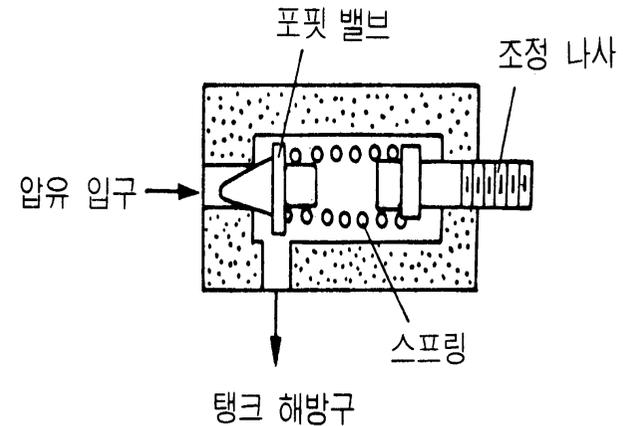
직동형 릴리프 밸브 - Poppet Type

- ❖ 스프링과 포핏밸브에 작용하는 유압력이 서로 밸런스 되는 스프링 부하형 밸브
 - 스프링이 밸브의 누름과 압력 조정의 양쪽을 겸하고 있음
 - 압력 조정 범위를 넓게 하는 데에도 한계가 있고, 밸브가 진동을 하거나, 채터링을 일으키기 쉬우므로, 고압용의 릴리프 밸브로서는 사용할 수 없다

비교적 대유량에 사용



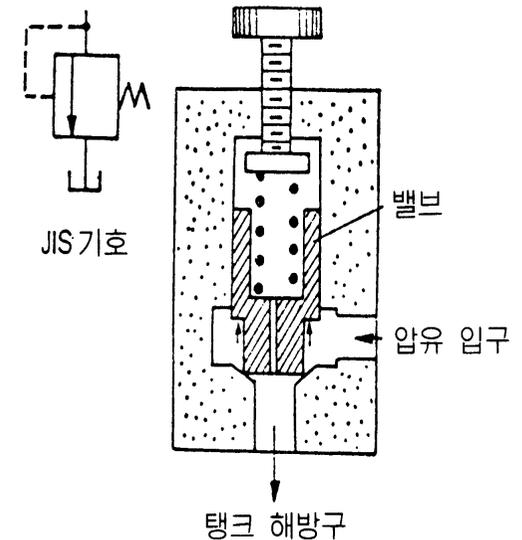
밸런스타입의 파일럿 밸브로 주로 사용



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

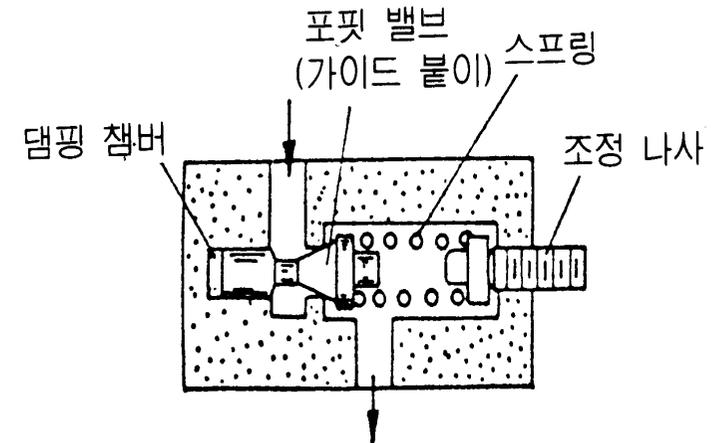
직동형 릴리프 밸브 - 차동 피스톤 타입

- ❖ 밸브의 직경이 2단으로 되어 있어, 어깨 부분에 유압을 받아서 작동하는 단차 피스톤 구조 → 차동 피스톤 타입
- ❖ 단차 부분의 작은 수압 면적에 작용하는 압력과, 스프링의 힘이 밸런스 하는 구조 → 스프링 하중이 약해도 높은 압력설정 가능 → 고압용 릴리프 밸브나 안전 밸브로 사용
- ❖ 유량에 비해 비교적 소형, 저 코스트 → 건설차량용 유압장치 많이 사용



직동형 릴리프 밸브 - Guide Piston Type

- ❖ 비교적 고압, 대용량에 적합
- ❖ 채터링 현상 등의 직동형에 생기기 쉬운 불안정 작동이 방지되는 구조
- ❖ 포핏밸브에 가이드가 붙어 있고, 이 가이드 피스톤 일부분에 댐핑챔버(damping Chamber) 설치 → 챔버의 댐핑 효과로 밸브의 진동 억제



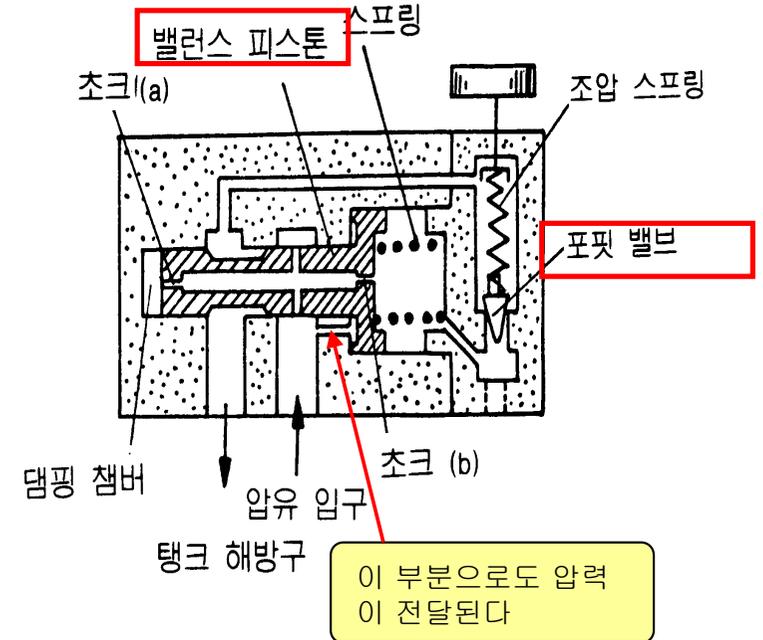
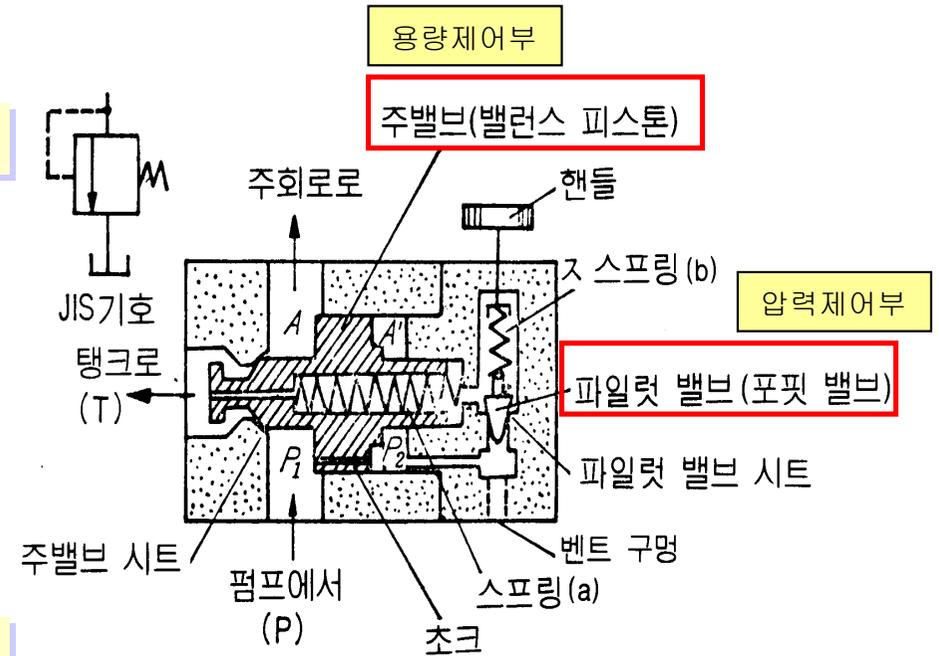
압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

파일럿 작동형 릴리프 밸브 - 밸런스 피스톤 타입 1

- ❖ 용량제어부 : 회로 내의 잉여 기름을 도피시키는 주밸브(밸런스 피스톤)와 스프링
- ❖ 파일럿부 : 주밸브의 작동을 컨트롤하고 압력조정
- ❖ 주밸브용과 압력조정용 스프링은 각각 독립
- ❖ 압력 밸런스 : $A' P_2 + \text{스프링 힘} = A P_1$

파일럿 작동형 릴리프 밸브 - 밸런스 피스톤 타입 2

- ❖ 주밸브 좌우의 수압면적이 똑 같은 구조의 밸런스 피스톤 타입
- ❖ 주밸브가 스프링형이므로 완전히 시트 누설을 방지 할 수는 없다.
- ❖ 초크 (b)가 type1의 주밸브 초크에 상당
- ❖ 초크 (a)는 댐핑 챔버와의 연락용 교축
→ 주밸브의 방진작용



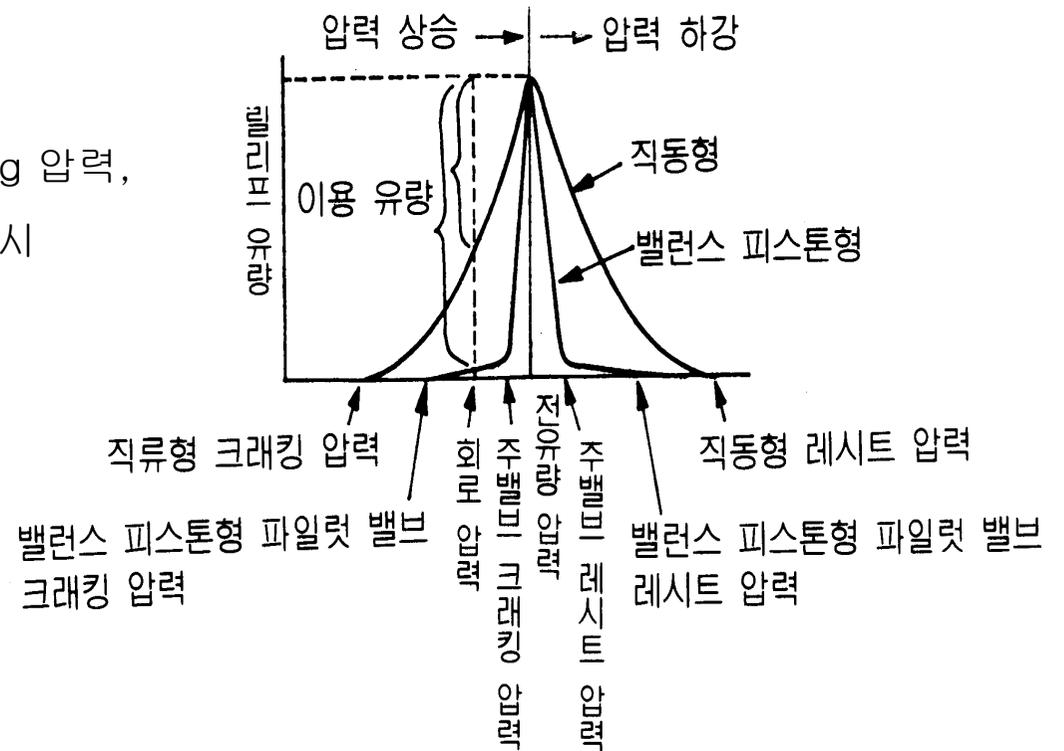
압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

Balance Piston Type의 특징

- ❖ 고압·대용량 조정 가능
- ❖ 용량조정 → 주밸브의 크기 변경 (압력제어부에 영향 없음)
- ❖ 압력조정 → 파일럿 밸브의 스프링 상수의 변경 (주밸브 스프링에는 영향 없음)

Relief 성능 = Pressure Override 특성 (정특성)

- ❖ 직동형보다 밸런스 타입이 우수
→ 밸런스 타입이 누설유량이 적다
- ❖ 오버라이드 특성은, 설정압력과 cracking 압력, 또는 Reseat 압력과의 차, 또는 비로 표시

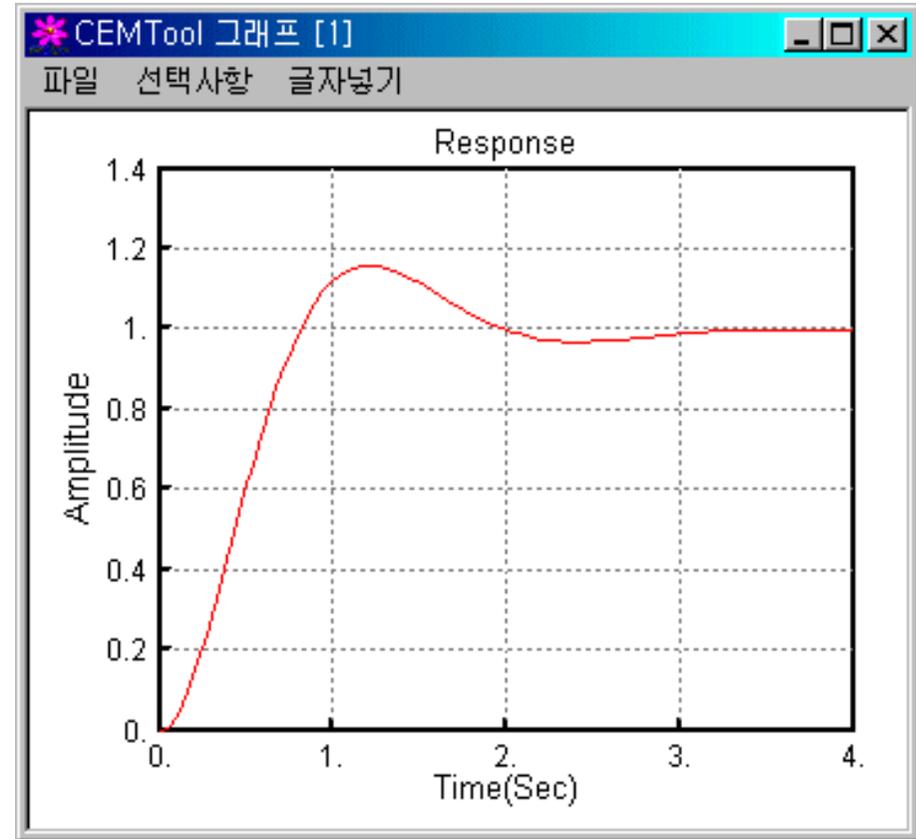


압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

릴리프 밸브의 응답성 (동특성)

참고

- ❖ 설정 압력에 도달했을 경우, 밸브가 작동할 때 까지의 시간적인 지연, 즉 압력의 상승에서 설정압력으로 안정할 때 까지의 시간을 가리킨다.
- ❖ 이 응답성은 밸브의 구조, 사용 조건 등에 따라 좌우되는데, 일반적으로 직동형이 밸런스 타입보다 짧다는 특성이 있다. 따라서, 직동형이 안전 밸브로서 흔히 이용되는 것도, 단지 구조가 간단한 것 뿐이 아니라, 이 특성을 살린 것이다
- ❖ 직동형의 응답성은 밸런스 타입의 약 0.1 ~ 0.2sec에 비해, 그보다 약 5/100 ~ 8/100 정도 빠르다.



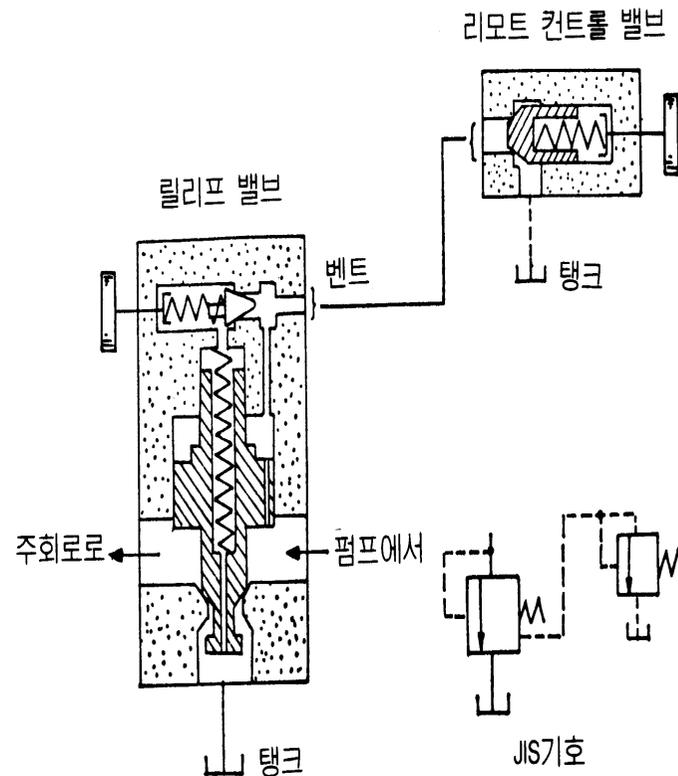
압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

Relief Valve의 Vent Port 이용

❖ 원격제어

→ main Relief Valve 설정압력 < Remote Control Valve 설정압력이 되도록 설정

→ 평상시에는 main Relief Valve가 작동됨, 필요시 Remote Control Valve로 언로딩 시킴

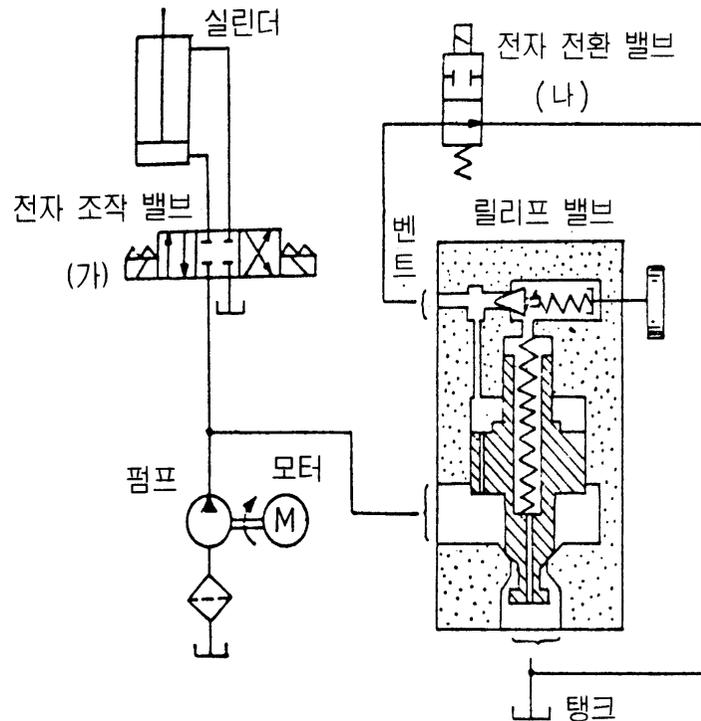


압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

Relief Valve의 Vent Port 이용

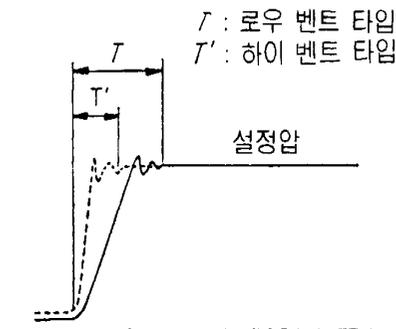
❖ Vent Unloading 작동

펌프의 무부하 운전 → Vent 회로를 전자조작 밸브에 의해 Unloading 시킴



[참고] Hi Vent Type

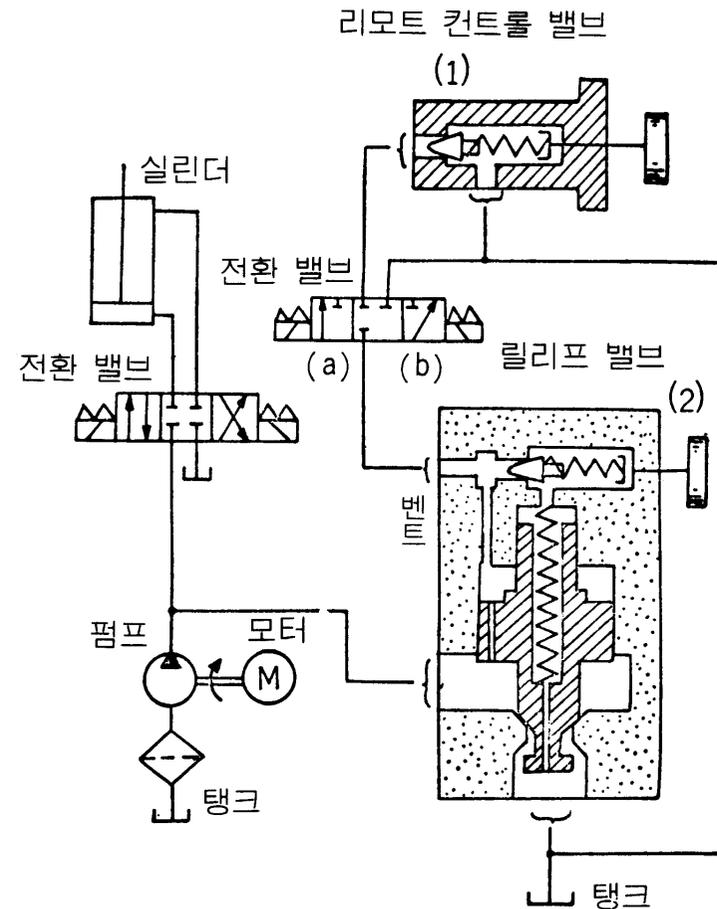
- ❖ Unloading시에는 주밸브의 밑면에서만 압력이 작용하므로 주밸브는 (항상) 열려 있다.
- ❖ 이때, 전자전환밸브를 닫으면 (= 언로딩을 종료하면) 벤트 회로를 포함한 배관계의 영향으로 주밸브의 복귀에는 시간적인 지연이 발생한다. 이 때문에 복귀 시간을 빠르게 하도록 **주밸브 누름스프링을 강하게 한 Hi Vent Type** (표준타입을 Low Vent라고한다)이 일반적으로 사용된다.



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

Relief Valve를 이용한 다압(多壓)제어

- ❖ 앞서 설명한 두 방법을 합친 것과 같다
- ❖ Vent 회로의 전자전환밸브가
- ✓ 중립 위치 → (2)의 설정압력으로 작동
- ✓ (a) 위치 → (1)의 설정압력으로 작동
- ✓ (b) 위치 → 언로딩 작동



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

Relief Valve의 소음방지 대책

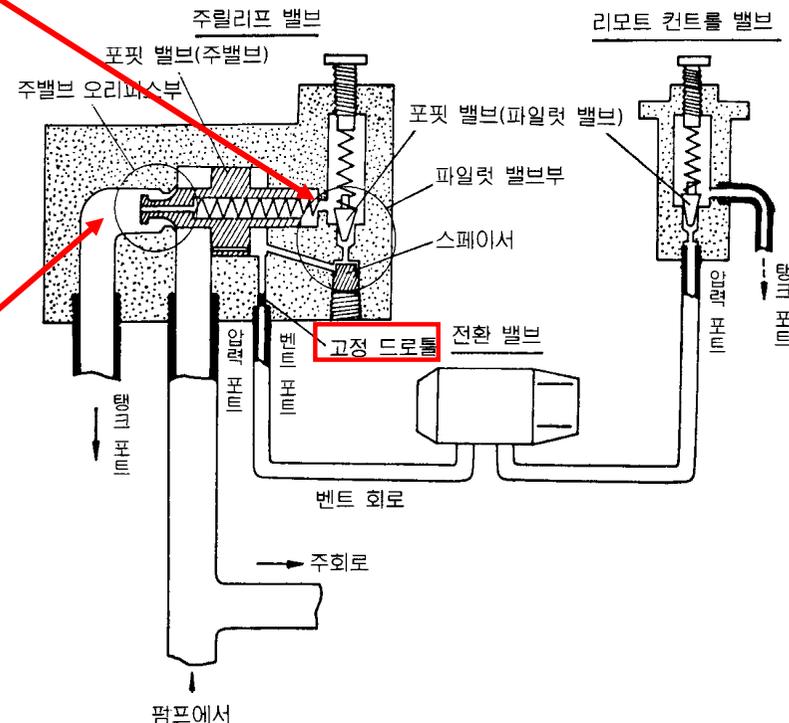
- ❖ 소음 발생 부위 → (1) 주밸브 오리피스에서의 분류에 의한 유속음 또는 케비테이션
- (2) 파일럿 밸브에서 발생하는 고주파의 진동 소음 또는 케비테이션

❖ 이 부분의 소음은 모든 메이커에서 그 방지책에 고심하고 있다. 이 소음은 여러 가지 요인이 작용하므로 밸브만의 대책으로는 곤란하며, 다음과 같은 기본적인 방지책도 함께 강구하여야 한다.

- 벤트 관로의 배관은 가늘고 짧게 한다
(일반적으로, 6~8mm 정도의 강관이 적당)
- 매니폴드나 벤트 배관 도중에, 고정교축을 넣는 방법이 일반적인데, 최저조정압력 상승이나, 점도변화의 영향을 받기 쉬우므로 1mm 이하의 배관에서는 좋지 않다.

❖ 밸브만에 의한 대책에는 한계가 있어, 사용시 다음과 같은 대책도 함께 강구 할 필요하게 있다.

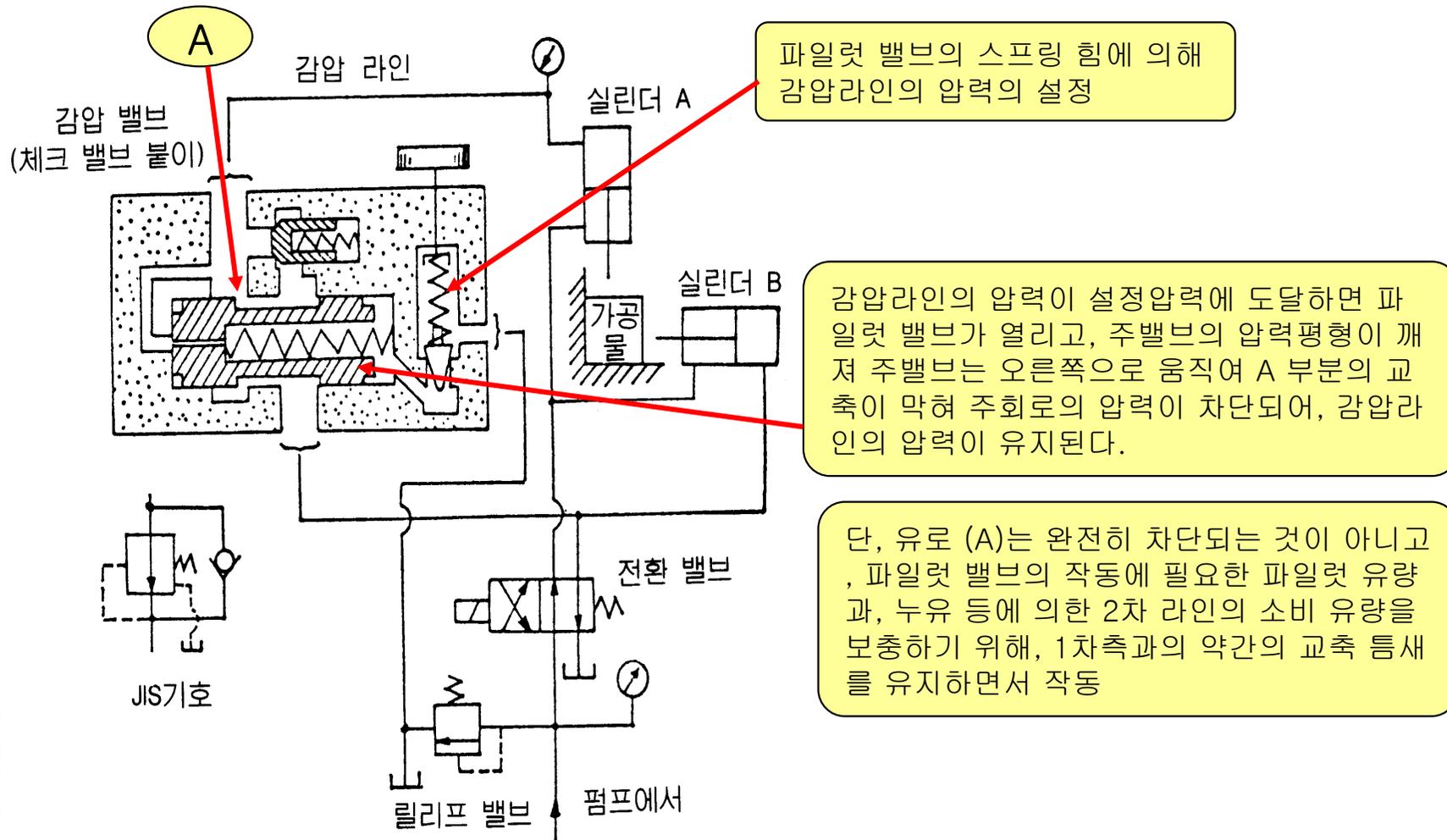
- 밸브 사이즈를 약간 큰 것으로 선정
- 두꺼운 매니폴드나 귀환배관으로 고무호스를 사용
- 귀환배관은, 유속이나 배압을 내리는 의미에서, 약간 큰 반지름을 선정하고, 곡률 반지름이 작은 극단적인 휨 억제



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

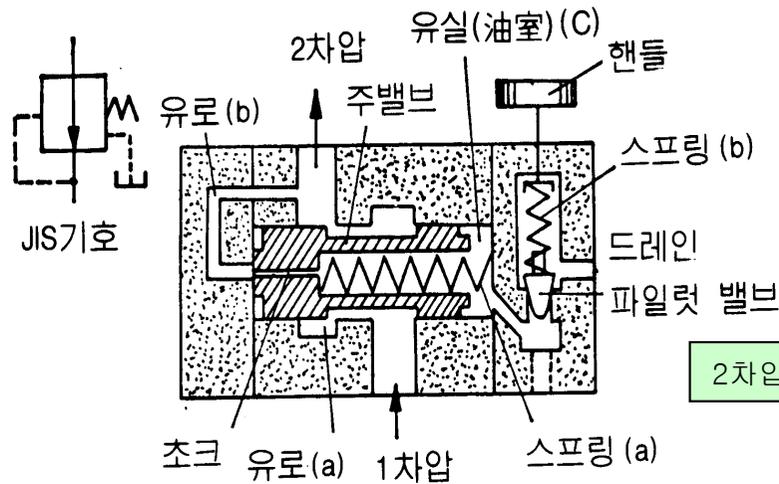
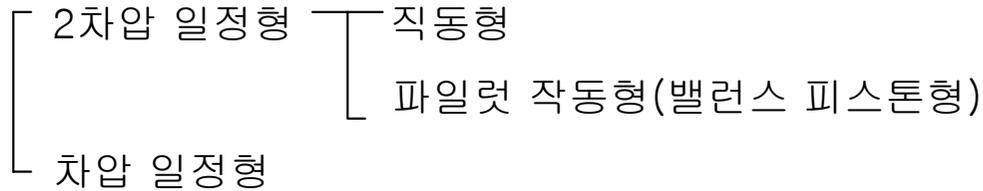
감압 밸브 (Pressure Reducing Valve)

- ❖ 일부의 회로압력을 주회로압보다 낮은 압력으로 제어하고자 할때 사용하는 밸브
- ❖ 일차측 압력은 main Valve의 거동에 영향을 미치지 않는다 → 2차측 압력에 의해서만 작동



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

감압 밸브 ((Pressure Reducing Valve)의 종류



2차압 일정형 파일럿 작동형 감압 밸브

참고사항

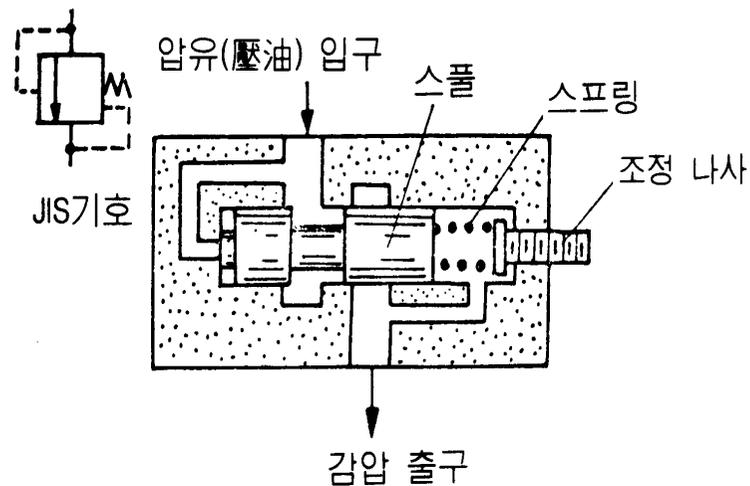
Relief Valve	Pressure Reducing Valve
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 여분의 기름을 탱크로 흘리는 도피 밸브 ◆ 노멀 클로즈 밸브 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 여분의 기름을 통하지 못하게 하는 작용 ◆ 노멀 오픈 밸브



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

차압 일정형 감압밸브

- ❖ 1,2 차측의 압력을 받는 스톱 양단의 면적이 동일하므로 스프링 하중에 의해 1차압과 2차압과의 차압이 결정
- ❖ 1, 2차측 압력 차가, 설정된 일정치로 유지되고, 1차측 압력이 변화하면 2차측 압력도 그 설정치를 유지하도록 변화
- ❖ 일반적으로, 이 원리는 감압 밸브로서보다 유량 조정 밸브의 압력 보상 기구에 사용
- ❖ 이 타입은, 구조상 스프링 만으로 압력을 설정 하므로 대용량에는 적합치 않고, 차압 조정범위도 30kg/cm² 정도가 한계, Normally Closed 타입



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

시퀀스 밸브 (Sequence Valve)

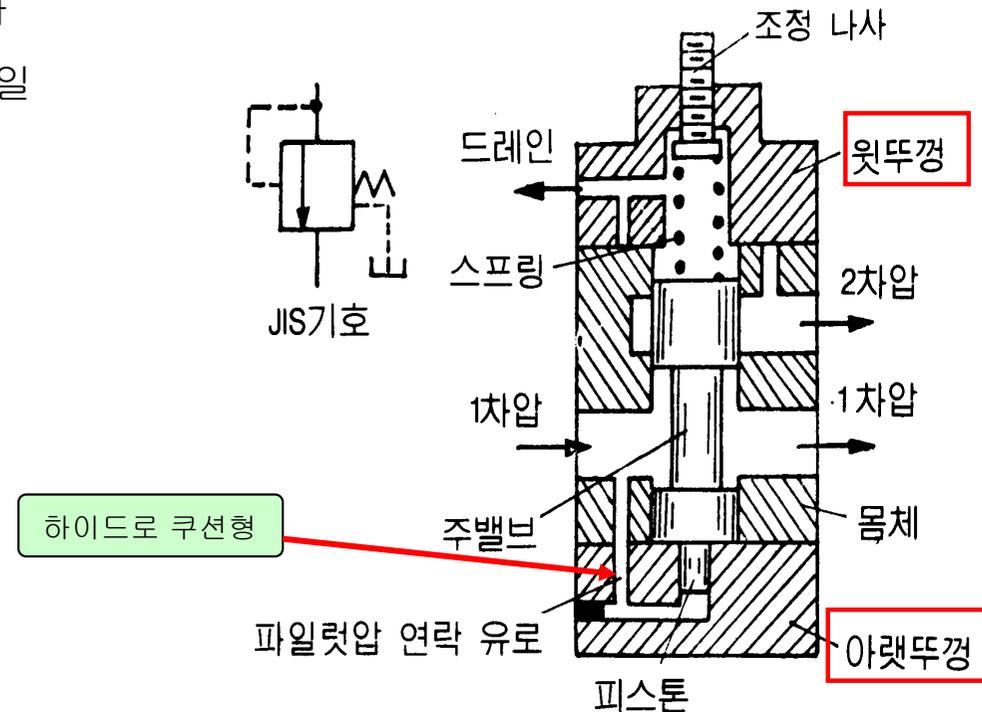
- ❖ 액추에이터의 Sequence 작동 (순차 작동) 회로에 사용
- ❖ Vickers社 hydro-Cusion Type의 직동형 구조가 일반적으로 사용
- ❖ 윗뚜껑, 아랫뚜껑의 조합에 의해, 같은 구조의 밸브가 그 명칭, 기능이 다른 4가지 형식의 밸브로 구성이 가능 → 시퀀스 밸브는 이들 구조의 밸브의 총칭
- ❖ 메이커에 따라서는 프레스처 컨트롤 밸브라든가, x x 압력제어 밸브와 같이, 이들의 4형식의 밸브에 통일 명칭을 붙이고 있다.

참고

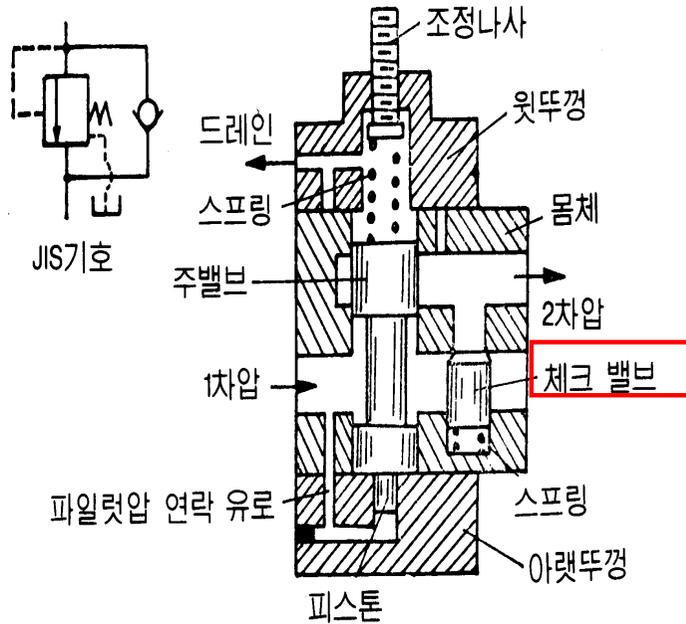
윗 뚜껑과 아래 뚜껑의 조합에 의해
 2형 → 내부 파일럿형
 3형 → 외부 파일럿형
 4형 → 언로드밸브



시퀀스 밸브 (2형)



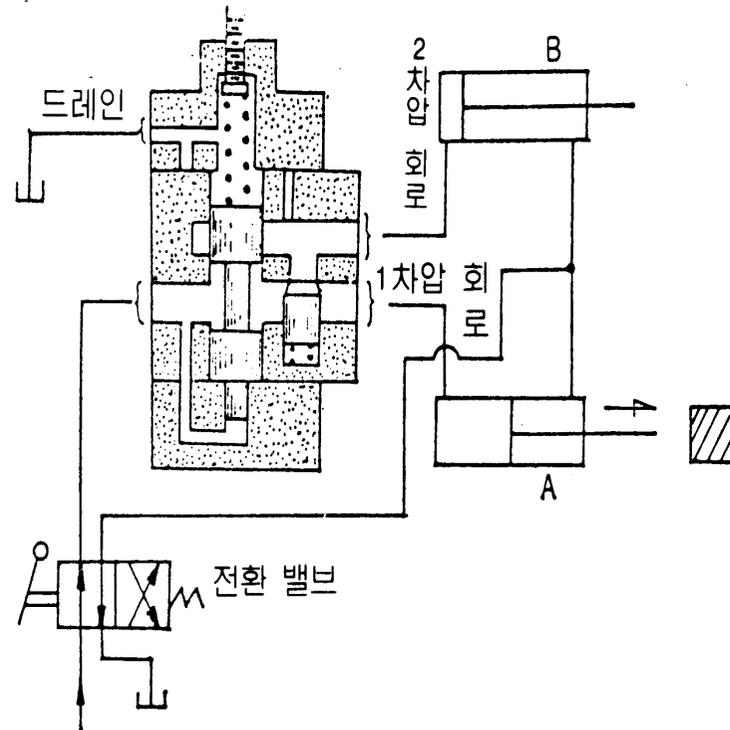
압력제어밸브 (Pressure Control Valve)



체크밸브 부착형 (2형)

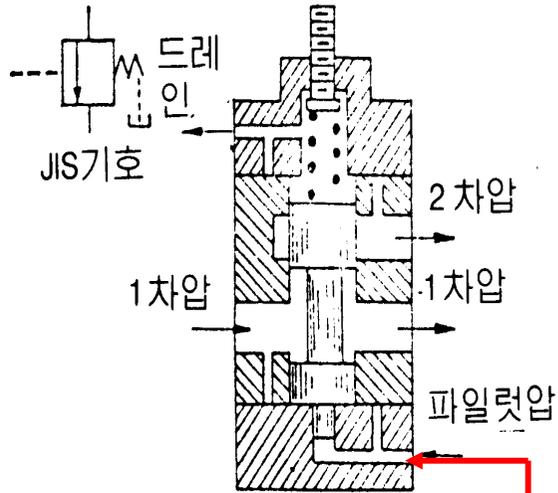
시퀀스 밸브 (2형) 응용 예

- ❖ 실린더 A 전진 (공작물까지) → 회로압력상승 → 시퀀스 밸브 작동 → 실린더 B 전진(공작물 까지)
- ❖ A,B 실린더가 모두 공작물에 닿은 후에는 릴리프 설정 압력으로 가압 됨

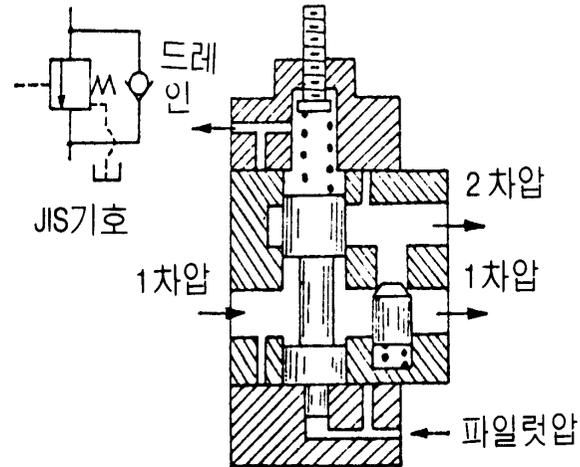


압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

시퀀스 밸브 (3형)



외부 압력원에 의해 제어됨

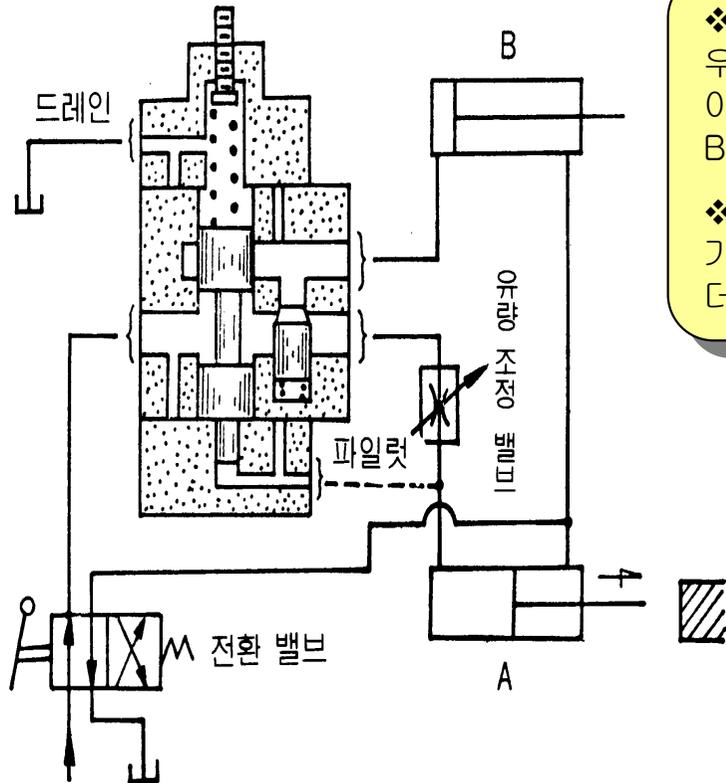


체크밸브 부착형 (3형)



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

시퀀스 밸브 (3형) 응용 예



❖ A실린더의 속도를 조정하기 위하여 유량조정밸브를 사용할 경우, 앞에서 설명한 2형에서는 유량조정밸브의 작동상 1차측 압력이 시퀀스 밸브 설정압력까지 올라가므로, 실린더 A가 전진 중에 B실린더도 동시에 움직이게 된다

❖ 따라서 그림과 같이, 3형을 사용하여 유량조정밸브에서 나온 기름의 일부를 시퀀스 밸브의 외부 파일럿에 연결하면, A 실린더의 작동 완료 후에 파일럿압이 상승하게 된다.

참고

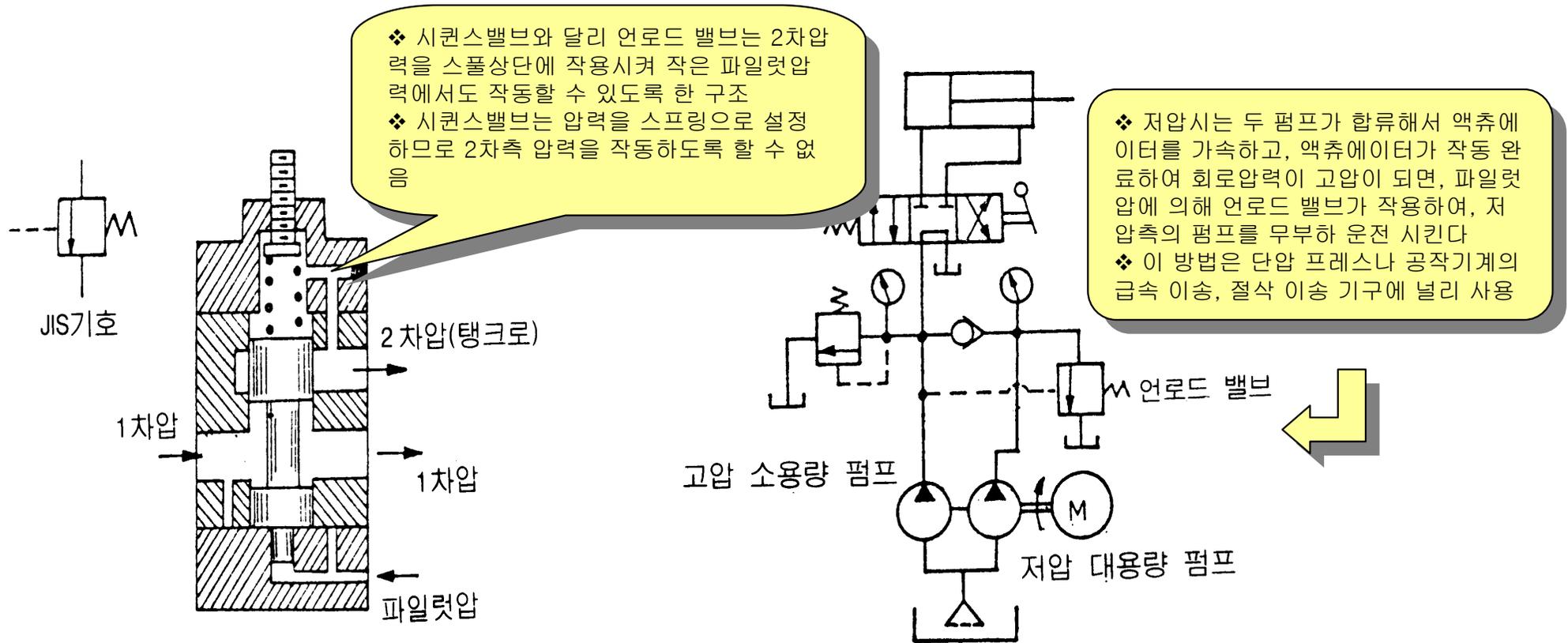
❖ 직동형이기 때문에 오버라이드 특성이 좋지 않으므로, 시퀀스밸브의 설정압과의 차를 충분히 두지 않으면 시퀀스밸브가 미리 조금씩 열려 순차 작동이 불완전하게 되거나, 액추에이터의 속도 부족의 원인이 된다.



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

언로드 밸브 (4형)

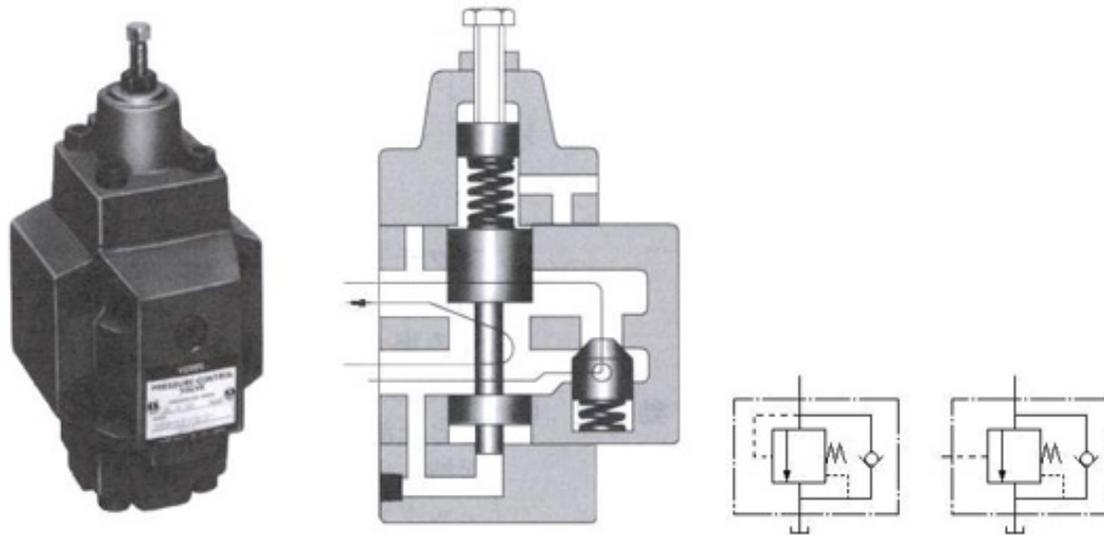
- ❖ 동력의 절감과 발열 방지의 목적으로, 펌프의 무부하 운전을 시키는 밸브
- ❖ 일반적으로 언로드 밸브로서는 시퀀스 타입의 4형이 사용
 - 외부 파일럿압을 걸어, 주밸브를 구동 시키는 형, 내부 드레인 방식



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

카운터 밸런스 밸브 (Counter Balance Valve)

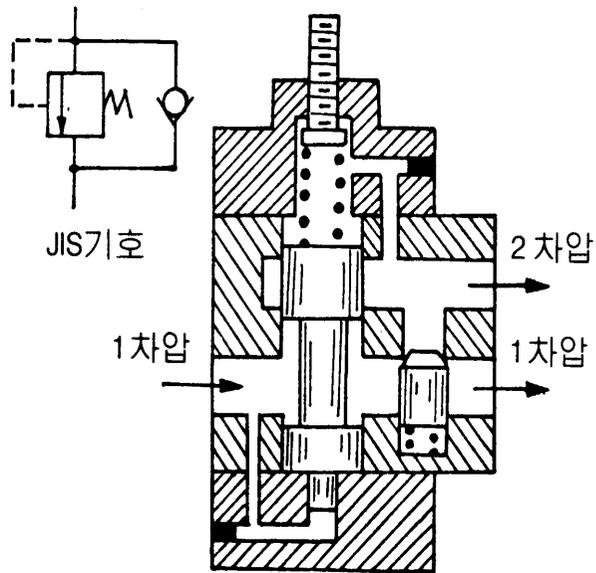
- ❖ 액추에이터에 배압을 줌으로써 부압에 의한 자주를 방지
- ❖ 액추에이터 제어속도 목적
- ❖ 일명, 배압 유지 밸브
- ❖ 일반 산업기계용 유압장치에는 시퀀스 타입의 체크 밸브 설치의 것이 널리



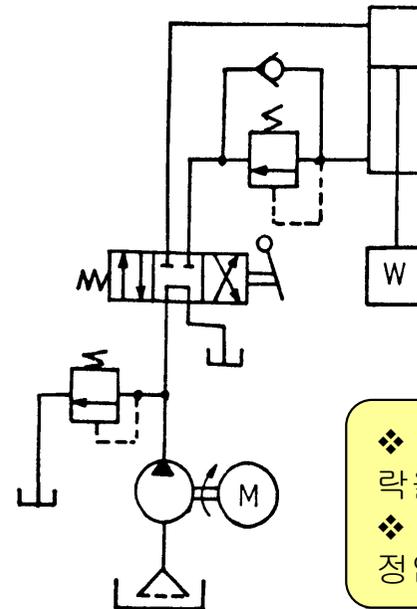
압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

부하상태와 제어 방법

- ❖ 항상 일정한 부하가 작용하는 경우
 - 내부 파일럿 방식의 1형이 적합
 - 프레스나 브로칭 머신 등에 널리 사용, 자기제어이기 때문에 제어압력의 안정성 우수



카운터 밸런스밸브 (1형)

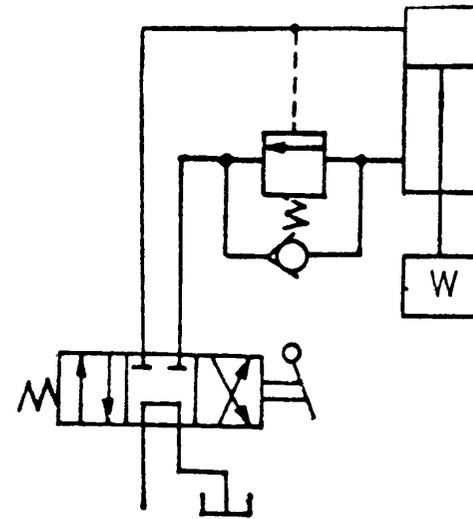
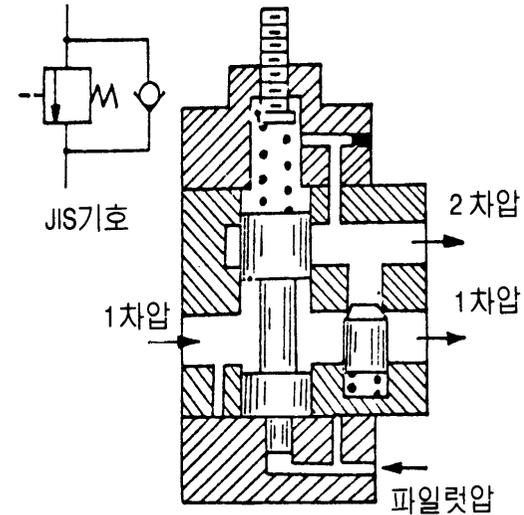


- ❖ 하강시, 부하에 의한 급속한 추락을 방지
- ❖ Counter Balance Valve의 설정압력에 의해 작동



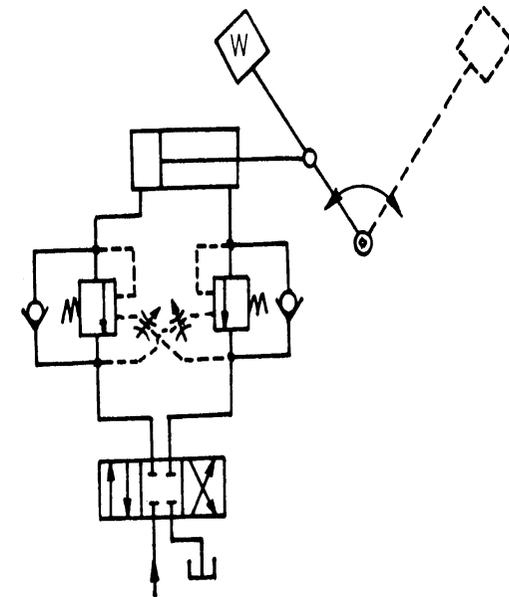
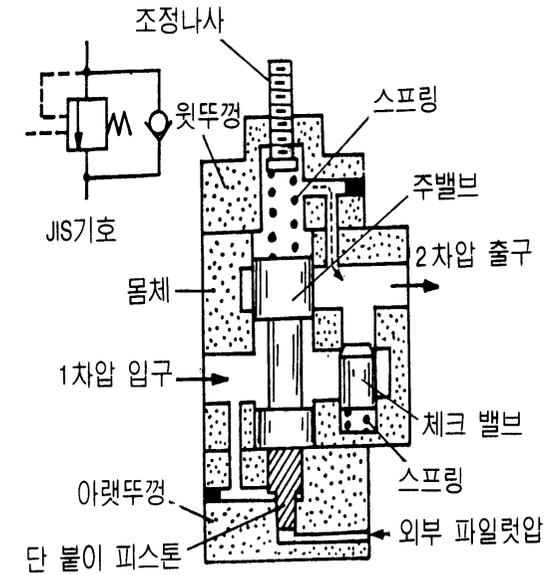
압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

- ❖ 끊임없이 부하가 변동하는 경우
 - 자기압이 아니라 액츄에이터의 공급측 압력을 일정하게 하고, 부압이 되지 않도록 공급측에서 파일럿을 유도한 4형을 사용
 - 그러나 4형은 공급측에서의 외부 파일럿 작동이므로, 효율, 발열방지의 점에서는 1형보다 유리하나, 부하 하중의 변동이 심한 경우나 실린더 속도가 빠른 경우에는 밸브의 불안정 작동을 일으켜, 진동이나 액츄에이터의 노킹 현상을 일으키기 쉬운 결점이 있다. 따라서, 안정성의 점에서 별로 사용되지 않으며, 이 경우에도 1형이 사용되는 것이 일반적이다.



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

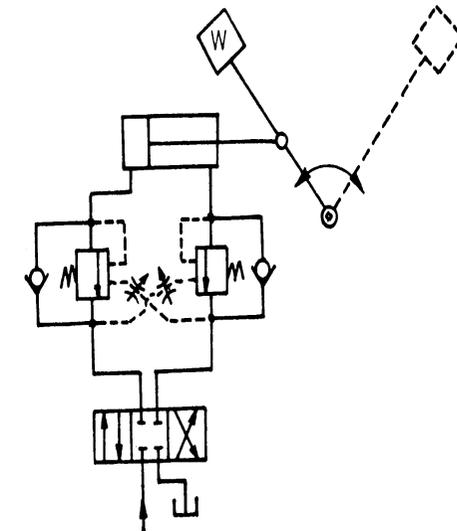
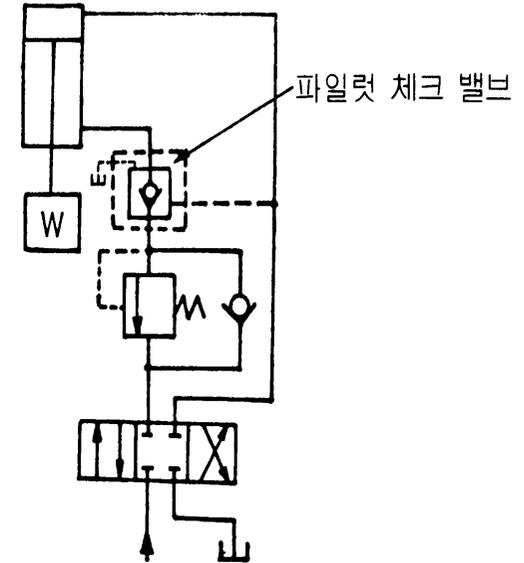
- ❖ 작동 중에 부하가 정(+)/부(-)로 변하는 경우
- ❖ 일반적으로 이와 같은 회로에서는 1형과 4형이 조합된 형으로 사용
- ❖ 파일럿 피스톤이 내, 외 두 파일럿압을 받아도 작동되도록 계단식 형상으로 되어 있으나, 스트레이트 피스톤으로 외부 파일럿압을 주밸브에 직접 유도한 형의 것도 있다.
- ❖ 일반 산업용 카운터 밸런스 밸브로서는 직동형의 하이드로 쿠션 타입이 일반적이거나, 이 밸브에도 파일럿 작동형의 밸런스 타입도 있고, 또 비커스 타입 이외에도 직동형 밸런스 타입을 포함해서 여러 가지 구조 형식이 있다.



압력제어밸브 (Pressure Control Valve)

카운터 밸런스 밸브의 사용상의 주의

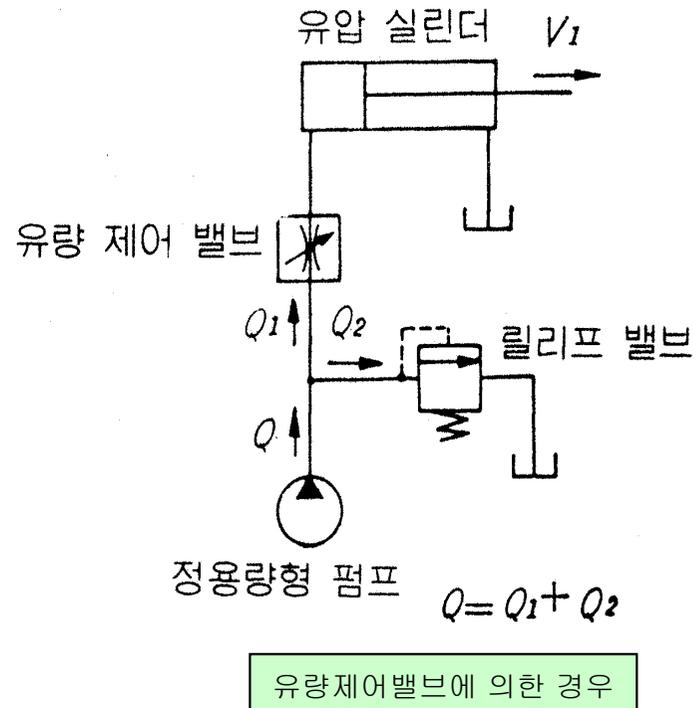
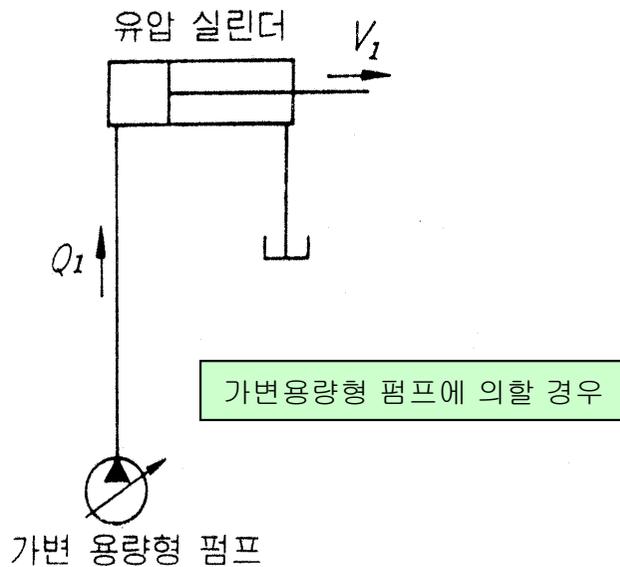
- ❖ 하이드로 쿠션 타입은 스폴형이므로, 내부 누설이 있어, 액츄에이터의 **장시간의 낙하 방지**는 되지 않는다. 이 대책으로서, 시트 형식의 것을 사용하거나, **파일럿 체크 밸브를 사용하는 것**이 일반적이다.
- ❖ 압력 오버라이드 특성의 값이 크므로, 저압시에 규정의 하강 속도가 얻어지지 않는 경우가 있다. 따라서, 공급측 압력과 차에는 주의하여야 한다
- ❖ 위의 문제점의 대책의 예로서 파일럿 작동형을 사용하는 수가 있는데, 이 경우, 외부 파일럿이므로 드레인량의 소비에 의해 펌프 토출량에 여유가 없으면, 하강 속도 부족을 초래하게 된다.
- ❖ 외부 파일럿 방식의 경우, 효율, 열발생 방지의 점에서는 좋으나, 전환시에 진동을 일으키는 경우도 있으므로, 파일럿 라인에 교축밸브를 삽입하는 방법이 일반적으로 취해지고 있다.



유량제어밸브 (Flow Control Valve)

유량제어(flow Control) 밸브

- ❖ 관로의 일부에 교축저항을 주어 유압회로의 유량을 제어하는 밸브의 총칭
→ 액츄에이터의 속도를 제어하므로 속도제어밸브라고도 한다
- ❖ 액츄에이터의 속도를 변화시키는데 (1) 가변용량형 펌프를 사용하는 방법 (2) 유량제어 밸브에 의한 방법이 있다
- ❖ 일반적으로, 가변용량형 펌프에 의한 경우는, 구조적으로 복잡하고 정밀한 속도제어도 어려워, 대부분 유량제어밸브 사용



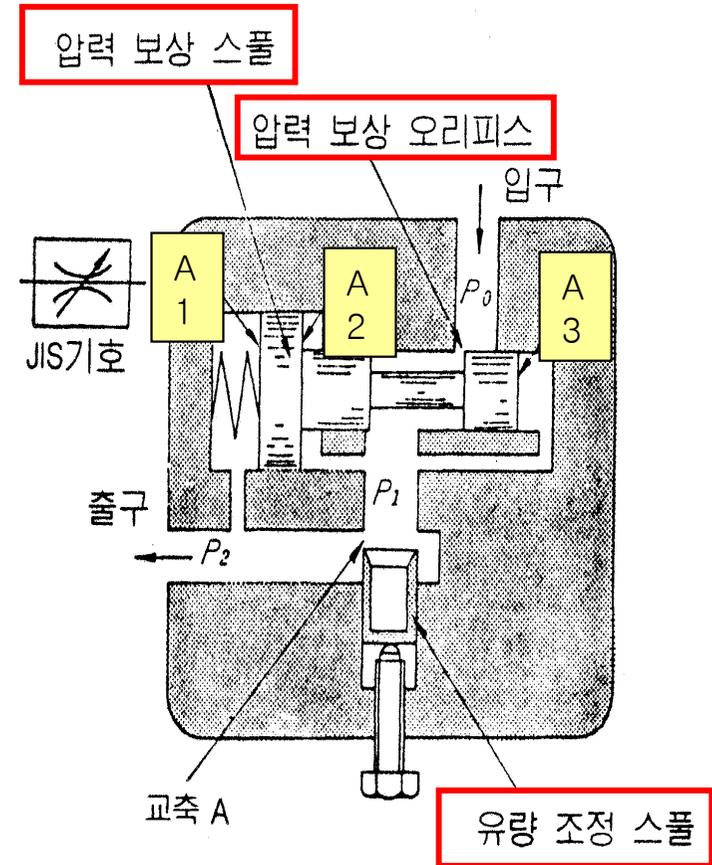
유량제어밸브 (Flow Control Valve)

압력보상형 유량제어 밸브

- ❖ 밸브 입구와 출구의 압력이 변동하여도 통과유량이 일정하게 하도록, 밸브 내부의 유량 조정용 교축의 전후 압력차가 항상 일정하게 되는(= 일정 차압을 보상할 수 있는 기구를 갖춘) 밸브

중요

❖ 정상상태에서 $F + (A_1 P_2) = (A_2 + A_3) P_1$ 여기서, $A_2 + A_3 = A_1$ 이므로 $P_1 - P_2 = F / A_1$ 즉, 교축 A 전후의 압력차($P_1 - P_2$)는 그 밸브마다 정해지는 스프링 힘 F 와 압력보상 스프링의 크기 A_1 로 정해지는 상수가 된다. → 즉, 교축 A 전후의 압력차 ($P_1 - P_2$)가 항상 F/A_1 과 같아지도록 압력 보상 스프링이 작동하고 있는 것이다. 일반적으로 F / A_1 은 2~4 (kgf/cm^2)정도이다,



유량제어밸브 (Flow Control Valve)

압력보상형 유량제어 밸브의 작동원리

(1) 입구압력 P_0 가 높아졌을 경우

압력 보상 오리피스에서 유입하는 유량이 늘고, 교축 전의 압력 P_1 이 높아져서 $P_1 - P_2$ 가 F/A_1 보다 커진다. 그러면, 압력보상 스톱에 작용하는 힘의 밸런스가 무너지므로, 압력 보상 스톱은 왼쪽으로 이동하여, 압력 보상 오리피스의 면적은 작아져, 거기서 유입하는 유량이 준다. 그리고, 교축 A 앞의 압력 P_1 이 낮아진다. 즉, $P_1 - P_2$ 가 이 밸브의 설정치 F/A_1 로 될 때까지, 압력 보상 스톱은 좌로 이동하여, 같아진 점에서 정지한다.

(2) 입구압력 P_0 가 낮아졌을 경우

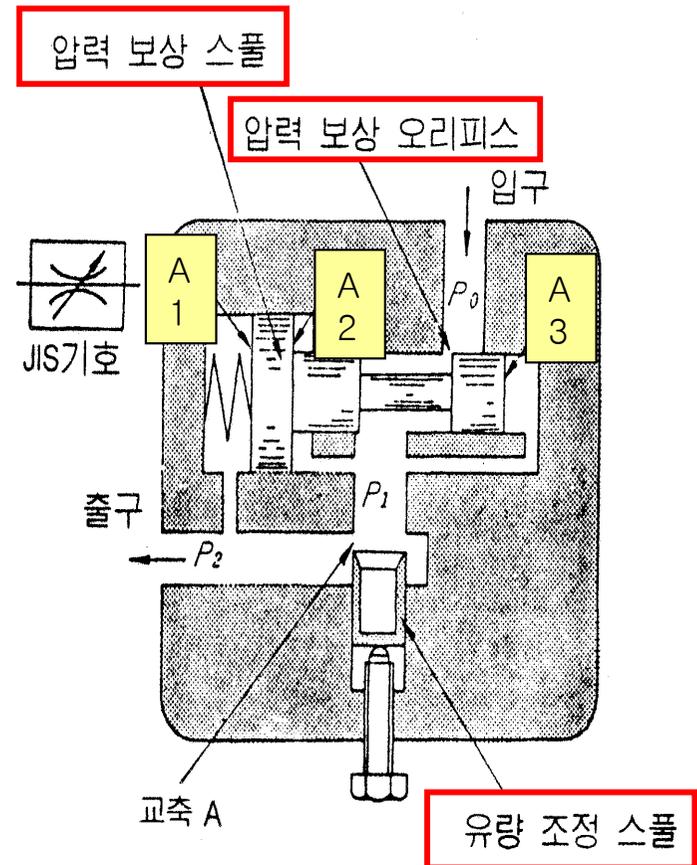
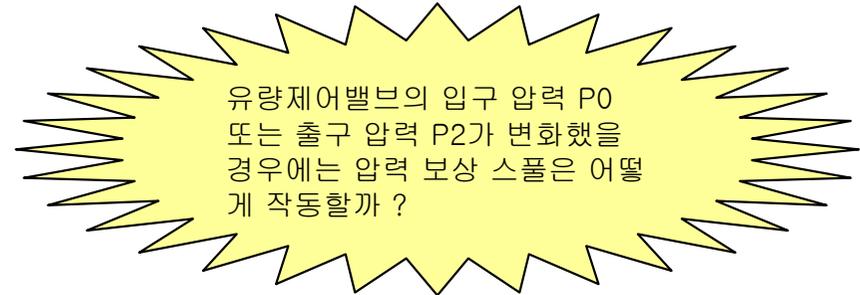
압력 보상 오리피스에서 유입하는 유량이 줄어, 드로틀 전의 압력 P_1 이 낮아져서, $P_1 - P_2$ 가 F/A_1 보다 작아진다. 그러면, 압력 보상 스톱에 작용하는 힘의 밸런스가 무너져서, 압력보상 스톱은 오른쪽으로 이동하여, 압력보상 오리피스의 면적은 커지며, 따라서 유입하는 유량이 증가한다. 결국 교축 A 앞의 압력 P_1 이 높아진다.

(3) 출구의 압력 P_2 가 변화했을 경우

압력 보상 스톱은 $P_1 - P_2$ 가 F/A_1 와 같게 되도록 작동한다.

❖ 이와 같이 압력 보상 기구는, 압력 P_1 또는 P_2 의 변화를 민감하게 감지하고, 교축 A 전후의 압력차 $P_1 - P_2$ 가 $F/A_1 = \text{const}$ 이 되도록 작용하는 일정차압 감압 밸브이다.

❖ 즉, 유량 조정 밸브는, 입구, 출구에 압력 변동이 있어도 유량 조정용 드로틀 A 전후의 압력차를 일정 (F/A_1)하게 하여 통과 유량을 일정하게 한다.



유량제어밸브 (Flow Control Valve)

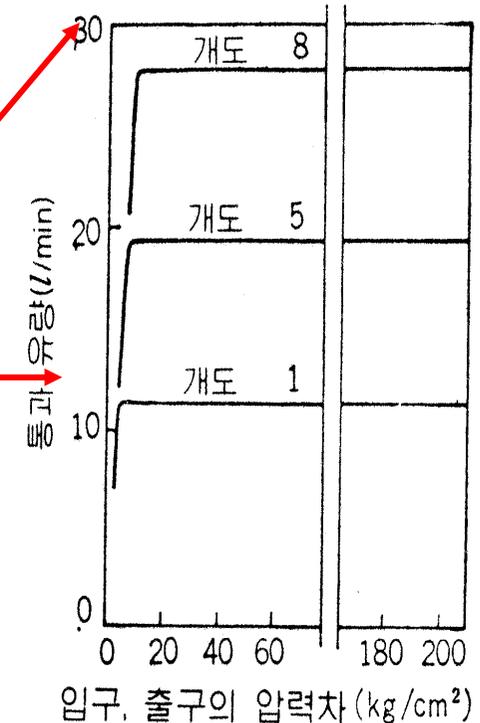
유량제어밸브의 정특성과 동특성

- ❖ 정상상태 (밸브의 입구, 출구의 압력이 천천히 변화하는 상태)
 - 압력보상특성 (PC 특성), 유량변동율
- ❖ 과도상태 (입구, 출구의 압력이 순간적으로 변화했을 때의 상태) → Jumping 현상

유량제어밸브의 압력보상특성

- ❖ 밸브의 입구, 출구의 압력차에 대한 통과 유량의
- ❖ 그림에서 같이, 일정한 조정 유량을 얻는데는, 입구와 출구 사이에 5~10 (kgf/cm²) 이상의 압력차가 필요
- ❖ 이것은 $F/A1$ 와 밸브 내부통로의 저항에 의해 정해지는 값으로, 이것을 **유량제어밸브내부저항** 또는 **최소작동압력차**라고 한다. → **밸브 고유의 값**
- ❖ 일반적으로, 최대유량 시에 이 값도 최대가 되므로, 카탈로그 상에 이 값이 기재되어 있다.
- ❖ **최소 작동 압력차 이하에서는, 압력의 변화와 함께 통과 유량도 변화한다.** → 따라서, 유량제어밸브의 사용에 있어서 **밸브 전후의 압력차가 최소 작동 압력차 이상으로 되도록 회로의 압력을 선정하여야 한다.**

유량에 따라서
최소 작동
압력차가 점점
커진다



압력보상특성(Pressure Compensation 특성)



유량제어밸브 (Flow Control Valve)

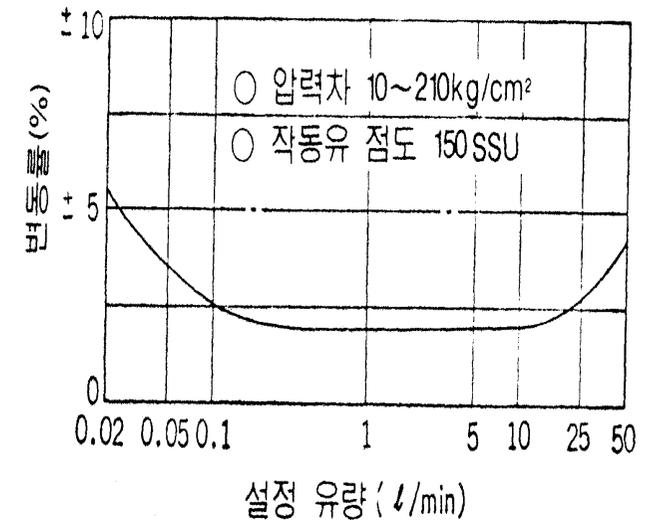
유량제어밸브의 유량변동율

- ❖ 최소작동 압력차 이상에서는, 유량은 일정하게 되지만, 엄밀하게 말하면 약간의 유량변화는 있다.
- ❖ 최소작동 압력차와 최대 압력차(최고 사용 압력) 사이의 유량변화의 비율을 **유량 변동율**이라 하고, 압력보상성을 나타낸다.

$$\eta = \pm \frac{Q_{max} - Q_{min}}{Q_{max} + Q_{min}} \times 100$$

Qmax : 각 압력에서의 최대 유량
Qmin : 각 압력에서의 최소 유량

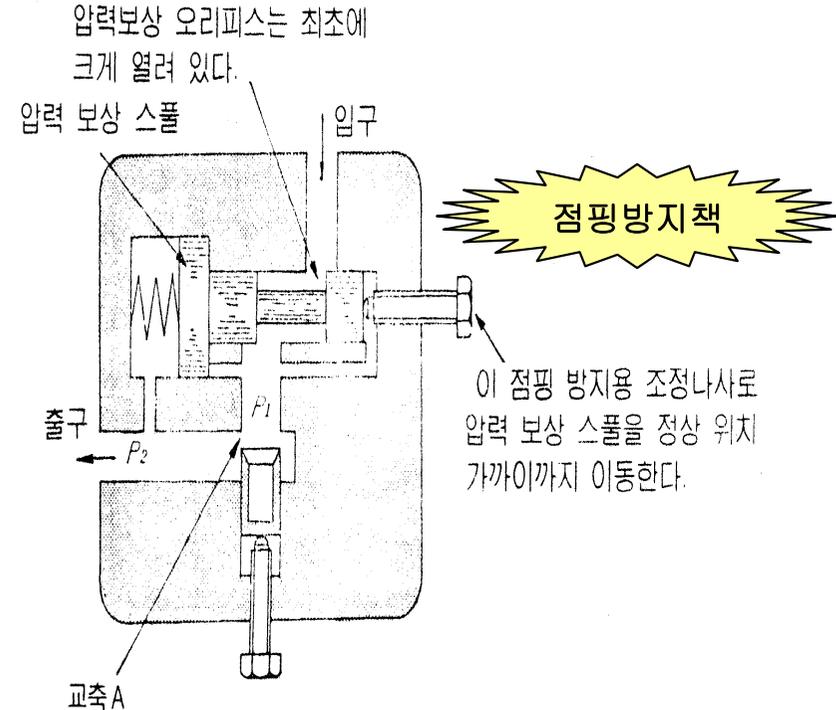
- ❖ 실제로는, 압력차가 이와 같이 대폭으로 변화하는 일은 거의 없으므로, 유량은 거의 일정하다고 생각해도 좋다.



유량제어밸브 (Flow Control Valve)

유량제어밸브의 점핑현상

- ❖ 기름이 흐르기 시작할 때 설정유량 이상의 유량이 흐를 경우가 있으며, 이것을 유량제어밸브의 점핑현상이라고 한다.
- ❖ 이것은 압력보상 오리피스부는 기름이 흐르기 시작할 때는 압력 보상 스톱이 스프링에 의해 우측 끝으로 꼭 밀려있기 때문에 크게 열려 있다. 이 때문에 입구로 갑자기 기름이 흘러들어갔을 때에, 압력 P_1 도 상승하고, 교축 A 전후의 압력차 $P_1 - P_2$ 가 설정치 F/A_1 로 되어도, 압력 보상 스톱은 순간적으로 추종하지 않고, 관성에 의해 근소한 시간 지연 후에 정상 위치로 이동한다.



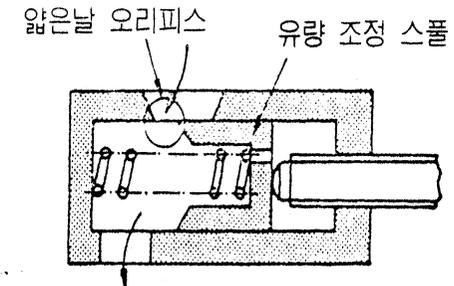
유량제어밸브 (Flow Control Valve)

온도보상형 유량제어밸브

- ❖ 흔히 경험하는 일이지만, 아침에 운전을 시작할 때의 액츄에이터의 속도와, 몇 시간 운전 한 후의 액츄에이터의 속도와는 다르다 → 기름의 점도 변화 때문
- ❖ 이와같은 온도에 의한 유량의 변화를 방지하는 밸브를 온도보상형 유량제어밸브라 한다.

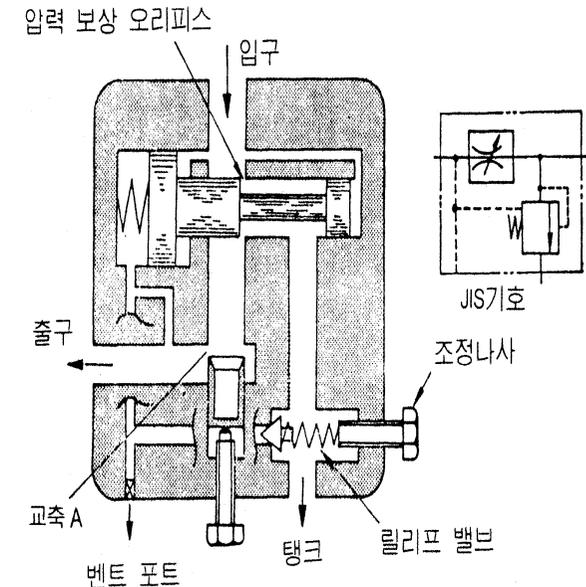
온도 보상의 방법

교축 A 부분에 유량계수가 기름의 점도 영향을 적게 받는 **얇은막의 오리피스**를 일반적으로 사용



과부하 릴리프 밸브 붙이 유량 조정 밸브

- ❖ 유량제어밸브의 출구측에 과부하 방지 릴리프밸브를 부착
- ❖ 벤트 포트를 탱크로 개방하면, 펌프의 토출압력을 언로드할 수 있다 → 보통 미터인 회로에만 사용

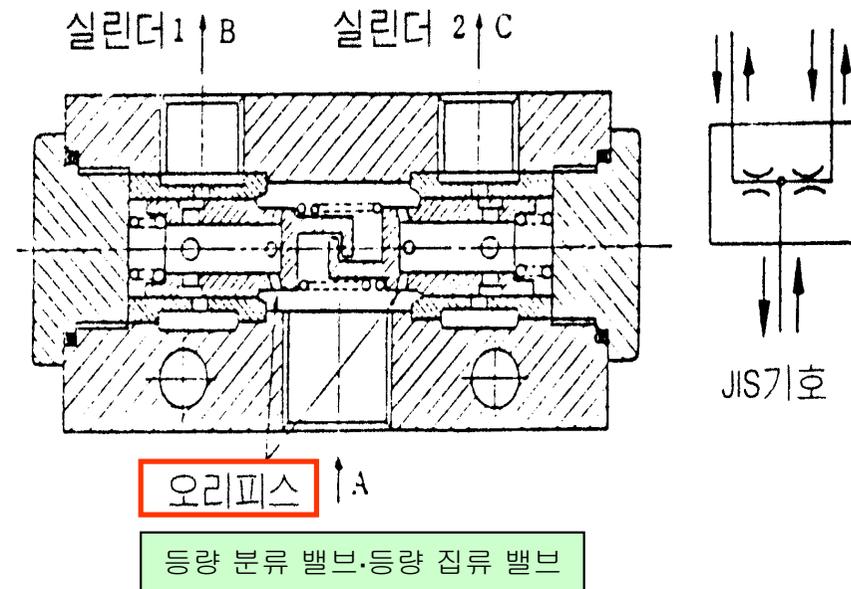


유량제어밸브 (Flow Control Valve)

분류 밸브, 집류 밸브

- ❖ 분류 밸브 : 유압원에서 압력이 다른 2개의 유압 관로에, 각각의 관로의 압력에는 관계 없이 항상 일정한 관계를 가진 유량으로 분할하는 기능을 가진 밸브
- ❖ 집류 밸브 : 2개의 유압회로에서의 유량을 일정비율로 집합하는 기능을 가진 밸브.
- ❖ 기능상 분류
 - (1) 등량 분류 밸브·등량 집류 밸브
 - (2) 비례 분류 밸브·비례 집류 밸브
 - (3) 바이패스 분류 밸브

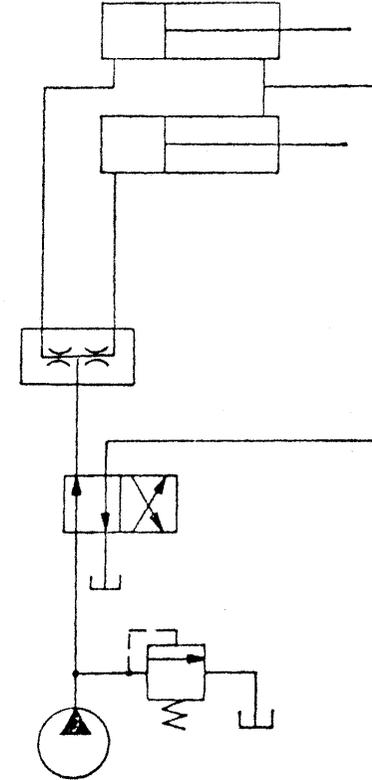
등량 분류, 집류 밸브는, 유량을 2개의 관로에 각각의 관로 압력에 관계없이 등량으로 분할하거나, 또는 2개의 관로에서의 유량을 등량씩 합류시키거나 하는 밸브. 옆의 그림은 이들 두 밸브의 기능을 가진 등량분배 집류 밸브이다



유량제어밸브 (Flow Control Valve)

분류 밸브, 집류 밸브 응용 예

- ❖ 같은 크기의 2개의 실린더에 등량 분류 집류 밸브를 설치해서, 등량의 기름을 보내면, 실린더는 같은 속도로 움직이고, 또 실린더에서 내보내진 기름을 등량씩 집류 하면, 마찬가지로 실린더는 같은 속도로 되돌아온다.



유량제어밸브 (Flow Control Valve)

유량제어밸브에 의한 회로의 종류

❖ 미터 인 (meter-in) 제어

유량제어밸브 입구압력 즉, 펌프 토출압력은 릴리프밸브의 설정 압력이 되고. 유량제어밸브의 출구, 즉 액츄에이터 입구의 압력은 펌프의 토출압력에 관계없이 부하에 의해 정해지는 압력으로 된다.

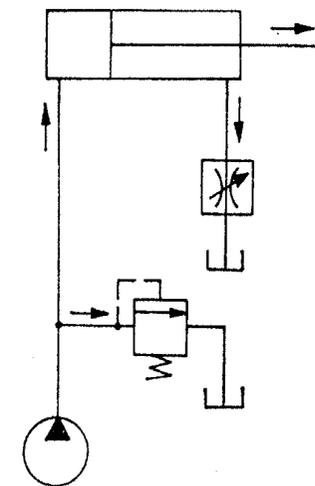
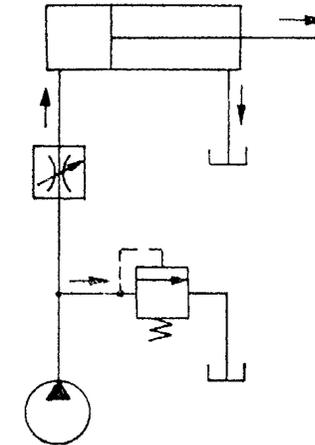
이 제어 방식은 액츄에이터에 걸리는 부하가 정(+)인 경우에 적합

❖ 미터 아웃 (meter-out) 제어

액츄에이터의 출구측에 배압을 발생시키기 때문에 **마이너스의 부하에서도 제어되어, 속도제어 회로 중에서 가장 일반적으로 많이 사용되고 있는 방식**

그리고, 이 회로에서 실린더 출구측의 압력은, 실린더의 **부하가 작을 때나** 마이너스 부하인 때, 고압 (펌프 토출압보다 높아지는 경우가 있다)으로 되므로 주의하여야 한다.

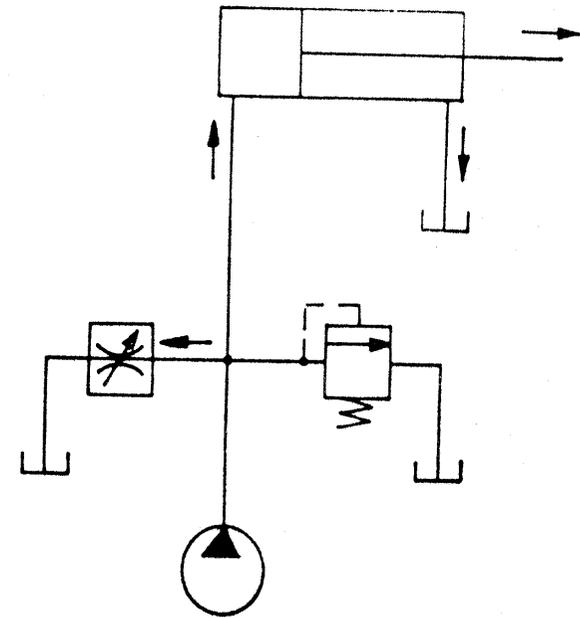
부하가 작아지면 실린더의 속도가 빨라져서 출구압력이 갑자기 상승



유량제어밸브 (Flow Control Valve)

❖ 블리드 오프 (bleed Off) 제어

이 제어 방식에서는, 회로의 압력이 릴리프 밸브 설정 압력까지 상승하지 않으므로, **회로 효율이 가장 좋다**
그러나, 부하의 변동이 크면, 펌프의 용적 효율의 영향을 받고, 또 유온 변화에 의한 펌프 토출량의 변화 등 펌프의 특성이 직접 액추에이터의 속도에 영향 하므로, **정확한 속도 제어에는 부적합하다**
또, 압력보상형 유량제어밸브를 사용한 경우에는, 부하 압력이 밸브의 최소 작동 압력차 이상이 아니면 보상하지 않으므로, 그 경우에는 이 회로는 사용할 수 없다.



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

방향 제어 밸브 (Direction Control Valve)의 분류

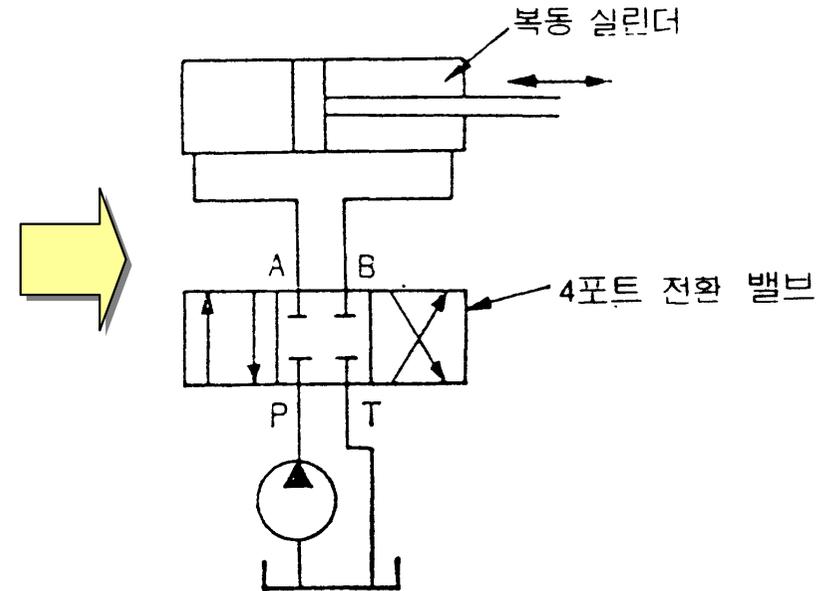
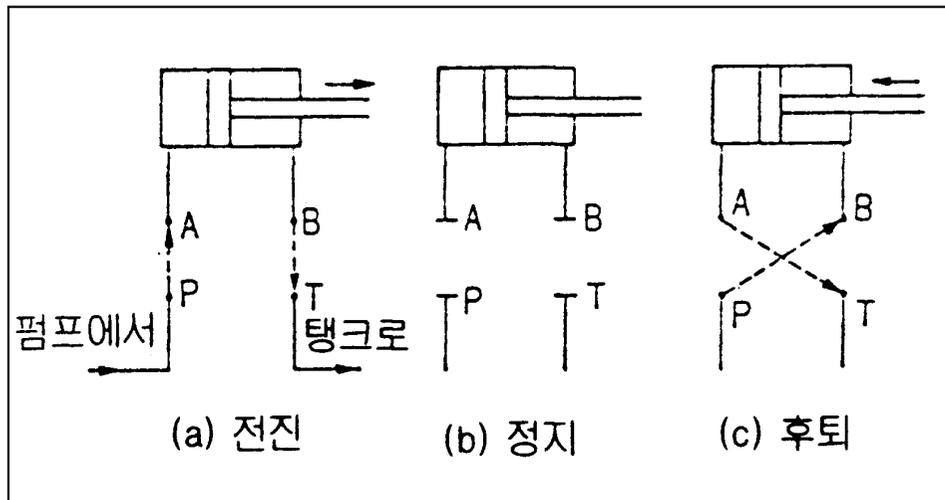
- ❖ 방향제어밸브는 유체흐름의 방향을 제어하는 밸브의 총칭
- ❖ 기능에 따른 분류
 - (1) 단일 관로 내의 흐름을 정지시킨다. 흐름을 반대로 한다. 역류를 저지한다.
 - (2) 복수 관로 간의 결합, 분리 및 선택을 한다.
 - (3) 액츄에이터를 조작(기동, 정지, 전후진)한다.
 - 이들은 그 기능에 따라서 각각 방향 전환 밸브, 체크 밸브, 셔틀 밸브, 서지 밸브, 감속 밸브 등으로 구분
- ❖ 외부 조작 방법에 따른 분류
 - (1) 수동 전환 밸브 (2) 캠 전환 밸브 (3) 전자 조작 밸브 (4) 전자 파일럿 전환 밸브 등으로 구분
- ❖ 방향제어밸브는 그 기능상 유량제어기능을 추가하는 것이 간단히 된다.
 - 드로틀 전환 밸브나 감속밸브가 이에 상당 한다.



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

방향제어밸브의 4가지 기본라인

- ❖ 기본라인 : 펌프 라인 (P), 실린더 라인(A) 와 (B), 탱크 라인 (T)
- ❖ 보조라인 : 파일럿 포트, 드레인 포트, 게이지 포트
- ❖ 그림 (a) : P→A, B→T 흐름
- ❖ 그림 (b) : 모든 포터가 막혀 있다
- ❖ 그림 (c) : P→B, A→T 흐름

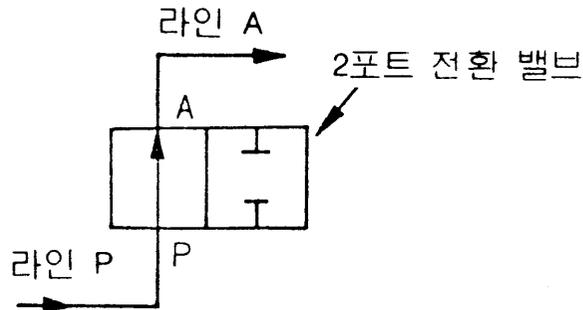


방향제어밸브 (Direction Control Valve)

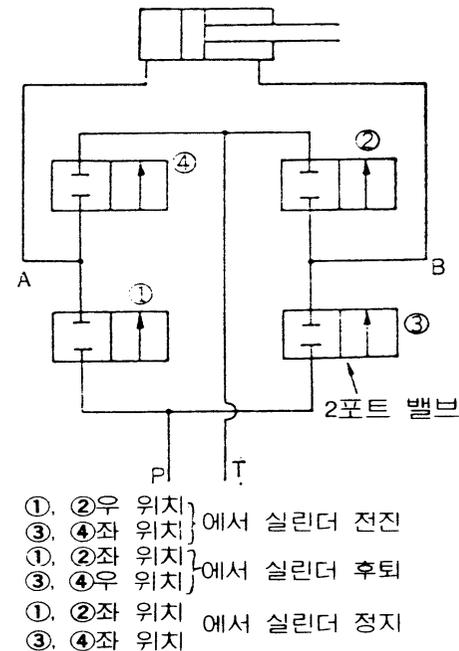
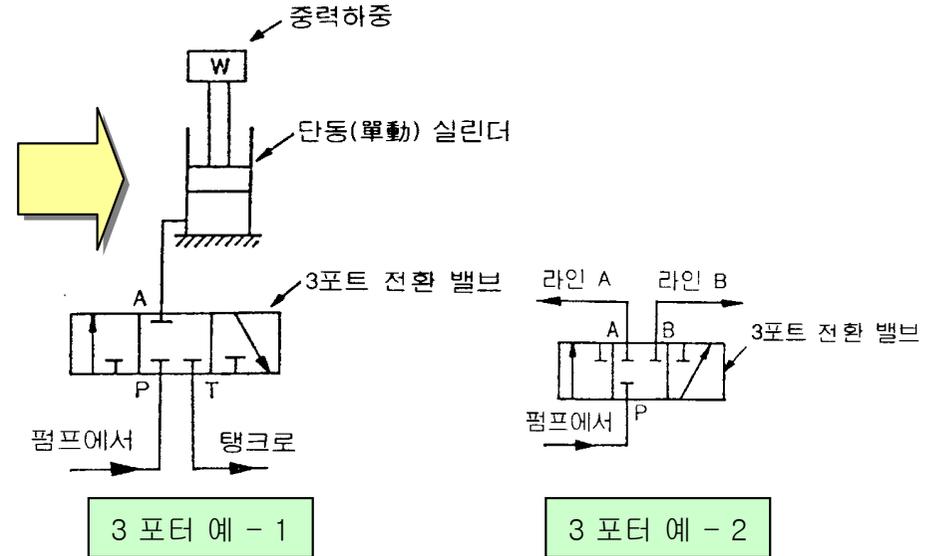
방향제어밸브의 기타 라인 연결

반드시 4개의 포트 모두가 필요한것은 아니다
그림은 3포트 전환 밸브의 예로서, 이 밸브에 의해 단동(單動)실린더를 조작한다.

2포트 전환 밸브는 단일 관로의 개폐에 이용된다
→ 액츄에이터의 구동에는 사용할 수 없다



4포트 전환 밸브는 2포터 전환밸브를 중복해서 구성할 수 있다

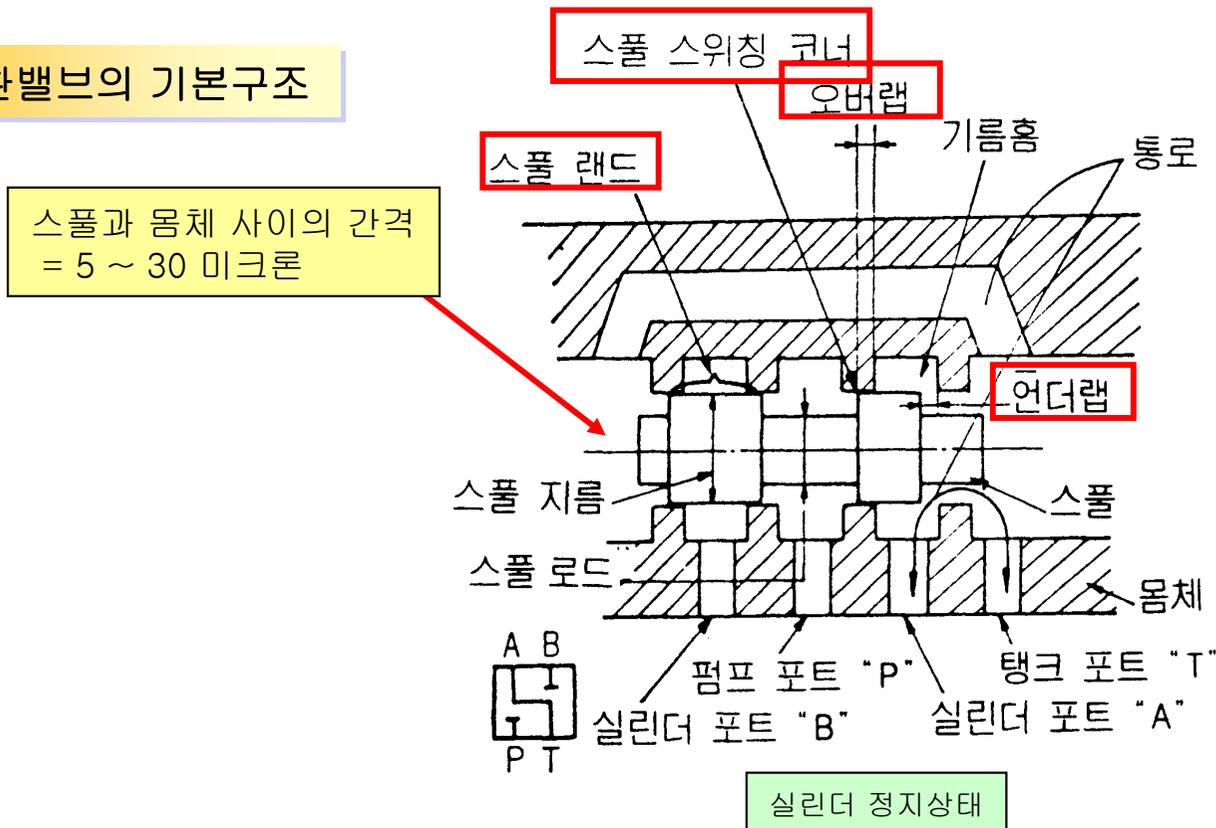


방향제어밸브 (Direction Control Valve)

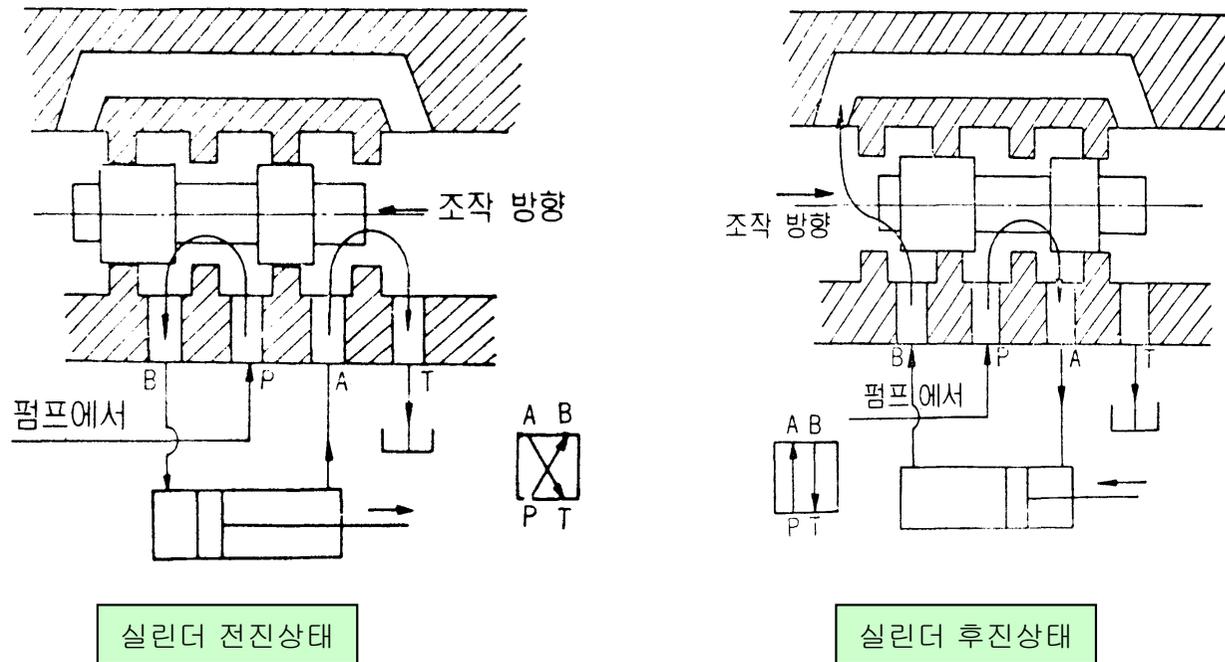
스로틀전환 밸브 (Throttle Valve)

- ❖ 방향제어밸브의 개폐((開閉) 중간에 , 드로틀 기능을 가지게 하여 스푼변위를 서서히 변화 시키거나, 임의의 위치에 정지시켜 드로틀 기능을 지속하는 기능을 가진 밸브
- ❖ 일반적으로 스푼 스위칭 코너(Spool Switching Corner)는 샤프 에지(Sharp Edge)로 하지 않고, 테이퍼(Taper) 또는 적당한 노치(Notch)를 사용

방향전환밸브의 기본구조



방향제어밸브 (Direction Control Valve)



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

방향제어밸브의 스톱 조작 방법

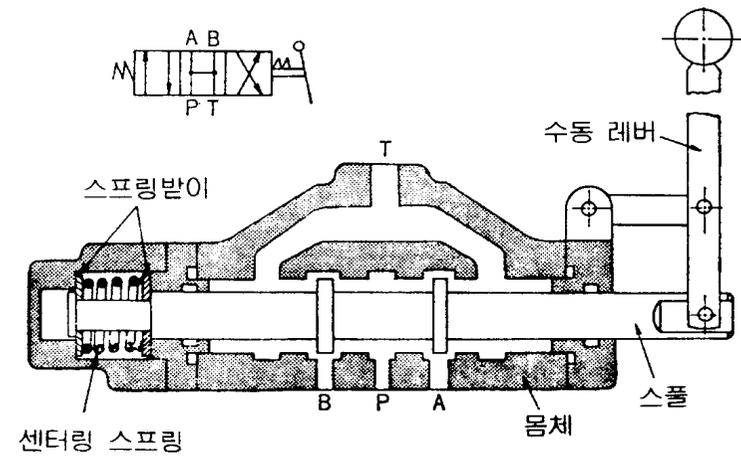
- ❖ 수동식, 기계식(캠식), 전자식, 유압 파일럿식, 공유 압 파일럿식 등이 있다.

방향제어밸브의 스톱 리턴 방법

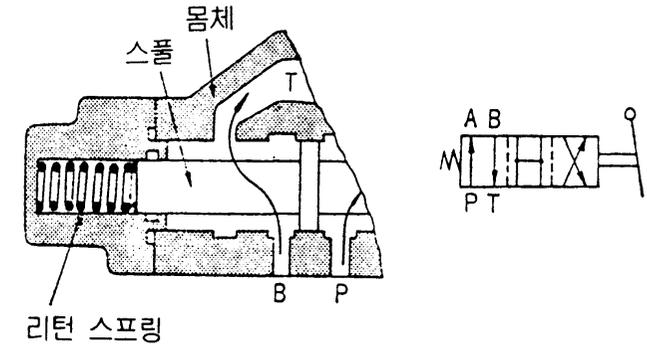
- ❖ 일반적으로 스프링 이용 → 스프링 리턴식
- ❖ 스프링 리턴식은 스프링 센터형, 스프링 오프셋형, 노스프링형 등으로 구분
- ❖ 노스프링형은 그대로는 리턴 기능이 없고, 외부 조작 신호가 없어도 전환된 채의 위치를 유지
→ 원위치로 되돌리기 위해서는 반대 방향에서 한번 더 조작신호가 들어와야 한다.
노스프링형에는 디텐트 기구(강제 정지 장치)가 있는 것과 없는 것이 있다.



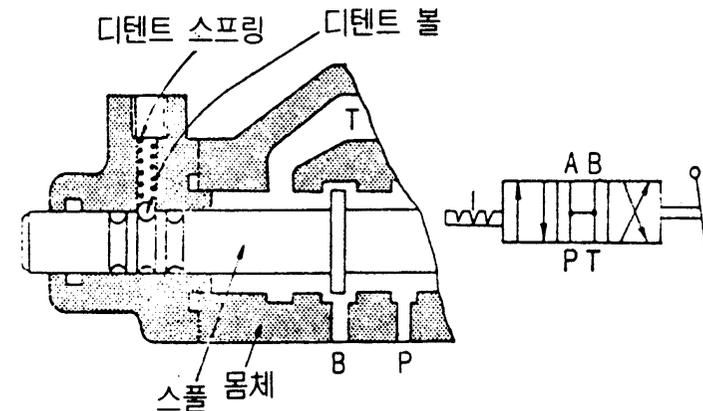
4포트-노스프링 디텐트 형-수동전환 밸브



4포트-스프링센터형-수동전환 밸브



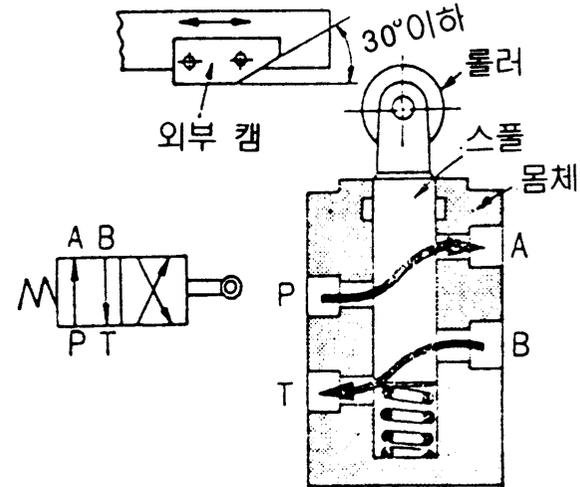
4포트-스프링오프셋형-수동전환 밸브



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

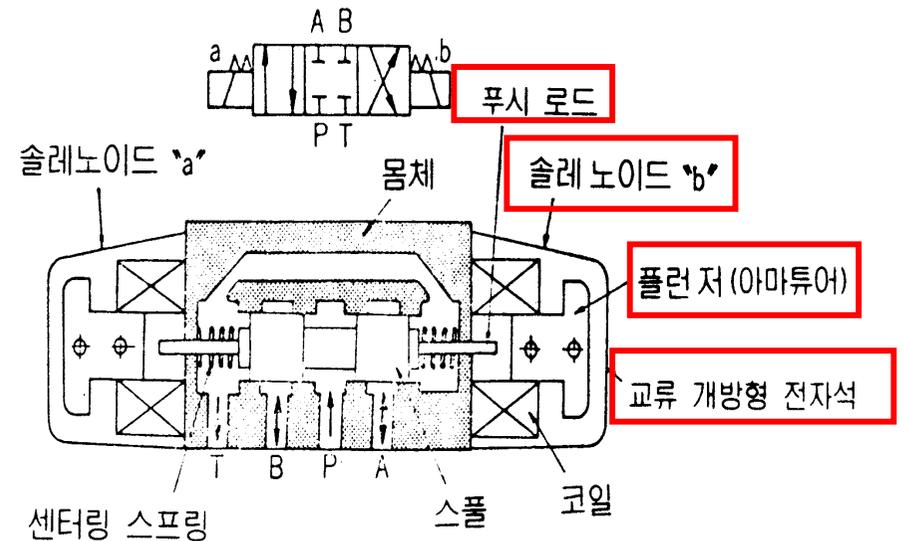
캠 전환 밸브

- ❖ 스프링 오프셋형 밖에 없고, 대부분 2위치형
- ❖ 일반적으로 단순한 개폐밸브로서 사용



전자 조작 밸브

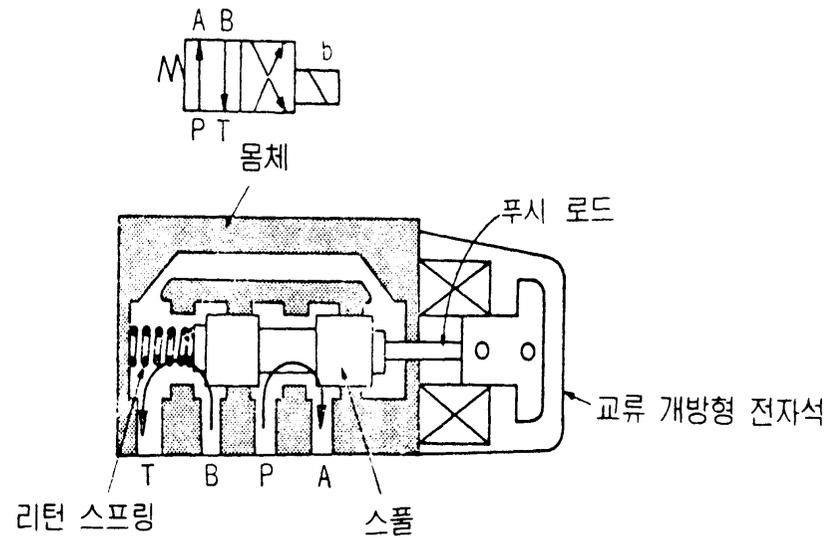
- ❖ 전기신호에 의해, 전자석을 통해 직접 스톱을 조작
→ 신호는 On, Off 2개밖에 없다.
- ❖ 유압을 사용하는 자동기계의 대부분의 것에 사용되어 용도도 넓다



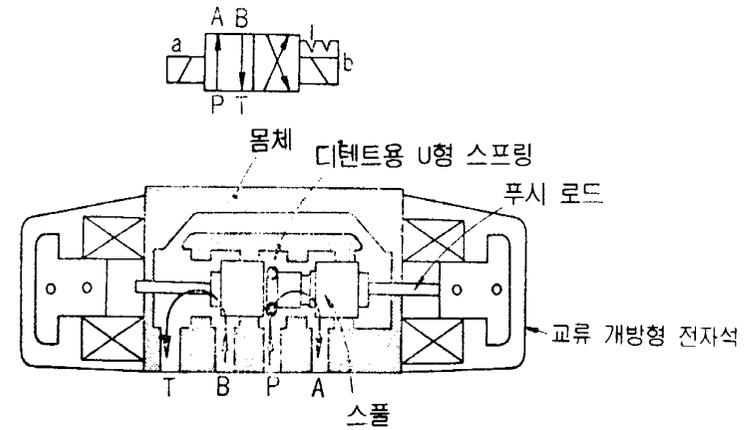
더블솔레노이드-스프링센터형-전자조작 밸브



방향제어밸브 (Direction Control Valve)



싱글솔레노이드-스프링오프셋형-전자조작 밸브



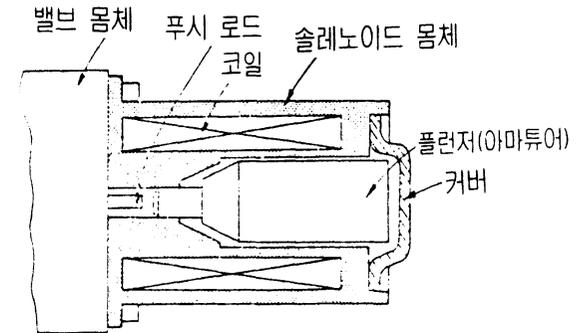
더블솔레노이드-노스프링형 디텐트 형-전자조작 밸브



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

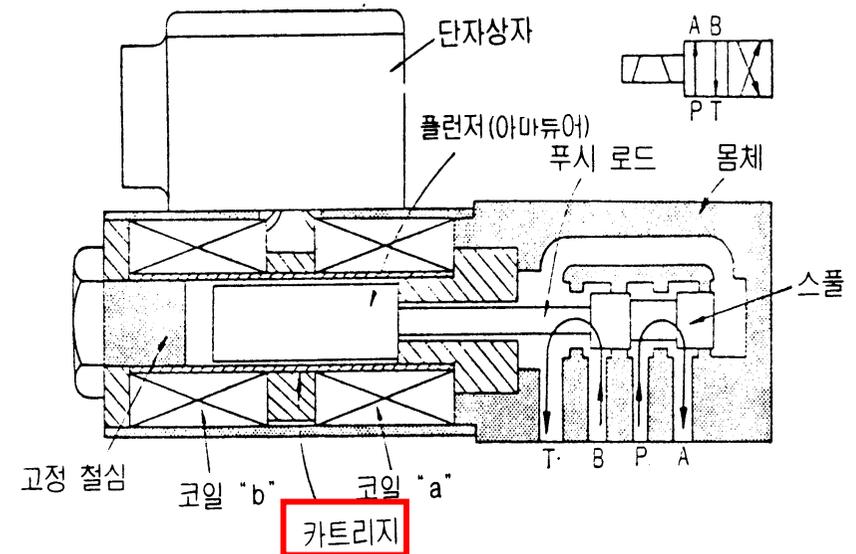
전자 조작용 전자석 (Solenoid)

- ❖ 전원에 따라 : 교류형, 직류용
- ❖ 구조에 따라 : 개방형, 웨트(Wet) 아마튜어형
- ❖ 개방형 전자석 : 전자석 가동부(프런저)가 대기 중에서 작동 → 일반적으로 널리 사용
→ 실링에 문제 (섭동저항, 누설 등)
- ❖ 웨트 아마튜어형 전자석 : 전자석 가동부가 기름 속에서 작동, 솔레노이드 코일은 대기측에 배치
→ 기름 측과 코일 측을 구획하는 카트리리지 (내압부재 필요)
→ 교류에 대해 전기적 효율이 나쁘므로, 대형은 만들 수 없다.
→ 직류 웨트 아마튜어형에서는 대형의 것도 만들어지고 있다.
→ 개방형에 비해 실링에 관한 문제 등이 없는 것으로, 일반적으로 밸브 내구력이 우수



직류 개방형 전자석

[참고] 앞의 그림은 모두 교류형을 사용한 예



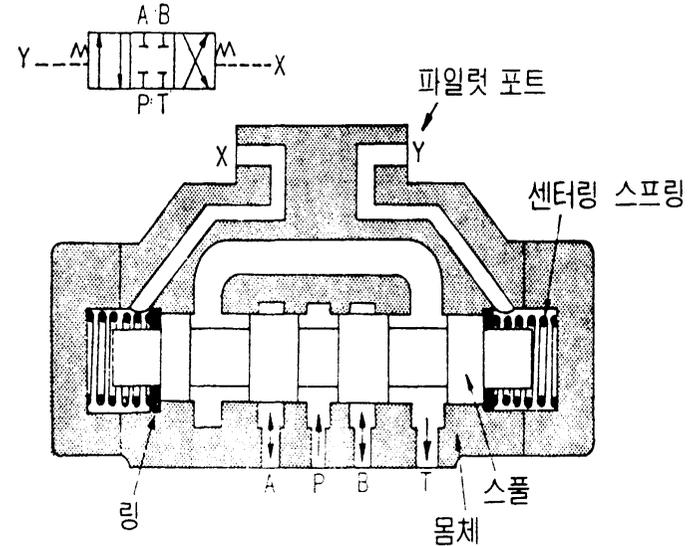
소형 전자 조작 밸브(웨트 아마튜어형 전자석 사용)



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

파일럿 전환밸브

- ❖ 유압식과 공압식
- ❖ 전자 파일럿 전환 밸브의 주밸브와 공통으로 사용할 수 있도록 설계 → 일반적으로 대용량



스프링 센터형-유압파일럿 전환 밸브

파일럿 밸브와 주밸브(파일럿 전환 밸브)의 조합

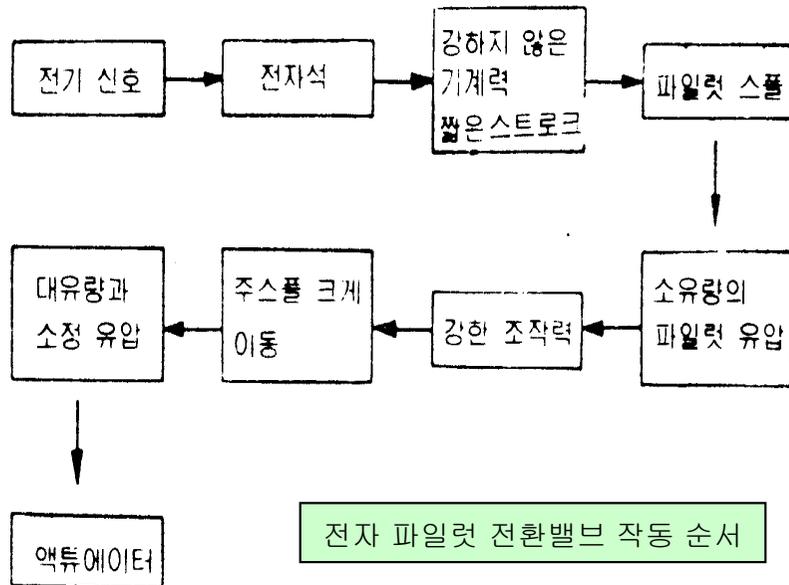
리턴	스프링 센터형	하이드로 센터형	노 스프링형	스프링 오프셋형
기구				
파일럿 밸브	더블 솔레노이드, 스프링 센터형, 3위치 4방향 밸브, 프레스 포트 블록형	더블 솔레노이드, 스프링 센터형, 3위치 4방향 밸브, 탱크 포트 블록형	더블 솔레노이드, 노 스프링형, 2위치 4방향 밸브, 올 포트 블록형	싱글 솔레노이드, 스프링 오프셋형, 2위치 4방향 밸브, 올 포트 블록형
주 밸브	스프링 센터형, 3위치 밸브	하이드로 센터형, 3위치 밸브	노 스프링형, 2위치 밸브	노 스프링형, 2위치 밸브



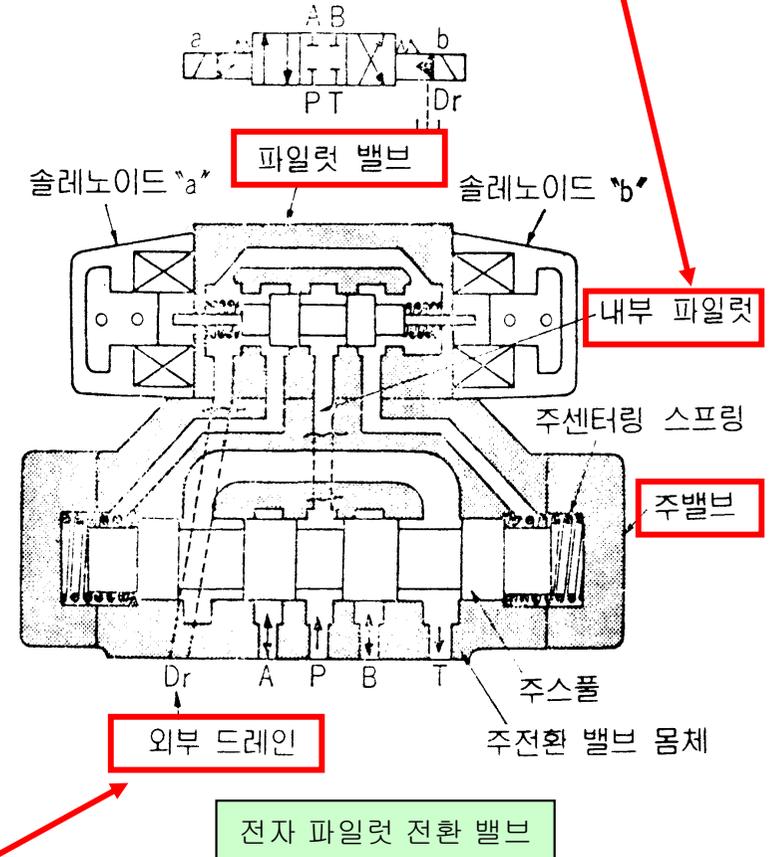
방향제어밸브 (Direction Control Valve)

전자 파일럿 전환밸브

- ❖ 대유량을 전기적인 힘 만으로 조작하는 데는 한계가 있으므로, 일반적으로 전자 파일럿 전환 밸브를 사용
- ❖ 전자조작밸브를 파일럿 밸브로 하고, 유압 파일럿 전환 밸브를 주밸브로 해서 일체화한 것 → 2단 작동
- ❖ 2단 작동의 특징 :
 - ✓ 큰 스펙 조작력을 얻을 수 있다
 - ✓ 주 스펙의 작동 시간을 가변으로 할 수 있다



❖ 파일럿 유체는 펌프 포트 P에서, 밸브 내부로 연통시켜 공급하는데, 외부에서 공급하는 경우도 있다. 이들을 각각 내부 파일럿 방식, 외부 파일럿 방식이라고 한다.

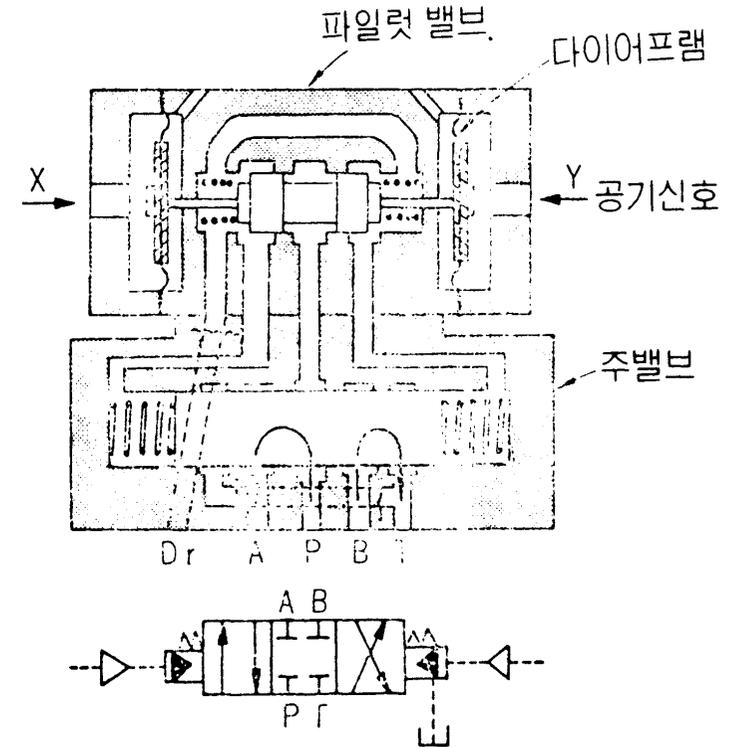


❖ 배출유는 일반적으로 파일럿 밸브를 경유해서 외부로 꺼내는데, 경우에 따라서는 밸브 내부에서 탱크 포트(T)에 연통하는 경우도 있다. 이들을 각각 외부 드레인 방식, 내부 드레인 방식이라고 한다.

방향제어밸브 (Direction Control Valve)

공·유압 파일럿 전환밸브

- ❖ 0.01 ~ 0.5 (kg/cm²)의 미약한 공기압 신호, 즉 플루이드스(fluidics)라고 하는 일련의 공기압 제어소자에서 나오는 제어신호에 의해 작동
- ❖ 전자 파일럿 전환 밸브의 전자석 대신에 공기압 작동의 다이어프램이 사용된 것
→ 원리적으로는 전자 파일럿 전환 밸브와 같다
- ❖ 플루이드스는 전기와 같이, 어느 정도의 논리연산, 증폭 혹은 또 시퀀스 제어가 되므로, 선박이나 그밖에 환경이 좋지 않은 곳에서 사용된다.

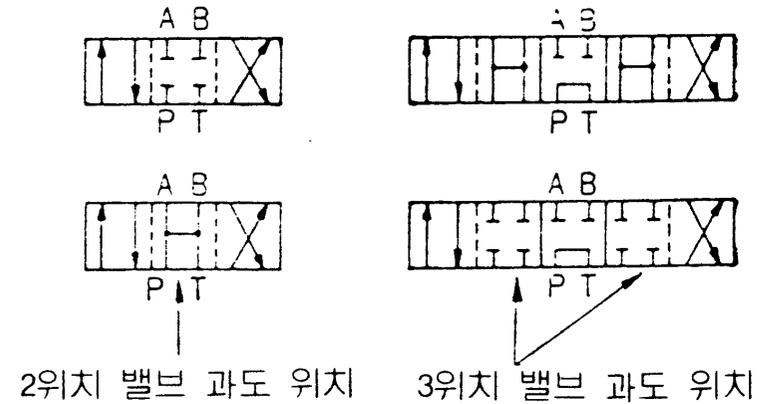
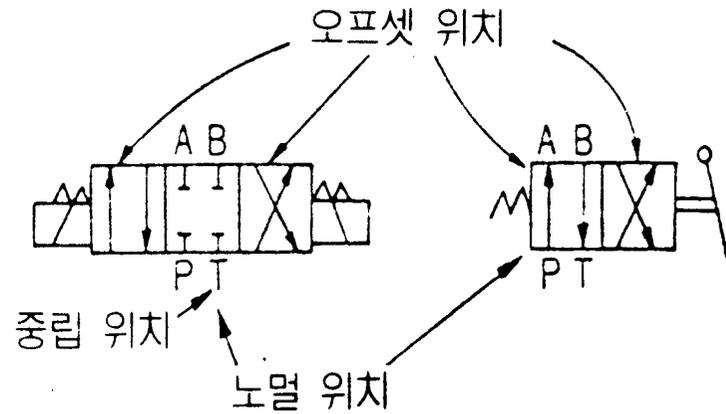


공·유압 파일럿 전환 밸브, 파일럿 밸브



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

조작 위치수



스풀의 과도적인 위치의 예

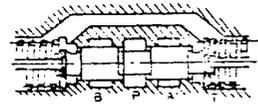
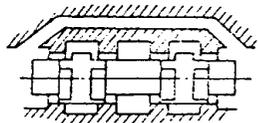
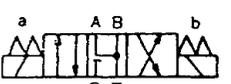
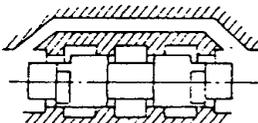
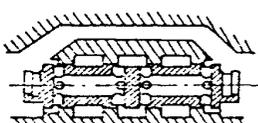
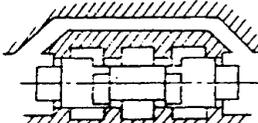
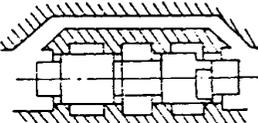
전환밸브 중립위치의 종류

- ✓ Close Center (All Port Block)
- ✓ Open Center (All Port Open)
- ✓ Pump Port Block (Pressure Port Block)
- ✓ Tandem Center (Center Bypass)
- ✓ Tank Port Block



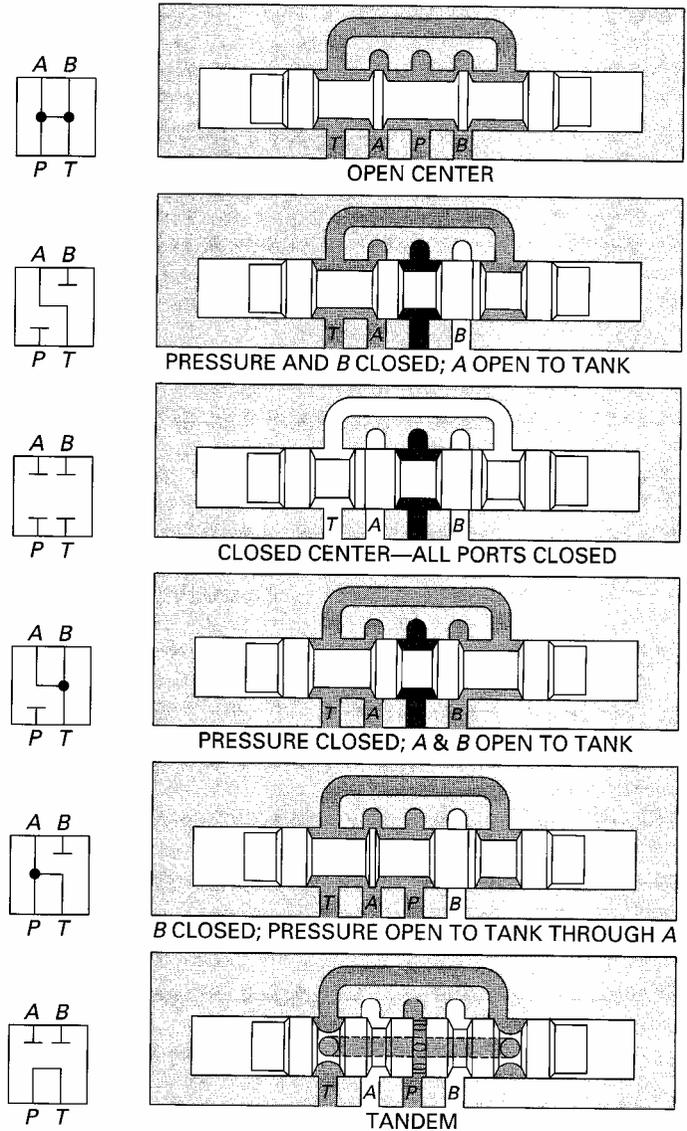
방향제어밸브 (Direction Control Valve)

(1) 스프링 센터형(3위치 밸브)

형식	여자 a	비 여자	여자 b
올 포트 블록 	P→A B→T		P→B A→T
올 포트 오픈 	P→A B→T		P→B A→T
프레셔 포트 블록 	P→A B→T		P→B A→T
실린더 포트 블록 	P→A B→T		P→B A→T
센터 바이패스 	P→B A→T		P→A B→T
탱크 포트 블록 	P→A B→T		P→B A→T
사이드 포트 블록 	P→A B→T		P→B A→T



방향제어밸브 (Direction Control Valve)



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

(2) 스프링 오프셋형(2위치 밸브)

형식	비여자	여자 b
<p>올 포트 블록</p>		<p>P → B</p> <p>A → T</p>
<p>올 포트 오픈</p>		<p>P → B</p> <p>A → T</p>
<p>올 포트 블록</p>		<p>P → B</p>

(3) 노스프링형(2위치 밸브)

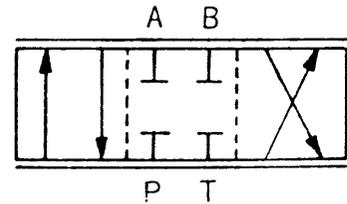
형식	여자 a	여자 b
<p>올 포트 블록</p>		<p>P → B</p> <p>A → T</p>
<p>올 포트 오픈</p>		<p>P → B</p> <p>A → T</p>
<p>올 포트 블록</p>		<p>P → B</p>



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

스프링		
디텐트		
수동 레버		
롤러		
전자석		
파일럿	유압	
	공압	
전자유압 파일럿		
공·유압 파일럿		

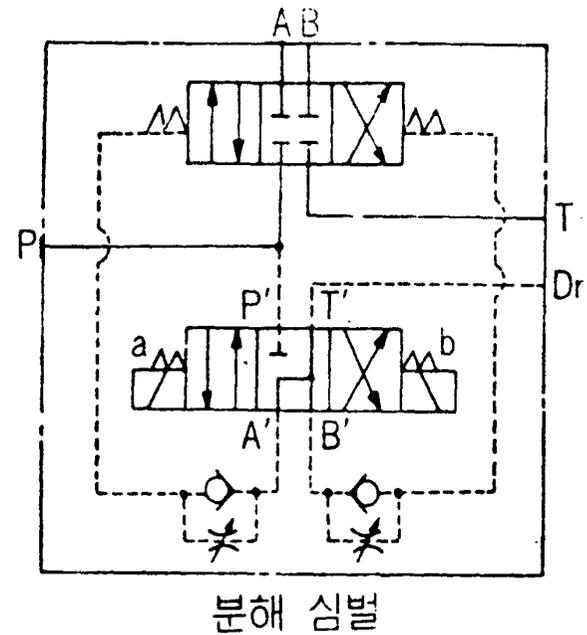
스플 조작 기호의 예



스로틀 전환밸브의 표시예



더블 솔레노이드. 스프링 센터형.
3위치 4방향. 올 프토 블록. 내부
파일럿. 외부 드레인 방식. 초크
붙이



분해 심벌

전자 파일럿 전환 밸브 등은 일반적으로 약식 심벌로 그리는 경우가 많은데, 기능을 명확하게 표시할 때는 그림과 같은 분해 심벌이 사용된다.



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

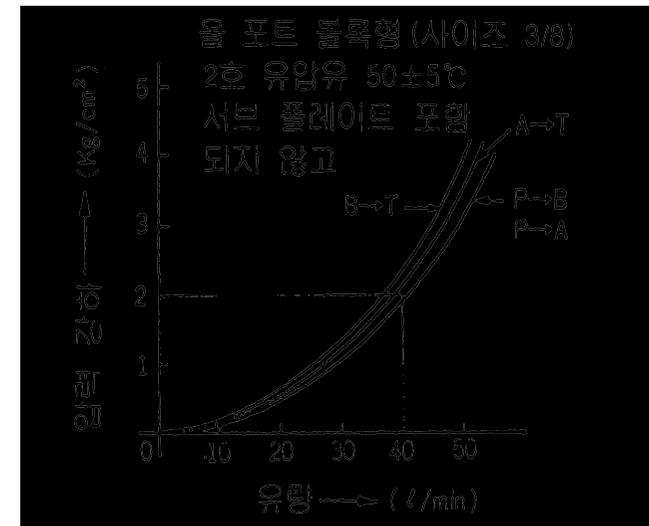


내부 누설은 제로로는 되지 않는다

- ❖ 스플형의 전환 밸브는 클리어런스가 제로는 아니므로, 서로 이웃하는 포트 사이에 압력차가 있으면, 반드시 내부 누설이 일어나게 된다. 이 내부 누설이 문제로 되는 것은, 고압력의 경우인데, 전환 밸브가 많을 경우는 펌프의 유량이 부족하거나, 경우에 따라서는 액츄에이터가 멋대로 움직이거나 하는 원인이 된다.
- ❖ 실린더 하중을 장시간 일정 위치에 록(lock)해 두고 싶은 경우 등에는, 파일럿 조작 체크 밸브를 사용한다.
- ❖ 그러나, 일반적으로 전환 밸브의 누설량은, 최고 사용 압력, 유온 50℃에서, 1포트당 정격 유량의 약 0.5% 이하이므로 펌프나 모터에 비하면 상당히 적다고 할 수 있다.

압력강하가 크면 어떻게 되나

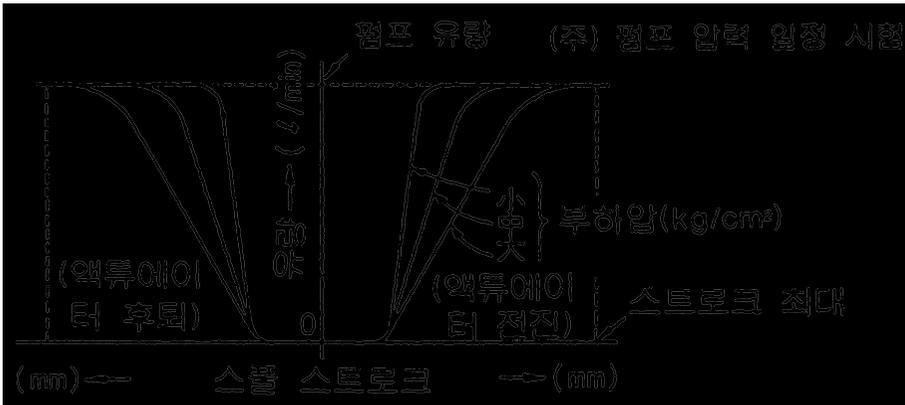
- ❖ 전환 밸브는 정격 유량시 1방향당 1.5~3 kg/cm²의 압력 강하를 나타내는데, 너무 유량을 지나치게 흘리면 이 압력강하가 급속히 증대하게 된다.
- ❖ 일반적으로, 밸브 내의 흐름은 상당한 저유량역까지 난류로 되므로, 전유량역에 걸쳐서 다음 식이 성립된다고 생각해도 된다. 적어도 실용상 지장이 없다.
- ❖ $\Delta P \propto Q^2$



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

참고

전환밸브의 압력강하는 밸브스풀 전개시에 측정되는데, 드로틀전환밸브와 같이 스트로크 도중에 사용되는 것에서는 미터링 특성으로서 그림과 같이 표시된다.



미터링 특성(올 포트 블록형)

참고

유체고착현상은 피할 수 없는가 ?

❖ 유체고착현상은 고압 하에서 장시간 밸브 스푼을 정지한 상태로 방치해 두면 발생하는 현상으로, 이것은 오버랩 클리어런스 내에서 생기는 스푼축 직각 방향의 언밸런스 정압력이 원인이 된다.

❖ 유체 고착 현상은 전자 밸브의 스프링 턴 때에 문제가 되는 것으로, 조작 신호를 끊어도 이 현상이 생기면 스프링으로는 원래로 돌아가지 않게 된다.

❖ 원인이 되는 언밸런스 정압력은 매크로적으로 보아 기하학적으로 대칭인 구조라도, 마이크론 대의 스푼-몸체간의 형상공차(진원도, 테이퍼도, 원통도 등)가 원인으로 일어나는 것이다. 기름의 오염에 의한 눈막힘(실팅)에 의해서도 유발된다.

❖ 이들의 대책으로서, (1)섭동부의 가공 정밀도를 높이거나 (2)섭동부 표면 마무리를 좋게 함은 물론 (3)10 μ 정도의 필터를 사용해서 기름 속의 먼지를 없앨 것(4) 정기적으로 밸브스푼을 작동시켜서 유체고착현상이 성장하지 않도록 할 것 (5) 노스프링을 고려할 것 (6)스푼에 디더(dither)라고 하는 비교적 높은 주파수의 진동을 주는 것 등을 들 수 있다. 이들 중에서도 기름 속의 먼지를 없애는 방법은 매우 효과적인 것이다.

❖ 또, 유체 고착 현상이 발생했을 경우라도, 일단 압력을 빼 주면 해소되는 경우가 있다. 밸브의 설계에 있어서는 (1) 스푼 랜드부에 많은 기름층을 넣어 압력 밸런스를 잡기 쉽게 하거나, (2) 오버랩을 작게 하는 방법이 취해지고 있다.



방향제어밸브 (Direction Control Valve)



유체 쇼크

교류 전자 밸브에 의해 액츄에이터를 조작하거나, 또는 관로를 개폐할 경우, 정도의 차가 있다고 해도, 일반적으로 **전환시에 유체적인 쇼크를 동반**하는 것이다. 이 유체 쇼크는 소음으로서 나타나는 일이 있으므로 주의하여야 한다.

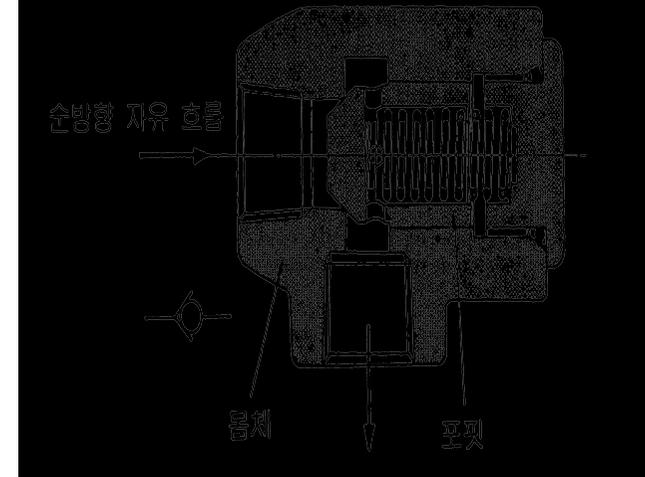
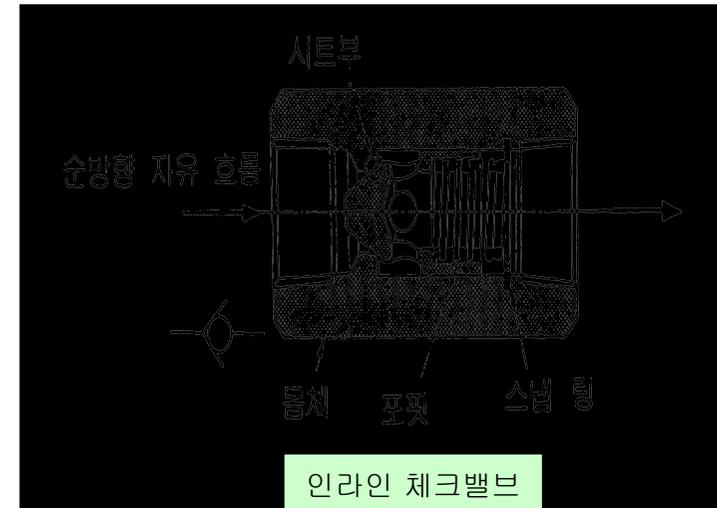
원 인	대 책
(1) 고압 압축 유체의 급개방 대용량실린더에의 급가압 (압력의 급변화) (2) 고속 유체의 급속단음 (유속의 급변화) (3) 관성부하의 급정지	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스펙 형식을 바꾼다 ○ <u>테이퍼 스펙</u> 또는 전환 타이밍을 바꾸어 본다 ○ 직류전자식으로 바꾼다 ○ 파일럿 전환 밸브로 바꾸고 스펙 작동 시간을 조정한다 (드로틀 전환 밸브를 고려한다) ○ 대소 2개의 전자 밸브를 병렬로 사용한다 ○ <u>감압(디컴프레션)</u> 후 전환한다 ○ <u>그밖의 방법</u>에 의한다(브레이크 밸브 전자식 비례 밸브, <u>디셀러레이션</u> 밸브, <u>쇼크레스</u> 전용 밸브, 펌프제어, 기계 브레이크 등을 사용한다)



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

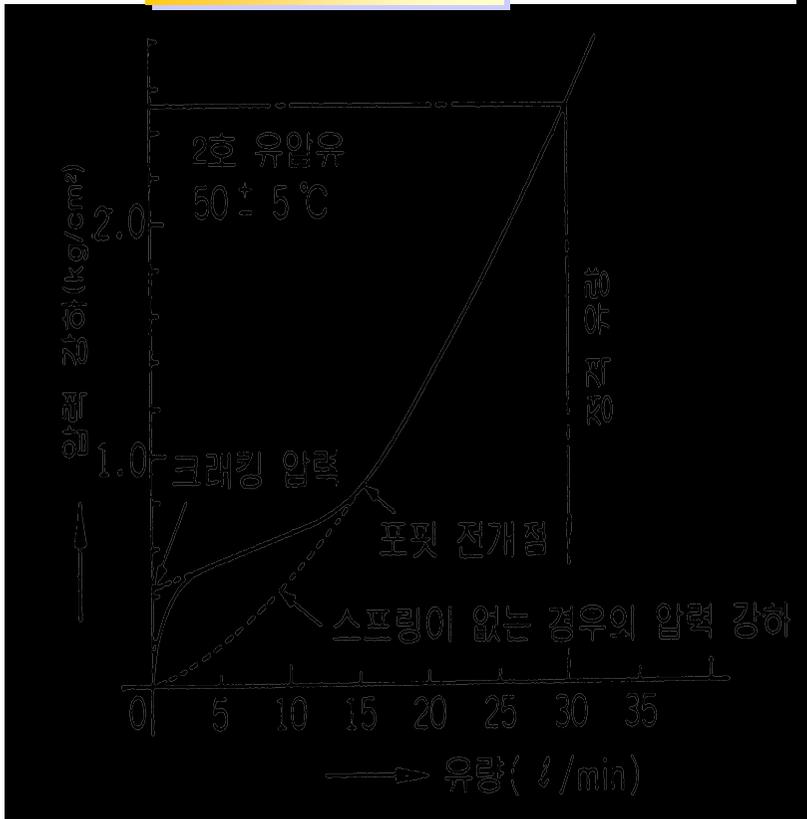
체크 밸브 (Check valve)

- ❖ 회로내의 압력으로 1방향의 흐름을 저지하고, 그 반대방향의 흐름을 자유로 흘리는 밸브
- ❖ 일반적으로는 시트 형식의 포핏형 사용
→ 시트면은 원형의 선접촉 또는 면접촉
- ❖ 누설이 거의 없다
- ❖ 크래킹 압력 : 밸브가 열리기 시작하는 압력
- ❖ 리시트 압력 : 순방향 유량이 감소해서, 스프링에 의해 포핏이 폐쇄될 때의 압력

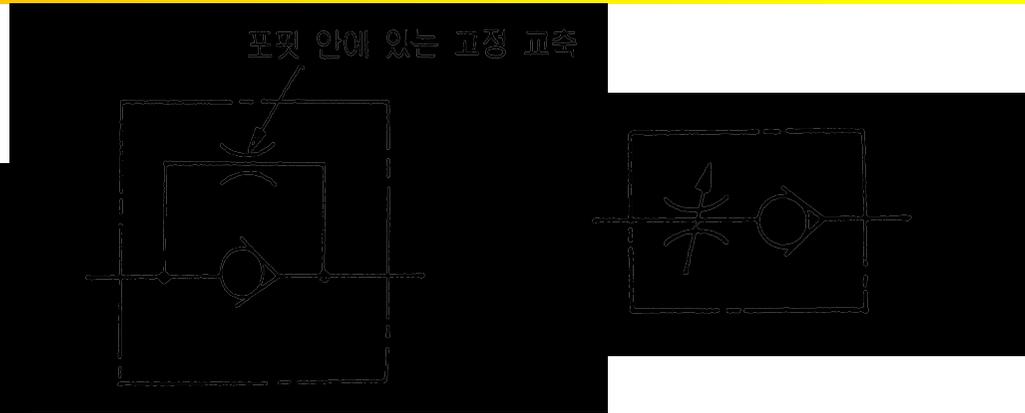


방향제어밸브 (Direction Control Valve)

체크 밸브의 특성

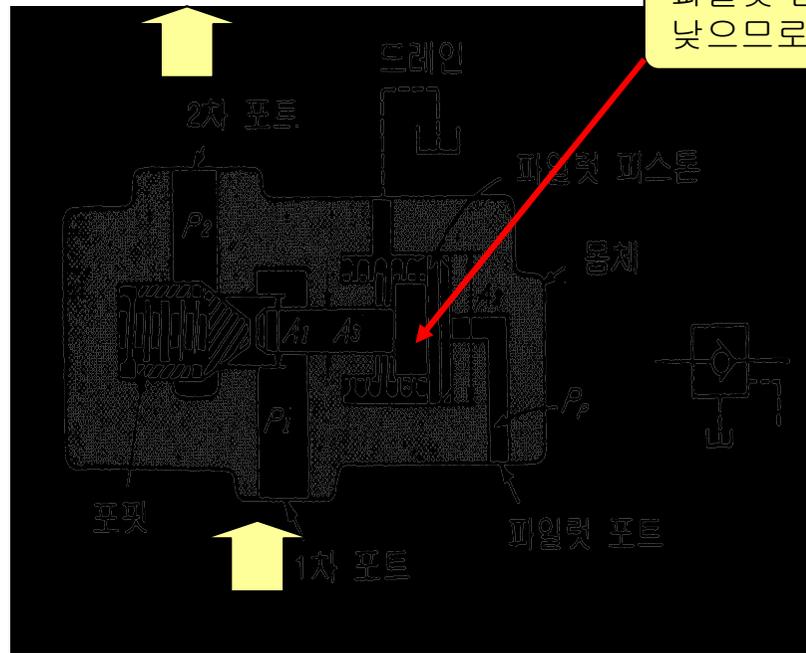


체크 밸브 유량 특성(사이즈 3/8)



체크 밸브의 변형에

파일럿 압력이 보통 낮으므로 면적이 커진다



파일럿 체크 밸브

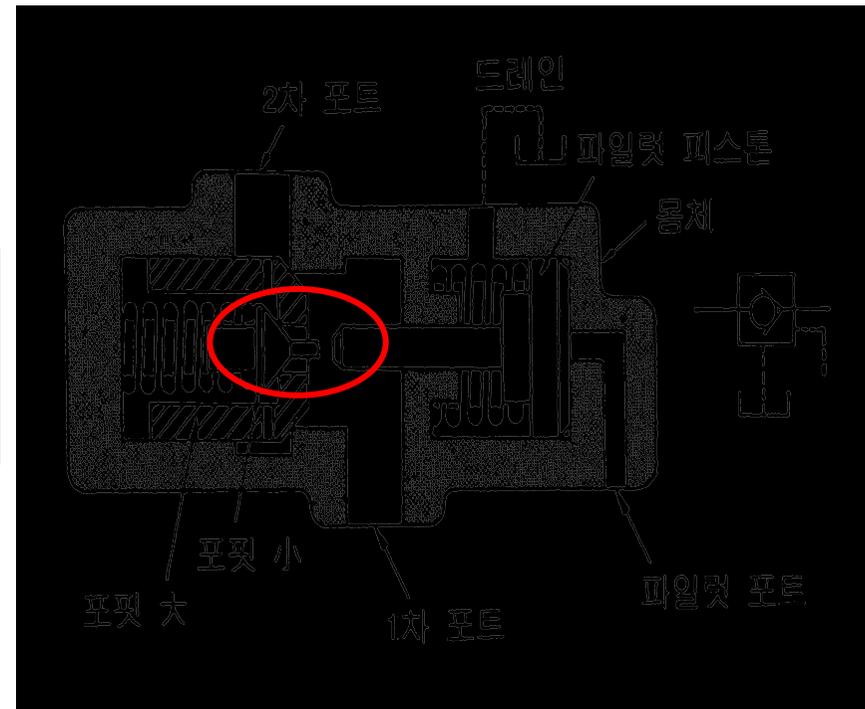


방향제어밸브 (Direction Control Valve)

디컴프레션 (decompression) 작용

- ❖ 고압의 유체를 전환밸브나 파일럿체크 밸브 등으로 저압 부분으로 급개방하면 압력도 유량도 급격히 변화해서, 소음과 쇼크가 발생하게 된다. 이것은 고압측 기름의 용적이 클 때에 특히 문제가 되며, 때로는 기기를 파손하는 일까지 있다.
- ❖ 이것을 방지하는 데는 압력을 조용히 빼야 되는데, 이 압축유체의 압력 빼기를 디컴프레션이라고 한다.
- ❖ 파일럿 체크 밸브의 경우의 디컴프레션 기구는 그림과 같이 포핏이 2단 작동하도록 되어 있고, 파일럿 피스톤에 의해 작은 밸브(파일럿 밸브)를 일단 밀어 열고, 2차측에서 1차측으로 압력을 서서히 뺀 후, 큰 쪽의 포핏이 열리도록 되어 있다.

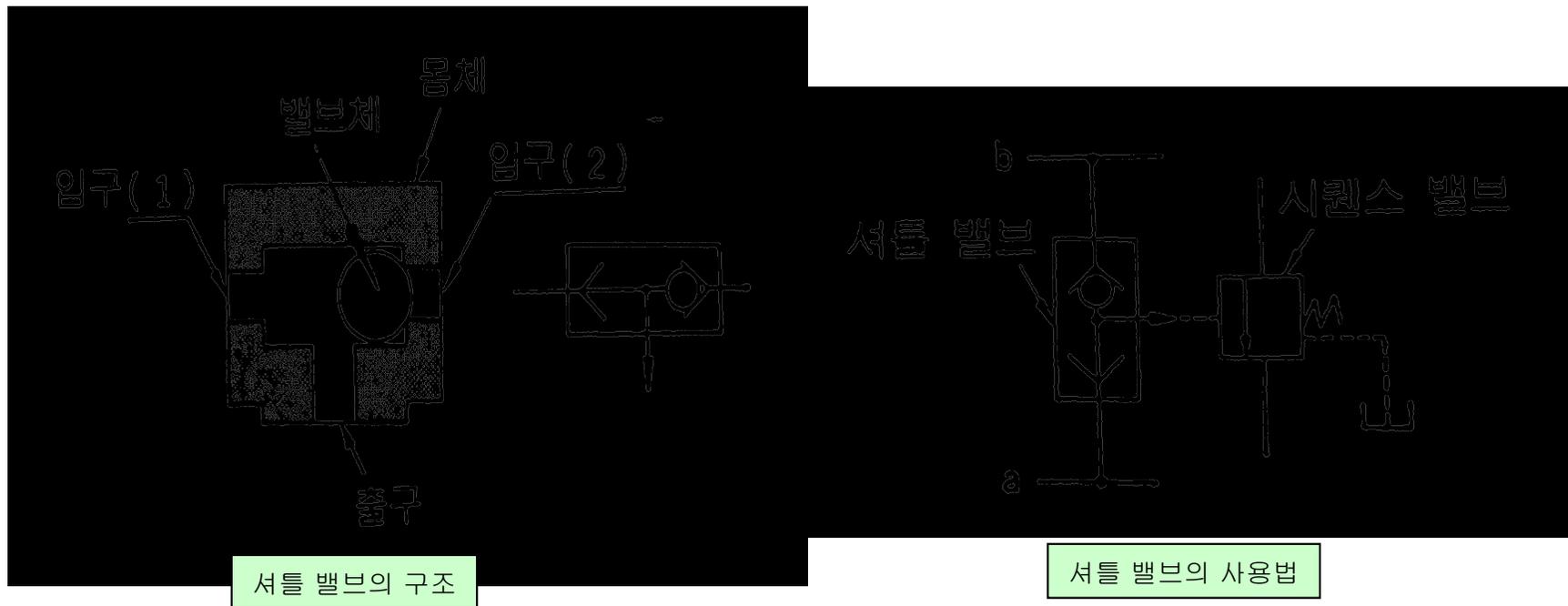
- ❖ 디컴프레션 기구를 채용하면 파일럿 피스톤의 면적을 작게할 수 있으므로, 밸브 전체를 소형화할 수 있다.
- ❖ 이와 같이, 디컴프레션 기구는 고압 대용량의 파일럿 체크 밸브에 채용된다.



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

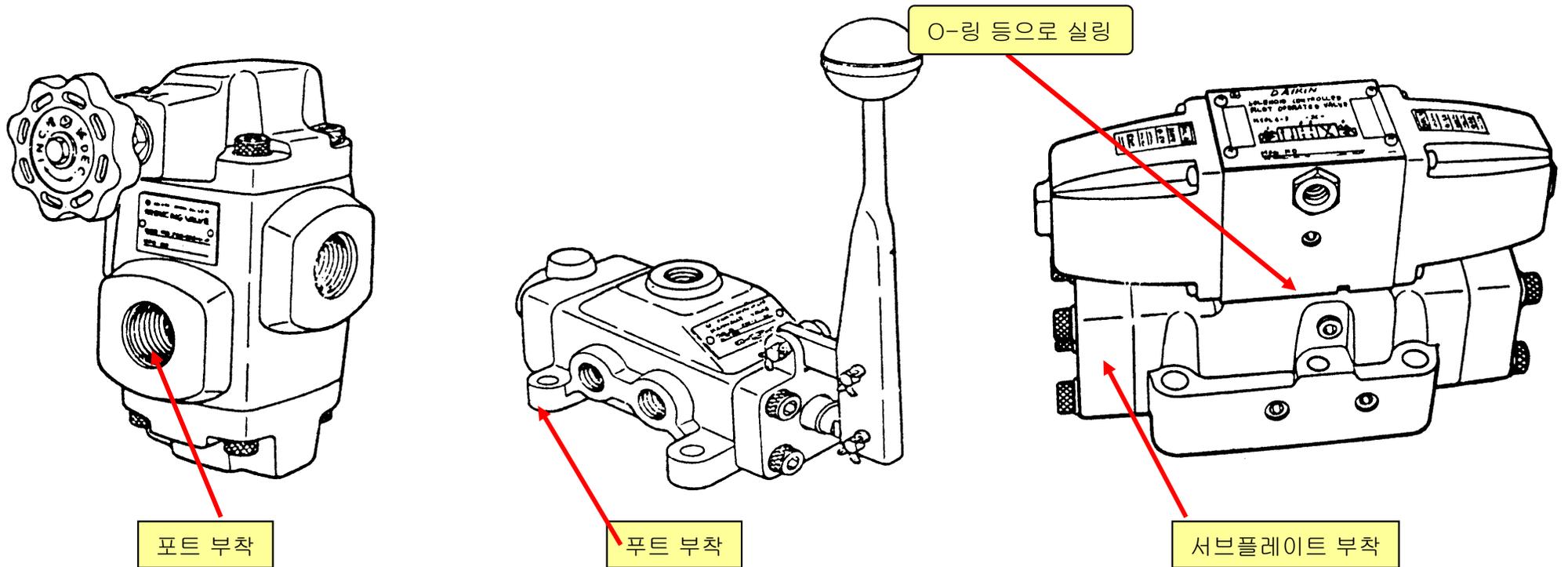
셔틀 밸브 (Shuttle Valve)

- ❖ 3포트 밸브로서, 자압력(自壓力)에 의해 자동적으로 관로를 선택
- ❖ 2개의 입구 중 어느것인가 높은 쪽이 출구와 통하고, 그 낮은 쪽의 입구는 포핏형 밸브체에 의해 자동적으로 폐쇄
- ❖ 소형의 것은 흔히 파일럿 관로내에 사용되어, 파일럿 압력의 선택 전달에 사용

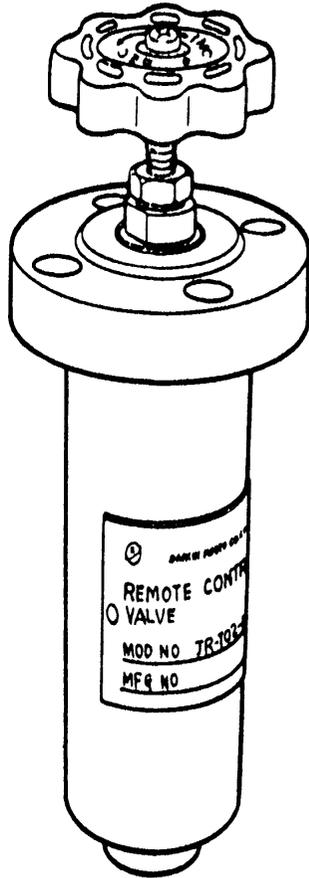


방향제어밸브 (Direction Control Valve)

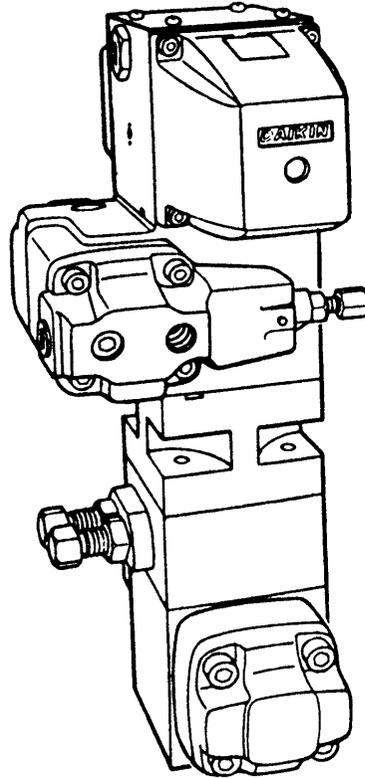
제어밸브의 부착방법과 배관방법



방향제어밸브 (Direction Control Valve)

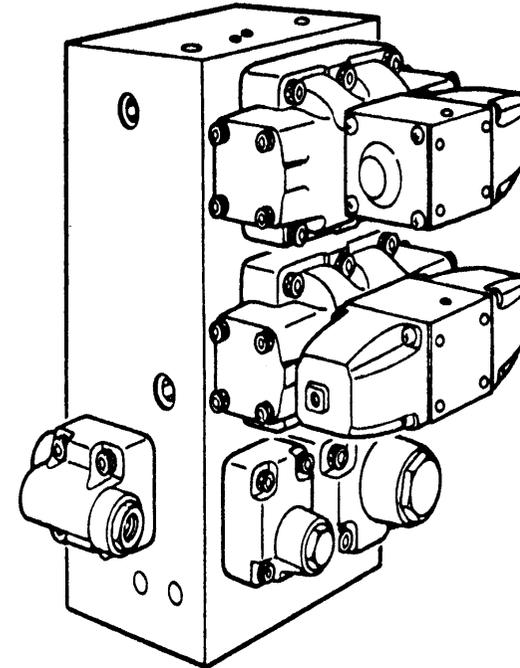


패널 부착



버티컬 스톡(Vertical stock) 부착

멀티플 컨트롤 밸브, 모듈 밸브



매니폴드

