

Hydraulics

유 압 (油 壓)

제1장 유압의 개요

1. 유압의 정의

2. 유압의 장점과 단점

3. 유압 시스템의 구성요소

1. 유압의 정의

▶ 유압의 정의

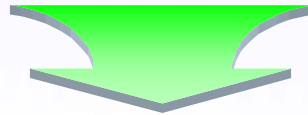
유압이란 펌프에 의해 동력의 기계적 에너지를 발생시킴으로써, 그 유체의 힘으로 동력을 변환시키거나 운전을 행하는 것

▶ 유압의 에너지 변환 순서에 따른 이해

유압 펌프에 의해 기계적 에너지를 유체의 압력 에너지로 변환시킴



유압 에너지의 압력, 유량, 방향을 제어함



각종 구동기기(Actuator)를 이용하여 기계적 에너지로 변환하는 장치

2. 유압의 장점과 단점

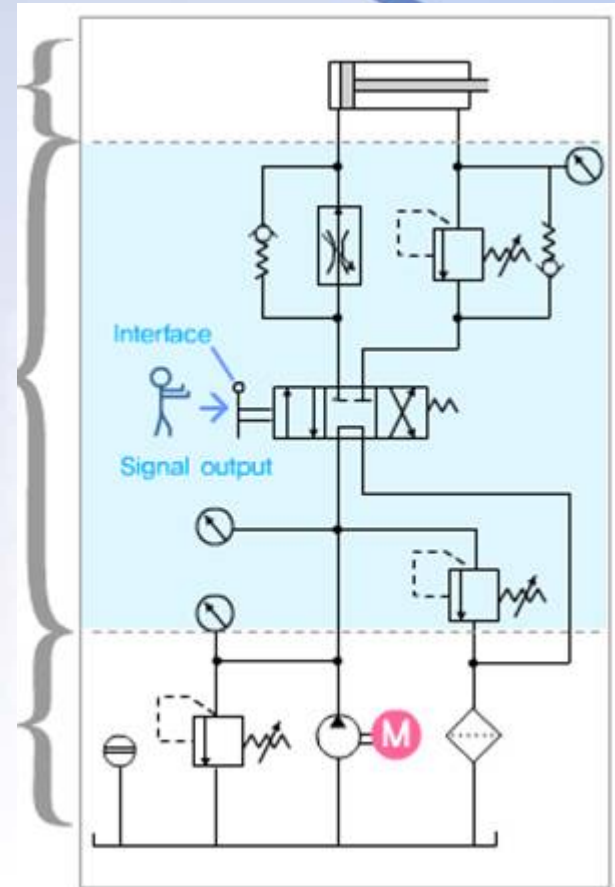
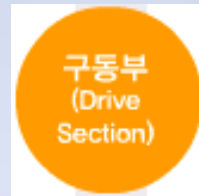
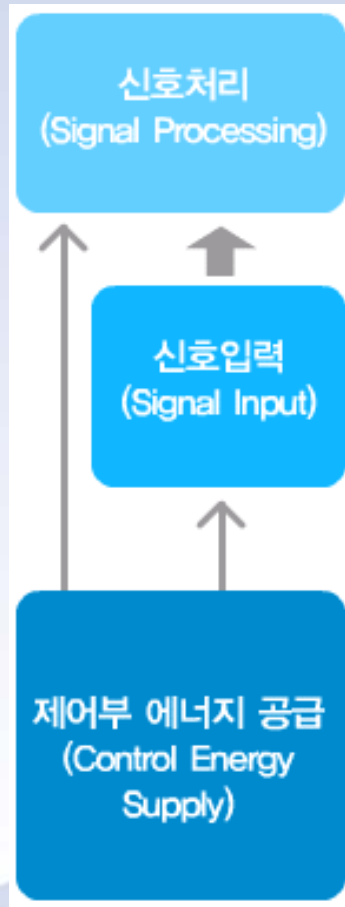
장 점

- ✓ 소형으로 대동력 전달 가능
- ✓ 힘 · 속도의 무단 변속
- ✓ 자동제어, 원격제어가 가능
- ✓ 방향의 변환성
- ✓ 윤활효과가 좋다
- ✓ 과부하 방지대책 간단
- ✓ 조절성이 좋다

단 점

- ✓ 기계 장치마다 동력원이 필요
- ✓ 손실동력이 크다
- ✓ 작동유 노화와 환경오염
- ✓ 온도와 오염물질에 민감
- ✓ 배관이 복잡하다
- ✓ 소음, 진동이 발생하기 쉽다
- ✓ 에너지 저장 곤란

3. 유압시스템의 구성



제2장 유압의 기본원리

1. 파스칼의 원리

2. 유압에 의한 힘과 배력의 원리

3. 유량과 유속

4. 연속의 법칙

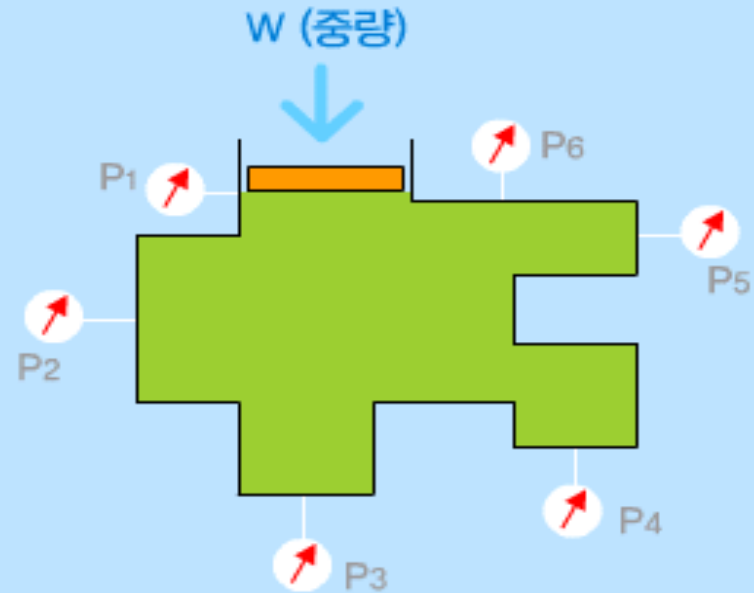
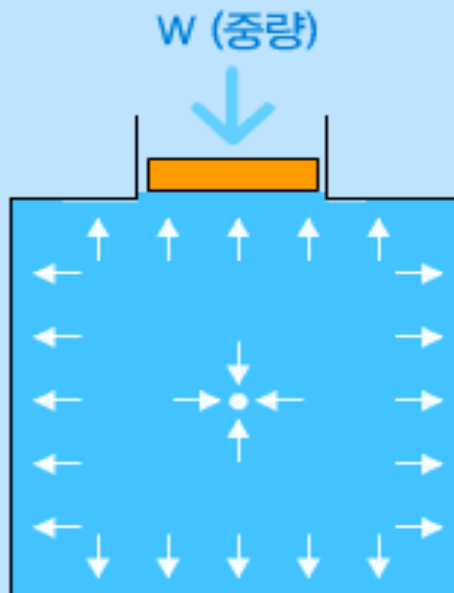
5. 베르누이의 정리

6. 유체의 흐름

1. 파스칼의 법칙

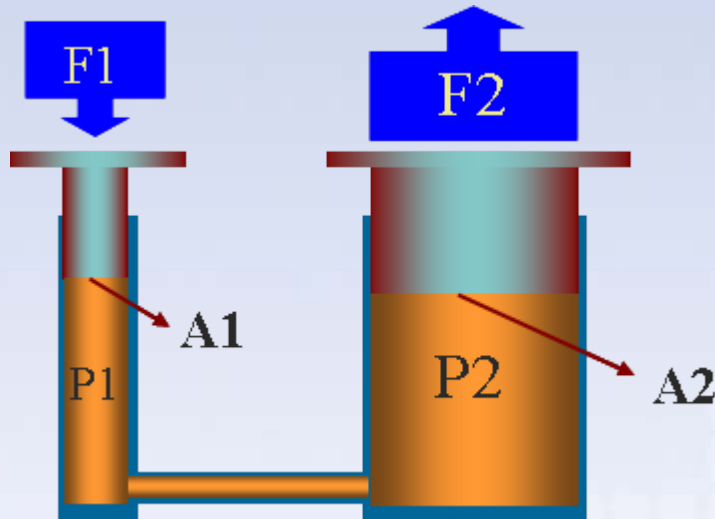
▶ 파스칼의 원리

- ✓ 유체의 압력은 모든 면에 수직으로 작용
- ✓ 정지하고 있는 액체의 한점에 있어서의 압력은 모든 방향에서 같다
- ✓ 밀폐된 용기에 가해진 압력은 같은 세기로 모든 방향으로 동시에 전달



$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P_6$$

2. 유압에 의한 힘과 배력의 원리



피스톤과 실린더 사이의 마찰 및 손실을 없는 것으로 가정하면 파스칼의 원리에 의해

$$P1 = \frac{F1}{A1}$$

$$P2 = \frac{F2}{A2}$$

$$P1 = P2$$

$$\frac{F1}{A1} = \frac{F2}{A2}$$

힘은 단면적 비만큼 커진다

$$F2 = \frac{A2}{A1} \times F1$$

3. 유량과 유속

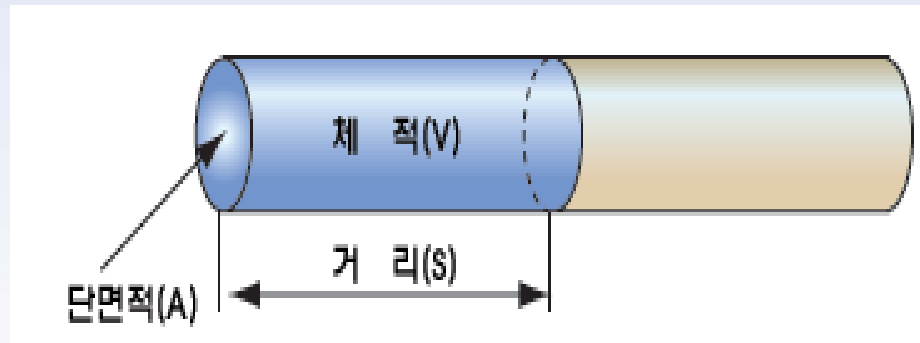
▶ 유량(Flow)

유량이란 단위시간에 이동하는 유체의 양을 말하며 유압에서는 토출량으로 표현

※ 유량의 단위 : [l / min] 또는 [cm³ / sec]

▶ 유속

유속이란 단위시간에 유체가 이동한 거리 (단위 : [m / sec])



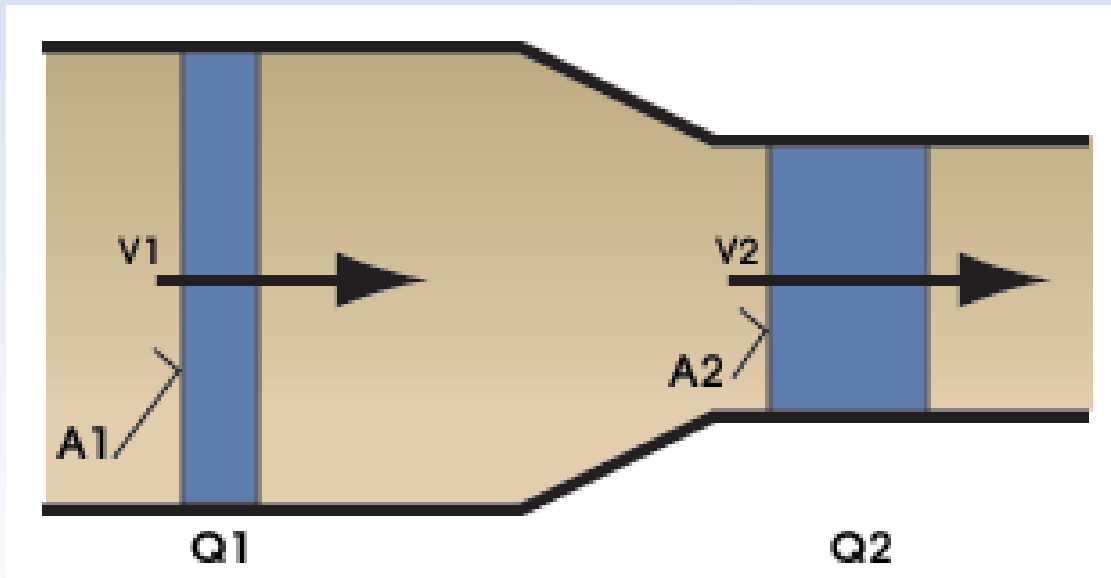
$$Q = \frac{V}{t} \quad V = A \times S$$
$$= \frac{A \times S}{t} \quad v = \frac{S}{t}$$

$$Q = A \times v$$

유량은 배관의 단면적과 유속의 곱으로 구한다

4. 연속의 법칙

유체가 배관속을 흐를때 흐름 상태가 변하지 않으면 관로의 면적이 달라지더라도 유량은 항상 일정



$$Q_1 = A_1 \times V_1$$

$$Q_2 = A_2 \times V_2$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2 = \text{일정}$$

5. 베르누이의 정리

▶ 베르누이 정리의 의미

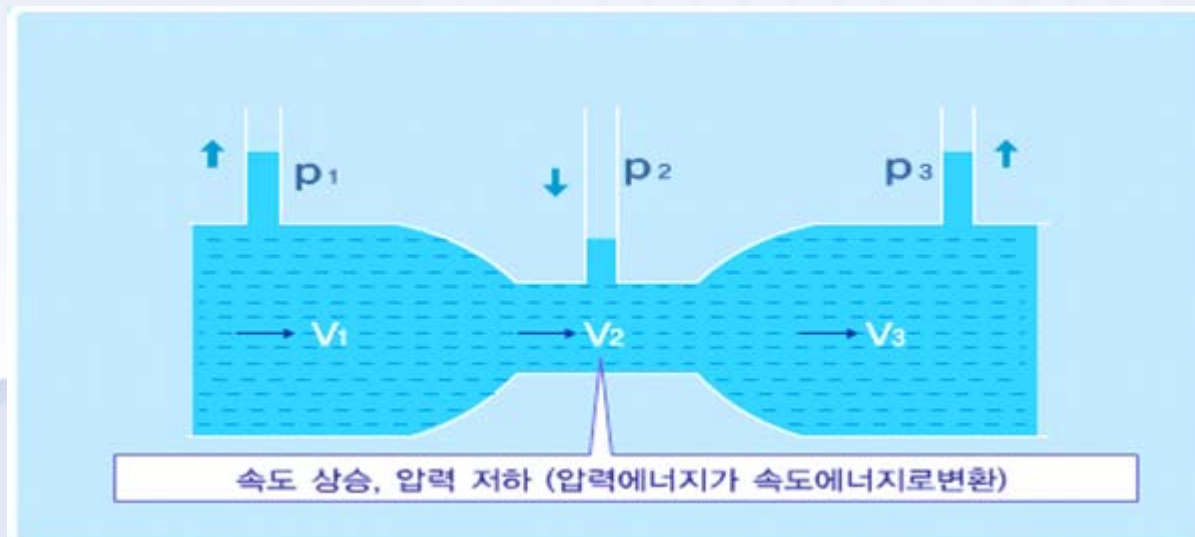
관로내에는 압력에너지, 속도에너지, 위치에너지가 존재하며
이상유체에서 이 에너지의 합은 항상 일정하게 유지

▶ 베르누이 정리의 공식

$$P_1/\gamma + V_1^2/2g + h_1 = P_2/\gamma + V_2^2/2g + h_2 \dots\dots (\text{일정})$$

$$\Leftrightarrow (\text{압력수두}) + (\text{속도수두}) + (\text{위치수두}) = \text{일정}$$

$$\Leftrightarrow P_1/\gamma + V_1^2/2g = P_2/\gamma + V_2^2/2g \quad (\text{수평관로 } h_1 = h_2)$$



6. 유체흐름의 종류

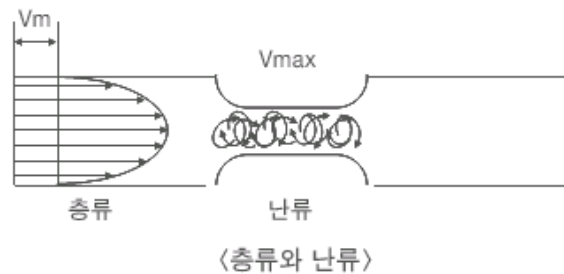
▶ 층류와 난류

층류

- ✓ 유체 흐름의 궤적이 연속적인 선을 이루는 형태의 흐름
- ✓ 원통관을 흐를 때 안쪽층의 속도가 바깥쪽보다 빨라지게 됨
- ✓ 레이놀드수 : 2320(임계값) 이하

난류

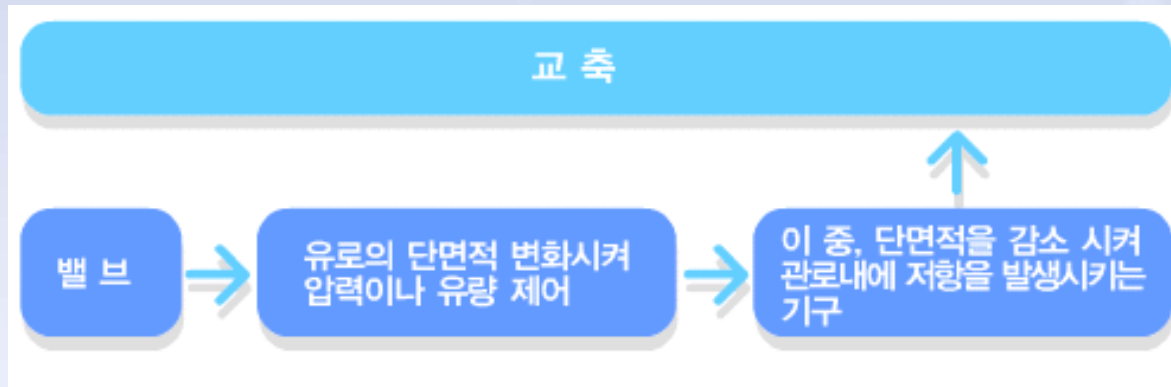
- ✓ 유속이 정해진 어느 임계 속도보다 빠를 경우, 흐름에 많은 저항을 받는 형태가 되어 유체가 불규칙적으로 혼합하여 소용돌이를 일으키면서 흐르는 상태
- ✓ 레이놀드수 : 2320(임계값) 이상



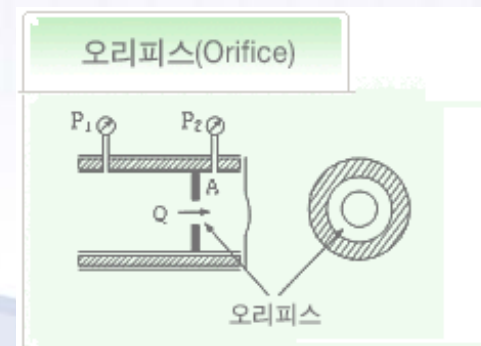
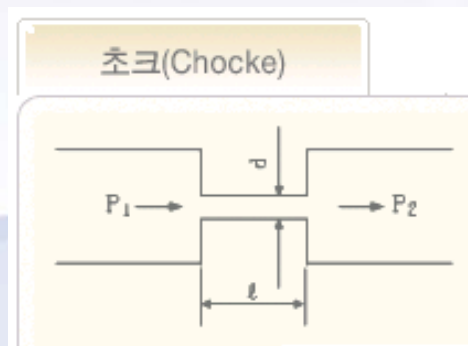
6. 유체흐름의 종류

▶ 유체의 교축

☑ 교축의 의미



☑ 교축의 종류

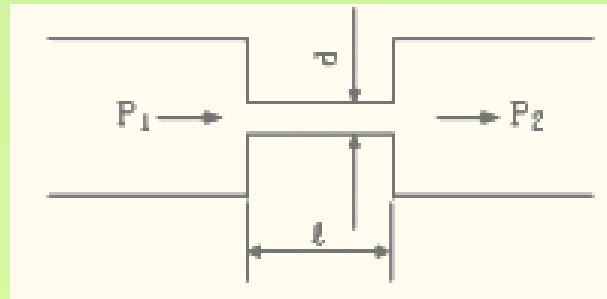


6. 유체흐름의 종류

▶ 유체의 교축

☑ 교축의 종류

초크(Chocke)



- ✓ 단면적을 줄인 길이가 단면치수에 비해 비교적 긴 경우
- ✓ 초크의 수식

$$Q = \frac{\pi d^2 g (P_1 - P_2)}{128 \tau \cdot \nu \cdot l}$$

Q = 유량(l /min)

d = 구멍의 직경(cm)

$P_1 - P_2$ = 오리피스 앞뒤의 차압

γ = 액체의 비중량(g/cm^3)

g = 중력가속도(9.8m/s^2)

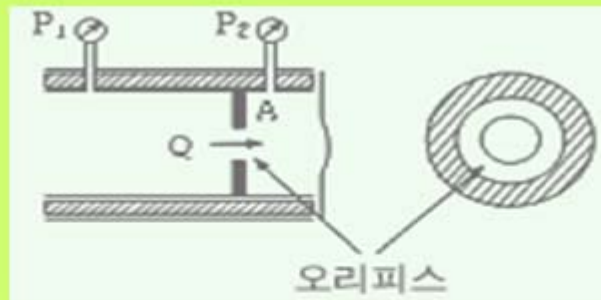
ν = 동점성계수(cm^2/sec)

6. 유체흐름의 종류

▶ 유체의 교축

☑ 교축의 종류

오리피스(Orifice)



- ✓ 단면적을 줄인 길이가 단면치수에 비해 비교적 짧은 경우
- ✓ 오리피스의 수식

$$Q = C.A \sqrt{\frac{2g(P_1 - P_2)}{\gamma}}$$

Q = 유량(l /min)

A = 오리피스 단면적(cm²)

P₁-P₂=오리피스 앞뒤의 차압

γ = 액체의 비중량(g/cm³)

g = 중력가속도(9.8m/s²)

제3장 유압 펌프

1. 유압펌프의 개요

2. 기어펌프

3. 베인펌프

4. 피스톤펌프

1. 유압펌프의 개요

▶ 유압펌프의 정의

유압펌프란 원동기(전기모터, 내연기관 등)로부터 기계적 에너지를 공급받아 유압 에너지로 변환시켜 유압 계통에 에너지를 공급해 주는 유압기기
고압이 요구되므로 터보형 펌프는 쓰이지 않고 용적형이 주로 쓰임



1. 유압펌프의 개요

유압펌프의 분류

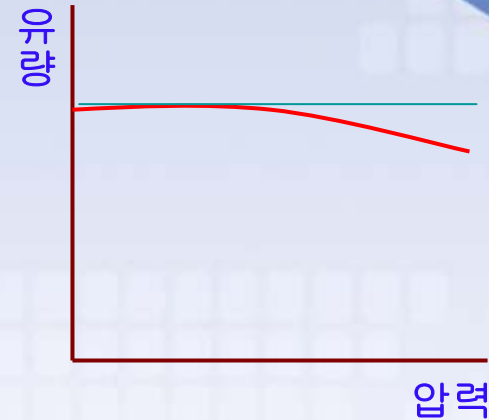


1. 유압펌프의 개요

▶ 토출량과 압력의 관계

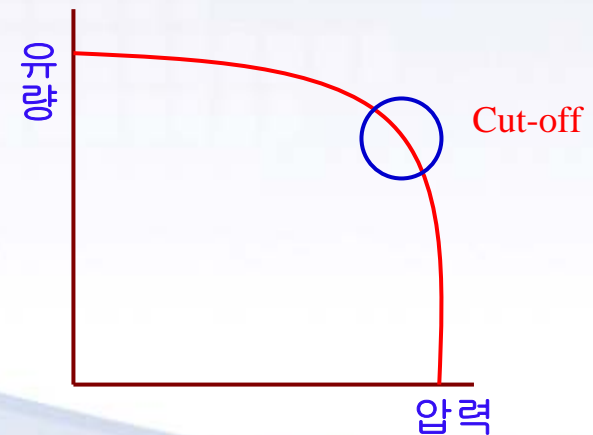
정용량형 펌프

압력의 변화에 관계없이 1회전당의 토출량 (cc/rev)이 변하지 않는 형태의 펌프



가변용량형 펌프

압력의 변화에 따라 1회전당의 토출량 (cc/rev)이 변하는 형태의 펌프



2. 기어펌프

▶ 기어펌프의 장단점

장 점

- ✓ 구조가 간단
- ✓ 기름의 오염에도 강함

단 점

- ✓ 누설방지가 어려워 효율이 낮음
- ✓ 가변용량형으로 제작할 수 없음

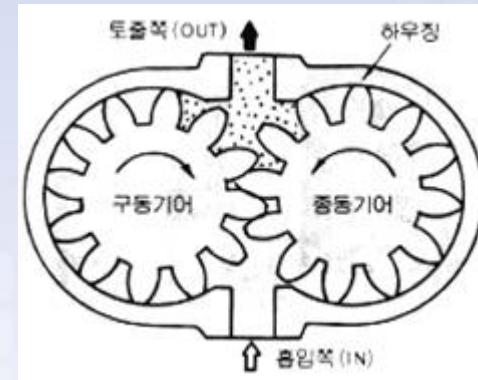
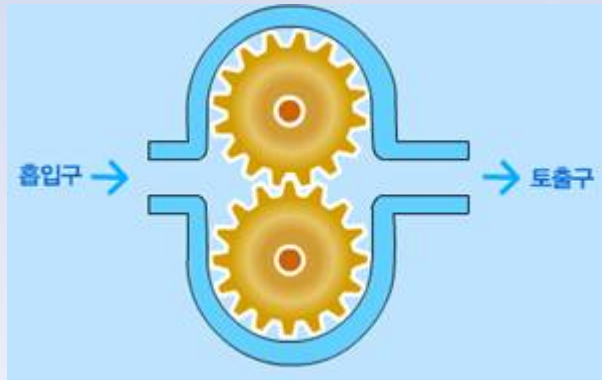
▶ 기어펌프의 종류



2. 기어펌프

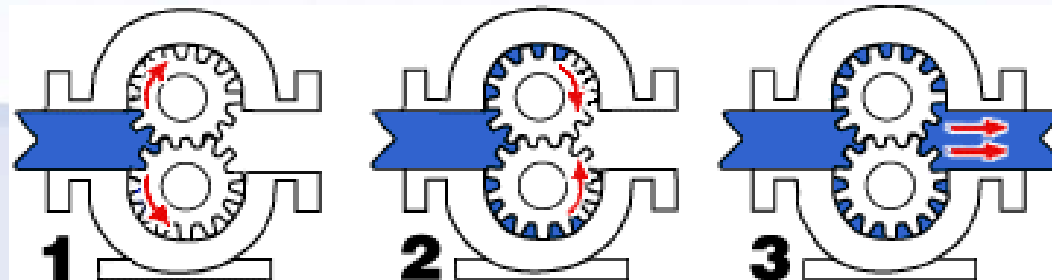
▶ 외접기어펌프

☑ 외접기어펌프의 구조



☑ 외접기어펌프의 작동

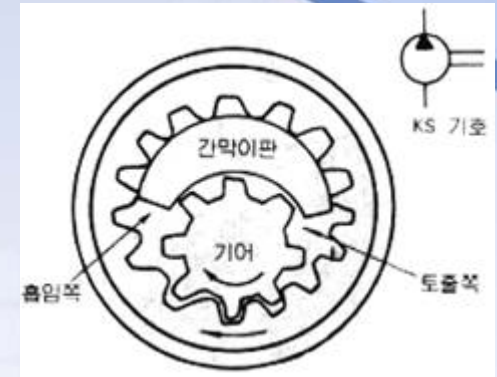
2개의 기어가 펌프 케이싱 내에서 외접한 형태로 회전하게 되면 흡입압력이 발생하여 탱크의 작동유가 케이싱 내부로 유입되고 케이싱과 기어의 치차를 만드는 공간을 타고 연속적으로 이동



2. 기어펌프

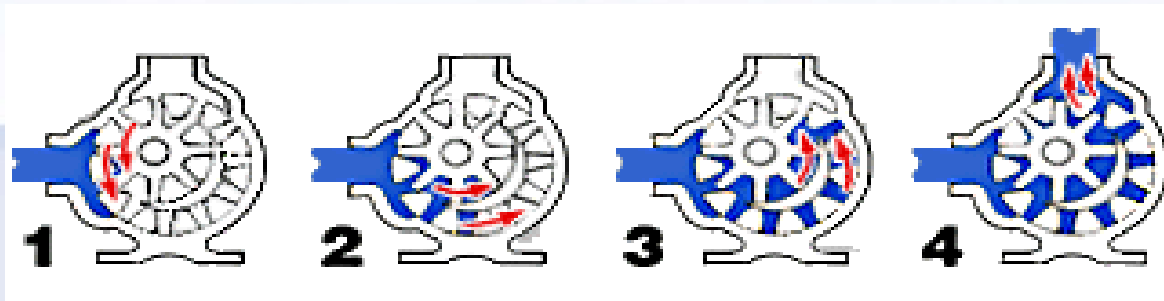
▶ 내접기어펌프

☑ 내접기어펌프의 구조



☑ 내접기어펌프의 작동

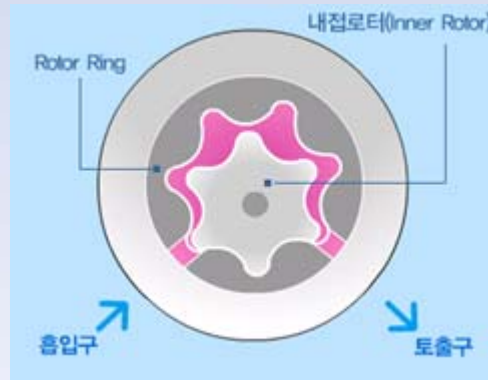
2개의 내접하는 기어 사이에 초승달 형태의 블록을 삽입하여 이 블록이 외접펌프의 케이싱에 해당하는 역할을 수행하도록 함으로써 작동유를 토출



2. 기어펌프

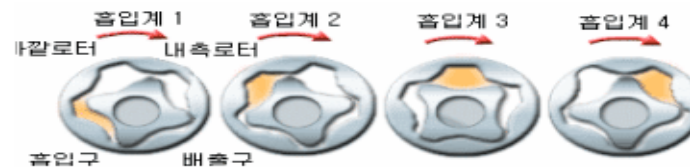
▶ 트로코이드펌프

☑ 트로코이드펌프의 구조



☑ 트로코이드펌프의 작동

로터리 펌프라고도 불리며 편심된 트로코이드 기어가 케이싱 치면과 접촉 이동하면서 공간의 확대 축소를 통한 작동유 이송



3. 베인(Vane) 펌프

▶ 베인펌프의 개요

베인 펌프(Vane Pump)란?

회전자(回轉子:rotor) 부분이 들어있는 케이싱 속에 여러장의 날개(베인)를 설치하여 로터의 급속한 회전으로 베인이 튀어나와 챔버를 만들고 이 챔버 내에 유체를 모아 송출하는 형태의 펌프

베인펌프의 응용

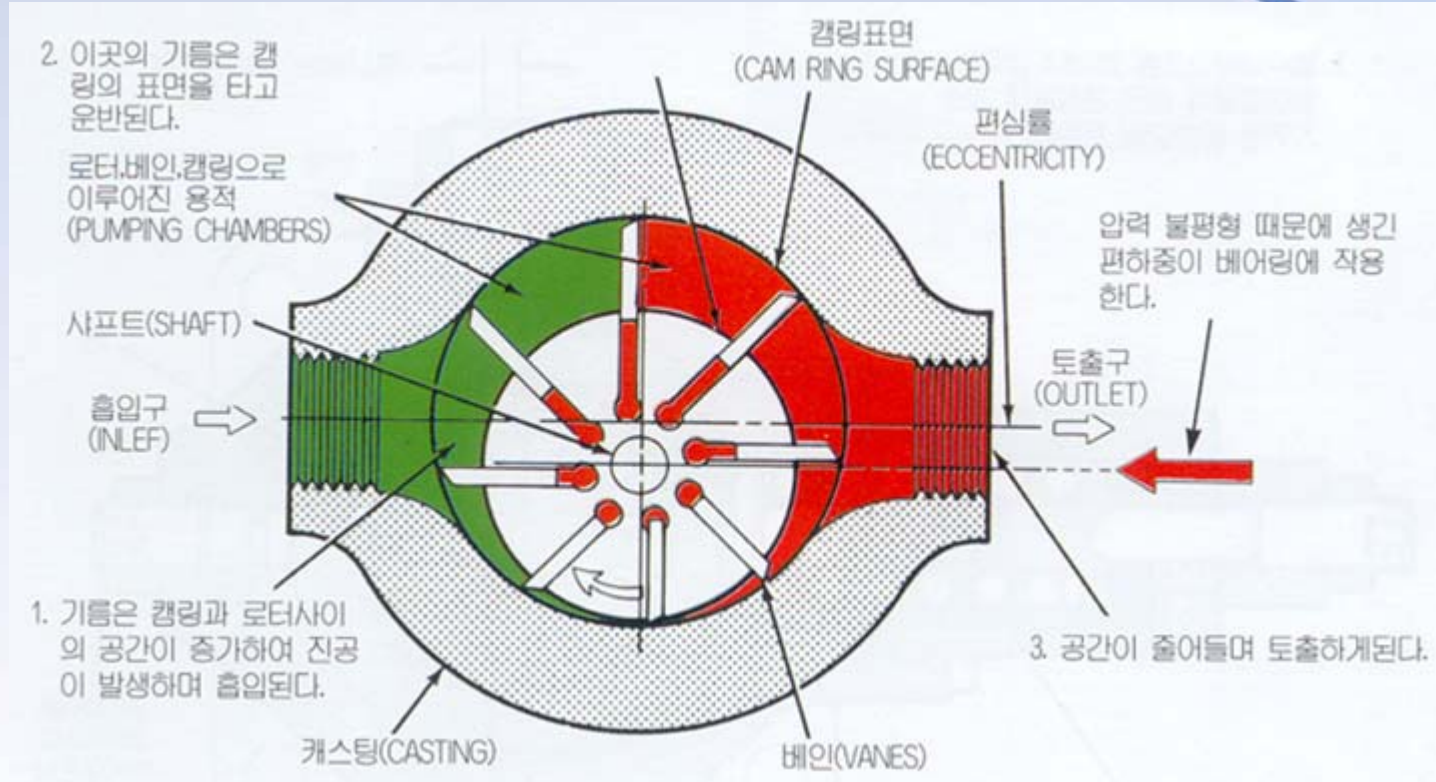
- ✓ 유압장치에 많이 쓰이며 전진 또는 후진시 속도를 바꾸거나 변화를 주어야 하는 장치에 사용
- ✓ 공작기, 프레스 등에 널리 사용

베인 펌프의 종류

- ✓ 불평형형(Unbalanced) 베인 펌프
- ✓ 평형형(Balanced) 베인 펌프

3. 베인(Vane) 펌프

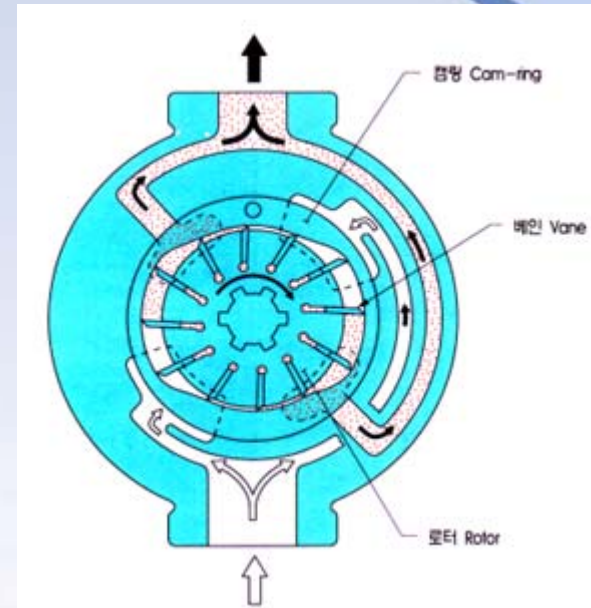
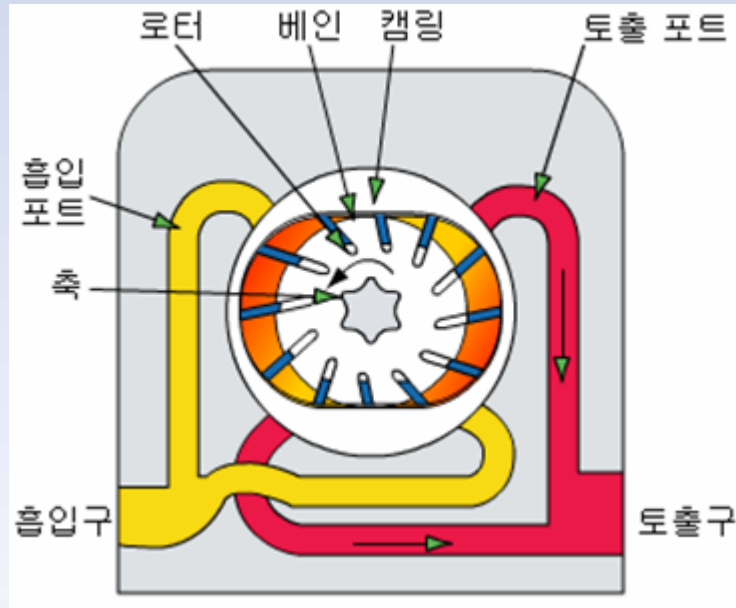
▶ Unbalanced Vane Pump의 구조 및 작동



로터의 급속한 회전으로 인한 원심력으로 베인이 튀어나와 챔버를 만들고 이 챔버내에 유체를 모아 송출하는 형태의 펌프
고압이 요구되므로 터보형 펌프는 쓰이지 않고 용적형이 주로 쓰임

3. 베인(Vane) 펌프

▶ Balanced Vane Pump의 구조 및 작동



로터의 급속한 회전으로 인한 원심력으로 베인이 튀어나와 챔버를 만들고
이 챔버내에 유체를 모아 송출하는 형태의 펌프
고압이 요구되므로 터보형 펌프는 쓰이지 않고 용적형이 주로 쓰임

4. 피스톤(Piston) 펌프

▶ 피스톤 펌프의 개요

피스톤 펌프 동작순서

전동기의 회전운동을 피스톤의 직선운동으로 바꾸고 피스톤의 펌프작용에 의해 토출을 얻는 장치

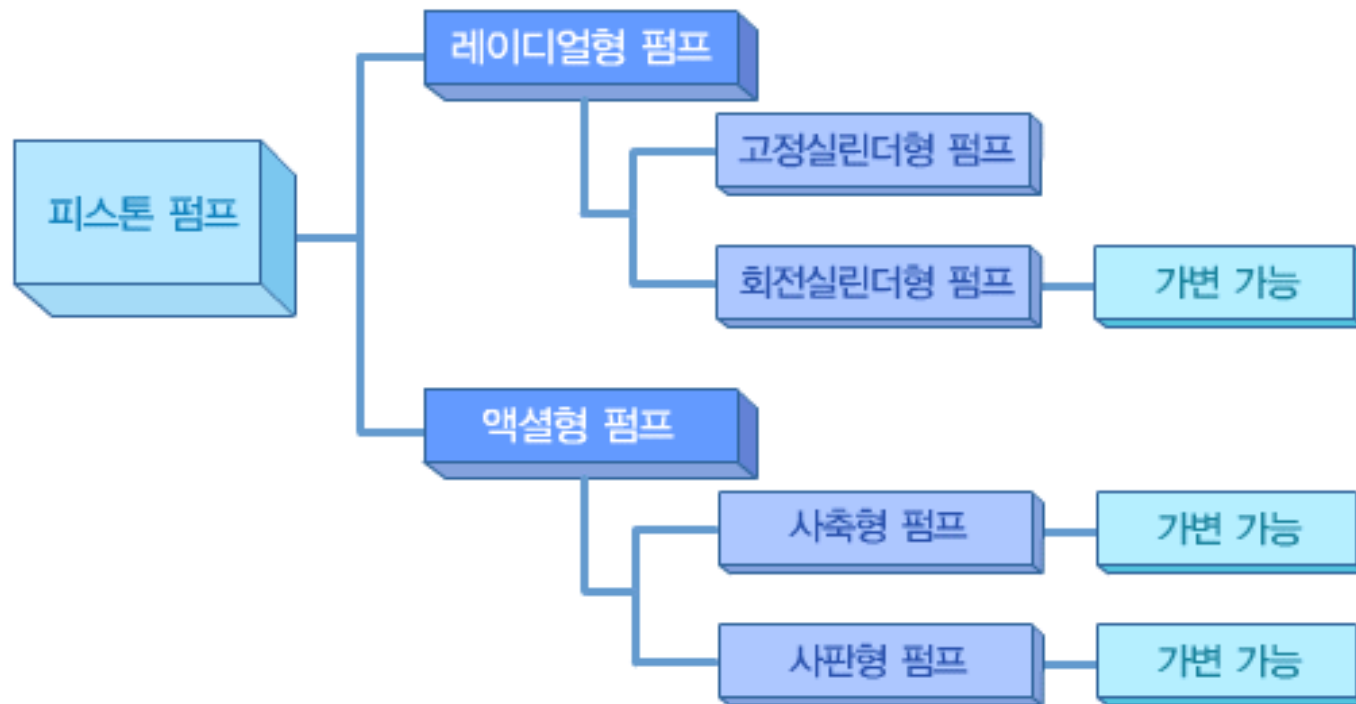


피스톤 펌프의 장단점

- ✓ 장점 : 밀봉 성능이 우수하며(90%이상), 350kgf/cm² 이상의 고압을 얻는 것이 가능
- ✓ 단점 : 구조가 복잡하고 가격이 비싸다

4. 피스톤(Piston) 펌프

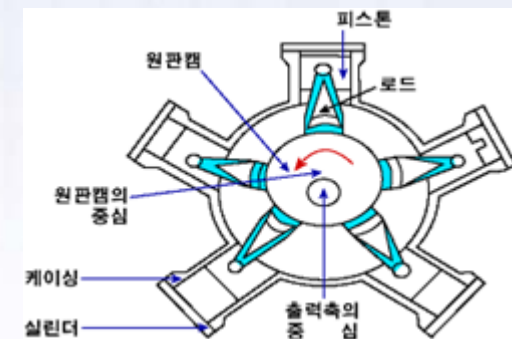
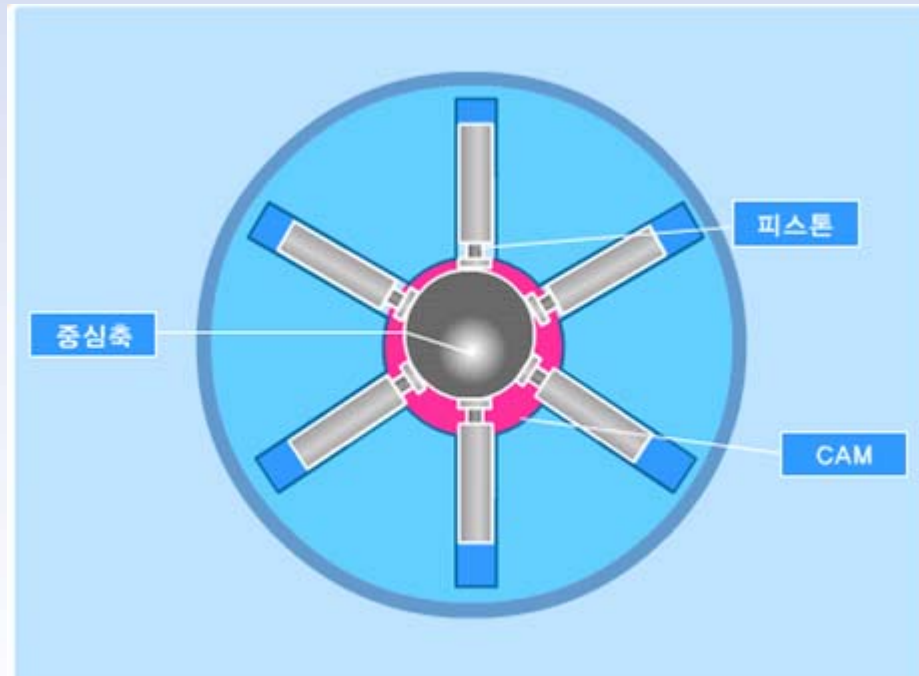
▶ 피스톤 펌프의 종류



4. 피스톤(Piston) 펌프

▶ 피스톤 펌프의 종류별 작동원리

레이디얼(Radial) 고정 피스톤펌프

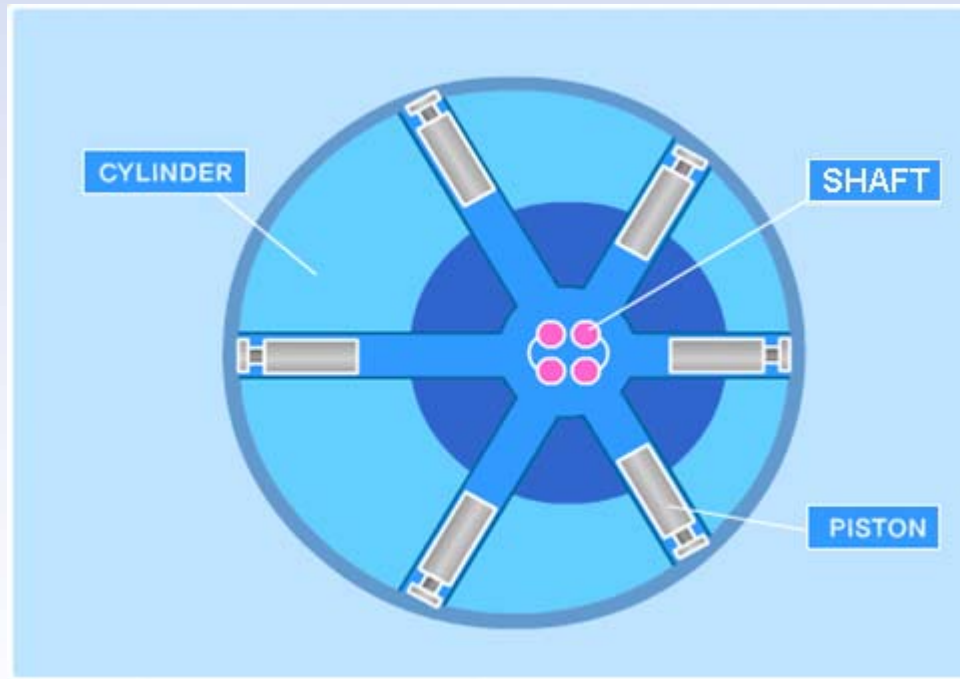


실린더가 블록에 고정되어 있고 중앙에서 편심된 로우터가 회전하면서 피스톤의 변위를 만든다

4. 피스톤(Piston) 펌프

▶ 피스톤 펌프의 종류별 작동원리

레이디얼(Radial) 회전 피스톤펌프

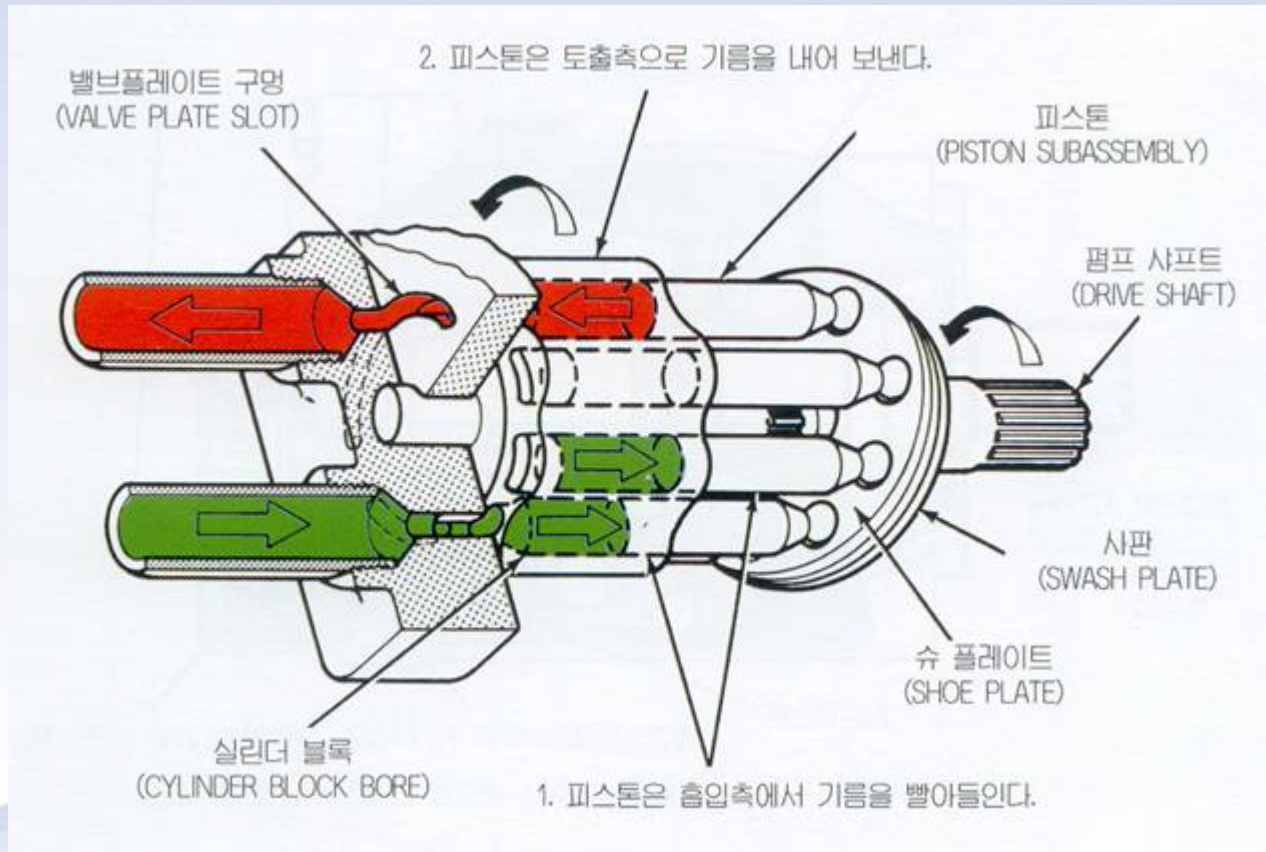


편심 실린더가 블록이 회전하면서 안내 케이싱과의 중심차로 인한 피스톤의 변위를 만든다

4. 피스톤(Piston) 펌프

▶ 피스톤 펌프의 종류별 작동원리

엑시얼(Axial) 사판식(斜板式) 피스톤펌프

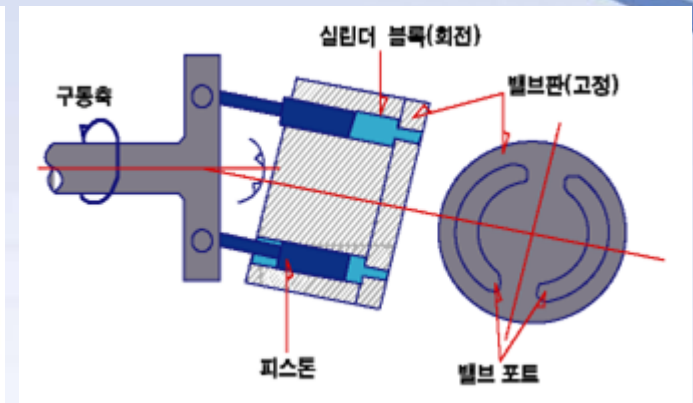
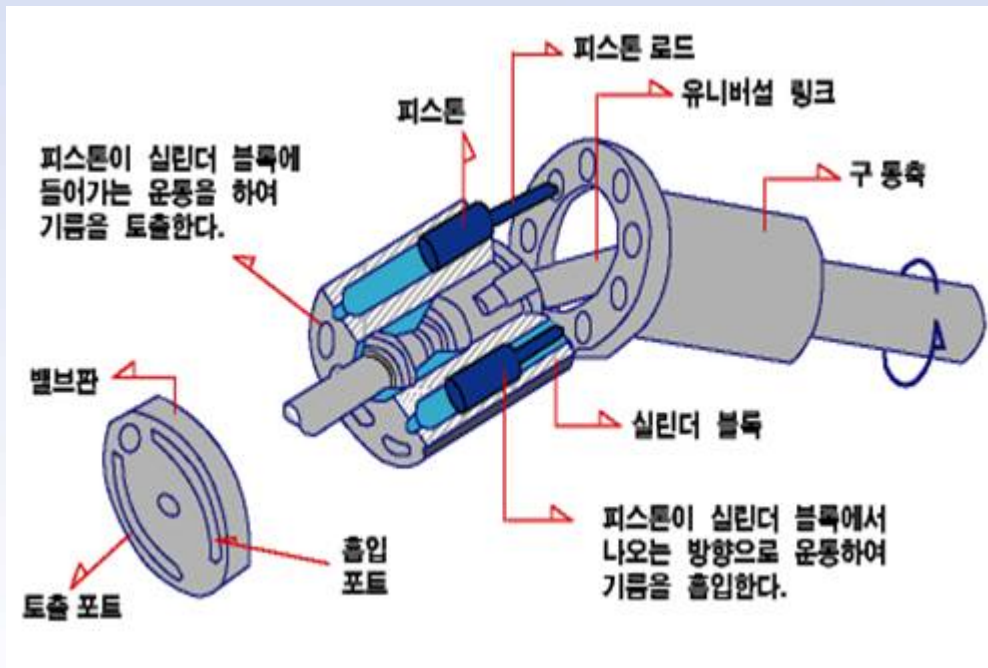


일정각을 가지는 사판에 실린더 블록이 밀착상태로 회전하면서 피스톤을 왕복운동하게 한다

4. 피스톤(Piston) 펌프

▶ 피스톤 펌프의 종류별 작동원리

엑시얼(Axial) 사축식(斜軸式) 피스톤펌프



모터 구동축과 실린더블럭축의 경사도에 의해서 피스톤의 변위가 발생

제4장 유압 제어 밸브

1. 유압제어 밸브의 개요

2. 유압제어 밸브의 분류

3. 압력제어 밸브

4. 방향제어 밸브

5. 유량제어 밸브

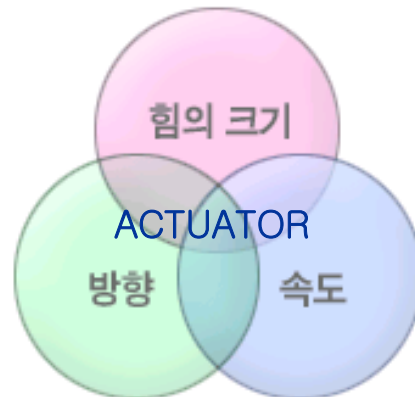
1. 유압제어 밸브의 개요

▶ 유압제어 밸브의 정의

펌프로 부터 공급되는 유압유를 작동기(Actuator)로 보내서 원하는 일을 수행할 수 있도록 하기 위해서 관로의 개폐(開閉)를 통하의 유압시스템의 압력, 유량, 방향을 제어할 목적으로 사용되는 유압기기를 유압 제어밸브라고 한다

▶ 유압제어 밸브의 제어대상

유압 제어밸브는 유압기기의 힘의크기, 일의방향, 작업속도를 제어



2. 유압제어 밸브의 분류

▶ 유압제어 밸브의 분류기준

- ✓ 기능에 따른 분류 (압력제어, 유량제어, 방향제어 밸브)
- ✓ 설계방식에 의한 분류(Slide 밸브, Poppet 밸브)
- ✓ 밸브 작동방법에 따른 분류(수동작동, 전기작동, 유압, 공압 작동 등)

▶ 유압제어 밸브의 기능에 따른 분류

방향제어 밸브

유로의 방향을 제어하여, 작동기의 운전방향을 결정한다.

압력제어 밸브

유압시스템의 전체 또는 일부분의 압력을 제어한다.

유량제어 밸브

제어시스템의 유량을, 제어하여 유압 작동기의 속도를 조절한다.

3. 압력제어 밸브(Pressure control valve)

▶ 릴리프 밸브(Relief V/V)

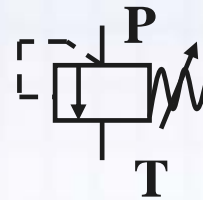
릴리프밸브의 개요

유압시스템 전체에 공급되는 **최대압력을 제한**

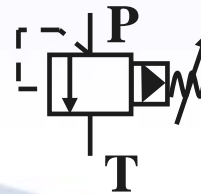
- 주회로의 압력은 릴리프 밸브에 의해 설정
- 1차측 압력을 설정된 압력으로 일정하게 유지(**1차압력 일정형**)

릴리프밸브의 종류

직동식 릴리프 밸브

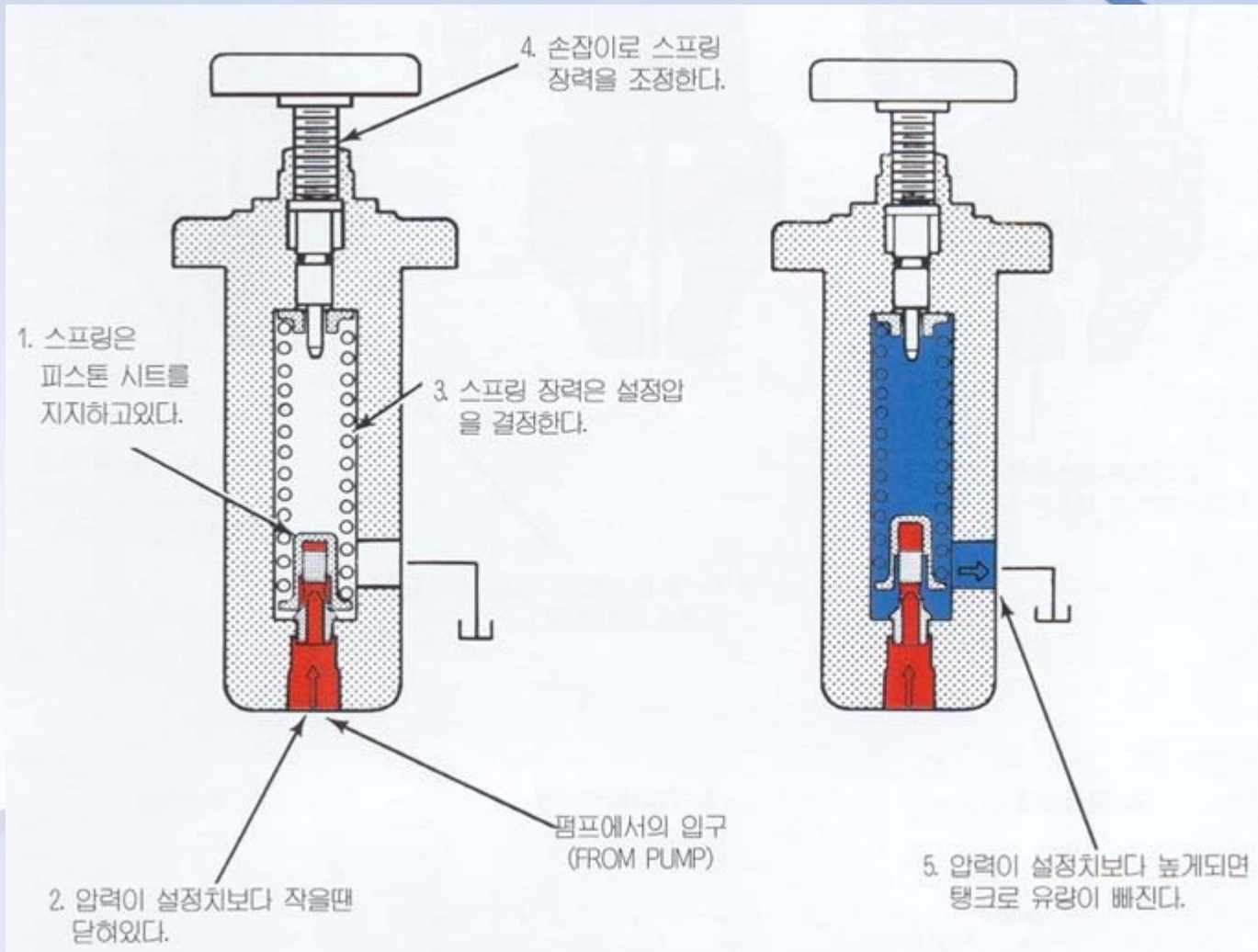


간접 작동식 릴리프 밸브



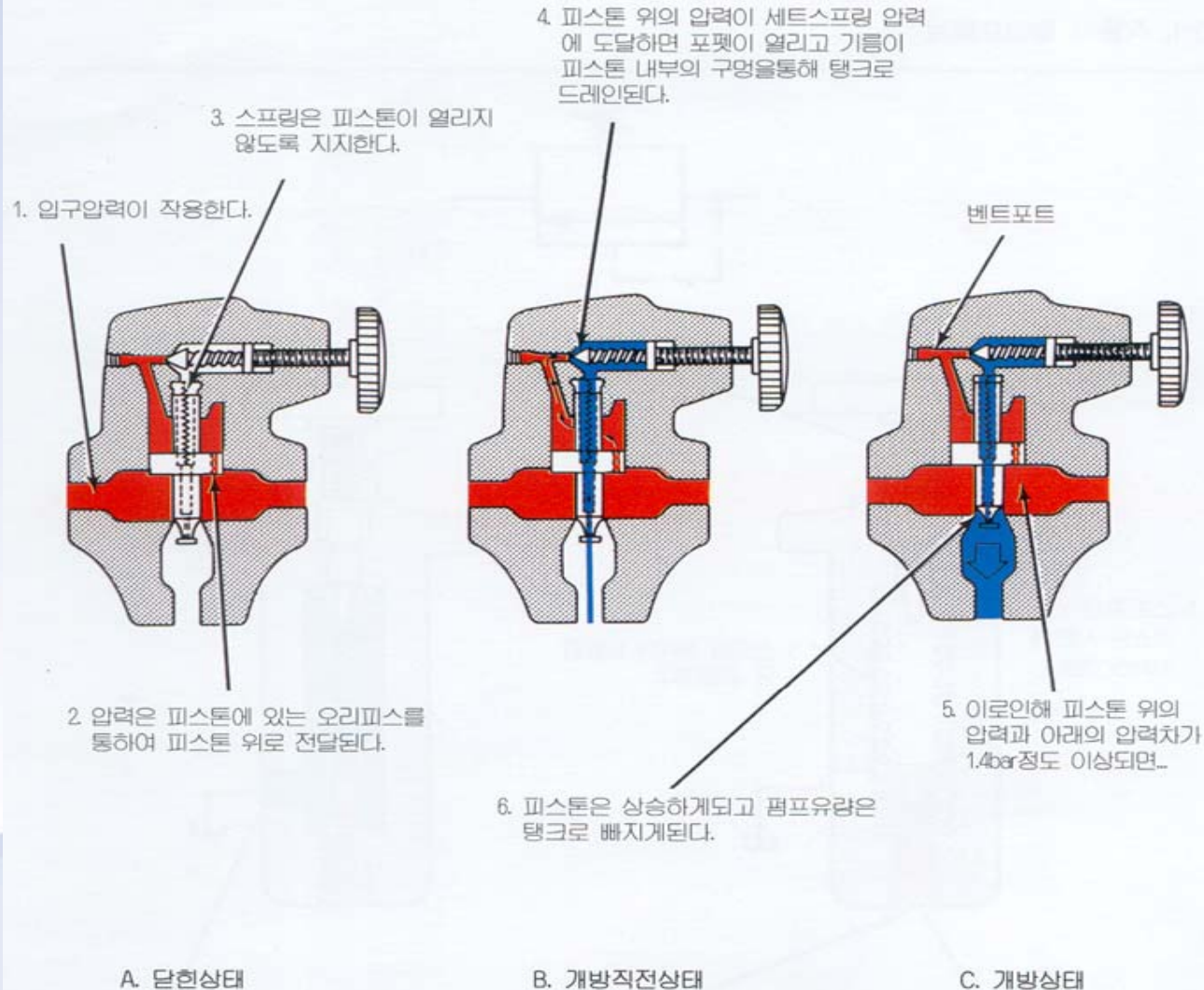
3. 압력제어 밸브(Pressure control valve)

직동식 릴리프밸브의 동작원리



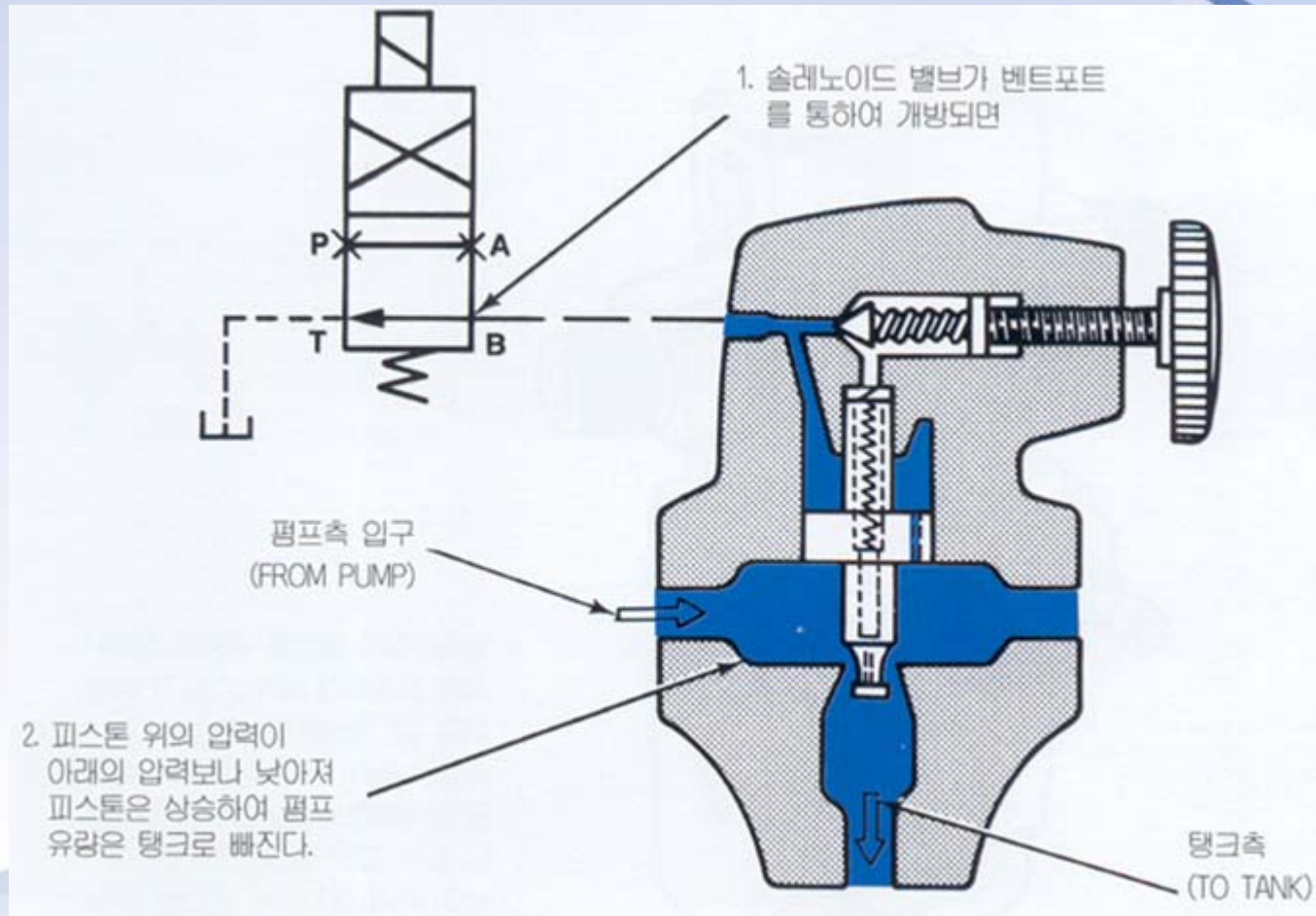
3. 압력제어 밸브(Pressure control valve)

밸런스 피스톤식 릴리프밸브의 동작원리



3. 압력제어 밸브(Pressure control valve)

벤트포트를 이용한 릴리프밸브의 동작원리



3. 압력제어 밸브(Pressure control valve)

압력릴리프 밸브의 특징 비교

직동식 릴리프 밸브		간접 작동식 릴리프 밸브
→ 소용량형	용량	→ 대용량형
→ 구조가 간단하다.	구조	→ 밸런스 피스톤이 내장되어 있다.
→ 큰 조작력이 필요하다.	조작력	→ 가벼운 조작력으로 동작된다.
→ 응답이 빠르다.	응답	→ 응답이 늦어 서어지 압력이 발생된다.
→ 큰 스프링을 사용하므로 압력조절 범위가 좁다.	압력조절 범위	→ 정밀한 스프링에 의해 압력조절 범위가 넓다.
→ 원격제어가 안된다.	원격제어	→ 원격제어가 가능하다.
→ 사전누설특성이 나쁘다. (크랙킹 압력=설정압력×0.6)	사전누설 특성	→ 사전누설특성이 우수하다. (크랙킹 압력=설정압력×0.85~0.9)

3. 압력제어 밸브(Pressure control valve)

릴리프 밸브의 기능

유압 시스템에서 릴리프밸브는 다양한 기능으로 사용되며
회로의 역할에 따라 명칭이 달라진다

1.안전밸브(Safety valve) – 유압펌프의 최대 토출압 설정, 펌프 보호

2.카운터밸런스밸브(Counter balance valve) – 배압형성, 자중낙하 방지

3.시퀀스밸브(Sequence valve) – 작동기의 순차적인 동작제어

4.언로딩밸브(Unloading valve) – 펌프를 무부하로 운전, 동력비절감

5.브레이크밸브(Brake valve) –충격압 및 서지압 제거, 모터의 급정지

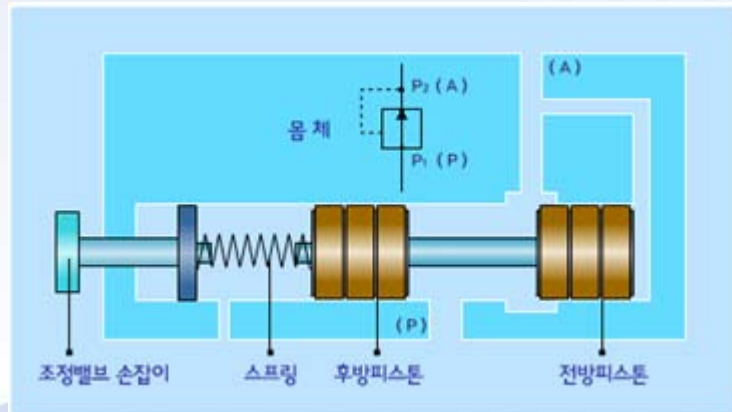
3. 압력제어 밸브(Pressure control valve)

▶ 감압 밸브(Reducing V/V)

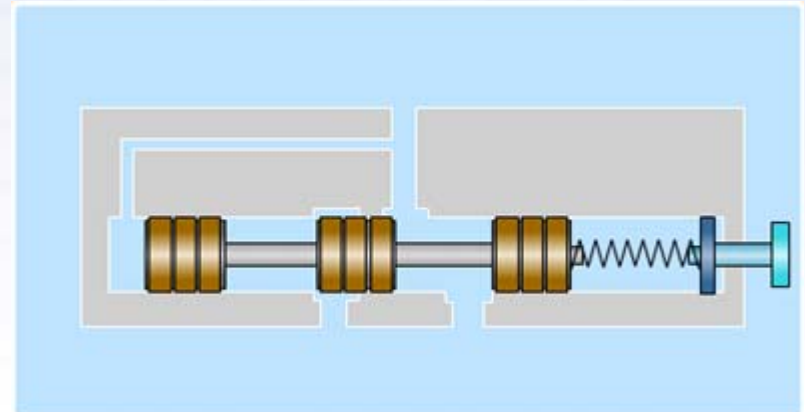
감압밸브의 용도

감압밸브는 유압시스템의 일부를 낮은압력으로 사용하거나 2차압력을 일정하게 유지하고자 할때 사용한다

감압밸브의 종류



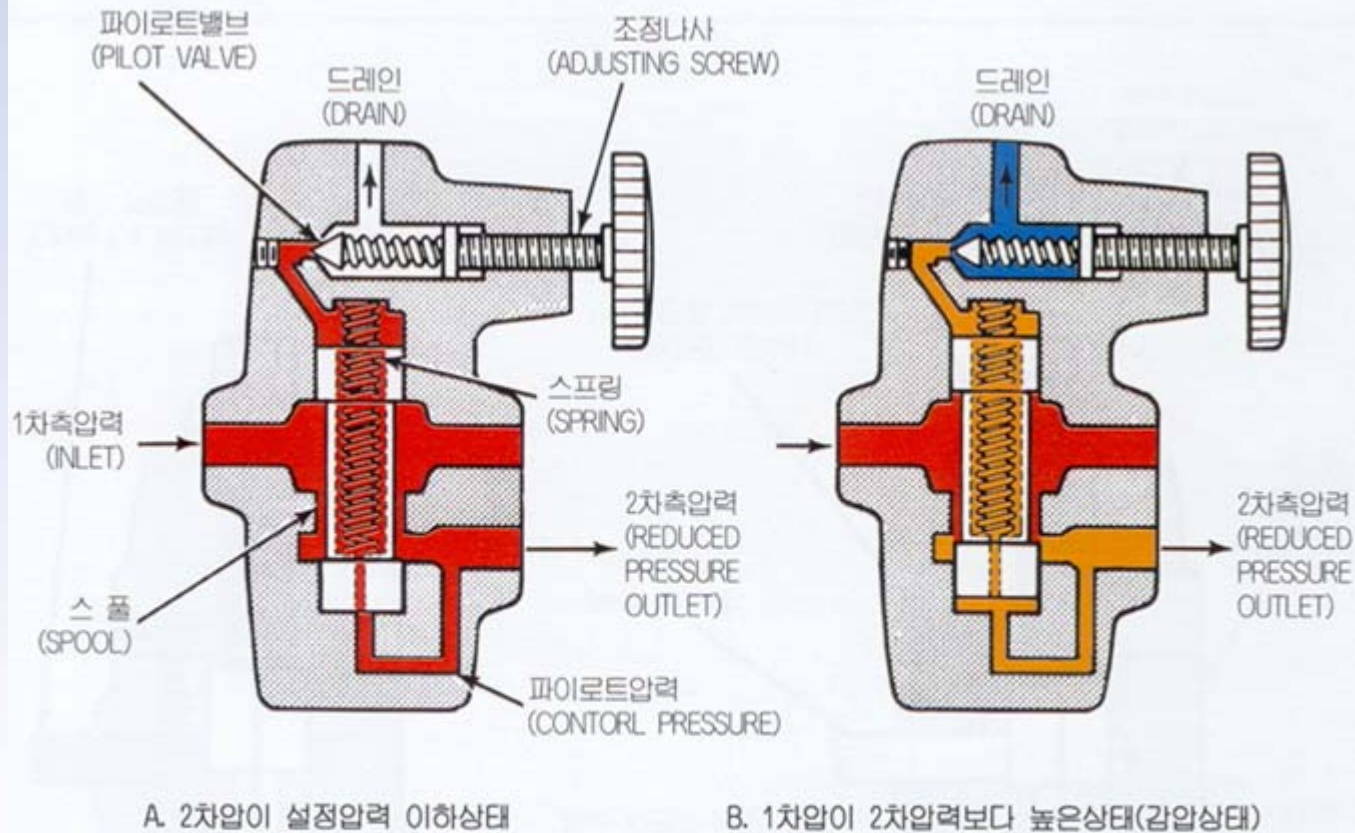
2 Way 감압 밸브



3 Way 감압 밸브

3. 압력제어 밸브(Pressure control valve)

감압 밸브의 동작원리

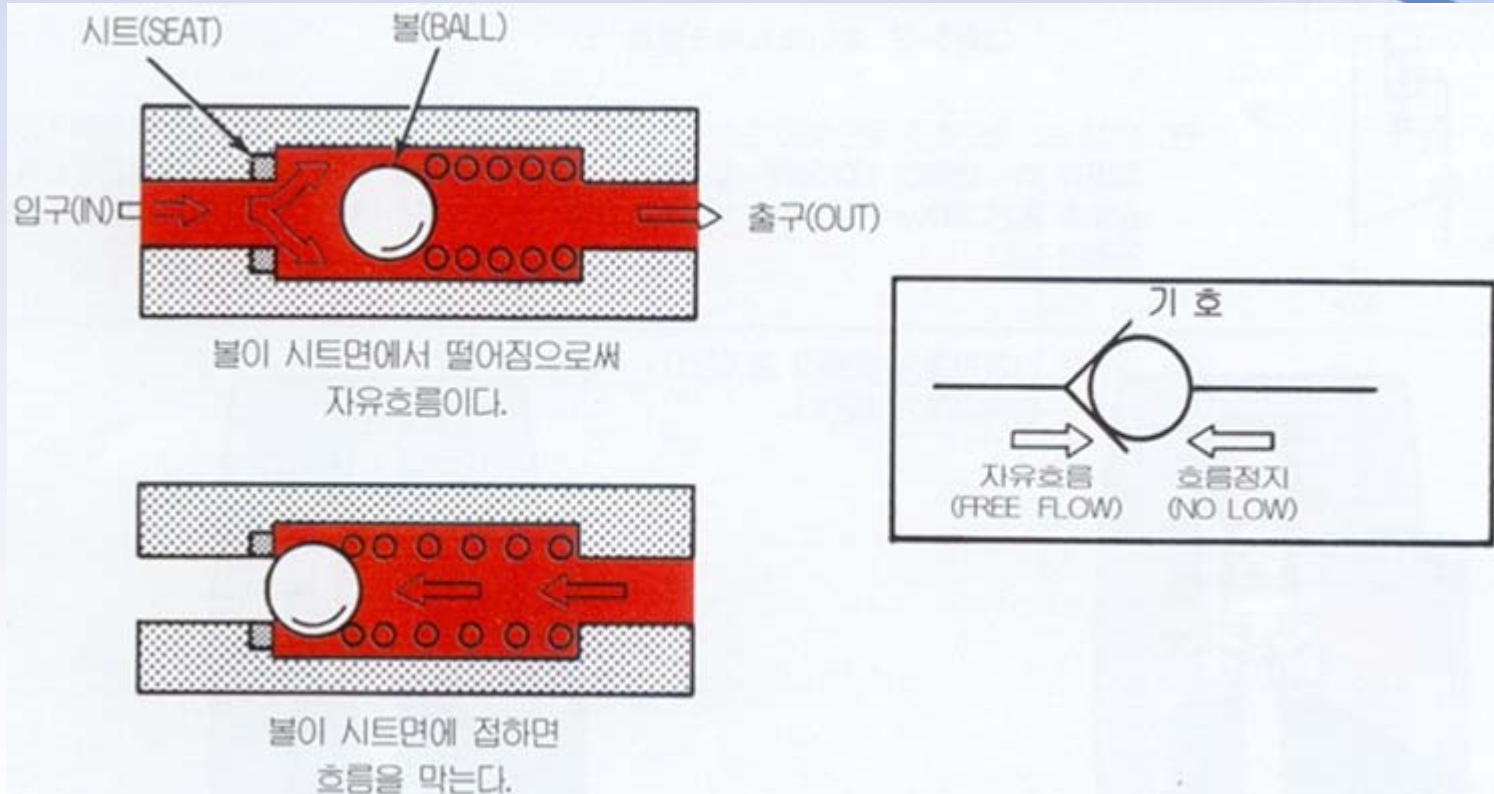


※ 2차측 압력이 설정압력에 도달하게되면 스톱의 오리피스를 통한 압유가 드레인되어 스톱 상단의 압력이 내려가게되고 스톱이 상승하여 2차측을 교축하거나 막게된다. 따라서 2차측 압력은 더이상 오르지 않고 압력 조정 스톱과 평형된 압력에 도달한다.

4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

▶ 체크 밸브(Check V/V)

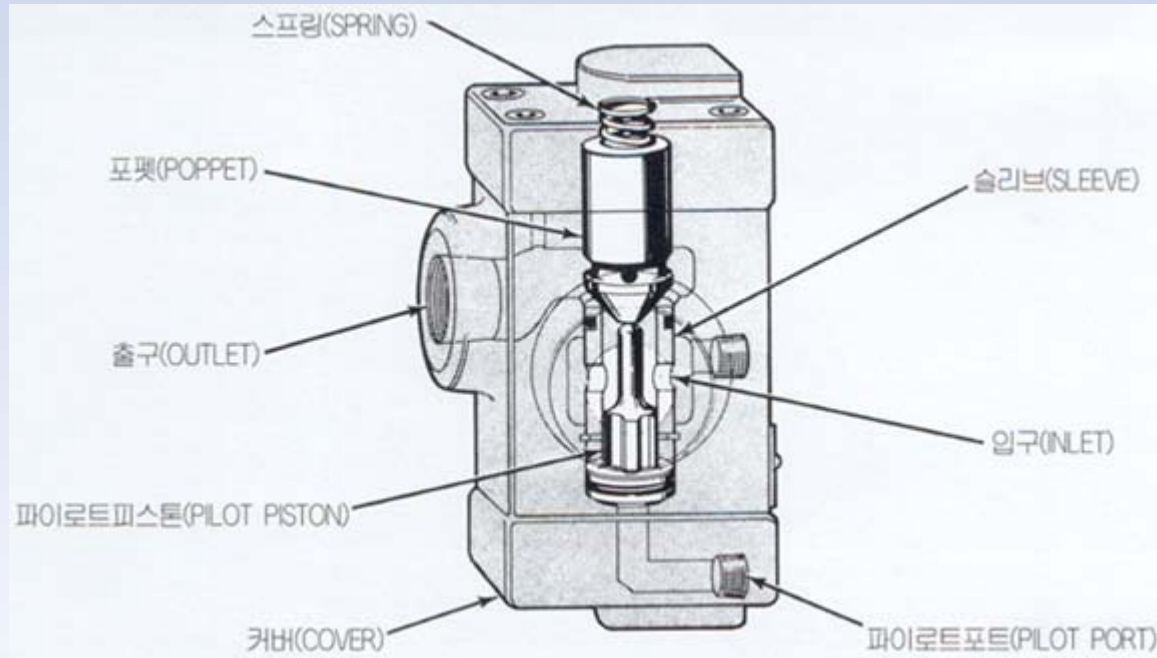
한 방향으로만 유량이 흐름



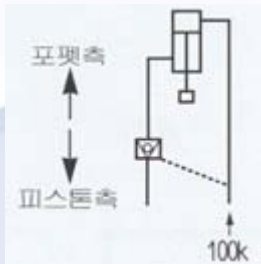
스프링의 탄성력에 의해 크래킹 압력은 결정

4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

▶ 파이로트 체크 밸브(Pilot Check V/V)



파이로트 체크 밸브의 열림조건은 파이로트압의 수압면적과 포펫의 수압면적비가 실린더 헤드측 단면적과 로드측 단면적의 면적비보다 커야 한다.



EX) 실린더의 헤드측과 로드측의 단면적비는 2:1, 파이로트체크밸브의 피스톤과 포펫의 단면적비가 3:1, 압력이 100K일때 실린더 로드측 압력은 200K 이므로 파이로트체크밸브의 포펫측 힘은 $200K \times 1$ (단면적이 1이라고 가정), 피스톤측은 $100K \times 3$ 이 되므로 열릴수있는 조건이 된다.

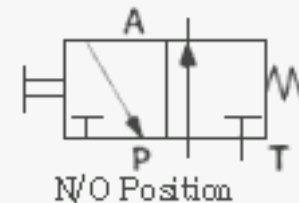
4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

▶ 방향제어 밸브의 제어위치

고정된 제어위치를 갖는 방향제어밸브에서 초기위치(Normal Position)는 밸브가 작동되지 않을때의 위치를 의미

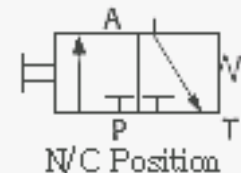
상시 열림 위치(Normally open position)

밸브에 외력이 작용하지 않고 있는 위치에서 P와 작업라인 A가 연결되어 있는 상태를 의미합니다.



상시 닫힘 위치(Normally closed position)

밸브에 외력이 작용하지 않고 있는 위치에서 밸브가 차단 위치에 있는 것을 의미합니다.



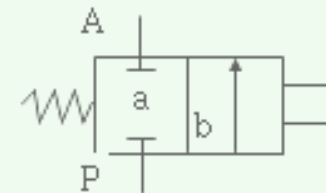
4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

▶ 방향제어 밸브의 작동방법

수동(일반)		누름버튼	
레버		페달	
플런저		스프링	
로울러		1개의 코이일 있는 솔레노이드	

예

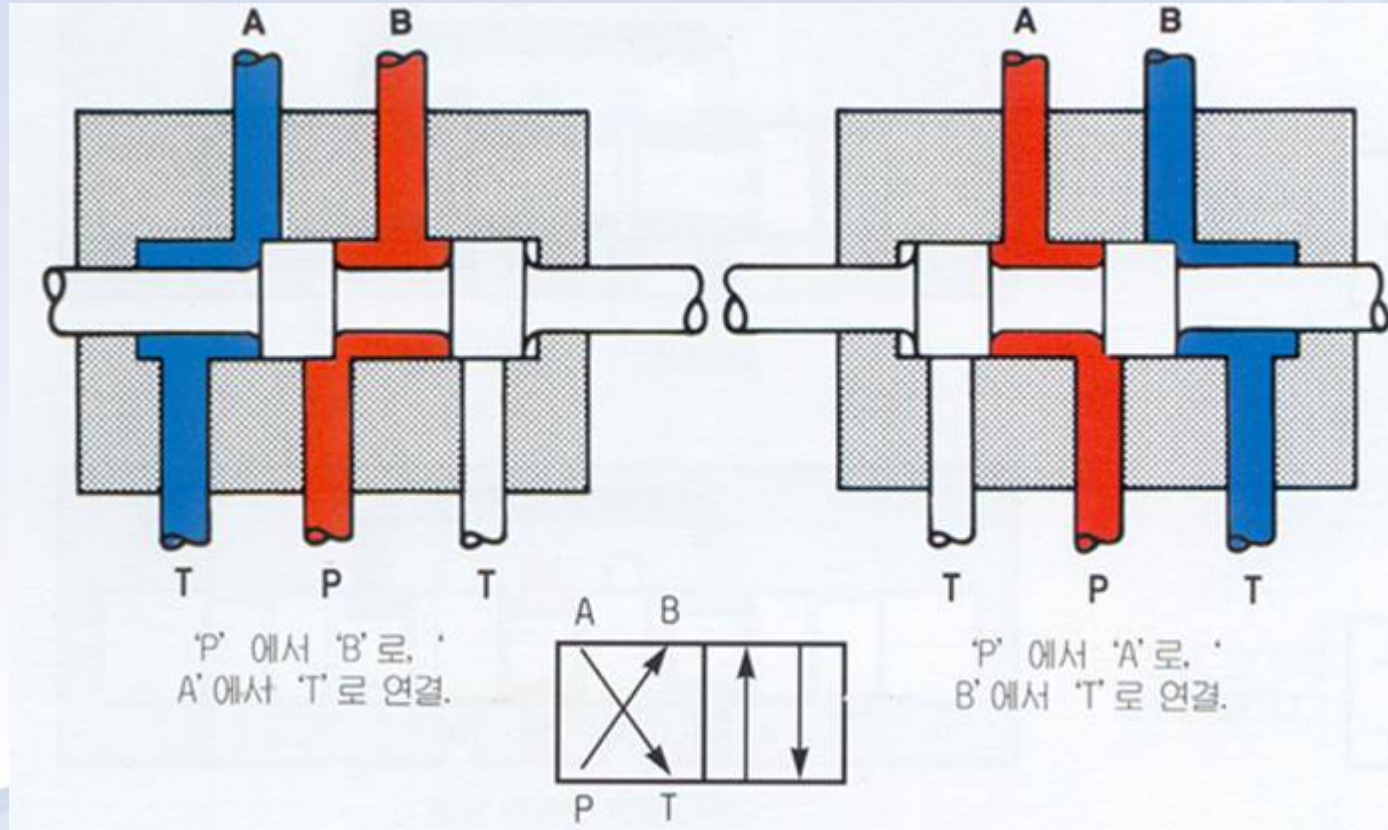
작동방법은 밸브기호(4각형)의 좌·우측에 표시합니다.
 옆의 예는 수동으로 작동되고, 내장된 스프링에 의하여 원상태로 복귀되는
 2/2-way 방향제어 밸브를 나타낸 것입니다.



4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

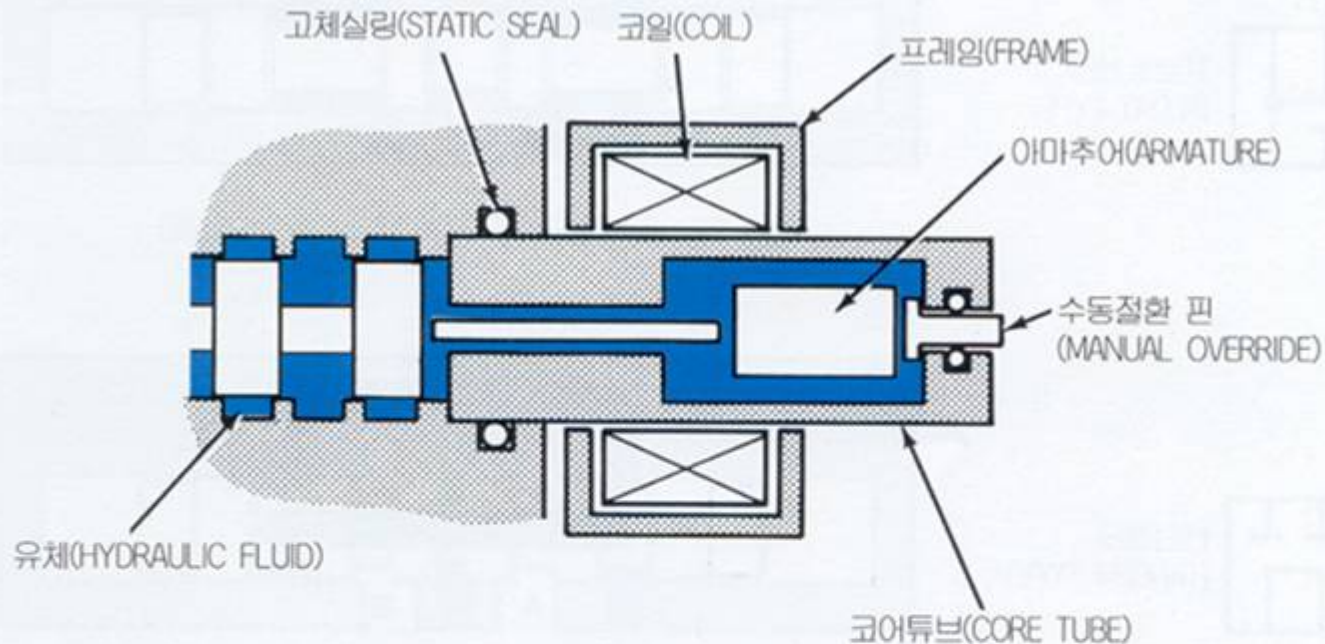
▶ 방향절환(Directional Control) 밸브

스플형 4-Way 밸브



4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

습식형 Sol.밸브의 구조



※ 코일이 여자되면 자기장이 형성되어 아마추어를 끌어당기게 힘이 작용한다. 그리고 이 아마추어가 미치는 힘에 의해 스푼핀(SPOOL PIN)을 작용시킨다. 수동조작용 핀(MANUAL OVERRIDE)을 이용하여 수동조작도 가능하다.

※ AC/DC 솔레노이드의 차이점.

1) AC : 교류전류. 기동시에 높은 전류가 소요되며 유지시에는 낮은 전류만 소요됨.

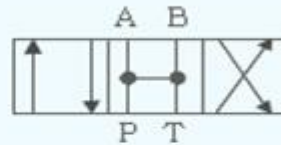
따라서 스푼이 완전히 절환되지 않았을때는 코일이 소손될수있다. 또한 코일의 ON-OFF가 빈번한 사이클타임의 경우에도 코일 소손은 발생할수있다.

2) DC : 직류전류. 코일이 ON되면 일정한 전류가 흐르므로 불완전한 스푼절환이나 고(HIGH)사이클 절환에도 소손되지 않는다. 또한 낮은 전압에서 작용하기 때문에 AC에비해 안정적이다.

4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

4/3 Way 밸브 방향제어밸브의 중립위치

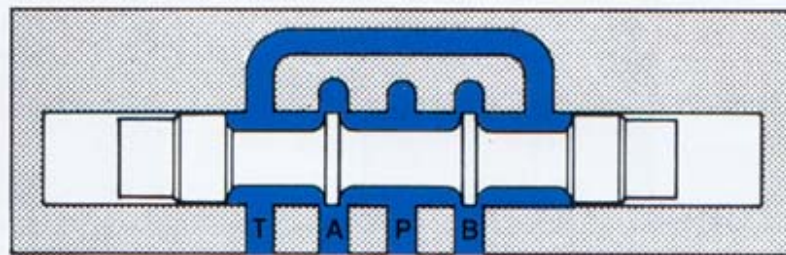
H형 중립 위치
(Open center)



4개의 연결구가 서로 연결되어 있어
구동 기기를 외력으로 작동시킬 수
있습니다.



오픈센터
(OPEN TYPE)



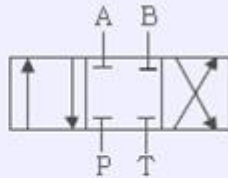
모든포트가 연결되어 있음

액추에이터와 펌프가 모두 탱크포트로 연결되어 압력이 형성되지 않는다

4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

4/3 Way 밸브 방향제어밸브의 중립위치

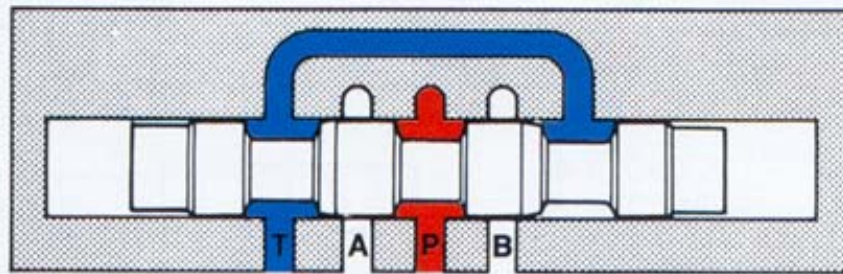
차단형 중립 위치
(Close center)



- ◆ 4개의 모든 연결구가 차단되어 있어 실린더를 임의의 위치에 정지시킬 수 있습니다.
- ◆ 슬라이드형이므로 내부 누설 때문에 장시간 정지시키는 것은 힘듭니다.



클로즈드센터
(COLSED TYPE)



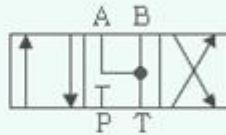
모든포트가 닫혀져 있음

모든 포트가 막혀있으므로 펌프유량은 다른회로에 사용되거나 릴리프에 의해 탱크로 방출된다

4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

4/3 Way 밸브 방향제어밸브의 중립위치

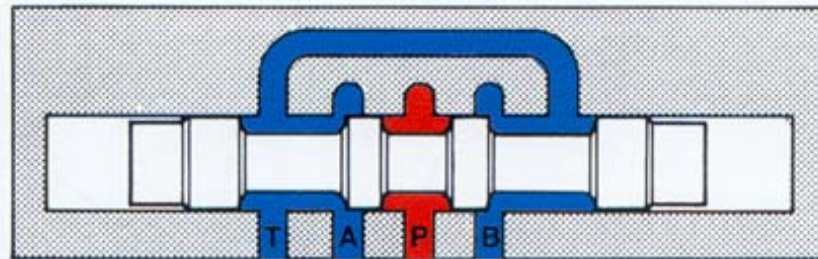
ABT 접속형 중립 위치
(Floating center)



- ▶ A,B가 T와 연결되어 있어 실린더를 외력에 의하여 쉽게 작동시킬 수 있습니다.
- ▶ 파이롯 작동체크 밸브와 같이 사용되어 실린더의 중간 정지에 사용됩니다.



프로트센터
(FLOAT TYPE)

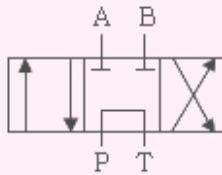


'P' 포트는 막혀있고 나머지는 탱크포트와 연결됨

4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

4/3 Way 밸브 방향제어밸브의 중립위치

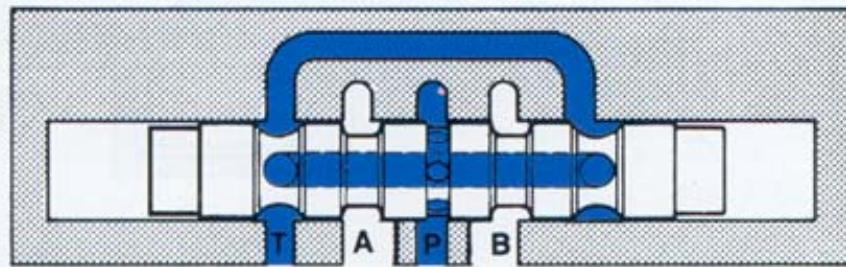
바이패스 센터형
(Bypass center)



- ▶ P와 T가 연결되어 있기 때문에 적은 저항으로 펌프의 토출량이 탱크로 되돌아가므로 에너지를 절약할 수 있습니다.
- ▶ 작동기가 1개일 경우 유효합니다.



탠덤센터
(TANDEM TYPE)



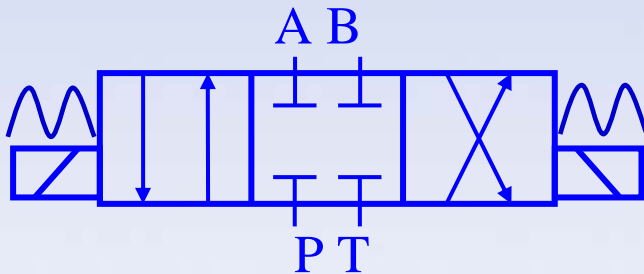
'A', 'B'는 막혀 있고 'P'는 탱크로 연결됨

액츄에이터의 포트가 막혀있을때 펌프포트는 탱크로 연결되어 무부하 회로로 사용하거나 시리즈(Series)회로로 사용한다

4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

▶ 방향 제어밸브의 명칭

밸브의 명칭 例



-작동방식: 전자식(솔레노이드)

-복귀방식: 스프링 센터형

(4ports 3control position valve)

└─ 연결구 수(A,B,P,T)

= **4 / 3 Way** 방향제어밸브(close center poisation)

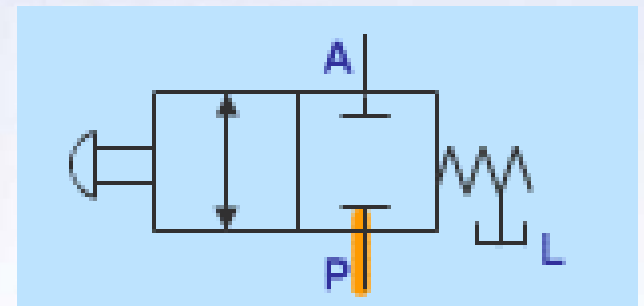
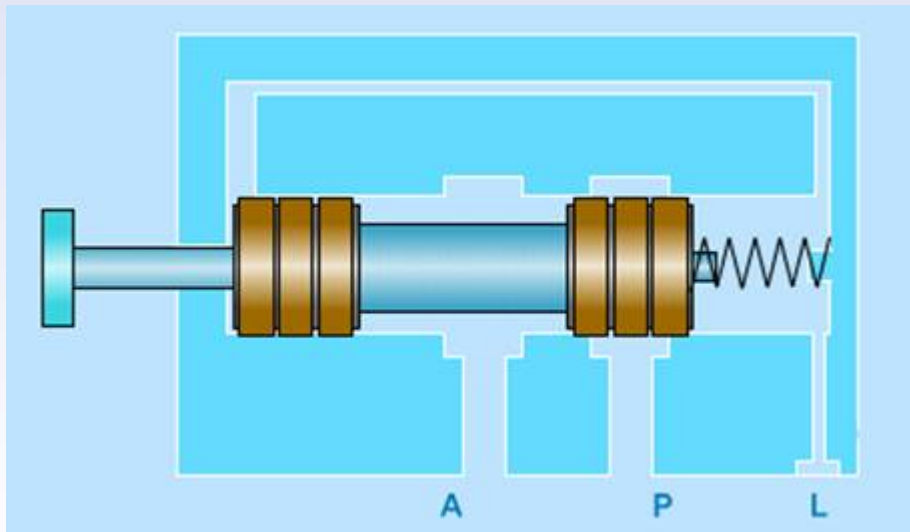
└─ 제어위치수(사각형 수)

4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

▶ 방향제어 밸브의 종류

2/2 Way 방향제어밸브

- ✓ 2/2 Way 방향제어밸브는 압력라인 P 와 작업라인 A 를 가지고 있다.
- ✓ 이 밸브는 유로의 개방과 차단에 사용된다.

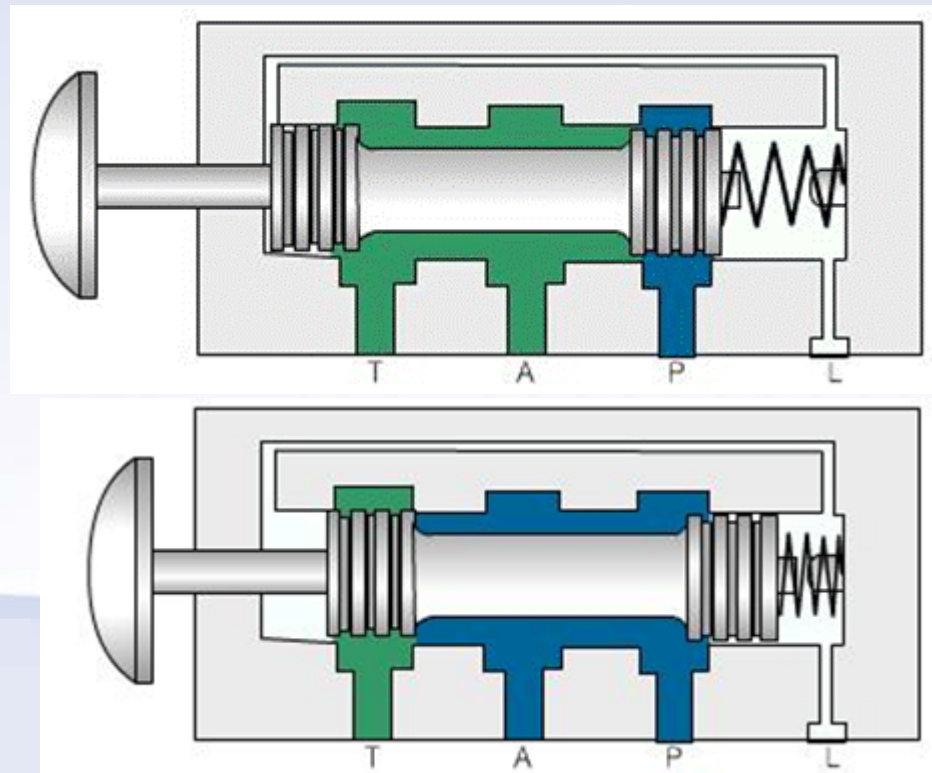


4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

▶ 방향제어 밸브의 종류

3/2 Way 방향제어밸브

- ✓ 3/2 Way 방향제어밸브는 압력라인 P 와 작업라인 A 및 복귀라인 T를 가지고 있다.
- ✓ 이 밸브는 복귀라인을 가지고 있으므로 작업라인의 압력을 제거 할 수 있다.

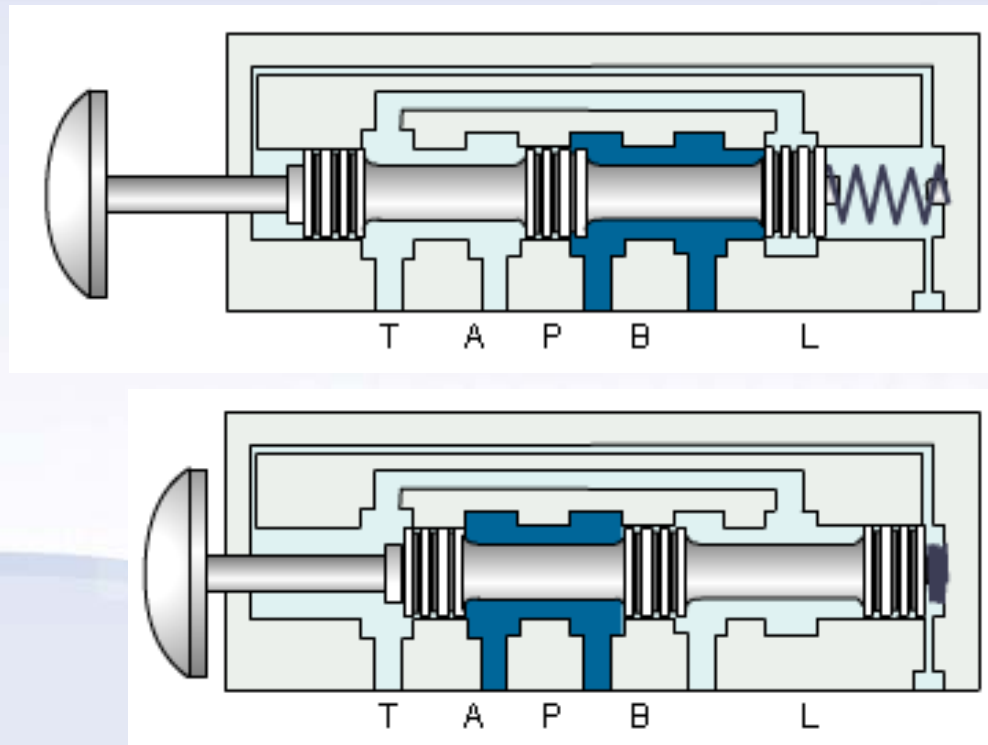


4. 방향제어 밸브(Directional control valve)

▶ 방향제어 밸브의 종류

4/2 Way 방향제어밸브

- ✓ 4/2 Way 밸브는 압력라인 P, 작업라인 A,B와 복귀라인 T를 가지고 있다.
- ✓ 일반적으로 복동실린더의 중간정지가 없는 왕복제어에 사용된다.

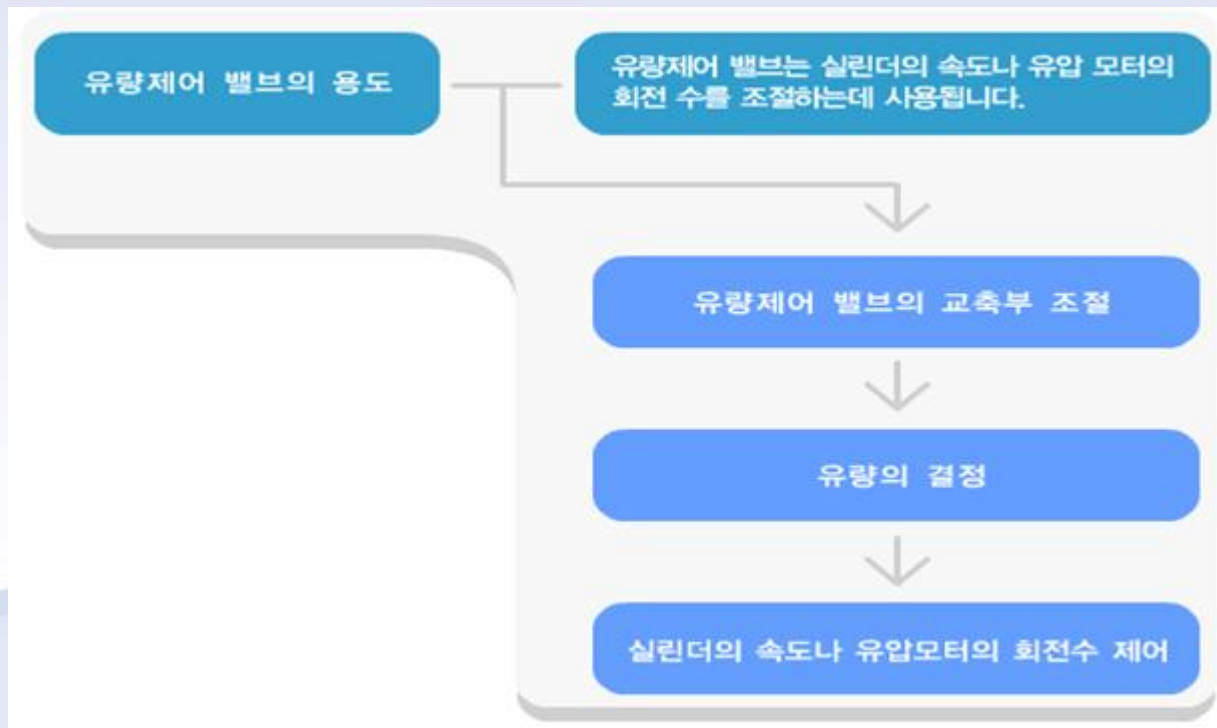


5. 유량제어 밸브(Flow control valve)

▶ 유량제어 밸브의 정의

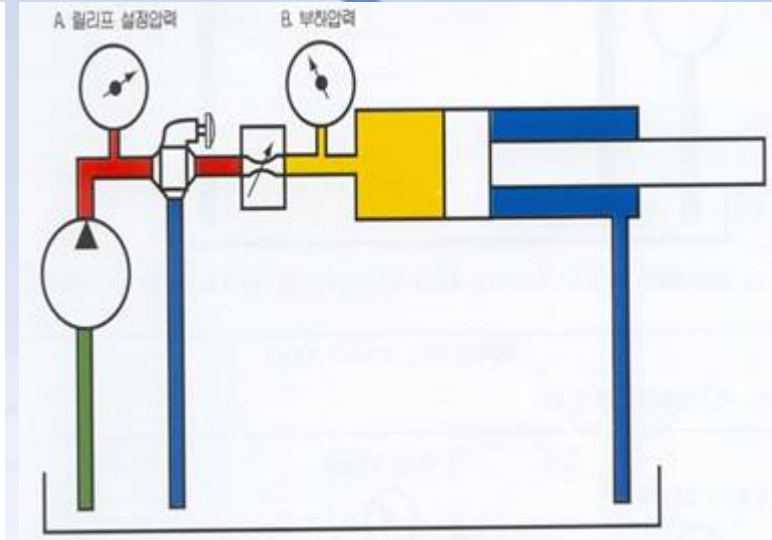
유량제어밸브는 배관의 교축(絞縮)을 통하여 관로의 저항을 증대시키면 회로내의 압력이 상승하게 되고 압력이 상승하게 되면 릴리프 밸브가 개방되어 작동유의 일부가 탱크로 복귀하므로 작동기(Actuator)로 유입되는 유량이 감소하게 된다.

▶ 유량제어 밸브의 기능

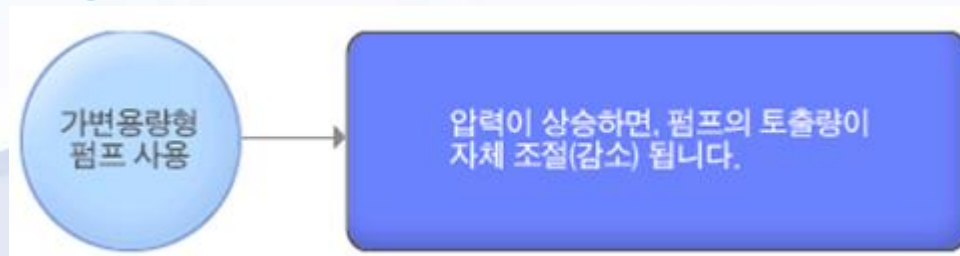


5. 유량제어 밸브(Flow control valve)

▶ 유량제어 밸브의 작동원리



▶ 유량제어 밸브의 에너지 손실 대책



5. 유량제어 밸브(Flow control valve)

▶ 유량제어 밸브의 종류

일방향 유량제어밸브

- ✓ 이 밸브는 유량제어밸브와 체크밸브가 하나로 조합된 밸브
- ✓ 이밸브는 순방향 (A→B)으로 흐르는 유량만을 제어

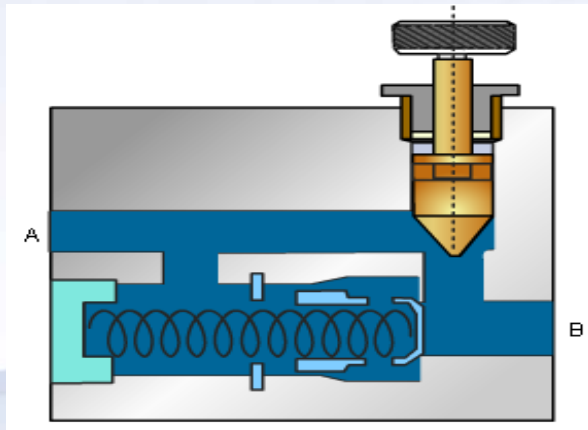
일방향
유량제어 밸브

=

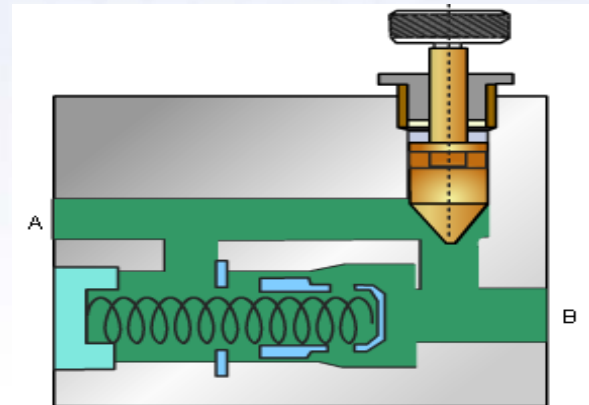
유량제어 밸브

+

체크 밸브



A => B로



B => A로

5. 유량제어 밸브(Flow control valve)

▶ 유량제어 밸브의 종류

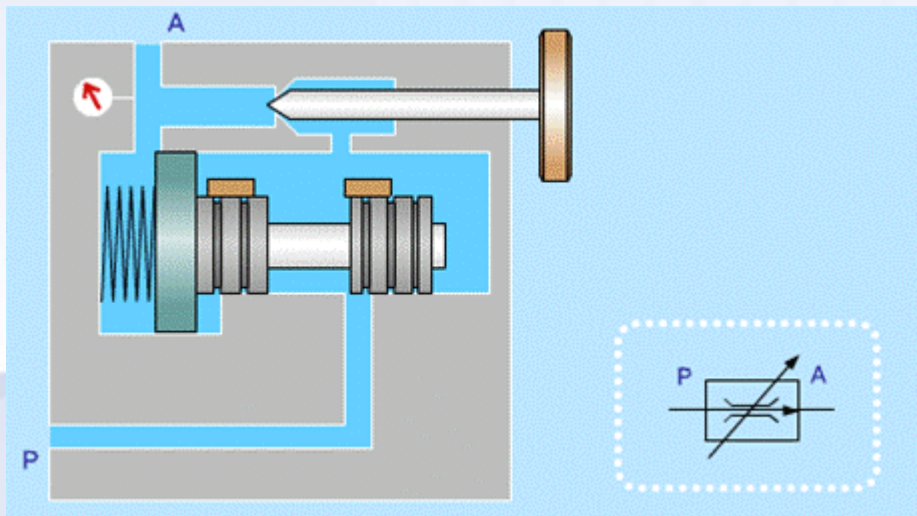
압력보상형 유량제어밸브

- ✓ 이 밸브는 부하의 변동에 관계없이 일정한 속도유지가 필요한 부분에 사용
- ✓ 입구측과 출구측의 압력차를 일정하게 유지

유량제어 밸브
(작동기의 속도가 변함)

속도를 일정하게 하기 위해
일정한 압력차가 생기도록 고안

압력 보상형 유량제어 밸브



제5장 유압 작동기[Actuator]

1. 유압 Actuator 개요

2. 유압 실린더

3. 요동 모터

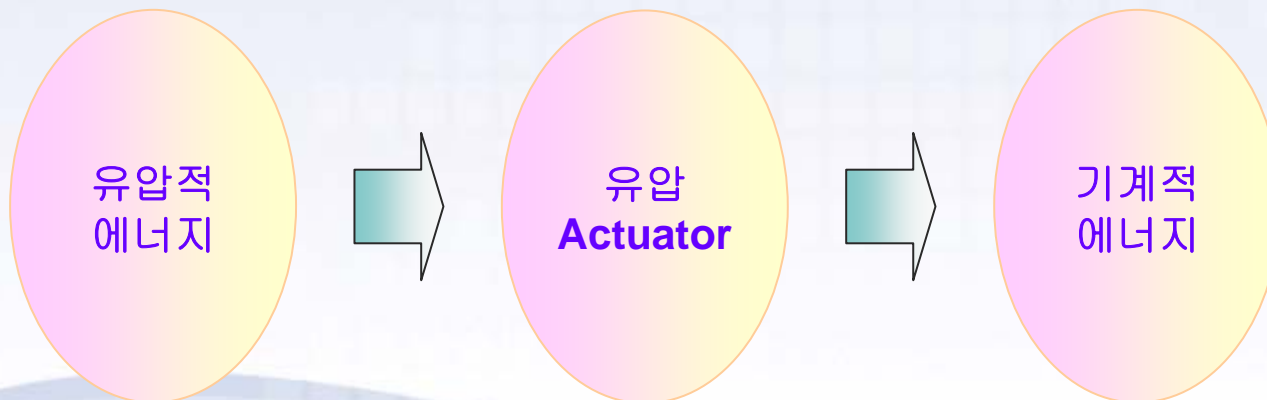
4. 유압 모터

1. 유압 Actuator의 개요

▶ 유압 Actuator의 정의

- ✓ 유압펌프에 의하여 공급되는 유체의 압력에너지를 이용하여 기계적인 에너지로 변환하는 기기를 일반적으로 작동기(Actuator)라고 한다
- ✓ 작동기(Actuator)는 구조와 그 기능에 따라 직선운동을 하는 실린더와 요동운동을 하는 요동모터 및 회전운동을 하는 유압모터가 있다

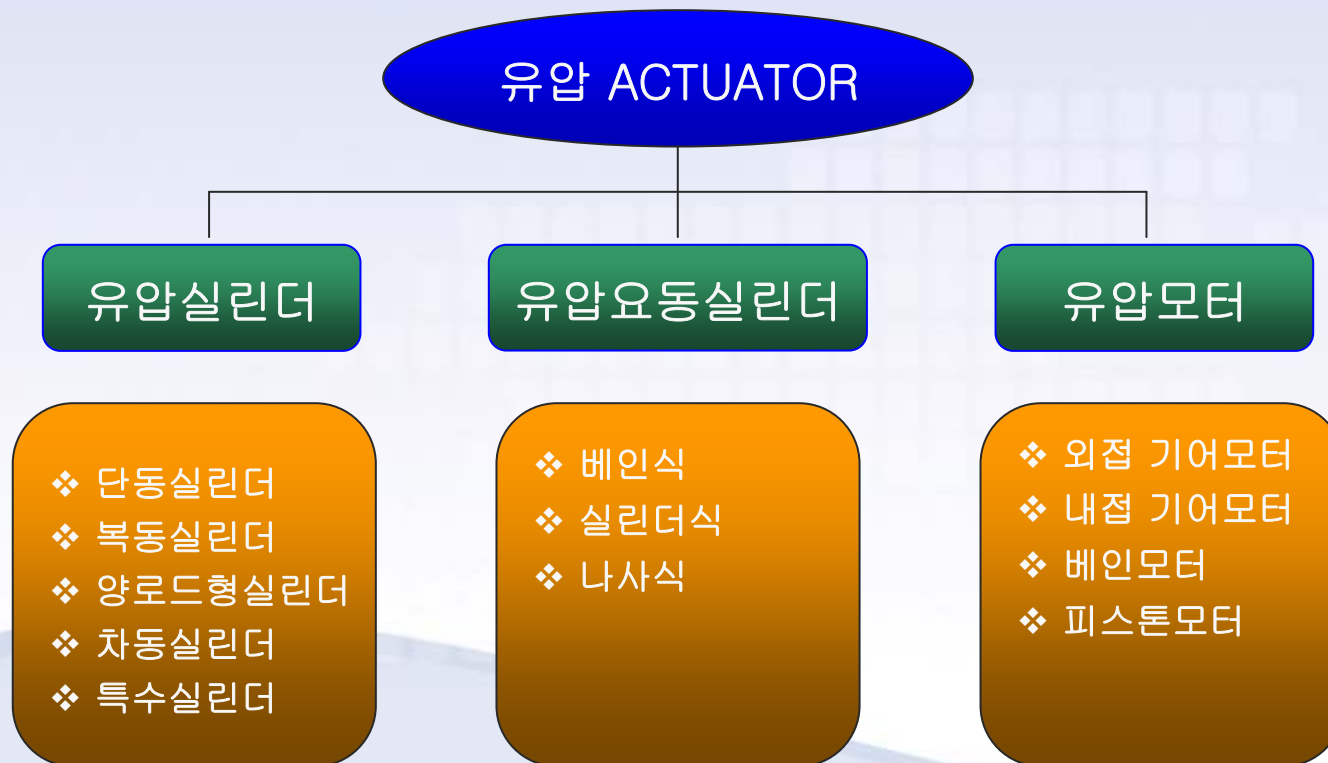
유압 Actuator에 의한 에너지 변화



1. 유압 Actuator의 개요

유압 Actuator의 분류

- ✓ 유압 작동기(Actuator)는 구조와 그 기능에 따라 직선운동을 하는 실린더와
요동운동을 하는 요동모터 및 회전운동을 하는 유압모터가 있다



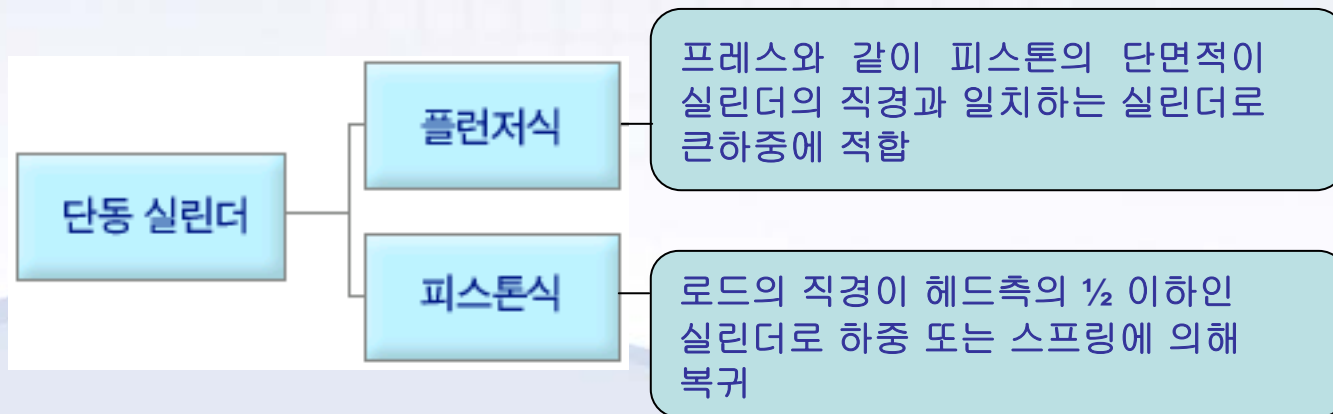
2. 유압 실린더

▶ 단동 실린더

단동 실린더의 특징

- ✓ 단동실린더는 전진시만 유압에너지가 공급되고 복귀시는 내장된 스프링 또는 하중에 의해서 복귀된다
- ✓ 단동실린더는 내부 SEAL을 통해 완전하게 차단할 수 없으므로 로드측에 누유라인을 설치한다

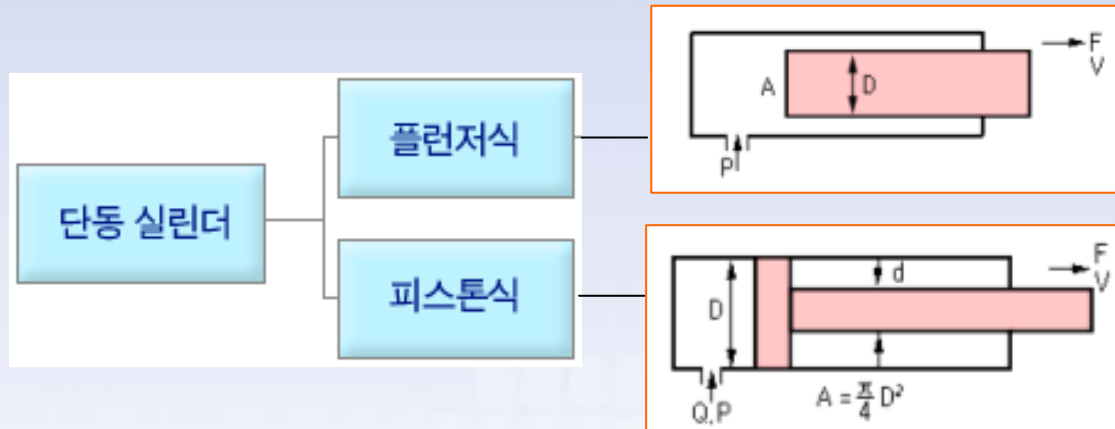
단동 실린더의 종류(피스톤 형식에 따른 분류)



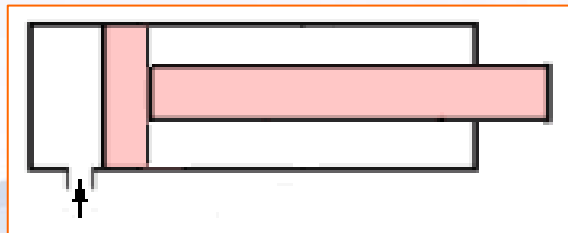
2. 유압 실린더

▶ 단동 실린더

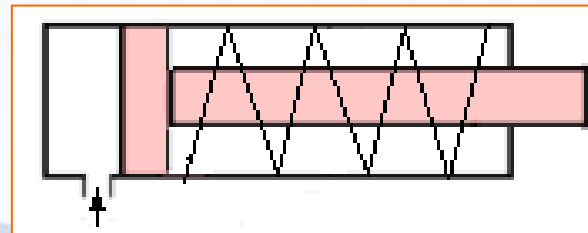
단동 실린더의 종류(피스톤 형식에 따른 분류)



단동 실린더의 종류(피스톤 복귀방식에 따른 분류)



하중복귀형



스프링 복귀형

2. 유압 실린더

▶ 단동 실린더

단동 실린더의 힘

$$F = \eta A \cdot P$$

구동압력 : $P(\text{Kg}/\text{cm}^2)$

실린더의 유효 면적($A(\text{cm}^2)$)

하중 압력 계수

발생하는 힘 : $F(\text{kg})$

실린더의
구동효율

...▶ 하중 압력계수는 부하가 걸리는 방향, 종류, 피스톤의 속도 등에 따라서 다른 값이 됩니다.

...▶ 일반적으로 압력 $35\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상에서 피스톤 부분에 고무 패킹을 사용한 실린더 에서는 0.97 정도입니다.

2. 유압 실린더

▶ 단동 실린더

단동 실린더의 작업속도

$$V = \frac{\eta_v Q}{A}$$

용적효율 : η_v

기름의 유량 : Q (ℓ /min)

실린더의 유효면적: $A\text{cm}^2$

용적 효율

- ...▶ 기름의 압축량과 패킹 내부의 누유에 의한 계수
- ...▶ 일반적으로 피스톤 부분에 고무 패킹을 사용하고, 저압이며 또한 실린더 용적이 적은 것에서는 효율을 100%로 하여도 좋습니다.

2. 유압 실린더

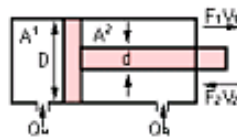
▶ 복동 실린더

복동 실린더의 특징

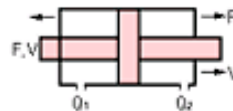
- ✓ 복동실린더는 전.후진 시 모두 유압에너지가 공급되는 실린더로 양쪽 모두 작업이 가능한 실린더
- ✓ 한쪽으로 작동유가 유입되어 힘이 작용하면 반대쪽의 작동유는 반드시 탱크로 복귀

복동 실린더의 종류

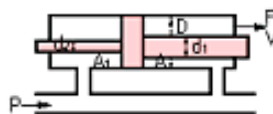
편로드식



양로드식



차동식



2. 유압 실린더

▶ 복동 실린더

복동실린더(편로드형)의 출력과 속도 관계식

- ✓ 편로드형 복동실린더는 작용력은 일반적으로 전진 시가 크다
- ✓ 편로드형 복동실린더의 작업속도는 일반적으로 후진 시가 빠르다

전진 시

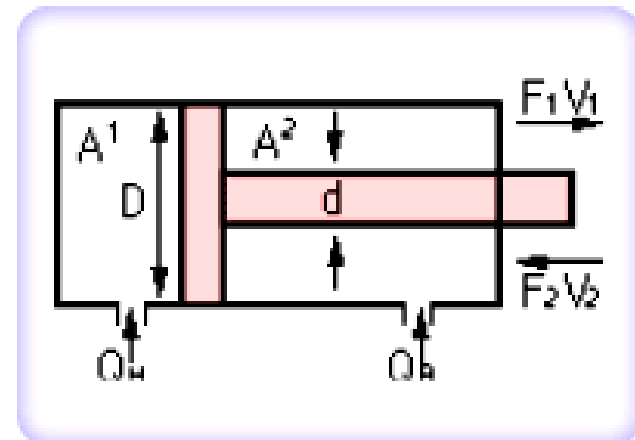
$$F_1 = \eta_{F1}(A_1 P_1 - A_2 P_2)$$

$$V_1 = \eta_{v1} \frac{10Q_R}{A_1}$$

후퇴 시

$$F_2 = \eta_{F2}(A_2 P_2 - A_1 P_1)$$

$$V_2 = \eta_{v2} \frac{10Q_R}{A_2}$$



2. 유압 실린더

▶ 복동 실린더

복동실린더(양로드형)의 출력과 속도 관계식

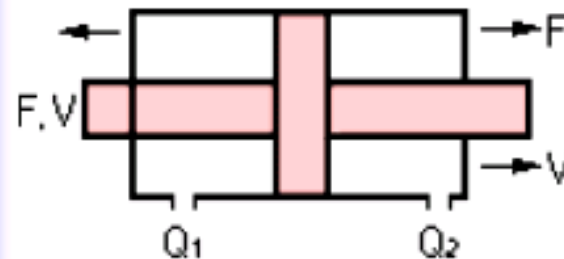
✓ 양로드형 복동실린더는 작용력과 속도는 전·후진 시 모두 동일

전진 시

$$F_1 = \eta_{F1}(A_1 P_1 - A_2 P_2)$$
$$V_1 = \eta_{v1} \frac{10 Q_R}{A_1}$$

후퇴 시

$$F_2 = \eta_{F2}(A_2 P_2 - A_1 P_1)$$
$$V_2 = \eta_{v2} \frac{10 Q_R}{A_2}$$



유효 면적이 동일합니다. 즉, 로드 지름이 동일할 때, 동일 유량에 대해서는 좌우의 작동 속도를 동일하게 할 수 있다는 것입니다.

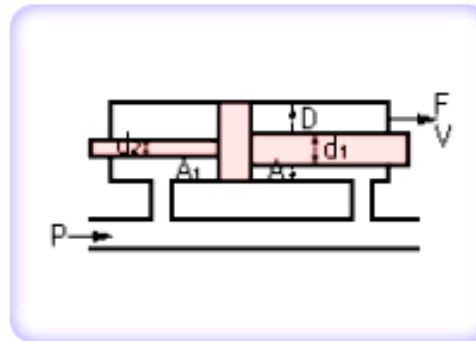
2. 유압 실린더

▶ 복동 실린더

복동실린더(차동형)의 출력과 속도 관계식

✓ 차동형 복동실린더는 피스톤측의 면적이 로드측 면적의 2배가 되는 실린더로 차동회로를 구성하면 작용력과 속도는 전·후진 시 모두 동일

$$F_1 = \eta_f P (A - A_1)$$
$$V_1 = \frac{\eta_v 10 Q_R}{A_1 - A_1}$$



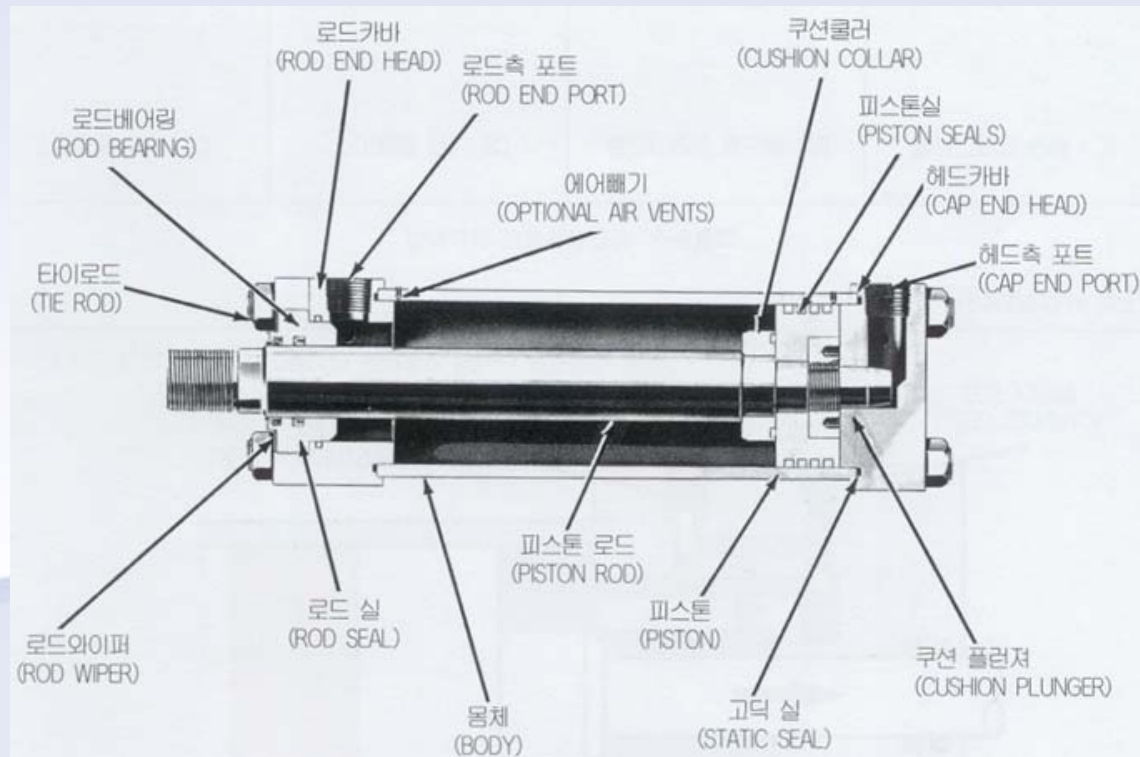
- 동일 용량 펌프를 사용하여, 이송 속도를 크게 하고자 할 때에는 다른 형식의 실린더보다 빠른 속도를 낼 수 있다는 점입니다.
- 발생 출력에 있어서는 면적이 작아지므로 출력도 작아집니다.
- 프레스기계처럼 빨리 이송시키게 될 때에는 거의 압력이 발생하지 않는 곳에 사용하는 것이 유효합니다.
- 빨리 이송할 때에는 차동식으로 해서 빨리 이송하고, 가공 시에는 로드측의 기름을 빼내고, 헤드 측에서 압력을 가하면 큰 출력을 얻게 되므로 동력 절약도 됩니다.

2. 유압 실린더

복동실린더의 구성

- ✓ 유압실린더의 구조는 실린더 튜브, 피스톤, 각종 실(Seal)로 구성 되어 있으며 작업속도에 따라 쿠션기구가 설치되기도 한다

복동실린더의 구조



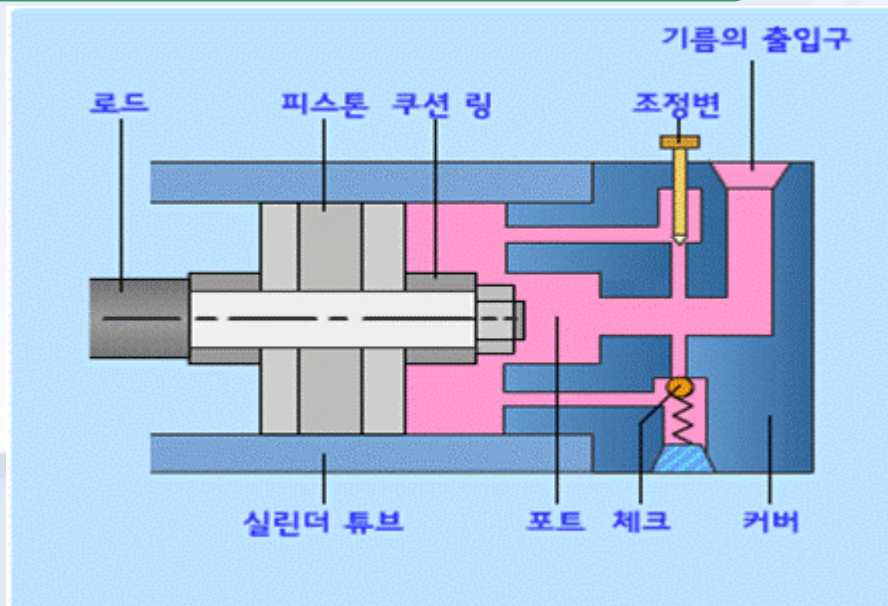
2. 유압 실린더

▶ 유압 실린더의 쿠션(Cusion)작용

유압실린더 쿠션(Cusion)작용의 필요성

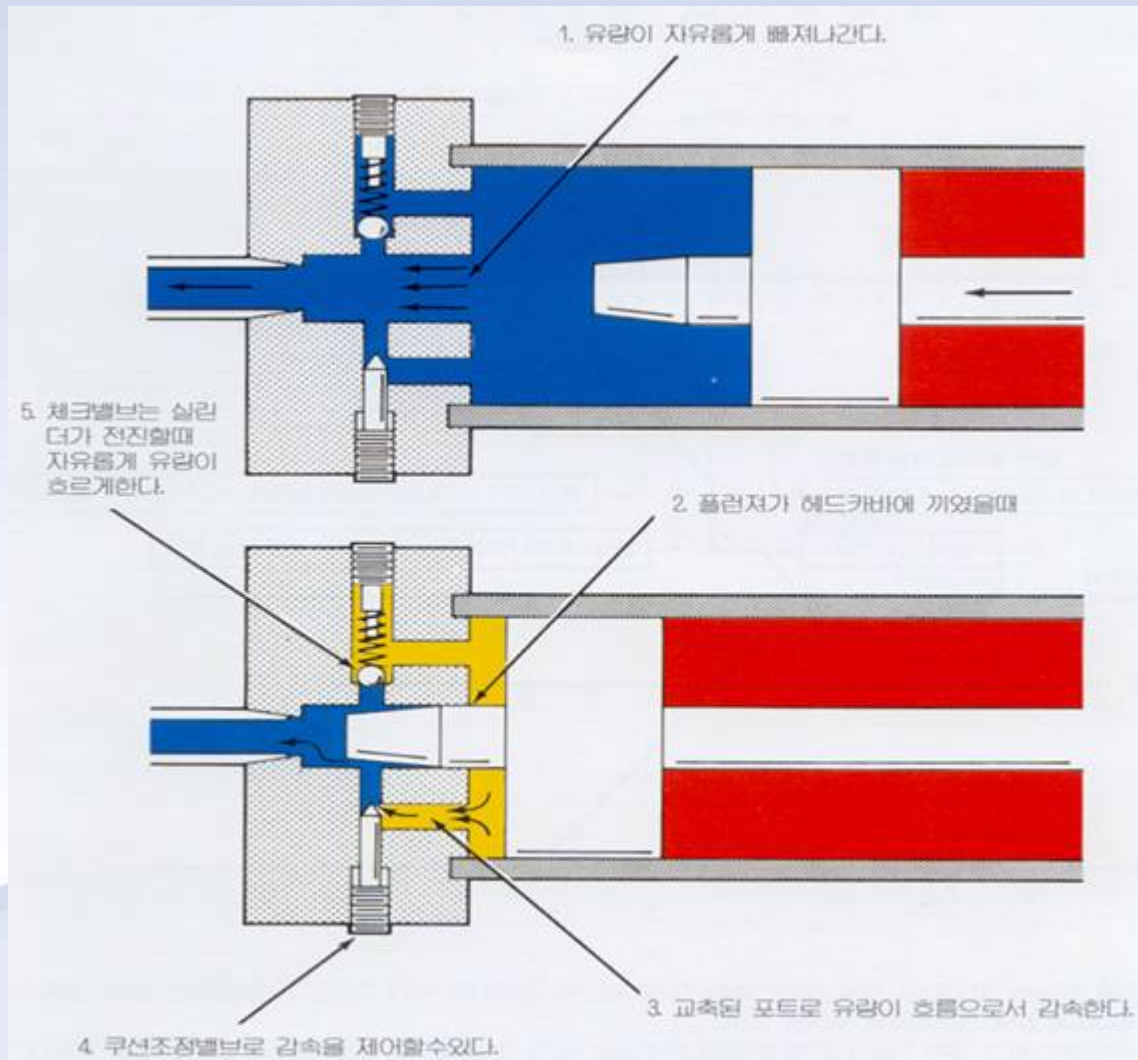
- ✓ 유압실린더의 속도가 5m/min 이상이면 스트로크 최종점에서 피스톤 커버와 충돌하여 쇼크를 발생시킨다
- ✓ 이 쇼크를 방지하기 위하여 실린더의 양단에 감속장치를 설치하는데 이를 쿠션(Cusion)이라 한다

유압실린더 쿠션(Cusion)장치의 구조



2. 유압 실린더

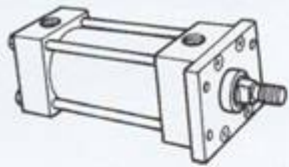
유압실린더 쿠션(Cusion)장치의 동작원리



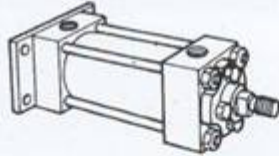
2. 유압 실린더

▶ 유압 실린더의 지지형식

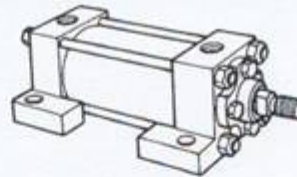
유압실린더의 취부형태별 분류



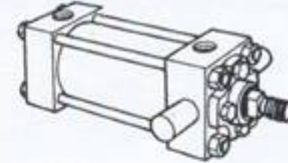
FA : 로드축 플랜지형



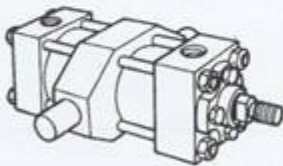
FB : 헤드축 플랜지형



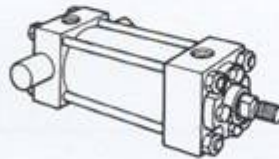
LA : 풋트형



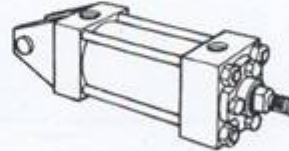
TA : 로드축 트래니언형



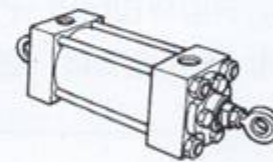
TC : 중간 트래니언형



TB : 헤드축 트래니언형



CB : 2산 클래비스



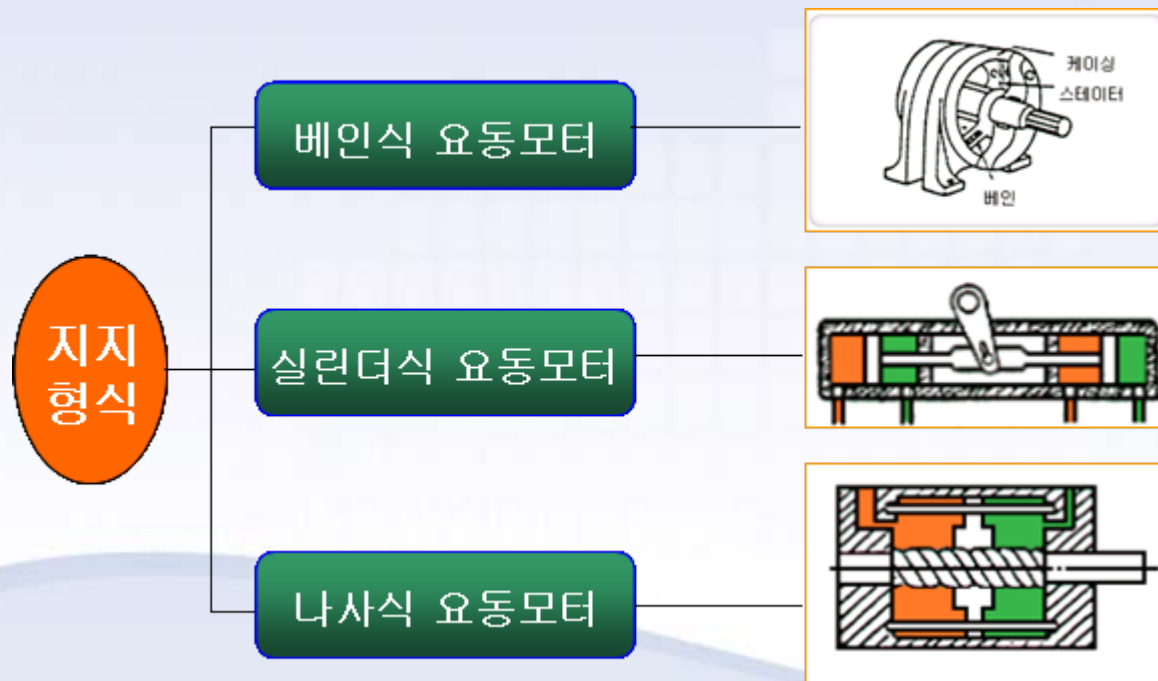
CA : 1산 클래비스

3. 유압 요동모터

▶ 유압 요동모터의 정의

유압 요동모터는 제한된 각도 내에서 회전운동을 하는 **Actuator**로 베인식, 실린더식, 나사식 등이 있다

▶ 유압 요동모터의 분류



3. 유압 요동모터

▶ 유압 요동모터의 종류

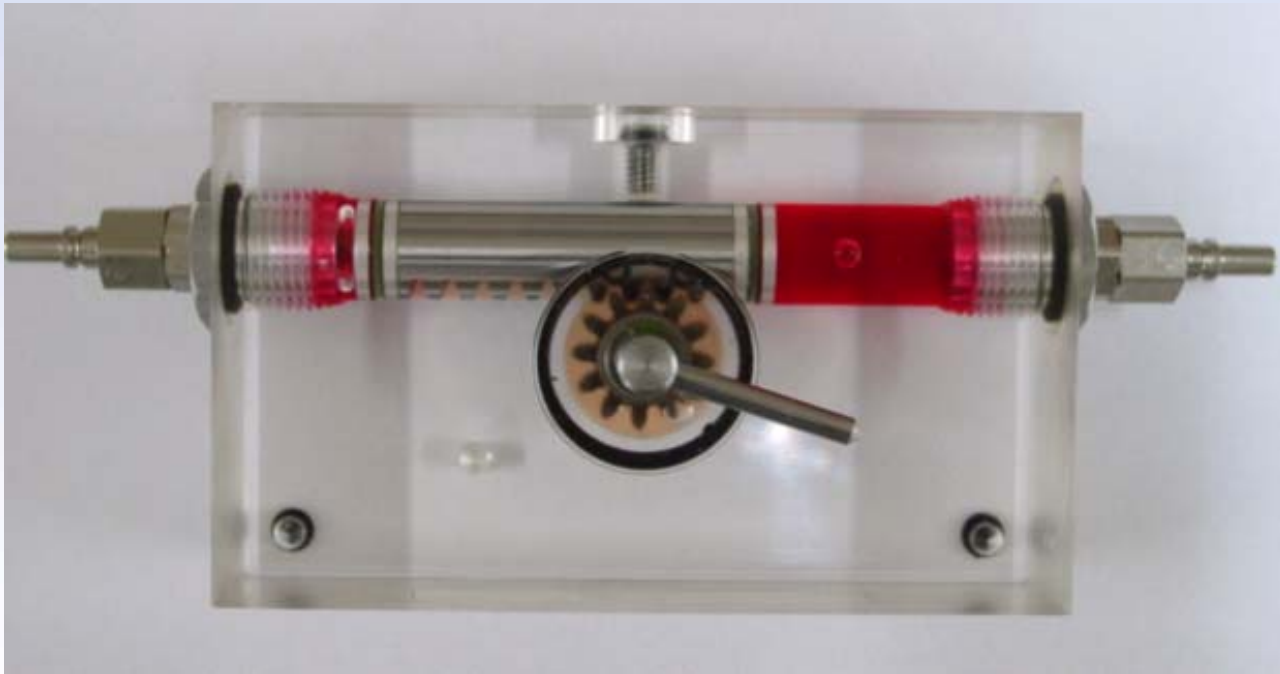
베인식 요동모터



3. 유압 요동모터

▶ 유압 요동모터의 종류

실린더식 요동모터



4. 유압 모터

▶ 유압 모터의 개요

정의	유압에 의해서 연속회전운동을 하는 작동체
원리	유압모터는 원리적으로 펌프의 토출측에서 기름을 보낸 것이고, 무단계로 회전수를 조정할 수가 있고 역회전도 가능합니다.
조정	필요한 출력 토크의 크기는 압력제어 밸브로 조정됩니다.
유의점	유압모터는 유온이 변화하는 경우에는 기름의 점도 변화에 따라 특성이 변하므로 주의하여야 합니다.

4. 유압 모터

▶ 유압모터와 펌프의 비교

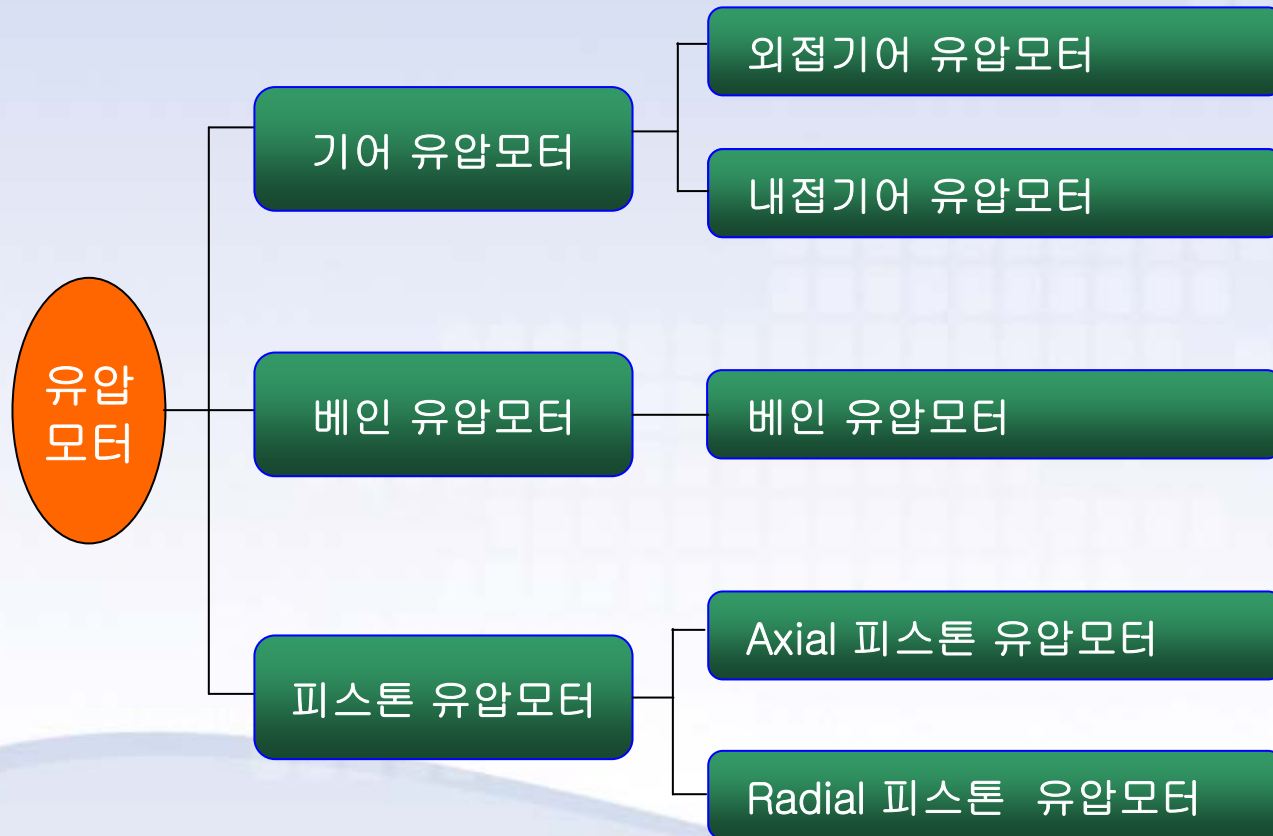
유압모터는 유압펌프는 아주 유사한 구조를 가지고 있으나 다음과 같은 차이가 있다

유압 모터		유압 펌프
입구 구경 = 출구 구경	구경의 크기	입구 구경 > 출구 구경
회전의 가역이라는 점에서 동일하게 해야함.	구경의 크기의 이유	흡입 조건을 좋게하기 위함.
외부 드레인	드레인 방식	내부 드레인
회전 방향이 가역이어서, 저압측이 고압측으로 되기 때문	방식의 채택 이유	회전 방향이 일정하고, 저압측은 항상 저압이기 때문

4. 유압 모터

▶ 유압모터의 분류

유압모터는 작동방법에 따라 기어모터, 베인모터, 피스톤 모터로 분류



4. 유압 모터

▶ 유압모터의 종류

기어 유압모터

- ✓ 기어 유압모터는 기어펌프의 반대작용으로 유압에너지에 의한 회전력을 발생시키며, 외접기어모터와 내접기어모터가 있다
- ✓ 주로 저속 고토크에 사용



외접기어 유압모터



내접기어 유압모터

4. 유압 모터

▶ 유압모터의 종류

베인 유압모터

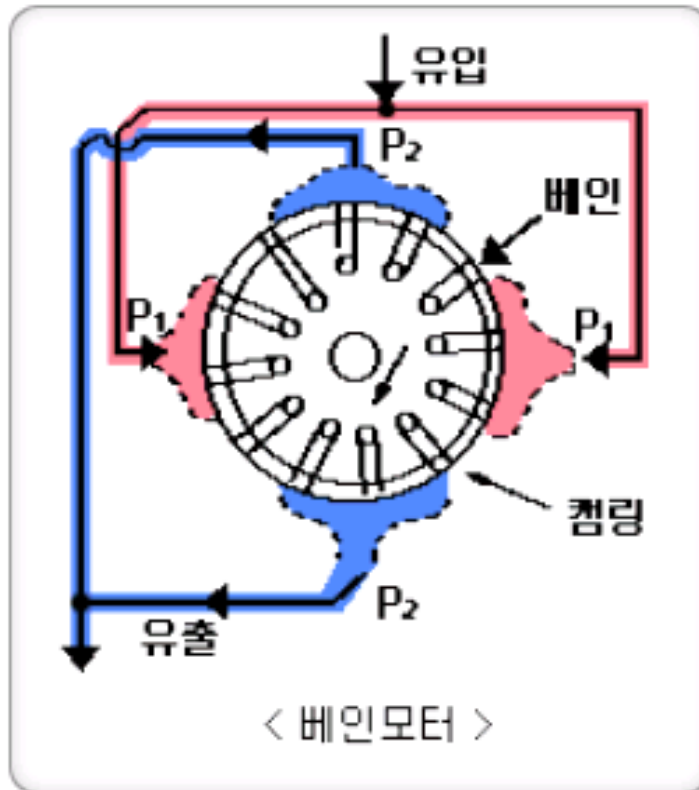
- ✓ 베인모터는 압유의 팽창으로 회전력을 얻는 유압모터
- ✓ 주로 고속 저토크에 사용



4. 유압 모터

▶ 유압모터의 종류

베인 유압모터의 회전원리



P1으로 유입되어 베인 사이로 압유 유입

베인을 통해 로터를 회전시킴

P1에서 P2로 유출.

로타에 걸리는 압력은 로타의 양단에
평형하게 형성, 모터에 편하중이
걸리지 않음

베인 모터에 걸리는 힘은 압유에 의해
베인이 캠링에 밀착되고, 또 회전 중에
링 반경이 적게 되는 곳에서도 링에서
떨어지지 않게 누르는 힘이 필요

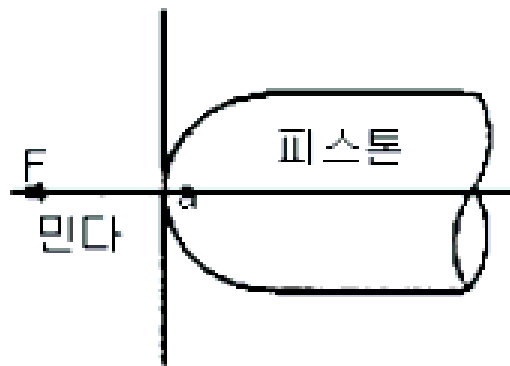
4. 유압 모터

▶ 유압모터의 종류

피스톤 유압모터 종류

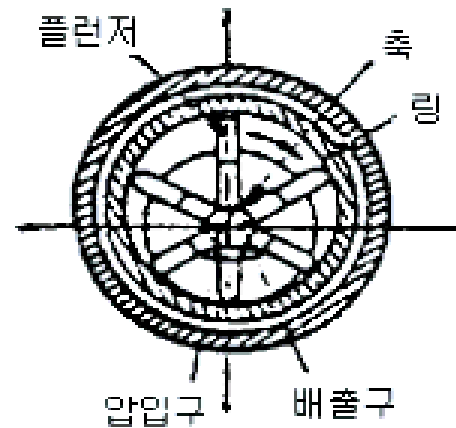
피스톤 모터는 축을 기준으로 한 피스톤의 설치 형태에 따라 Axial형과 Radial형으로 구분

액시얼 타입



플런저 펌프와 같이 플런저(피스톤)가 축과 같은 방향으로 설치

래디얼 타입



축에 대하여 직각 방향으로 설치

4. 유압 모터

▶ 유압모터의 종류

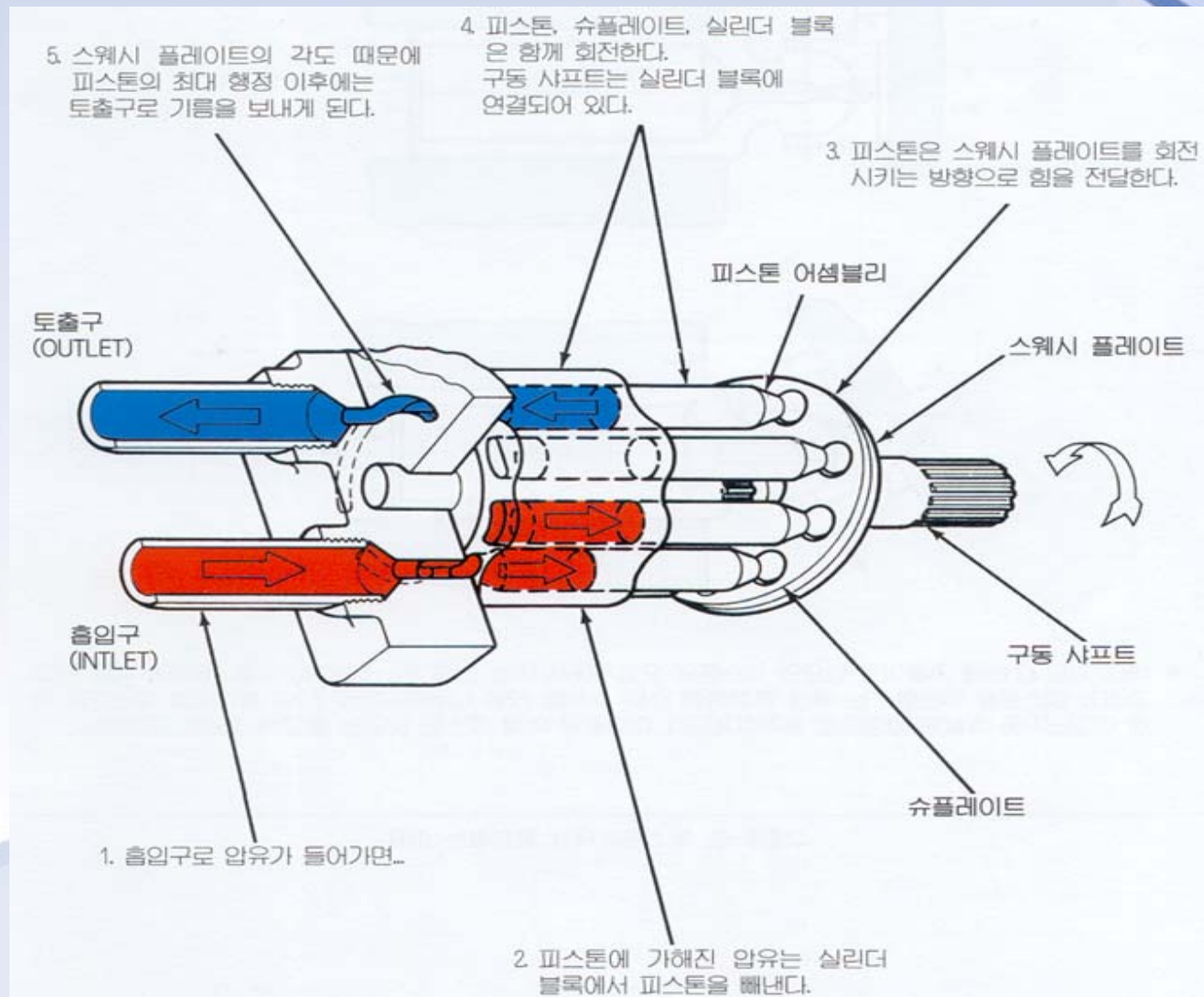
Axial형 피스톤 유압모터

주로 중,고속 저토크에 사용



4. 유압 모터

피스톤 유압모터의 회전원리



제6장 유압 탱크 및 부속기기

1. 유압 탱크

2. 유압 부속기기

1. 유압 탱크

▶ 유압 탱크의 기능

유압 작동유 저장

큰 단면적에 의한 유압 작동유 냉각

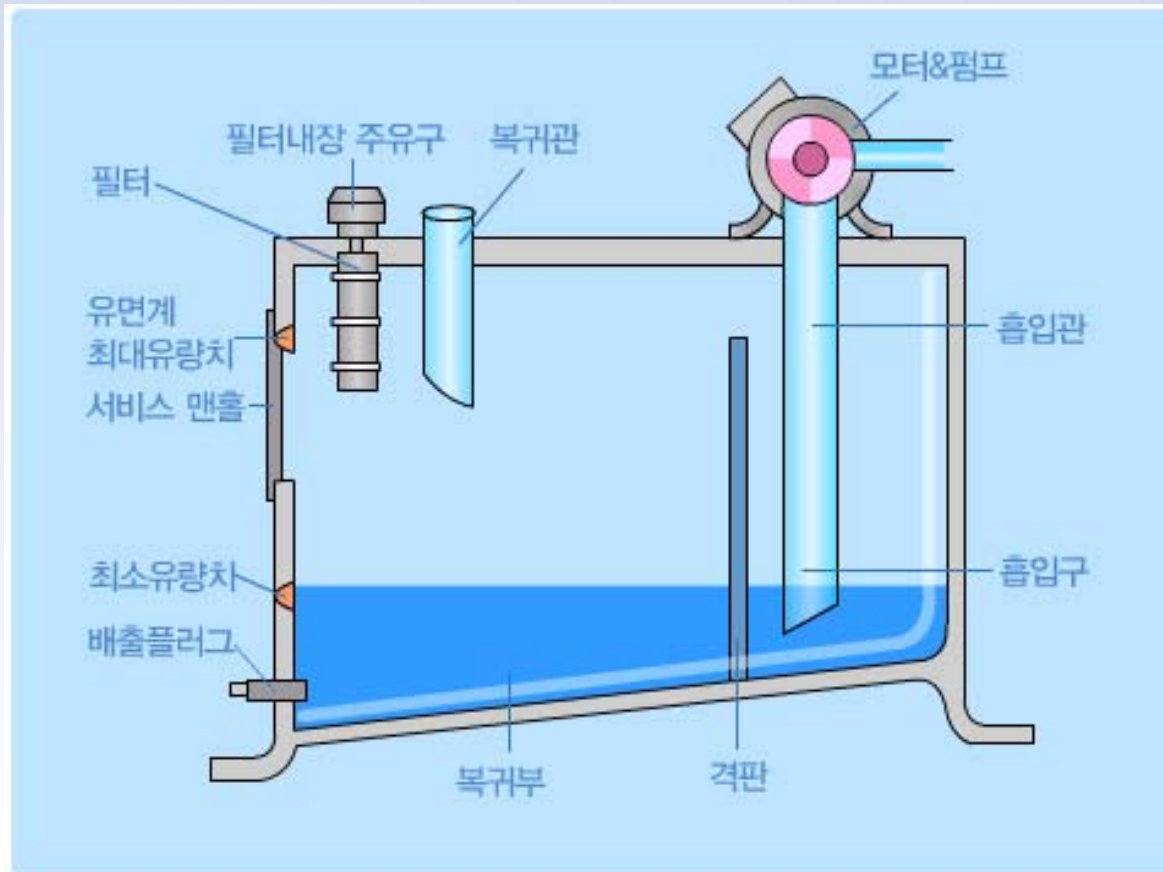
공기, 물, 고체 이물질의 분리

펌프, 전동기등 각종 유압 부품의 설치장소 제공

유압 작동유 레벨의 확인 -- sight glass

1. 유압 탱크

▶ 유압 탱크의 구조



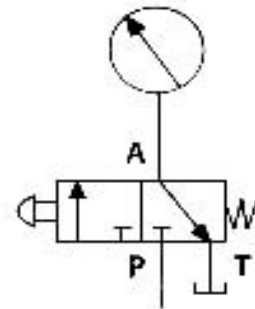
1. 유압 탱크

▶ 유압 탱크의 제작시 고려사항

높이	높이가 높은 저장 탱크는 열의 분산, 방출이 유리
밀면	밀면이 넓은 저장 탱크는 공기의 분리 측면에서 유리
밀판	밀판은 배출 플러그가 있는 곳까지 경사지게 만들어 응집된 침전물과 수분이 잘 배출될 수 있게 하는 것이 좋음
흡입관과 복귀관	<ul style="list-style-type: none">· 흡입관과 복귀관 사이는 가능한 한 멀리 떨어지게 설치· 관의 끝부분은 유면에 충분히 잠기도록 설치
격판	흡입관과 복귀관 사이에 격판을 설치하여 유압유의 체류 시간을 연장시킴으로써 먼지, 이물질, 물, 공기 등을 효과적으로 분리
크기	<ul style="list-style-type: none">· 고정식- 3~5분 동안 펌프 토출량을 참고로 제작, 15%의 여유 필요· 이동식- 설치 장소 및 무게 때문에 크게 설치 불가, 별도의 냉각 장치 필요

2. 유압 부속기기

▶ 압력 게이지(Pressure Gauge)



Bourdon관 원리 사용

Bourdon 관에
압력 가압

반경 방향으로
변형

링크, 섹터 기어, 피니언에 의해
눈금 지시기에 표시됨

유의점

- 서어지 압력으로부터 Bourdon관을 보호하기 위해 Damper 또는 사이폰관 사용
- 압력계의 수명을 보장하기 위해 정상시에 압력계에는 대기압 이상이 작용하지 않도록 3/2-Way 밸브를 설치

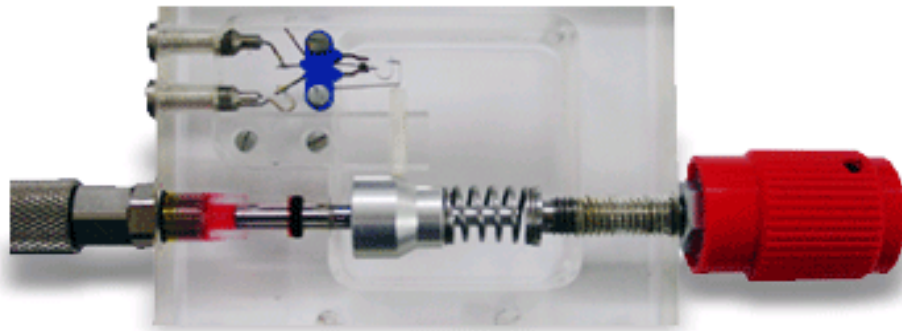
2. 유압 부속기기

▶ 압력 스위치(Pressure Switch)

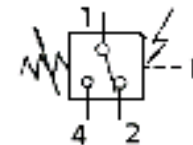
압력스위치의 기능

- ✓ 압력스witch는 미리 설정한 압력에 도달 했을때 이것을 감지하여 전기적인 신호를 출력하는 기기이다.
- ✓ 압력스witch는 배관의 저항 감지 설정압력의 적정여부 등에 사용

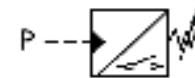
압력스위치의 구조 및 기호



〈압력 스위치의 구조〉



ISO 기호



JIS 기호

〈유압도 기호〉


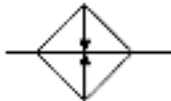
2. 유압 부속기기

▶ 가열기 (Heater)

가열기(Heater) 기능

- ✓ 추운 환경에서 유압시스템을 작동을 시작할때 예열기능
- ✓ 최적의 유압시스템 작동온도가 필요할때

가열기(Heater) 구조 및 기호

히터의 외관	유압도 기호
	

저장탱크 기준 유압유 관리온도

시동을 위한 최저 온도	10 °C 이상
권장 온도	고정 유압 장치 35~55°C
한계 온도	80 °C

2. 유압 부속기기

▶ 냉각기 (Cooler)

냉각기(Cooler)의 기능

유압 시스템의
마찰

- 유압유가 배관이나 유압 부품을 통하여 흐를 때 에너지 손실의 원인이 됨
- 유압유의 온도를 상승시키는 원인

유압 시스템에서의 작업 온도는 50℃~60℃ 이상을 초과하지 않도록 해야 함

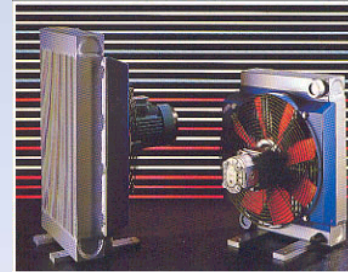
유압 시스템 자체의 냉각 기능이 떨어지면 냉각 장치 가동,
일정 범위 내로 유압유의 온도 유지

냉각 장치는 온도 조절 장치에 의해 작동됨

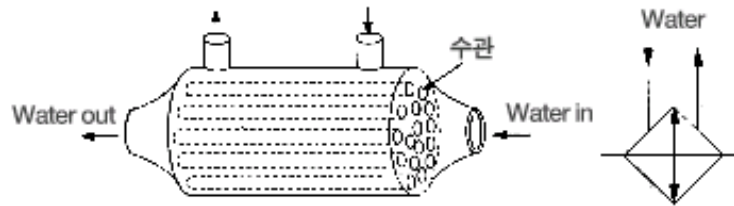
2. 유압 부속기기

냉각기(Cooler)의 종류

공냉식 냉각 장치



수냉식 냉각 장치



팬-쿨러 이용 (Fan-cooler)

많은 양의 열을 분산 시킬 때 사용

	공 냉 식	수 냉 식
장 점	운전 비용이 저렴 설치가 쉽다	대용량 냉각작용 가능 소음이 작다
단 점	소음이 크다 소용량 냉각작용	운전비용이 비싸다 냉각수 오염 및 부식발생

2. 유압 부속기기

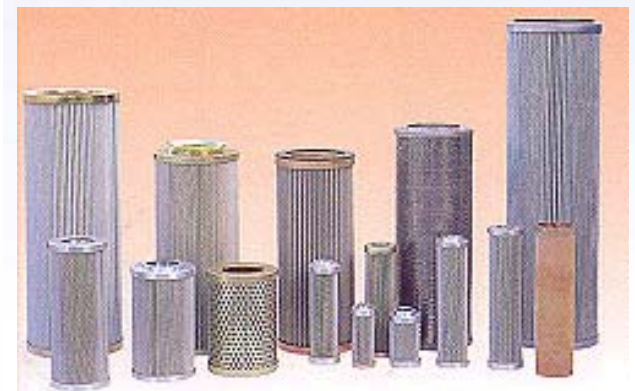
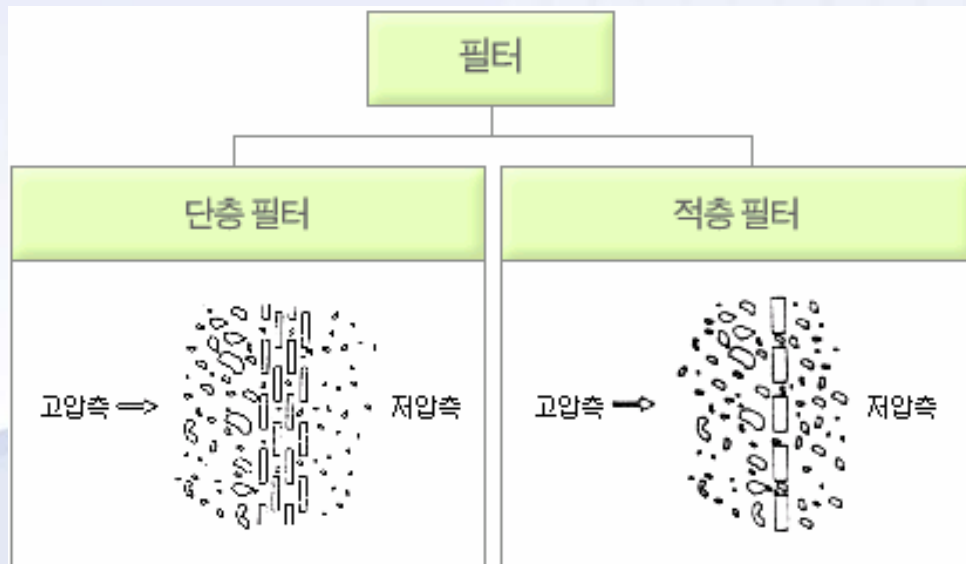
▶ 필터(Filter)

필터(Filter)의 기능

오염 물질로부터 유압 기기를 보호

필터(Filter)의 구조

- ✓ 단층필터 : 직물, 금속망, 셀룰로오스, 플라스틱 섬유 등의 얇은 층으로 구성
- ✓ 적층필터 : 복층 직물, 셀룰로오스, 플라스틱, 유리섬유, 금속섬유, 소결금속 등으로 구성

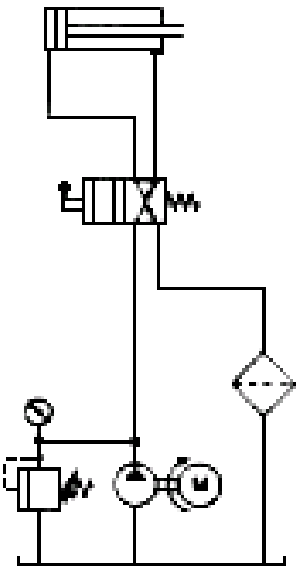
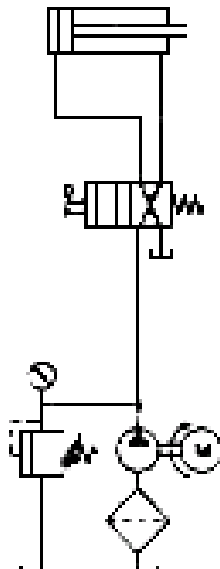
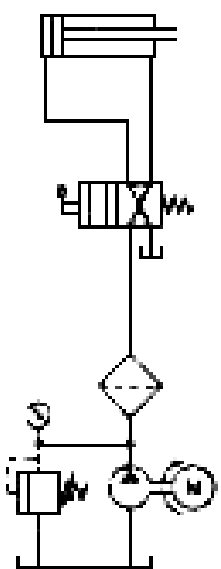


2. 유압 부속기기

▶ 필터(Filter)

필터(Filter)의 설치

필터는 흡입관, 압력관, 복귀관에 설치됨

<div> <div>설치 위치</div> <div>특징</div> </div>	주요 유량의 여과		
	복귀관 필터	흡입관 필터	압력관 필터
회로 도			

2. 유압 부속기기

▶ 필터(Filter)

복귀관 필터(Filter)

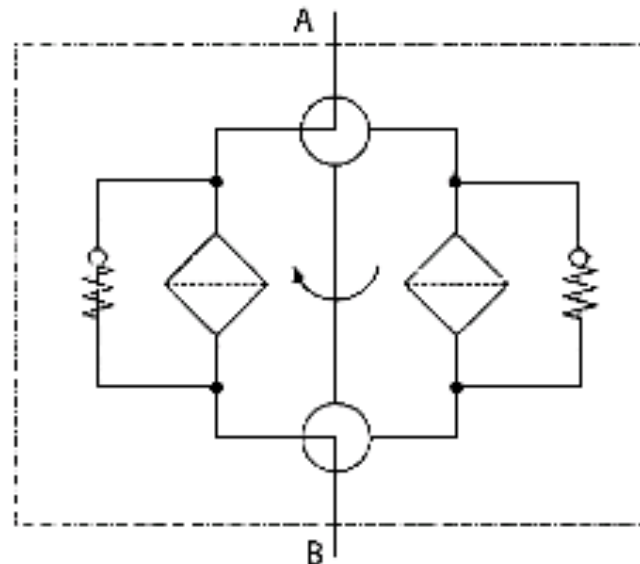
설치 장소	기름 탱크에 설치
설계 시 유의점	하우징과 필터 삽입부는 큰 밸브가 갑자기 전환되거나 응답이 빠른 바이-패스 밸브를 통해 유압유가 직접 탱크로 귀환될 때 발생할 수 있는 피크 압력을 견딜 수 있도록 설계되어야 합니다.
복귀 유량	필터를 거쳐 탱크로 귀환되어야 함(복귀 유량이 공동 배관으로 집중되지 않으면 필터는 부분 유량에만 사용될 수도 있음)
가격	복귀관에서의 필터는 압력관 필터보다 값이 싼

2. 유압 부속기기

▶ 필터(Filter)

복귀관 필터(Filter)의 특성치

1. **작업 압력** : 설계에 따라 다르나 최고 30 bar까지
2. **유량** : 필터가 탱크에 설치된 경우 : 1300 l /min
배관에 설치되는 큰 직립 필터의 경우 : 3900 l /min
3. **여과 등급** : 10~25 μm



전환가능한 필터 유닛(Unit)

2. 유압 부속기기

▶ 필터(Filter)

흡입관 필터(Filter)

1. 여과 등급

60~100 μm

2. 설치 장소

유압유의 청결이 보장될 수 없는 곳에 주로 사용

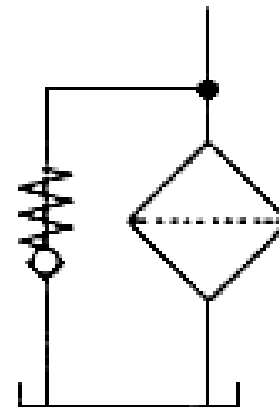
3. 필터의 등급

펌프를 보호하기 위하여
0.06~0.1mm 정도의 저여과
등급을 갖는 필터가 사용

4. 설치 시 유의점

- 압력의 저하는 캐비테이션을 야기시키므로 주의하여야 함

체크 밸브 불이
흡입관 필터의 기호



2. 유압 부속기기

▶ 필터(Filter)

압력관 필터(Filter)

설치 장소

설치 장소 압력 필터는 유압 시스템의 압력관이나 이물질에 민감한 유압 부품의 앞에 설치합니다.
(예 : 펌프의 압력 포트나 유량제어 밸브의 앞)

설계 방법

- 압력 필터는 최고 작업 압력을 받기 때문에 강성 설계를 하여야 합니다.
- 압력 필터는 바이패스 밸브를 갖지 않고 오염 정도를 나타내는 지시기를 갖는 것이 일반적입니다.

1. 작업 압력 : 420 bar 까지
2. 유 량 : 330 l /min 까지
3. 여과 등급 : 33~5 μm
4. 허용 압력차 ΔP : 필터 요소의 설계에 따라 다르지만 200 bar 까지

2. 유압 부속기기

▶ 필터(Filter)

필터(Filter)의 여과등급

오염 입자의 크기는 μm 로 표시되며, 여과 등급 역시 μm 로 표시됩니다.

절대 필터 크기

필터를 통과할 수 있는 큰 입자의 크기를 나타냅니다.

공칭 필터 크기

공칭 기공 크기의 입자가 여과됩니다.

평균 기공 크기

Gaussian 분포로 정의되는 여과 물질의 평균 기공 크기의 값

β 값

특정 크기의 입자가 필터의 입구 쪽과 비교해서
출구 쪽에 얼마의 비율로 감소되었는가를 지시하는 값입니다.
◆ 참고 : $\beta_{50} = 10$ 은 $50\mu\text{m}$ 보다 큰 입자가 필터 출구 쪽보다
입구 쪽에 10배 더 많이 있음을 의미

2. 유압 부속기기

▶ 필터 (Filter)

필터(Filter)의 여과등급별 용도

여과 등급 μm $\beta_x = 100$ 일 때의 X값	유압 시스템의 종류
1~2	매우 높은 신뢰도를 요구하는 매우 민감한 시스템에서의 여과 등급, 항공 분야 및 연구 분야
2~5	고압에서 제어되는 민감한 시스템, 항공분야, 로봇, 공작 기계 등
5~10	상당한 작업 신뢰성과 내구 수명의 보장이 요구되는 고가의 산업 유압 시스템
10~20	일반 유압 시스템과 이동 유압 시스템

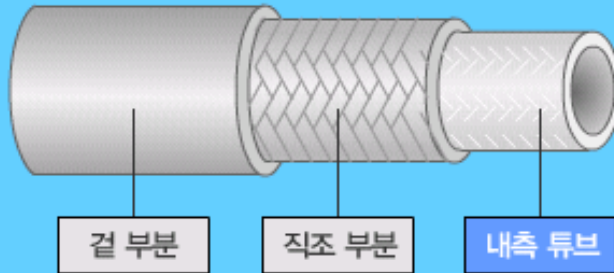
2. 유압 부속기기

▶ 배관 및 호스 (Hose)

유연(Flexible) 호스(Hose)

이 호스는 이동 유압장치나 제한된 공간에서 파이프 배관이 어려운 곳에 사용

→ 유연 호스의 구조



겉 부분

외부로 부터 기계적 손상을 방지

직조부분

강선, 폴리에스터, 레이온(Rayon)층이 함께 짜여져 있다

내측 튜브

내마모고무, 폴리에스터, 폴리우레탄 등의 재질로 구성되어 있다

2. 유압 부속기기

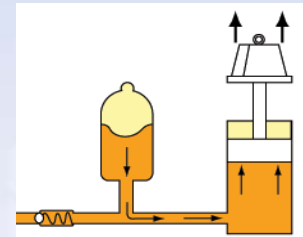
▶ 축압기 (Accumulator)

축압기 (Accumulator) 용도

축압기는 압축가스나 스프링 등을 이용하여 유압에너지를 일시적으로 저장하는 장치로 아래와 같은 용도로 사용

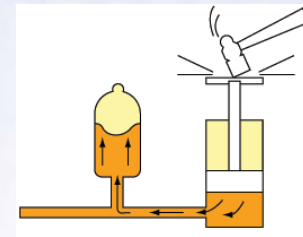
에너지 저장용

유압에너지의 일부를 저장 하였다가
비상시 유압기기를 보조적으로 작동



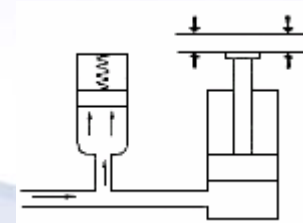
충격압력의 흡수

유압시스템내에서 발생하는 충격압력을
흡수하여 유압기기, 배관등을 보호



펌프의 맥동제거

펌프에서 발생하는 맥동압을 제거하여
시스템압력을 균일하게 유지

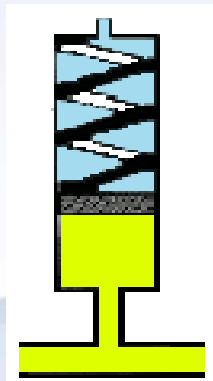
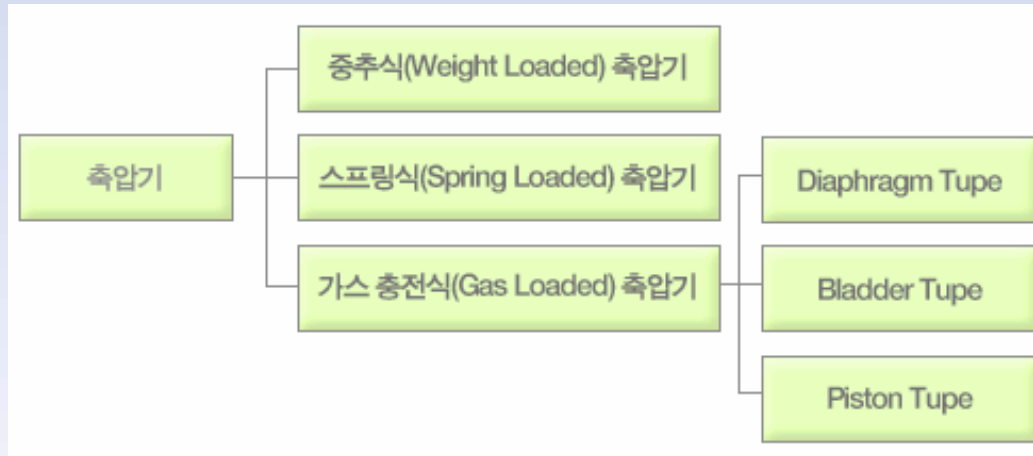


압력 상승 지연

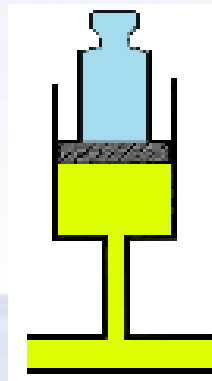
2. 유압 부속기기

▶ 축압기 (Accumulator)

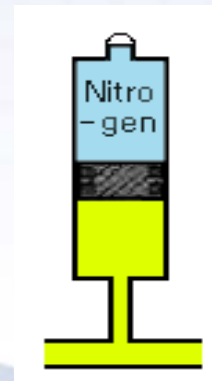
축압기 (Accumulator) 분류



스프링식



중추식



가스충전식

