

Chapter 11 유,공압 구동기 (Hydraulic or Pneumatic Actuator)

1. 구동기 개요

- 원동기 (prime mover)
동력을 발생 시키는 장치로서, 자동차 엔진, 전기 모터 등등 을 말한다.
- 동력 전달 매체
원동기로 발생시킨 동력을 제조 작업에 사용하기까지 동력을 전달하며 다음과 같은 방법들을 사용한다.

기구; 링크, 기어 등 고체인 부재를 사용
 유압; 유압 펌프를 이용하여 가압한 기름을 사용
 공압; 공기압축기 (air compressor)를 이용하여 가압한 공기를 사용
 전기; 발전기를 이용하여 발생시킨 전력을 이용

2. 매체에 따른 특성 비교

표 5.1 유압, 공기압, 전기구동기의 특징

특징 \ 종류	유압구동기	공기압 구동기	전기구동기
조작력	대~중	중~소	중~소
응답성	100~1000HZ	5Hz이하	100Hz이하
가 격	고 가	저 가	비교적 고가
안전성	발열, 화재위험	안 전	비교적 안전 (과부하시 위험)
편리성	불 편	비교적 편리	편 리
제어정밀도	양 호	불 량	양 호
응 용	저속 대출력의 장행정 고속 대출력의 단행정	중 저속 소출력 단순부품이송	정밀 중저속 소출력

3. 공압 기구

3.1 공기압방식의 특성

장점:

- 1) 량: 무한
 - 사용한 공기는 대기 중으로 방출, 소음기 부착
- 2) 이송(transport): Pipe line을 이용 먼 거리까지 쉽게 이송, 회수 불필요
 - 공기압축기에 의하여 쉽게 압축공기 생산가능, 점도가 낮기 때문에 관로의 압력손실이 작음. 공기의 점도=유압의 1/10,000
 - 공기의 압력; 7 kgf/cm² (1단), 14 kgf/cm² (2단)
부하 3ton이하의 경. 중 작업에 사용
- 3) 저장성(Storage): 저장탱크
 - 압축성이 있으므로 저장이 용이, 공기탱크를 이용 비상운전, 단기간 고속운전가능
- 4) 온도영향: 온도변동에 둔감
 - 동작온도 범위가 넓다. -20℃ ~ 200℃
- 5) 안정성 (explosion proof): 화재, 폭발에 대한 위험이 없음.
 - 폭발, 발화 등의 위험 없음. 외부누설에 의한 오염 없음.
- 6) 청결성 (cleanness): 청결 (식품가공업, 목재, 섬유, 피혁, 의약품)
- 7) 구조 (construction): 간단한 기구, 가격이 저렴
- 8) 속도 (speed): 빠른 작업 매체
- 9) 조종성 (adjustability): 힘, 속도 - 무단조정
 - 출력, 속도를 압력조절, 유량조절로 무단 변속 가능
- 10) 과부하 안정성 (overload safe): 파괴 손실의 위험이 없음.
 - surge압력이 발생하지 않음. ; 압력조절만으로 과부하에 대한 안전대책
- 11) 취급성 양호

단점:

- 1) 준비 (preparation): 먼지, 습기제거, 윤활
 - 대기를 사용하기 때문에 수분이 응축; 수분제거기 사용
- 2) 압축성 (compressible): 균일한 피스톤 속도를 얻기 어려움
 - 압축성으로 인하여 정밀위치 제어, 속도제어 곤란, 부하에 의하여 작동속도가 영향을 받음
 - 내부용적(배관, 밸브, 구동기) 등의 공기의 압축에 의해 초기작동시 동작지연
신호전달속도; 10⁻³ ~ 10⁻¹ 초
- 3) 역학적 한계 (force limit): 700 kPa (7 bar) 이내
20,000-30,000 N 이내
- 4) 배기 (exhaust): 소음이 큼
- 5) 운전비용 (cost): 힘 전달용으로는 비싼 편, 유압이 양호
 - 에너지 비용

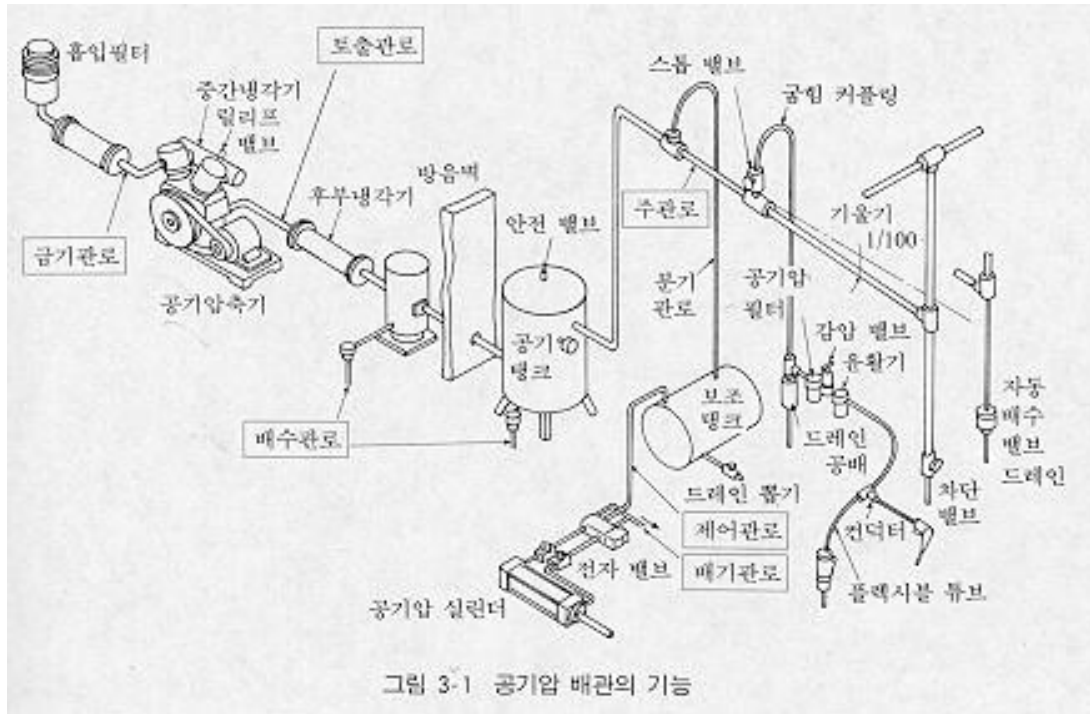
3.2 공기압을 이용한 자동화

1950년경 부터

PLC -전기전자비용: Low Cost Automation (LCA)

3.3 공기압 발생장치의 구성

3.3.1 압축공기 생산



참고문헌: 공압제어 기술, 태성길, 김원희, 남대훈 저, 성안당.

- 공기압축기 (air compressor) 사용

* 압축기의 사용할 때 주의 사항

(1) 압축기의 설치 장소

- 온도, 습도가 낮은 곳
- 유해물질, 유해가스가 적은 곳
- 빗물, 직사광선, 소음방지벽

(2) 압축기의 보수

- 흡입구에 필터설치, 정기적으로 교환
- 윤활유, 냉각수 점검
- 후부냉각기 설치, 드레인 제거

(3) 배관

- 공기정화장치

공기정화장치의 개략적인 계통

compressor -> after cooler -> drain 배출기 -> air receiver (tank) -> filter -> drier

오염물질: 먼지, 기름, 수분 등 제거

오염물질의 영향:

수분: 코일의 절연불량, 녹-> 스펀의 고착, 동결

유분: 고무계통의 부풀음, 도장불량, 경화되어 스펀의 고착

카본: 스펀의 고착, seal 불량, 오염, 미소유로의 막힘

녹, 먼지, 티끌: 밸브 몸체에 고착, seal 불량, 미소유로 면적 폐쇄

* 공기 정화장치의 종류와 원리

- (1) main line filter
- (2) 공기압 필터
- (3) Oil mist separator
- (4) 자동배수 밸브
- (5) After cooler (냉각기)
- (6) Air dryer

- 압력조절기 (Pressure Regulator)

* 압력조절기의 기능 및 종류

공급압력이나 작동압력을 일정하게 유지

감압밸브: 공급압력을 감압하여 일정한 압력으로 기기작동

relief 밸브: 압력을 일정한 상태로 유지, 비정상적인 고압방지

* 압력제어밸브의 구조, 원리 및 특성

(1) Pressure reduce valve (감압밸브)

(2) Relief 밸브

- 윤활기 (Lubricator)

윤활기의 기능

벤츄리 원리, 윤활유를 분무상태로 공기에 혼합

마모방지, 저항 감소, 내구성 향상, sealing 효과 강화

3.3.2 공기압 구동기용 기기의 종류와 기능

공기압 실린더 (피스톤)

공기압 모타 - 무한 회전

요동형

공기압 밸브 - 방향전환 밸브

유량조절밸브

압력조절밸브

accessory; 분배기, nipple, 센서.

- 공기압 실린더

* 공기압 실린더의 구조

실린더 튜브, 피스톤 로드, 피스톤, 헤드커버, 로드커버, 체결로드, 로드부싱, seal

- 공기압 모타

- 요동형 액츄에이터

- 방향제어 밸브

방향변환밸브

기능 (포트 수/ 제어위치 수)

조작방식

기타; 크기, 몸체구조

스톱밸브

체크밸브

셔틀밸브

* 기능에 의한 분류

- 포트 (port)수; 연결접속구의 수

- 제어위치 (way)수; 흐름상태 (전환위치)

- 중립위치에서의 흐름방식; 3 또는 4way 밸브

- 정상상태에서의 흐름방식; normal 상태

- 밸브복귀방식

* 조작방식

인력; 누름버튼, 레버, 페달

기계적; 플런저, 롤러, 스프링

전자(solenoid); 직접작동, 간접작동

공기압; 직접 pilot, 간접 pilot

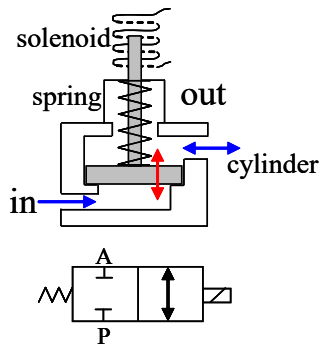
- 기타 방향제어 밸브
 - 체크밸브
 - 셔틀밸브 (OR 동작)
 - 스톱밸브; 차단용, 콕, 글로브 밸브, 게이트 밸브
 - 2압밸브 (AND 동작)

- 유량제어밸브

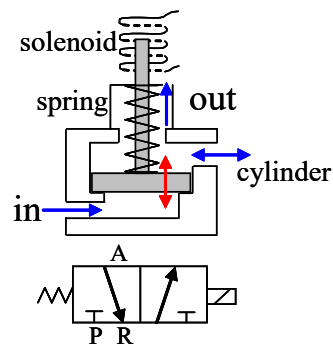
기능과 종류

- 유량흐름 제어
- 속도제어
- 교축밸브; 회로내의 전체적인 유량조절
- 급속배기 밸브

* 솔레노이드밸브

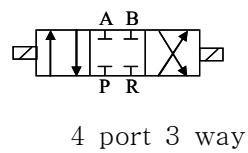
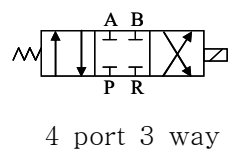
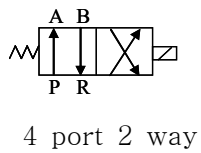


on-off valve (2 port 2 way)



방향제어 회로 (3 port 2 way)

* 솔레노이드 밸브의 기호



- 비례제어밸브

* 압력비례제어밸브

- 공기압 실린더의 가압력 제어
- 파일럿압력의 압력제어 (원격조정, 압력 유량제어 밸브의 파일럿압)
- 공기압실린더, 모터 속도조절
- 밸런서 압력제어
- 공기브레이크의 압력제어
- 클러치 제어

* 유량비례제어밸브

- 실린더의 속도, 모터의 회전수 제어
- 실린더, 모터의 위치결정제어
- 노즐의 풍량제어
- 봉입, 혼입 가스량의 제어

- 기타 공기압 기기

완충기 (shock absorber)

마찰, 탄성변형, 소성변형, 점성저항, 동압저항

진공흡입노즐 (vacuum cup)

venturi 원리이용

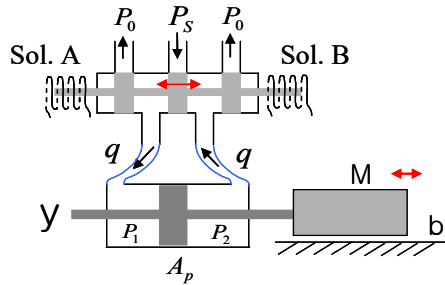
진동발생기

참고) 공기압 부품 제조기업 참조:

<http://www.festo.co.kr>

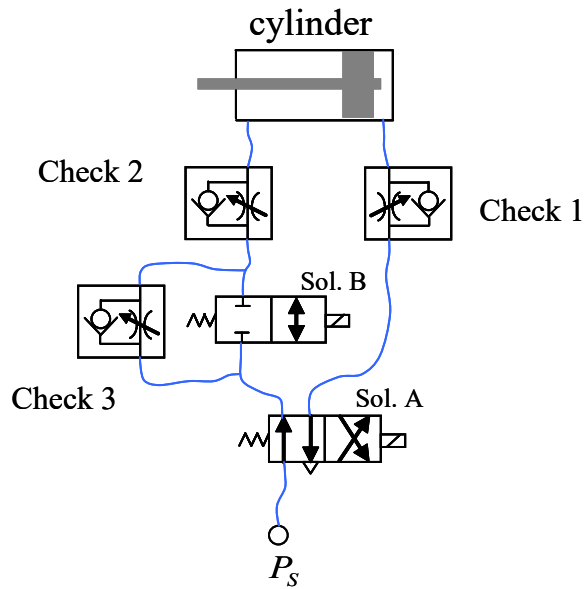
3.3.3 실린더 구동회로

1) 복동 실린더 왕복 회로



- Sol. A 가 OFF, Sol. B 가 ON 일 때,
 - spool이 오른쪽으로 이동하여, 통로가 생기므로,
 P_s 압축공기가 실린더의 왼쪽 방으로 들어가서 압력 P_1 을 형성
 - 실린더 오른쪽 방의 압력 P_2 공기는 솔레노이드 밸브 오른쪽의 P_0 대기압으로 방출
 - 따라서 피스톤이 우측으로 이동
- Sol. A 가 ON, Sol. B 가 OFF 일 때,
 - spool이 왼쪽으로 이동하여, 통로가 생기므로,
 P_s 압축공기가 실린더의 오른쪽 방으로 들어가서 압력 P_2 를 형성
 - 실린더 왼쪽 방의 압력 P_1 공기는 솔레노이드 밸브 왼쪽의 P_0 대기압으로 방출
 - 따라서 피스톤이 좌측으로 이동

2) 복동 실린더 2 단 전진 속도 조절 회로 (체크 밸브 이용)



a) Sol. A가 ON, Sol. B가 OFF 상태 일 때

- 압축공기는 check valve 1 을 통과하여 실린더의 우측방으로 들어간다.
- 실린더 좌측방의 공기는 check valve 2에서 유량이 조절되고, Sol. B가 OFF 상태이기 때문에 check valve 3에서 또 유량이 조절된다.

b) Sol. A가 ON, Sol. B가 ON상태 일 때

- 압축공기는 check valve 1 을 통과하여 실린더의 우측방으로 들어간다.
- 실린더 좌측방의 공기는 check valve 2에서 유량이 조절되고, Sol. B가 ON상태이기 때문에 check valve 3를 거치지 않고, Sol. B를 통과한다.

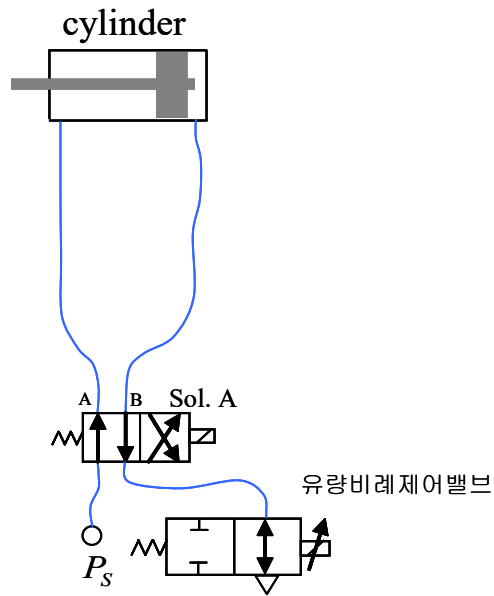
따라서 피스톤의 전진 속도가 2 가지로 조절된다.

c) Sol. A가 OFF 일 때

- 압축공기는 check valve 1 과 check valve 2를 통과하여 실린더의 좌측방으로 들어간다.
- 실린더 우측방의 공기는 check valve 1에서 유량이 조절되고 대기 중으로 방출된다.

따라서 피스톤의 후진 속도는 한 가지로 조절된다.

3) 복동 실린더 전진 속도 무단 조절 (연속조절) 회로 (유량비례제어밸브 이용)



a) Sol. A가 ON 일 때

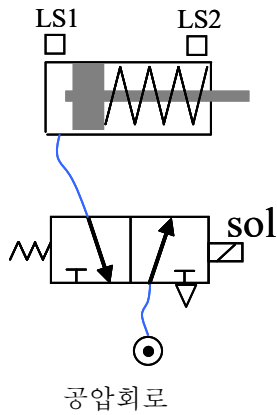
- 압축공기는 솔레노이드 밸브 A 를 통과하여 실린더의 우측방으로 들어간다.
- 실린더 좌측방의 공기는 솔레노이드 밸브 A 를 통과하여 나와서 유량비례제어밸브에서 유량이 조절된 후 배출된다.

b) Sol. A가 OFF 일 때

- 압축공기는 솔레노이드 밸브 A 를 통과하여 실린더의 좌측방으로 들어간다.
- 실린더 우측방의 공기는 솔레노이드 밸브 A 를 통과하여 나와서 유량비례제어밸브에서 유량이 조절된 후 배출된다.

4) 공압 단동 실린더 자동 왕복

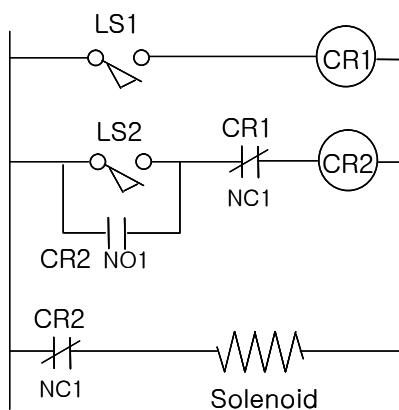
전자식 스위치 (magnetic sensor)를 부착한 단동실린더를 전진 또는 후진시키는 방법. 공압 3 port 2 way 솔레노이드밸브를 이용하고, 릴레이를 이용하여 회로를 구성하여 피스톤 로드가 전진한 후에 자동으로 후진을 하며, 이 과정을 자동으로 반복한다.



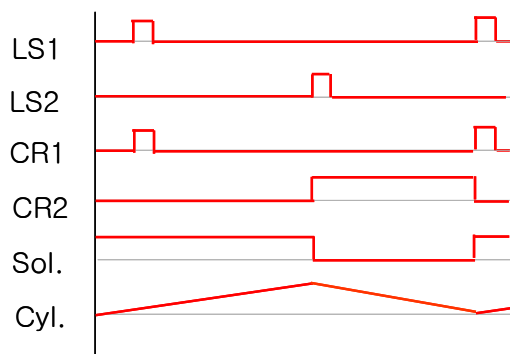
- LS1, LS2: 전자식 limit switch

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

- 위의 그림의 단동실린더는 압축공기가 실린더 내로 들어가면 피스톤에 작용되는 압력에 의하여 피스톤을 밀어내는 힘이 발생하고 이 힘이 스프링의 반력을 이겨서 피스톤 로드가 전진한다.
- 실린더 내의 압축공기가 배출되면 스프링의 힘에 의하여 피스톤이 원래 위치로 복귀한다.
- 위의 그림의 솔레노이드 방향 전환 밸브는 3 port 2 way 밸브이다. (2장 참조)
- 솔레노이드에 전류가 인가되면 내부 포핏이 이동하여 압축공기를 실린더로 보내고, 전류가 끊어지면 스프링의 힘에 의하여 내부 포핏을 원위치 시켜서 실린더 쪽으로 부터 외부로 공기를 배출시킨다.



Ladder diagram

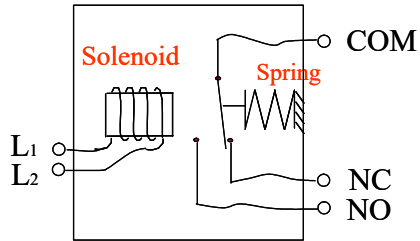


sequence chart

* relay

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

솔레노이드에 전류가 인가되면, com 접점과 NO접점이 연결됨..



relay 구조도



- relay의 특성

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

* Solid State Relay (SSR)

<http://www.unionelecom.co.kr/>

* Fiber optic sensor

fiber sensor

<https://www.keyence.co.kr/products/sensor/fiber-optic/index.jsp>