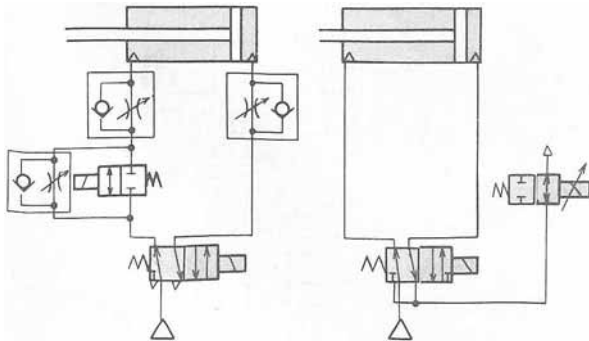


1. 비례제어 밸브의 기능

압력제어인 경우, 그전에는 전자밸브,감압밸브(또는 릴리프밸브)등 여러 기기를 조합하여 배관 접속하여 수도 또는 시퀀스 제어로 전자밸브를 잇따라 변환해서 다단계의 압력 제어를 해 왔습니다. 압력 비례제어밸브에서는 한 개의 비례제어밸브로 족하며, 장치를 콤팩트 하게 할 수 있어서 압력 손실도 작아집니다.



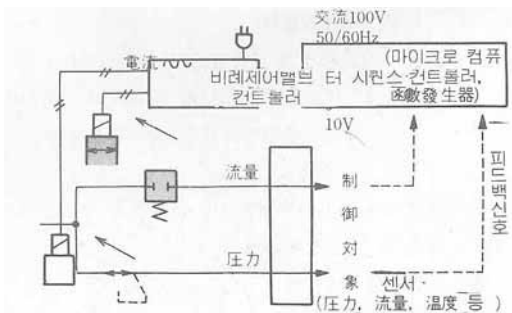
(a) ON・OFF 제어에 의한多段階
階制御 (前進時)

(b) 連続制御

第1圖 비례제어밸브에 의한 연속제어와 ON OFF제어에 의한 다단계제어

또한 유량제어의 경우,제 1도처럼 종래에는 전자밸브,속도제어밸브(또는 스톱 밸브)를 여러 개 조합하여 복잡한 시퀀스제어에 의한 다단계제어나 빈번한 수동조정으로 유량제어를 합니다. 그러나 유량제어밸브를 사용하면 한 개만으로 다단계 및 연속 제어가 가능 해 집니다. 이 때문에 실장스페이스도 대폭 축소되며 공기압회로, 기계장치도 콤팩트 해 집니다. 더욱이 여러가지 기기를 결합하지 않으므로 관로 길이도 짧고,이음의 수도 줄어들어 흐름의 압력 손실이나 저항을 줄일수 있어서 성 에너지 회로가 되어 큰 잇점을 낳습니다. 또 장치가 콤팩트 해지므로 설계조립 점검 등의 제 관리의 공수가 절약된다는 잇점도 있습니다.

비례제어밸브는 통상 제2도처럼 제어장치 및 비례제어밸브용 컨트롤러와 함께 사용됩니다. 필요에 따라 제어대상을 센서로 측정해서 피드백을 합니다.



第2圖 壓力・流量比例制御밸브 시스템構成

2. 비례제어밸브의 응용분야

비례제어밸브는 PID컨트롤러나 마이크로컴퓨터 또는 프로그래머블 컨트롤러 따위와 조합하여 정치, 추가치, 애널록, 다단계제어등 을 할 수 있습니다.

A. 압력비례제어밸브

압력 비례제어 밸브의 일반적인 응용례는 다음과 같습니다.

- 공기압실린더의 추력제어(스팟 용접건의 가압력 제어)
- 공기압실린더,공기압 모터의 속도제어
- 파일럿압의 압력제어(원격조작,압력,유량제어밸브의 파일럿압)
- 밸런스의 압력제어
- 리프터의 가강속치 제어
- 가압력 시험장치
- 연마기,압연롤의 장력제어
- 프레스의 다이쿠션의 압력제어
- 공기브레이크의 브레이크 제어
- 클러치의 제어

B. 유량비례제어밸브

유량비례제어밸브의 일반적인 응용 례는 다음과 같다

- 공기압 실린더,공기압 모터의 속도,회전수 제어
- 공기압 실린더,공기압 모터의 위치 결정제어
- 노즐의 풍량 제어
- 냉각수의 유량제어에 의한 온도제어
- 붕입 또는 혼합 가스량의 제어
- 저유압 액츄에이터의 속도,위치제어

3. 비례제어 밸브의 원리와 구조

비례제어 밸브에는 제어의 대상으로 분류해서 압력을 제어하는 압력비례제어밸브와 유량을 제어하는 유량비례제어밸브 두 가지가 있습니다.

압력비례제어 밸브

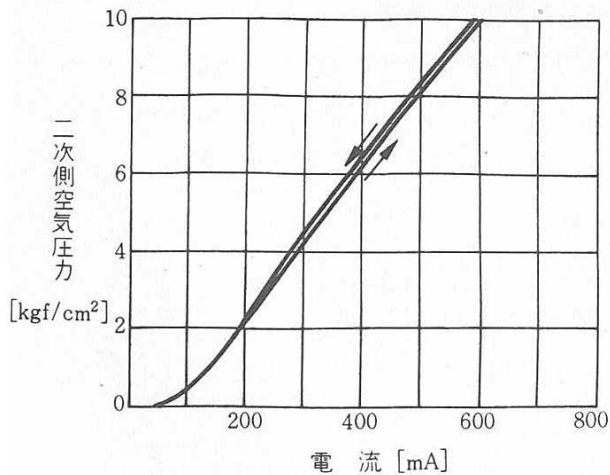
공기압 회로에서 압력을 제어하는 경우에는 통상 감압밸브가 쓰이며 핸들을 돌림으로써 스프링을 이완시켜서 스프링 힘으로 평형이 이루어진 공기압력을 얻고 있습니다. 압력비례제어밸브의 원리는 핸들 대신에 제어신호의 전류를 전류코일에 흘려서 전자코일에서 발생하는 힘으로 공기압력을 제어하려고 하는 것입니다. 그 구조, 원리에 따라 포핏형, 스펀형, 노즐플래퍼형 압력비례제어 밸브가 있습니다.

A. 포핏형 압력비례제어 밸브

포핏형 압력비례제어밸브 구조에서는 포핏 밸브 몸통을 하여 전자코일로부터의 힘으로

밸브를 열어,벨로우즈에 걸리는 공기압력을 FEED BACK해서 전자코일 힘에 비례한 공기압력을 얻고 있습니다.

압력 비례제어 밸브의 설정은 제2도와 같이 제어장치(포텐쇼미터(0~2kΩ)또는 마이콤의 제어출력(직류 0~10V)를 지령 신호로서 컨트롤러에 입력,압력비례제어밸브 전자코일에 출력전류로서 0~800mA를 인가합니다(이 내용은 컨트롤러나 솔레노이드 밸브의 사양에 따라 달라질 수 있습니다). 출력 전류에는 전류파고치에 의한 디저를 섞어서 압력 비례제어 밸브의 히스테리시스나 반복정밀도의 개선,외란에 대한 안정성을 확보하고 있습니다. 제3도에 공기압력과 전류의 관계를 나타내었습니다.



(주) 一次側空氣壓力 : 9 kgf/cm²

第3圖 포펫형 壓力비례제어밸브 壓力特性

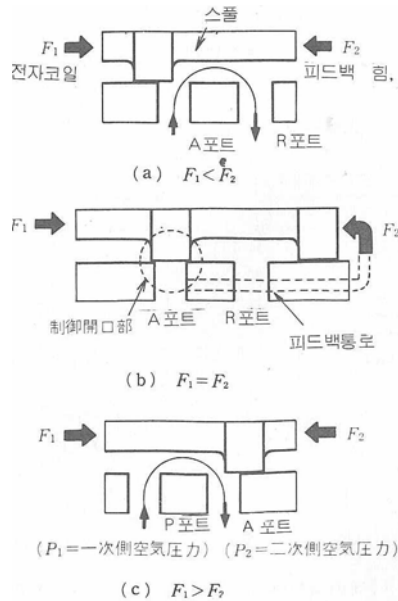
B. 스푼형 압력 비례제어 밸브

스푼형 압력비례제어밸브는 제4도처럼 밸브몸통에 스푼을 사용합니다. 전자코일의 흡인력 F_1 보다 공기압력의 feed back힘 F_2 의 값이 작으면 제어밸브의 압력공급구에서 A포트에 공기가 공급되게 됩니다. A포트의 2차쪽 공기압력 P_2 는 피드백통로를 거쳐서 2차쪽 공기압력 p_2 에의해 스푼 단면에 작용하는 F_2 의 힘으로 피드백되어, 전자 코일의 F_1 과 밸런스 되어 A포트는 닫히게 됩니다. 이 때문에 전자코일에 인가되는 전류의 크기에 비례한 공기압력이 생기게 됩니다.

C. 노즐플래퍼형 압력 비례제어밸브

노즐 플래퍼형 압력 비례제어밸브는 노즐에서 내뿜고 있는 공기를 플래퍼에 의해 차단

할 때의 노즐 배압을 이용해서 압력 제어하려는 것입니다.

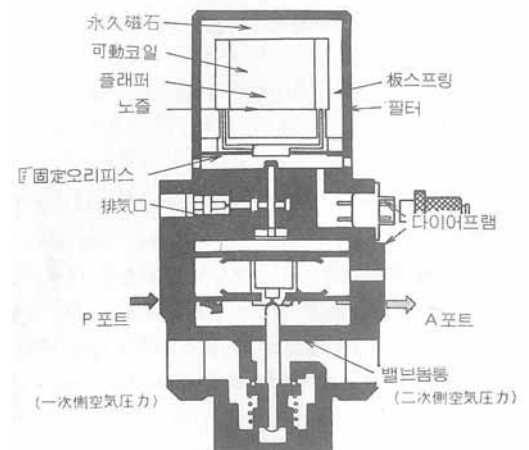


第4圖 스푼形 압력비례제어밸브

노즐 배압의 유량은 미량인 탓으로 유량 증가밸브가 장착되어 있습니다. 제 5도에서 파일럿 포트에서 공급된 고 정오리피스 를 통과해서 분출됩니다. 가동(무빙)코일에 인가되는 전류

의 크기에 따라 플래퍼가 노즐에 접근하면 노즐 플래퍼의 간극에 따라 노즐 배압이 변화합니다.

노즐배압은 파일럿형 감압밸브의 파일럿부분에 공급되어 다이어프램을 가압해서 밸브 몸통을 엽니다. 밸브 몸통이 열리면 파일럿형 감압밸브 1차쪽에서 2차쪽으로 공기압력이 도입되어 노즐 배압에 비례한 2차쪽 공기압력이 생겨서 밸런스 상태가 됩니다. 이로써 가동코일에 인가하는 전류의 크기에 비례한 공기압력이 생기게 됩니다.



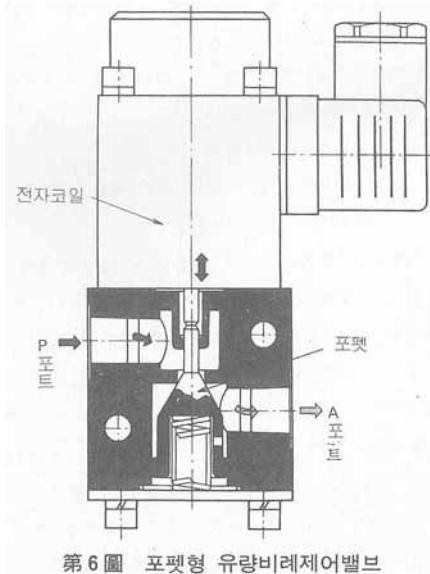
유량비례제어밸브

유량을 제어하는 경우에는 통상 속도 제어밸브나 스스로를 밸브의 핸들을 돌려서 스스로를 밸브의 통로

면적을 변화시켜서 유량을 조정하고 있습니다. 유량비례제어 밸브는 핸들 대신에 제어신호의 전류를 전자코일에 흘려서 전자코일에서 발생하는 힘으로 스톱밸브 몸통을 여는 것입니다. 유량비례제어밸브에는 포핏형 유량비례제어밸브와 유량비례제어밸브가 있습니다.

A. 포핏형 유량비례제어밸브

포핏형 유량 비례제어밸브는 제6도와 같이 밸브 몸통에 직동 원뿔 포핏을 사용하는 것입니다



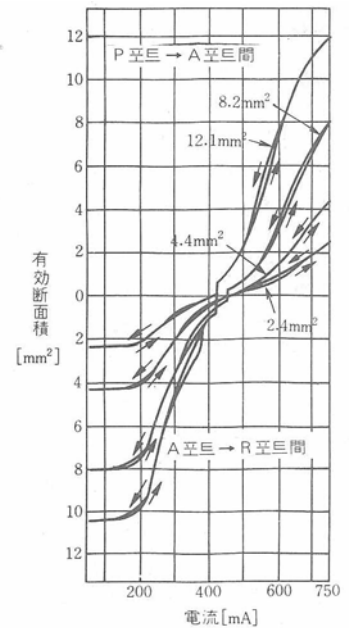
유량비례제어밸브위에 장착된 전자코일에 전류를 인가하면 그에 비례한 추력이 발생, 밸브 몸통 아래에 장착된 스프링과의 힘의 밸런스로서 밸브 몸통의 리프트량, 즉 밸브 개도를 변화시켜서 전자코일에 입력하는 전류의 크기에 비례한 밸브 개도를 얻어 유량을 제어합니다. 이 유량비례제어 밸브에 설정은 제2도처럼 제어장치(포텐쇼미터 0~2k Ω) 또는 제어출력(직류 0~10V)을 지령신호를 해서 컨트롤러에 입력, 유량비례제어밸브 전자코일에 출력으로서 0~1100mA를 인가합니다. 단 이때의 입력신호들은 컨트롤러나 솔레노이드 밸브의 사양에 따라 변경 될 수 있습니다.

주된 특징은 포핏구조를 채택하고 있으므로 히스테리시스는 3%이하(전용 컨트롤러에 의해 디저전류를 사용 했을 때)로 작은데다 유효단면적은 22mm²정도를 크게 할 수도 있습니다.

B. 스펴형 유량비례제어밸브

스플형 유량비례제어 밸브는 제 7도처럼 밸브 몸통에 스펴을 사용해서 유량을 제어하려는 것입니다. 전자코일의 흡인력 F_1 에 의해 스펴은 스프링의 힘 F_2 와 밸런스되는 위치까지 이

동, A포트의 통로구를 연다. 이 때문에 전자코일에 인가되는 전류의 크기에 비례한 통로면적이 확보되는 관계로 유량제어가 이루어집니다. 슬리브와 스펴은 제 7도처럼 A포트가 닫혀 있을 때에는 약간 포트는 닫혀 있는 상태가 계속됩니다. 그래서 제 8도와 같은 불감대가 생깁니다. 이 메커니즘에서는 밸브안의 습동부분의 마찰저항으로 어느 정도 히스테리시스가 발생하여 반복정밀도도 떨어집니다. 이 때문에 전자코일에의 입력전류내속은 가늘게 진동시키는 디저전류를 이용하여 특성개선을 꾀 할 수 있습니다.



第8圖 스펴형 유량비례제어밸브 流量特性

4. 비례제어밸브 사용상의 주의사항

비례제어밸브 사용에 있어서는 다음과 같은 점에 유의해야 합니다.

· 관련기기

· 비례제어밸브용 컨트롤러

시판되고 있는 대개의 비례제어밸브는 전용컨트롤러 또는 증폭기를 갖추고 있으므로 이를 사용하는 것이 좋습니다.

비례제어밸브용 컨트롤러는 포텐셔미터 또는 마이크로컴퓨터로부터의 입력전압을 증폭해서 출력전류를 내는 일종의 증폭기입니다. 그러나 컨트롤러는 단지 증폭기 기능뿐 아니고 비례제어밸브 특성을 최대한 끌어내려는 목적이 있습니다. 컨트롤러의 역할은 아래와 같습니다.

- i. 비례제어밸브의 히스테리시스를 최소화하는 한편 미소한 입력전류에도 반응하도록 입력전류에 디저를 겁니다. 디저는 “저진폭에다 비교적 고주파의 주기적 전기신호로,시스템의 분해성을 개선하기 위해 서보밸브 입력에 중첩되는 것. 디저는 디저 주파수와 디저 전류진폭의 피크값(mA)으로 나타내어진다””%디저는 정격신호에 대한 디저진폭의 비율이다” 로 정의 할 수 있습니다. 디저의 종류로는 상용전원의 주파수를 이용 전류의 파고치를 변화시키는 것이나 펄스폭 변조방식 등이 있습니다.
- ii. 정전류회로에 의해 전원전압의 변화, 임피던스 변화,온도변화 같은 외란에 대해 안정된 성능이 나오도록 합니다.
- iii. 노이즈 필터로 전류 잡음을 막습니다.
- iv. 시판되고 있는 컨트롤러는 PID등의 연산기능을 갖추고 있는 것은 거의 없습니다. 그러나 간단한 방법으로 쓰이는 시스템의 안정성이나 응답성을 개선하기 위해 출력 전류의 증가 또는 감소에 요하는 시간을 조정하는 슬로프기능을 갖추게 합니다.
다음에 컨트롤러 한대로 한대의 비례제어밸브를 제어하는 것과 복수대를 제어하는 것이 있으므로 용도에 맞추어 선정합니다. 컨트롤러는 피드백 되는 것과 안되는 것이 있으므로,시스템의 요구 레벨에 맞추어 선정하면 됩니다.
오픈 루프의 다단계제어와 같은 경우는 피드백 제어 없는 컨트롤러를 사용합니다. 회로속의 가변저항 N개를 미리 필요한 값으로 설정해 놓고,릴레이를 시퀀스 컨트롤러 따위로 변환함으로써 압력 비례제어 밸브에 입력해서 다단계제어를 합니다.
컨트롤러 사용에 있어서는 디저는 적절한 값으로 조정해서 비례제어밸브에 입력되도록 합니다. 너무 큰 디저는 비례제어밸브 진동의 원인이 되어 내구성을 열화 시키는 꼴이 됩니다. 또한 컨트롤러 몸통은 어느 정도 발열하므로 고온이나 통풍이 좋지않은 환경은 가급적 피합니다.

. 제어장치

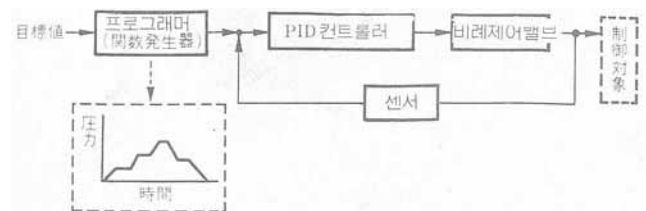
제어장치는 시스템의 요구에 따라 갖가지 연산기능을 갖추고 있습니다. 가장 일반적인

제어장치는 PID컨트롤러 입니다. PID작동은 주지하다시피 목표치와 검출치와의 제어편차를 계산,제어의 안정성과 응답성을 제고하는 것입니다. PID제어는 비례작동, 적분작동, 미분작동을 조합한 조정기이며,비례작동은 안정성,응답성에 관계되지만 제어편차(오프셋)가 생기기 쉽습니다. 적분동작은 이 오프셋을 없애는 역할을 하고 있지만 응답성을 악화시킵니다. 이 때문에 미분작동으로 응답성을 높이고 있습니다. PID컨트롤러는 온도제어처럼 비교적 느긋하게 변화하는 것과 액추에이터 제어처럼 매우 빠른 응답성이 요구되는 등 실로 다종다양하므로 도입에 있어서는 적절한 PID조정치를 갖춘 것을 선정하여야 합니다.

다음에 제8도와 같이 시간에 따라 변화하는 목표치를 언제나 추구하여 제어하는 따위의 추구치제어인 경우는 미리 설정한 목표치(압력-시간곡선)를 PID컨트롤러에 자동적으로 부여하는 프로그래머가 필요합니다.

. 센서

피드백 센서는 압력, 유량, 온도센서등 여러 종류가 있습니다. 센서는 비교적 환경이 각박한 곳에서 대부분 사용 하는 관계로 장기적으로 안정하게 작동하고 더욱이 과대압력, 열따위의 외란에 강한 것을 선정하는 것이 시스템의 안정,신뢰로 이어집니다.



第 9 圖 追値制御

. 비례제어밸브

비례제어밸브는 시판 된지 얼마 안되므로 소형 시리즈뿐이고 대형 사이즈가 아직 마련되지 않고 있다는 흠이 있습니다. 이럴 때의 유량의 개선책으로 다음과 같은 수단이 있으므로 슬기롭게 이용하여 대형비례 제어 밸브 사용의 코스트업 방지도 꾀 할 수 있습니다.

- v. 큰 유량의 압력비례제어밸브를 필요로 할 적에는 소형 압력비례제어밸브를 파일럿압력용으로 큰 유량의 파일럿형 감압밸브와 조합하면 가능합니다.
- vi. 큰 유량을 제어할 때에 작은 유량의

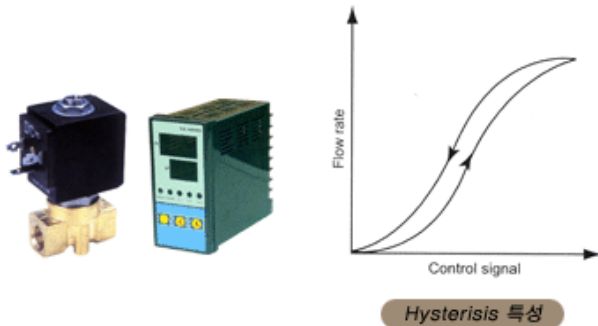
비례제어밸브밖에 없을때에는 제 10도와 같은 바이패스회로에 어느정도의 유량을 흘려서 목표치에 가까워졌을 때에 비례제어밸브로 유량제어를 합니다.

- vii. 압력비례제어밸브의 압력제어로 2차측 용적이 비교적 크고 압력 비례제어 밸브 몸통의 릴리프 성능으로 미흡할 적에는 제11도 처럼 2차쪽에서 다소 상시 브리드 시킴으로써 응답성을 개선 할 수도 있습니다.
- viii. 기타
- ix. 질이 나쁜 압축 공기는 비례제어 밸브 성능을 심히 악화시키므로 배관은 충분히 플래싱해서 공기압 필터를 사용합니다. 스펀형에서는 스펀이 습동저항을 증대시키므로 오일 미스트 세퍼레이터를 사용 윤활유의 산화생성물을 제거합니다. 윤활유 사용시에는 터빈유를 사용하는 것이 좋습니다.

5. 공급 범위

폐사에서 공급가능 한 솔레노이드 밸브와 컨트롤러를 소개 합니다.

A. 솔레노이드 밸브



적용유체	증발이 되거나 고형물이 생기는 유체, 부식성이 있는 유체를 제외한 유체	
적용 유체 온도	-10℃ ~ 60℃	
주위환경	-10℃ ~ 60℃ / 90% RH 이하	
절연등급	표준 ; B / 옵션 ; H	
소비전력	AC 8W / DC 12W	
허용 전압 변동 범위	±10%	
전기 접속 방식	표준 ; 리드 와이어 / 옵션 ; DIN 단자(PG9)	
재질	바디	황동
	실	Viton

B. 컨트롤러 사양

공급전압	DC 24V
주기(T)	1.6mS
주파수	6.22Hz
A/D 컨버터 해상도	8 비트
PWM 듀티	10 비트
입력신호	4 ~ 20 mA
디지털 인디케이터	세자리 및 소수점
소비전력	컨트롤러 + 밸브 ; 최대 600mA

C. 특징

- 뛰어난 출력신호 분해능으로 정확한 물리값(온도,압력,유량 등)제어
- 최첨단 마이크로 컨트롤러 적용
- 외부접점 신호에 의해 3단계까지의 PID목표 설정값 지정
- 높은 신호 해상도 ; 분해능/8bit, PWM/10bit
- 다양한 어플리케이션
- DC24V 전원적용으로 자동화 장비에 적합
- 외부 이벤트 풀력(SPDT)
- 센서 단선 및 과전류 알람기능