

(52) CPC특허분류

F16K 17/04 (2013.01)

F16K 17/06 (2013.01)

F16K 31/06 (2013.01)

F16K 47/02 (2013.01)

(72) 발명자

하기다이라 신이치

일본 1056111 도쿄도 미나토쿠 하마마츠초 2초메
4방 1고 세카이 보에키 쉐타 비루 카야바 고교 가
부시기가이샤 내

이나가키 야스히로

일본 1056111 도쿄도 미나토쿠 하마마츠초 2초메
4방 1고 세카이 보에키 쉐타 비루 카야바 고교 가
부시기가이샤 내

고바야시 요시후미

일본 1056111 도쿄도 미나토쿠 하마마츠초 2초메
4방 1고 세카이 보에키 쉐타 비루 카야바 고교 가
부시기가이샤 내

모리 도시히로

일본 1056111 도쿄도 미나토쿠 하마마츠초 2초메
4방 1고 세카이 보에키 쉐타 비루 카야바 고교 가
부시기가이샤 내

아베 도모야스

일본 1056111 도쿄도 미나토쿠 하마마츠초 2초메
4방 1고 세카이 보에키 쉐타 비루 카야바 고교 가
부시기가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

솔레노이드 밸브(V)이며,
 주 유로(1)의 도중에 설치한 밸브 시트(2)와, 상기 밸브 시트(2)에 이격 착좌되어 상기 주 유로(1)를 개폐하는 주 밸브체(3)를 갖는 주 밸브(M)와,
 상기 주 유로(1)로부터 분기되는 파일럿 유로(4)와,
 상기 파일럿 유로(4)의 도중에 설치한 오리피스(5)와,
 상기 파일럿 유로(4)의 상기 오리피스(5)보다도 하류에 접속되고 내부 압력에 의해 상기 주 밸브체(3)를 폐쇄하는 방향으로 가압하는 배압실(P)과,
 상기 파일럿 유로(4)의 상기 배압실(P)에의 접속점보다도 하류에 배치되고 상기 배압실(P) 내의 압력을 제어하는 파일럿 밸브(6)와,
 상기 파일럿 밸브(6)의 개방압을 조절하는 솔레노이드(Sol)를 구비하고,
 상기 주 밸브(M)의 개방 시기가 상기 파일럿 밸브(6)의 개방 시기보다 지연되도록, 상기 주 밸브(M)의 개방 시기와 상기 파일럿 밸브(6)의 개방 시기의 사이에 시간차를 설정하고,
 파일럿 밸브(6)가 밸브 개방압에 도달할 때의 상기 주 유로(1)의 압력으로는 주 밸브(M)는 개방되지 않고, 주 밸브(M)의 밸브 개방압은 파일럿 밸브(6)가 개방되는 데 필요한 상기 주 유로(1)의 압력을 초과하는 압력으로 되도록 설정되는, 솔레노이드 밸브.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 주 밸브(M)의 개방 시기와 상기 파일럿 밸브(6)의 개방 시기의 시간차는, 상기 주 밸브체(3)가 상기 주 유로(1)의 상류의 압력을 받는 정면측 수압 면적(A_s)과 상기 주 밸브체(3)가 상기 배압실(P)의 내부 압력을 받는 배면측 수압 면적(A_h)의 비에 의해 설정되는, 솔레노이드 밸브.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 밸브 시트(2)는 환 형상이고,
 상기 주 밸브체(3)는 환 형상의 리프 밸브(3)이고,
 상기 배압실(P)은, 통 형상이며 상기 리프 밸브(3)의 배면측에 설치되고 상기 리프 밸브(3)의 배면에 접촉하는 주 스톱(23)에 의해 구획 형성되고,
 상기 정면측 수압 면적(A_s)은, 상기 밸브 시트(2)의 시트 직경에 의해 설정되고,
 상기 배면측 수압 면적(A_h)은, 상기 주 스톱(23)의 내경에 의해 설정되는, 솔레노이드 밸브.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 밸브 시트(2)의 상기 주 밸브체(3)가 착좌되는 접촉면은, 조면으로 되도록 형성되는, 솔레노이드 밸브.

청구항 5

제2항에 있어서,

정면측 수압 면적(As)과 배면측 수압 면적(Ah)의 비가 정면측 수압 면적(As) : 배면측 수압 면적(Ah) = 1 : 1.5로 설정되는, 솔레노이드 밸브.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 솔레노이드 밸브에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 차량의 차체와 차축 사이에 개재 장착되는 완충기의 감쇠력을 가변으로 하는 가변 감쇠 밸브에 솔레노이드 밸브를 사용하는 것이 알려져 있다. JP2009-222136A는, 이러한 솔레노이드 밸브를 개시하고 있다. 솔레노이드 밸브는, 완충기의 실린더로부터 리저버로 통하는 주 유로의 도중에 설치한 환 형상 밸브 시트와, 환 형상 밸브 시트에 이격 착좌되어 주 유로를 개폐하는 주 밸브체와, 주 유로로부터 분기되는 파일럿 유로와, 파일럿 유로의 도중에 설치한 오리피스와, 주 밸브체의 밸브 시트 반대측의 배면측에 설치한 배압실과, 파일럿 유로의 하류에 설치한 파일럿 밸브와, 파일럿 밸브의 개방압을 조절하는 솔레노이드를 구비한다.

[0003] 배압실에는 파일럿 유로의 오리피스보다도 하류의 2차 압력이 도입되고, 주 밸브체는 이 2차 압력에 의해 압박된다. 파일럿 밸브가 배압실보다도 하류에 설치되어 있으므로, 솔레노이드의 추력으로 파일럿 밸브의 개방압을 조절하면, 배압실로 유도되는 2차 압력이 파일럿 밸브의 개방압으로 제어된다.

[0004] 주 밸브체의 배면에는, 2차 압력이 작용하여 주 밸브체가 밸브 시트측으로 압박되는 방향으로 힘이 작용한다. 주 밸브체의 정면에는, 주 유로의 상류로부터 압력이 작용하여 주 밸브체가 휘어 밸브 시트로부터 이격되는 방향으로 힘이 작용한다. 따라서, 주 유로의 상류측의 압력에 의해 주 밸브체를 밸브 시트로부터 이격시키는 힘이, 2차 압력에 의해 주 밸브체를 밸브 시트로 압박하는 힘을 상회하면, 주 밸브체가 개방된다.

[0005] 즉, 2차 압력을 제어함으로써 주 밸브체의 개방압을 조절할 수 있다. 따라서, 솔레노이드 밸브는, 파일럿 밸브의 개방압을 솔레노이드로 조절함으로써, 주 유로를 통과하는 액체의 흐름에 부여하는 저항을 변화시킬 수 있어, 원하는 감쇠력을 완충기에 발생시킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기 종래의 솔레노이드 밸브는, 파일럿 유로를 개방하는 방향으로 파일럿 밸브를 가압하는 스프링을 구비한다. 솔레노이드는, 파일럿 유로를 폐쇄하는 방향의 추력을 파일럿 밸브에 부여한다. 즉, 솔레노이드에 부여하는 전류량을 크고 작게 함으로써, 파일럿 밸브의 개방압이 조절된다.

[0007] 솔레노이드 밸브는, 파일럿 밸브가 개방되면, 파일럿 유로의 상류측의 압력을 리저버로 릴리프시킨다. 이에 의해, 배압실은 파일럿 밸브의 개방압으로 제어된다. 그러나, 파일럿 밸브가 폐쇄 상태에서부터 개방될 때에는 지연이 발생하므로, 배압실 내의 압력은, 일순간 파일럿 밸브의 개방압을 초과하여 상승한다. 그 후, 파일럿 밸브가 개방되어 압력이 릴리프되면 배압실 내의 압력은 밸브 개방압까지 저하된다.

[0008] 이와 같이, 파일럿 밸브가 개방될 때에 있어서의 배압실 내의 압력의 급격한 변동에 의해, 주 밸브체의 주 유로의 개방도도 급변하므로, 완충기가 발생하는 감쇠력이 급변한다. 이에 의해, 차체의 진동이나 차실 내의 이음이 발생할 가능성이 있다.

[0009] 본 발명의 목적은, 감쇠력의 급변을 완화할 수 있는 솔레노이드 밸브를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 형태에 의하면, 솔레노이드 밸브는, 주 유로의 도중에 설치한 밸브 시트와, 밸브 시트에 이격 착좌되어 주 유로를 개폐하는 주 밸브체를 갖는 주 밸브와, 주 유로로부터 분기되는 파일럿 유로와, 파일럿 유로의 도중에 설치한 오리피스와, 파일럿 유로의 오리피스보다도 하류에 접속되고 내부 압력에 의해 주 밸브체를 폐쇄하는 방향으로 가압하는 배압실과, 파일럿 유로의 배압실에서의 접속점보다도 하류에 배치되고 배압실 내의 압력을 제어하는 파일럿 밸브와, 파일럿 밸브의 개방압을 조절하는 솔레노이드를 구비하고, 주 밸브의 개방 시기가 파일럿 밸브의 개방 시기보다 지연되도록, 주 밸브의 개방 시기와 파일럿 밸브의 개방 시기의 사이에 시간

차를 설정하였다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명의 실시 형태에 관한 솔레노이드 밸브의 단면도이다.
- 도 2는 도 1의 솔레노이드 밸브가 적용된 완충기의 단면도이다.
- 도 3은 주 밸브체의 정면측 수압 면적과 배면측 수압 면적의 관계를 도시하는 단면도이다.
- 도 4는 솔레노이드에의 공급 전류와 솔레노이드 밸브가 적용된 완충기의 감쇠력의 관계를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명의 실시 형태에 대해 설명한다.
- [0013] 도 1은, 본 실시 형태에 있어서의 솔레노이드 밸브(V)의 단면도이다. 솔레노이드 밸브(V)는, 주 유로(1)의 도중에 설치한 밸브 시트(2)와 밸브 시트(2)에 이격 착좌되어 주 유로(1)를 개폐하는 주 밸브체로서의 환 형상의 리프 밸브(3)를 갖는 주 밸브(M)와, 주 유로(1)로부터 분기되는 파일럿 유로(4)와, 파일럿 유로(4)의 도중에 설치한 오리피스(5)와, 파일럿 유로(4)의 오리피스(5)보다도 하류에 접속되어 내부 압력으로 리프 밸브(3)를 폐쇄하는 방향으로 가압하는 배압실(P)과, 파일럿 유로(4)의 배압실(P)에의 접속점보다도 하류에 배치되어 배압실(P) 내의 압력을 제어하는 파일럿 밸브(6)와, 파일럿 밸브(6)의 개방압을 조절하는 솔레노이드(SoI)를 구비한다. 솔레노이드 밸브(V)는, 완충기(D)에 적용된다.
- [0014] 도 2는, 도 1의 솔레노이드 밸브(V)가 적용된 완충기의 단면도이다. 완충기(D)는, 주로 신축시에 주 유로(1)를 통과하는 유체에 저항을 부여함으로써 감쇠력을 발생한다.
- [0015] 완충기(D)는, 실린더(10)와, 실린더(10) 내에 미끄럼 이동 가능하게 삽입되는 피스톤(11)과, 실린더(10) 내에 이동 가능하게 삽입되어 피스톤(11)에 연결되는 로드(12)와, 실린더(10) 내에 피스톤(11)에 의해 구획되는 로드측실(13) 및 피스톤측실(14)과, 실린더(10)의 외주를 덮어 실린더(10)와의 사이에 배출 통로(15)를 형성하는 파이프(16)와, 파이프(16)의 외주를 덮어 파이프(16)와의 사이에 리저버(17)를 형성하는 외통(18)을 구비한다.
- [0016] 로드측실(13), 피스톤측실(14) 및 리저버(17) 내에는 유체로서 작동유가 충전되고, 리저버(17)에는 작동유 외에 기체가 충전된다. 또한, 유체는, 감쇠력을 발휘 가능한 유체이면 작동유 이외여도 된다.
- [0017] 완충기(D)는 또한, 리저버(17)로부터 피스톤측실(14)을 향하는 작동유의 흐름만을 허용하는 흡입 통로(19)와, 피스톤(11)에 설치되어 피스톤측실(14)로부터 로드측실(13)을 향하는 작동유의 흐름만을 허용하는 피스톤 통로(20)를 구비한다. 배출 통로(15)는 로드측실(13)과 리저버(17)를 연통한다. 솔레노이드 밸브(V)는, 주 유로(1)가 배출 통로(15)에 접속되도록 배출 통로(15)의 도중에 설치된다(도 1).
- [0018] 완충기(D)가 압축 작동할 때에는, 피스톤(11)이 도 2 중 하방으로 이동하여 피스톤측실(14)이 압축되고, 피스톤측실(14) 내의 작동유가 피스톤 통로(20)를 통해 로드측실(13)로 이동한다. 압축 작동시에는, 로드(12)가 실린더(10) 내에 침입하므로 실린더(10) 내에서 로드 침입 체적분의 작동유가 과잉으로 된다. 따라서, 과잉분의 작동유가 실린더(10)로부터 압출되어 배출 통로(15)를 통해 리저버(17)로 배출된다. 완충기(D)는, 배출 통로(15)를 통과하여 리저버(17)로 이동하는 작동유의 흐름에 솔레노이드 밸브(V)로 저항을 부여함으로써, 실린더(10) 내의 압력을 상승시켜 압축측 감쇠력을 발휘한다.
- [0019] 완충기(D)가 신장 작동할 때에는, 피스톤(11)이 도 2 중 상방으로 이동하여 로드측실(13)이 압축되고, 로드측실(13) 내의 작동유가 배출 통로(15)를 통해 리저버(17)로 이동한다. 신장 작동시에는, 피스톤(11)이 상방으로 이동하여 피스톤측실(14)의 용적이 확대된다. 따라서, 이 확대분에 알맞은 작동유가 흡입 통로(19)를 통해 리저버(17)로부터 공급된다. 완충기(D)는, 배출 통로(15)를 통과하여 리저버(17)로 이동하는 작동유의 흐름에 솔레노이드 밸브(V)로 저항을 부여함으로써, 로드측실(13) 내의 압력을 상승시켜 신장측 감쇠력을 발휘한다.
- [0020] 완충기(D)는, 신축 작동시, 작동유를 반드시 실린더(10) 내로부터 배출 통로(15)를 통해 리저버(17)로 배출한다. 즉, 완충기(D)는, 작동유가, 피스톤측실(14), 로드측실(13), 리저버(17)를 차례로 일방통행으로 순환하는 유니플로우형 완충기이며, 신장 압축 양측의 감쇠력을 단일의 솔레노이드 밸브(V)에 의해 발생한다.
- [0021] 또한, 로드(12)의 단면적을 피스톤(11)의 단면적의 2분의 1로 설정해 두면, 동일 진폭이면 실린더(10) 내로부터 배출되는 작동유량을 신장 압축 양측에서 동등하게 할 수 있으므로, 솔레노이드 밸브(V)가 흐름에 부여하는 저

항을 일정하게 하면 신장측과 압축측의 감쇠력을 동일한 값으로 설정할 수 있다.

- [0022] 슬레노이드 밸브(V)는, 파이프(16)의 개구부에 설치한 슬리브(16a)에 끼워 맞춤되고 주 유로(1), 환 형상의 밸브 시트(2) 및 오리피스(5)를 갖는 시트 부재(21)와, 시트 부재(21)의 외주에 장착되어 밸브 시트(2)에 이격 착좌되는 주 밸브체로서의 리프 밸브(3)와, 시트 부재(21)에 연결되는 중공의 밸브 하우스(22)과, 밸브 하우스(22) 내에 축방향으로 이동 가능하게 삽입되는 파일럿 밸브(6)와, 파일럿 밸브(6)에 있어서의 파일럿 밸브체(38)에 추력을 부여하는 슬레노이드(Sol)와, 밸브 하우스(22)의 외주에 미끄럼 이동 가능하게 장착되어 리프 밸브(3)의 배면인 도 1 중 우측면에 접촉하여 리프 밸브(3)의 배면측에 배압실(P)을 구획 형성하는 주 스톱(23)을 구비한다. 시트 부재(21)와 밸브 하우스(22)의 내부에는, 파일럿 유로(4)가 형성된다.
- [0023] 시트 부재(21)는, 슬리브(16a) 내에 끼워 맞춤되는 대직경의 기부(21a)와, 기부(21a)로부터 도 1 중 우측으로 돌출되는 축부(21b)와, 기부(21a)와 축부(21b)를 축방향으로 관통하도록 형성되어 파일럿 유로(4)의 일부를 형성하는 중공부(21c)와, 축부(21b)의 외주면에 개구되어 중공부(21c)까지 연통되는 관통 구멍(21d)과, 중공부(21c)의 도중이며 관통 구멍(21d)의 접속점보다 상류인 배출 통로(15)측에 설치된 오리피스(5)와, 기부(21a)를 도 1 중 좌측 단부로부터 우측 단부로 관통하는 복수의 포트로 구성되는 주 유로(1)와, 기부(21a)의 도 1 중 우측 단부이며 주 유로(1)의 출구에 설치되는 환 형상의 밸브 시트(2)를 구비한다.
- [0024] 주 유로(1)는, 기부(21a)를 관통하고 있다. 주 유로(1)에 있어서의 기부(21a)의 도 1 중 좌측 단부측의 개구는, 파이프(16)로 형성된 배출 통로(15)를 통해 로드측실(13) 내에 연통되어 있다. 주 유로(1)에 있어서의 기부(21a)의 도 1 중 우측 단부측의 개구는, 리저버(17)에 연통되어 있다. 또한, 중공부(21c)의 도 1 중 좌측 단부측의 개구는, 주 유로(1)와 마찬가지로, 배출 통로(15)를 통해 로드측실(13) 내에 연통되어 있다.
- [0025] 또한, 기부(21a)의 도 1 중 우측 단부에는, 주 유로(1)를 형성하는 각 포트가 연통되는 환 형상 홈으로 형성된 창(21e)이 설치된다. 창(21e)의 외주는 밸브 시트(2)에 의해 둘러싸인다. 창(21e)의 내주에는 내주 시트부(21f)가 형성된다.
- [0026] 또한, 시트 부재(21)의 기부(21a)의 외주에는, 시일 링(24)이 장착된다. 이에 의해, 기부(21a)의 외주와 슬리브(16a)의 내주의 사이가 시일되어, 기부(21a)의 외주를 통해 배출 통로(15)가 리저버(17)로 연통되는 것이 방지된다.
- [0027] 시트 부재(21)의 기부(21a)의 도 1 중 우측 단부에는, 밸브 시트(2)에 이격 착좌되어 주 유로(1)를 개폐하는 환 형상의 리프 밸브(3)가 적층된다. 이 밸브 시트(2)와 리프 밸브(3)가 주 밸브(M)를 구성한다. 리프 밸브(3)의 내주는, 내주 시트부(21f)와 밸브 하우스(22)에 의해 끼움 지지되어 축부(21b)의 외주에 고정된다. 따라서, 리프 밸브(3)는 외주를 자유 단부로 하여 휠 수 있다. 리프 밸브(3)는, 주 유로(1)의 상류로부터 도 1 중 좌측면인 정면에 작용하는 압력을 받아 휘면, 밸브 시트(2)로부터 이격되어 주 유로(1)를 개방한다. 또한, 리프 밸브(3)는, 복수의 환 형상판을 적층한 적층 리프 밸브지만, 환 형상판의 매수는 임의이다. 또한, 밸브 시트(2)에 착좌되는 환 형상판의 외주에는 절결 오리피스(3a)가 설치되어 있다.
- [0028] 도 3에 도시하는 바와 같이, 리프 밸브(3)가 주 유로(1)의 상류의 압력을 받는 면의 면적인 정면측 수압 면적(As)은, 리프 밸브(3)의 밸브 시트(2)와 내주 시트부(21f) 사이의 창(21e)에 대항하는 부위의 면적에 상당한다. 정면측 수압 면적(As)은, 리프 밸브(3)에 접촉하는 밸브 시트(2)의 단부면의 내주 직경(시트 직경)을 바꿈으로써, 임의의 크기로 설정할 수 있다. 마찬가지로, 정면측 수압 면적(As)은, 리프 밸브(3)에 접촉하는 내주 시트부(21f)의 단부면의 외주 직경을 바꿈으로써도 변경할 수 있다.
- [0029] 밸브 하우스(22)은 통 형상이며, 중앙 내주에 설치한 소직경부로 형성되는 환 형상의 파일럿 밸브 시트(22a)를 갖는다. 밸브 하우스(22)은, 파일럿 밸브 시트(22a)로부터 도 1 중 좌측으로 시트 부재(21)의 축부(21b)가 삽입되어 나사 장착됨으로써 시트 부재(21)에 연결된다. 이에 의해, 리프 밸브(3)의 내주가 시트 부재(21)의 기부(21a)와 밸브 하우스(22)의 도 1 중 좌측 단부에 의해 끼움 지지된다. 또한, 밸브 하우스(22)의 도 1 중 좌측 단부 외경은, 리프 밸브(3)가 휘었을 때, 리프 밸브(3)의 휨을 방해하지 않도록 소직경으로 형성된다.
- [0030] 밸브 하우스(22)의 도 1 중 좌측 단부 개구부 내경은, 축부(21b)가 나사 장착되는 부위보다도 대직경으로 되고, 시트 부재(21)의 축부(21b)가 삽입된 때에 시트 부재(21)와의 사이에 환 형상 간극(R)이 형성된다. 밸브 하우스(22)의 도 1 중 좌측 단부에는, 직경 방향으로 신장되는 절결 홈(22e)이 형성되고, 밸브 하우스(22)의 좌측 단부가 리프 밸브(3)에 접촉하였을 때, 밸브 하우스(22)의 외주측이 절결 홈(22e)을 통해 환 형상 간극(R)에 연통된다. 환 형상 간극(R)은, 시트 부재(21)의 축부(21b)에 형성된 관통 구멍(21d)에도 연통된다. 또한, 절결 홈(22e)은 밸브 하우스(22)의 도 1 중 좌측 단부에 형성되는 홈이지만, 이 대신에 밸브 하우스(22)을 관통하는

구멍이어도 된다.

- [0031] 밸브 하우징(22)은, 외주에 플랜지(22b)를 구비한다. 플랜지(22b)는, 외통(18)의 측부에 설치된 개구(18a)에 장착한 통(18b)의 내주에 끼워 맞춤되고, 통(18b)의 내주에 설치한 단차부(18c)에 접촉된다. 또한, 통(18b)은 단부 외주에 나사부(부호로 나타내지 않음)를 구비한다. 통(18b)에는, 솔레노이드(Sol)를 내포한 바닥이 있는 통 형상의 케이스(25)가 나사 장착된다. 케이스(25)를 통(18b)에 나사 장착함으로써, 밸브 하우징(22)의 플랜지(22b)가 통(18b)에 고정되고, 밸브 하우징(22)에 나사 장착되는 시트 부재(21)도 통(18b) 내의 소정의 위치에 고정된다.
- [0032] 또한, 시트 부재(21)의 외주에 장착된 시일 링(24)에 의해 슬리브(16a)와 시트 부재(21)의 사이가 시일되므로, 시트 부재(21)의 기부(21a)는 슬리브(16a) 내에 유격을 갖고 삽입된다. 이에 의해, 통(18b)과 슬리브(16a) 사이에 축심의 어긋남이 있어도, 밸브 하우징(22)의 플랜지(22b)의 통(18b)에 대해 용이하게 끼워 맞춤시킬 수 있다.
- [0033] 밸브 하우징(22)은, 플랜지(22b) 및 파일럿 밸브 시트(22a)보다도 도 1 중 우측에 직경 방향으로 설치되어 내외를 연통하는 투과 구멍(22c)을 구비한다. 투과 구멍(22c)보다도 도 1 중 우측의 외주에는, 통 형상의 폐일 밸브(26)의 폐일 밸브체(42)가 미끄럼 이동 가능하게 장착되는 플랜지 형상의 미끄럼 접촉부(22d)가 설치된다. 플랜지(22b)에는, 축방향으로 관통하는 투과 구멍(22f)이 형성되고, 플랜지(22b)의 도 1 중 우측의 공간과 좌측의 리저버(17)가 연통된다.
- [0034] 밸브 하우징(22) 내는, 시트 부재(21)에 설치한 중공부(21c)를 통해 배출 통로(15)에 연통되고, 배출 통로(15)를 통해 로드축실(13)에 연통된다. 밸브 하우징(22) 내는, 투과 구멍(22c) 및 투과 구멍(22f)을 통해, 리저버(17)에 연통된다. 즉, 밸브 하우징(22)은, 시트 부재(21)의 중공부(21c)와 협동하여 주 통로(1)로부터 분기되어 로드축실(13)과 리저버(17)를 연통하는 파일럿 유로(4)를 형성한다.
- [0035] 밸브 하우징(22)의 플랜지(22b)보다 도 1 중 좌측 외주에는, 외주에 칼라(23a)를 갖는 통 형상의 주 스톱(23)이 미끄럼 이동 가능하게 장착된다. 주 스톱(23)의 칼라(23a)와 플랜지(22b) 사이에는 가압 기구로서의 스프링(27)이 개재 장착된다. 스프링(27)은, 주 스톱(23)을 도 1 중 좌측의 리프 밸브(3)를 향하게 하여 가압하여, 주 스톱(23)을 리프 밸브(3)의 배면인 도 1 중 우측면에 접촉시킨다. 또한, 가압 기구는, 코일 스프링이나 접시 스프링과 같은 다양한 스프링 외에, 고무 등과 같이 압축되면 이것에 반발하는 힘을 발휘하는 탄성체를 사용해도 된다.
- [0036] 주 스톱(23)이 리프 밸브(3)의 배면에 접촉한 상태에서는, 리프 밸브(3)의 배면에 주 스톱(23)에 의해 배압실(P)이 구획 형성된다. 배압실(P)은, 상술한 절결 홈(22e), 환 형상 간극(R) 및 관통 구멍(21d)을 통해 파일럿 유로(4)의 중공부(21c)에 연통된다. 이들 절결 홈(22e), 환 형상 간극(R) 및 관통 구멍(21d)은 연락 유로(Pr)를 구성한다. 배압실(P)에는, 파일럿 유로(4) 내의 압력이 연락 유로(Pr)를 통해 전파된다.
- [0037] 배압실(P)은, 밸브 하우징(22)의 외주와 주 스톱(23) 사이의 환 형상의 공간이며, 리프 밸브(3)의 배면에 내부 압력을 작용시킨다. 내부 압력이 작용하는 리프 밸브(3)의 면의 면적인 배면측 수압 면적(Ah)은, 리프 밸브(3)의 배면이며 배압실(P)에 대항하는 부위의 면적에 상당한다. 배면측 수압 면적(Ah)은, 주 스톱(23)의 리프 밸브(3)에의 접촉 단부면의 내측 테두리와, 밸브 하우징(22)의 리프 밸브(3)에의 접촉 단부면의 외측 테두리에서 잘라낸 환 형상면의 면적이다. 배면측 수압 면적(Ah)은, 주 스톱(23)의 리프 밸브(3)에의 접촉 단부면에 있어서의 내경을 바꿈으로써, 임의의 크기로 설정할 수 있다. 마찬가지로, 배면측 수압 면적(Ah)은, 밸브 하우징(22)의 리프 밸브(3)에 접촉 단부면에 있어서의 외경을 바꿈으로써도 변경할 수 있다.
- [0038] 환 형상 간극(R)은, 관통 구멍(21d)과 절결 홈(22e)이 서로 직경 방향으로 대향하고 있지 않아도, 관통 구멍(21d)과 절결 홈(22e)을 확실하게 연통시키기 위해 형성되어 있지만, 관통 구멍(21d)과 절결 홈(22e)이 서로 직경 방향으로 대향하는 것이면 환 형상 간극(R)을 생략해도 된다.
- [0039] 리프 밸브(3)의 배면에는, 주 스톱(23)을 가압하는 스프링(27)에 의한 가압력 이외에, 배압실(P)의 내부 압력이 작용하여, 리프 밸브(3)가 밸브 시트(2)를 향해 가압된다. 즉, 완충기(D)가 신축 작동하는 경우, 리프 밸브(3)에는, 정면측으로부터 주 유로(1)를 통해 로드축실(13) 내의 압력이 작용하고, 배면측으로부터 배압실(P)의 내부 압력과 스프링(27)에 의한 가압력이 작용한다.
- [0040] 이때, 리프 밸브(3)의 정면측에 작용하여 리프 밸브(3)의 외주를 도 1 중 우측으로 휘게 하려고 하는 힘은, 로드축실(13) 내의 압력에 정면측 수압 면적(As)을 곱한 힘이다. 이 힘이, 리프 밸브(3) 자신의 휨 강성과 배압실(P)의 내부 압력에 리프 밸브(3)의 배면의 배면측 수압 면적(Ah)을 곱한 힘과 스프링(27)의 가압력을 합계한

합력을 증가하면, 스프링(27)이 압축되어 주 스톱(23)이 기부(21a)로부터 후퇴되어 리프 밸브(3)가 휘어 주 유로(1)가 개방된다.

[0041] 케이스(25)는, 통부(25a)와, 통부(25a)의 개구 단부를 코킹하여 고정되는 저부(25b)와, 통부(25a)의 내주측에 고정되어 솔레노이드(So1)에 있어서의 권선(28)이 권회된 솔레노이드 보빈(29)을 보유 지지하는 환 형상의 스톱퍼(25c)를 구비한다. 스톱퍼(25c)와 통(18b)에 있어서의 단차부(18c)에 의해 밸브 하우스(22)의 플랜지(22b) 및 비자성체의 스페이서(35)가 끼움 지지된다. 이에 의해, 밸브 하우스(22)과 시트 부재(21)가 완충기(D)에 고정된다. 또한, 플랜지(22b)에는, 투과 구멍(22f)이 형성되므로, 파일럿 유로(4)와 리저버(17)의 연통은 유지된다.

[0042] 솔레노이드(So1)는, 바닥이 있는 통 형상의 케이스(25)와, 권선(28)이 권회되어 케이스(25)의 저부에 고정되는 환 형상의 솔레노이드 보빈(29)과, 바닥이 있는 통 형상이며 솔레노이드 보빈(29)의 내주에 끼움 장착되는 제1 고정 철심(30)과, 솔레노이드 보빈(29)의 내주에 끼움 장착되는 통 형상의 제2 고정 철심(31)과, 솔레노이드 보빈(29)의 내주에 끼움 장착되고 제1 고정 철심(30)과 제2 고정 철심(31) 사이에 개재 장착되는 비자성체의 링(32)과, 제1 고정 철심(30)의 내주측에 배치되는 바닥이 있는 통 형상의 가동 철심(33)과, 밸브 하우스(22)의 미끄럼 접촉부(22d)의 외주에 미끄럼 이동 가능하게 장착되고 가동 철심(33)으로서도 기능하는 통 형상의 페일 밸브(26)를 구비한다.

[0043] 바닥이 있는 통 형상의 가동 철심(33)은, 통의 개구 단부측을 제1 고정 철심(30)의 내측을 향하게 하여 제1 고정 철심(30)의 내주에 미끄럼 이동 가능하게 삽입된다. 가동 철심(33)은, 제1 고정 철심(30)의 저부에 설치한 비자성체의 와셔(34)에 접촉할 때까지 제1 고정 철심(30) 내에 진입해도, 도 1 중 좌측의 저부 측면이 제2 고정 철심(31)의 내주에 대향하거나 지근에 배치되도록 치수가 설정된다. 가동 철심(33)의 통에는 축방향으로 형성되는 관통 구멍(33a)이 형성되어 있고, 제1 고정 철심(30)과 가동 철심(33)으로 구획되는 공간은 관통 구멍(33a)을 통해 연통된다.

[0044] 가동 철심(33)과 제1 고정 철심(30) 사이에는, 스프링(36)이 개재 장착된다. 가동 철심(33)은, 스프링(36)에 의해 제1 고정 철심(30)으로부터 이격되는 방향으로 추력이 부여된다. 스프링(36)은, 도 1 중 우측 단부가 제1 고정 철심(30)의 축심부에 나사 결합되는 스프링력 조정 나사(37)의 선단에 설치한 스프링 받침(37a)에 지지된다. 스프링(36)의 지지 위치는, 스프링력 조정 나사(37)를 제1 고정 철심(30)에 대해 진퇴시킴으로써, 도 1 중 좌우로 변경 가능하다. 또한, 본 실시 형태에서는, 케이스(25)의 저부(25b)를 통부(25a)의 개구 단부에 코킹하여 고정된 후에는 스프링력 조정 나사(37)의 조작을 할 수 없지만, 저부(25b)의 통부(25a)에의 착탈 가능한 고정 방법으로 고정함으로써, 저부(25b)를 통부(25a)에 고정된 후에도 스프링력 조정 나사(37)의 조작을 행할 수 있도록 해도 된다.

[0045] 제2 고정 철심(31)은 통 형상이며, 제1 고정 철심(30)측의 개구 단부는, 제1 고정 철심(30)측으로 갈수록 직경 축소되도록 테이퍼 형상으로 형성된다. 이에 의해, 권선(28)에 통전되었을 때 발생하는 자속이, 제2 고정 철심(31)의 우측 단부 내주측에 집중된다. 제2 고정 철심(31)과 제1 고정 철심(30) 사이에 개재 장착되는 비자성체의 링(32)은, 도 1 중 좌측 단부의 형상이 제2 고정 철심(31)의 테이퍼 형상의 단부에 부합되는 형상으로 되어 있다.

[0046] 솔레노이드(So1)에서는, 자료가 제1 고정 철심(30), 가동 철심(33) 및 제2 고정 철심(31)에 의해 형성된다. 권선(28)이 여자되면, 제1 고정 철심(30) 부근에 배치되는 가동 철심(33)이 제2 고정 철심(31)측에 흡인되고, 가동 철심(33)에는 도 1 중 좌측을 향하는 추력이 작용한다.

[0047] 가동 철심(33)의 저부는, 스프링(36)의 추력이 파일럿 밸브체(38)에 전달되도록 파일럿 밸브(6)의 파일럿 밸브체(38)에 접촉한다. 솔레노이드(So1)의 여자시에는, 흡인되는 가동 철심(33)을 통해 파일럿 밸브체(38)에 도 1 중 좌측을 향하는 방향의 추력이 부여된다. 또한, 와셔(34)를 합성 수지 등으로 해 둠으로써, 가동 철심(33)의 충돌시에 있어서의 충격이나 음의 발생을 억제할 수 있다.

[0048] 파일럿 밸브체(38)는, 밸브 하우스(22)의 도 1 중 우측 단부 내주에 미끄럼 접촉하는 대직경부(38a)와, 대직경부(38a)의 좌측 단부로부터 신장되어 밸브 하우스(22)의 투과 구멍(22c)에 대향하는 원기둥 형상의 소직경부(38b)를 구비한다. 파일럿 밸브체(38)는, 소직경부(38b)의 도 1 중 좌측 단부 외주를 밸브 하우스(22)의 내주에 설치한 파일럿 밸브 시트(22a)에 이격 착좌시킴으로써 파일럿 유로(4)를 개폐하는 평밸브이다. 소직경부(38b)는 밸브 하우스(22)의 내주와의 사이에 간극을 가지므로, 파일럿 밸브체(38)가 투과 구멍(22c)을 폐쇄하는 일은 없다.

- [0049] 파일럿 밸브체(38)에 있어서의 대직경부(38a)의 좌측 단부와 밸브 하우스(22)의 파일럿 밸브 시트(22a)의 외주측 사이에는, 스프링(40)이 개재 장착된다. 스프링(40)은, 파일럿 밸브체(38)를 파일럿 밸브 시트(22a)로부터 멀어지게 하여 파일럿 유로(4)의 유로 면적을 최대로 하는 방향으로 추력을 발휘한다.
- [0050] 파일럿 밸브체(38)는, 가동 철심(33)을 통해 스프링(36)과 스프링(40) 사이에 끼워 넣어진다. 파일럿 밸브체(38)에는, 스프링(40)에 의해 파일럿 유로(4)의 유로 면적을 최대로 하는 방향으로의 추력이 작용함과 함께, 스프링(36)에 의해 파일럿 유로(4)의 유로 면적을 저감시키는 방향으로의 추력이 가동 철심(33)을 통해 작용한다.
- [0051] 솔레노이드(So1)의 권선(28)에의 통전이 없는 상태에서는, 스프링(40)의 추력이 스프링(36)의 추력 이상이고, 가동 철심(33)이 와서(34)에 접촉할 때까지 제1 고정 철심(30) 내에 압입된다. 이에 의해, 파일럿 밸브체(38)는, 파일럿 유로(4)의 유로 면적이 최대로 되는 위치까지 파일럿 밸브 시트(22a)로부터 후퇴한다. 솔레노이드(So1)의 권선(28)에 통전이 있는 상태에서는, 가동 철심(33)이 흡인되어, 파일럿 밸브체(38)가 스프링(40)의 가압력에 저항하여 파일럿 밸브 시트(22a)에 착좌된다. 즉, 솔레노이드(So1)에의 통전량을 조절함으로써, 파일럿 밸브체(38)에 부여하는 추력을 조절할 수 있어, 파일럿 밸브(6)의 개방압을 제어할 수 있다.
- [0052] 파일럿 밸브(6)는, 파일럿 밸브 시트(22a)와, 파일럿 밸브 시트(22a)에 이격 착좌되는 파일럿 밸브체(38)와, 파일럿 밸브체(38)를 끼움 지지하는 스프링(36, 40)으로 구성된다. 파일럿 밸브(6)는, 파일럿 유로(4)의 배압실(P)이 접속하는 접속점인 관통 구멍(21d)과 중공부(21c)의 교차하는 개소보다도 하류에 설치된다.
- [0053] 스프링(40)과 스프링(36)은 직렬로 배치되므로, 스프링력 조정 나사(37)로 스프링(36)의 지지 위치를 조절하면, 스프링(36)의 압축된 상태에 있어서의 길이인 압축 길이를 변경할 수 있을 뿐만 아니라, 스프링(40)의 압축 길이도 조절할 수 있다. 즉, 스프링(36, 40)이 파일럿 밸브체(38)에 부가하는 초기 하중을 조절할 수 있다. 초기 하중을 조절함으로써, 솔레노이드(So1)에의 공급 전류량에 대한 파일럿 밸브(6)의 개방압을 조절할 수 있다. 초기 하중의 조절은, 스프링(36)의 지지 위치를 축 방향으로 조절할 수 있는 구성이면, 스프링력 조정 나사(37) 이외의 구성을 채용해도 된다.
- [0054] 솔레노이드(So1)에 있어서의 제2 고정 철심(31)은, 솔레노이드 보빈(29)으로부터 도 1 중 좌측으로 돌출되어 있다. 제2 고정 철심(31)의 좌측 단부 외주에는, 스페이서(35)가 끼워 맞춤된다. 스페이서(35)는, 통 형상이며 우측 단부 내주에 플랜지(35a)를 구비한다. 플랜지(35a)의 내주는, 제2 고정 철심(31)의 외주에 끼워 맞춤된다. 스페이서(35)는 외통(18)에 설치한 통(18b)의 내주에도 끼워 맞춤된다. 스페이서(35)와 통(18b)의 사이는, 스페이서(35)의 외주에 장착한 시일 링(41)에 의해 시일된다.
- [0055] 페일 밸브(26)는 밸브 하우스(22)의 미끄럼 접촉부(22d)의 외주에 미끄럼 이동 가능하게 장착되는 페일 밸브체(42)와, 페일 밸브체(42)와 스페이서(35)의 플랜지(35a) 사이에 개재 장착되는 스프링(43)을 구비한다.
- [0056] 페일 밸브체(42)는 통 형상이며, 외주측에 설치한 칼라(42a)와, 밸브 하우스(22)의 플랜지(22b)의 도 1 중 우측 단부면에 대항하는 환 형상 돌기(42b)와, 페일 밸브체(42)의 내주와 외주를 연통하는 오리피스 통로(42c)와, 도 1 중 우측 단부로부터 개구되어 오리피스 통로(42c)로 통하는 관통 구멍(42d)을 구비한다. 칼라(42a)와 스페이서(35)의 플랜지(35a) 사이에는 스프링(43)이 개재 장착되고, 페일 밸브체(42)는 스프링(43)에 의해 밸브 하우스(22)의 플랜지(22b)측을 향하게 하여 항상 추력이 부여된다.
- [0057] 페일 밸브체(42)의 우측 단부는, 제2 고정 철심(31)의 좌측 단부에 대항하고 있고, 자로가, 제2 고정 철심(31), 페일 밸브체(42), 밸브 하우스(22), 통(18b) 및 케이스(25)에 의해 형성된다. 상승한 마와 같이, 권선(28)이 여자되면, 페일 밸브체(42)가 제2 고정 철심(31)에 흡인되고, 페일 밸브체(42)에는 도 1 중 우측을 향하는 추력이 작용한다. 솔레노이드(So1)에의 공급 전류가 소정값 I1을 초과하면, 솔레노이드(So1)에 의해 페일 밸브체(42)에 작용하는 추력이 스프링(43)의 추력을 초과한다. 이에 의해, 페일 밸브체(42)가 제2 고정 철심(31)에 접촉하여 파일럿 유로(4)가 최대 개방된다.
- [0058] 솔레노이드(So1)에의 공급 전류가 소정값 I1 이하인 경우, 솔레노이드(So1)에 의해 페일 밸브체(42)에 작용하는 추력이 스프링(43)의 추력을 하회한다. 이에 의해, 페일 밸브체(42)는 환 형상 돌기(42b)를 밸브 하우스(22)의 플랜지(22b)에 접촉시키는 페일 포지션으로 이동하고, 파일럿 유로(4)의 유로 면적이 제한된다. 페일 포지션에서는, 페일 밸브체(42)의 오리피스 통로(42c)가 파일럿 유로(4)에 대항하고, 오리피스 통로(42c)만을 통해 파일럿 유로(4)가 연통된다. 따라서, 파일럿 유로(4)의 유로 면적은, 오리피스 통로(42c)의 유로 면적으로 제한된다.
- [0059] 따라서, 솔레노이드(So1)에의 공급 전류가 소정값 I1을 초과하면, 페일 밸브(26)는 파일럿 유로(4)를 개방하는

개방 포지션으로 이동하고, 솔레노이드(So1)에의 공급 전류가 소정값 I1 이하인 경우에는, 폐일 밸브(26)는 파일럿 유로(4)가 오리피스 통로(42c)만을 통해 연통되는 폐일 포지션으로 이동한다.

- [0060] 또한, 폐일 밸브체(42)가 제2 고정 철심(31)에 밀착되어도, 관통 구멍(42d)이 제2 고정 철심(31)의 단부에 의해 폐색되지 않고, 연통 상태를 유지한다. 또한, 폐일 밸브체(42)가 제2 고정 철심(31)에 밀착되어도, 가동 철심(33)이 수용되는 공간은 폐색되지 않는다. 이에 의해, 파일럿 밸브체(38)가 로크되어 이동 불가능해지는 일은 없다.
- [0061] 도 4에 나타내는 바와 같이, 솔레노이드(So1)에 전류 공급을 행하는 것이 가능한 정상 작동시에는, 솔레노이드(So1)에 소정값 I1을 초과하는 전류값 I2로부터 전류값 I3의 범위에서 전류가 공급되고, 폐일시에는 솔레노이드(So1)에의 전류 공급이 정지된다. 솔레노이드(So1)에 전류값 I2로부터 전류값 I3의 전류를 공급하는 경우, 파일럿 밸브(6)의 파일럿 밸브체(38)는 솔레노이드(So1)의 추력과 스프링(36)의 가압력에 의해 스프링(40)의 가압력에 저항하여 파일럿 밸브 시트(22a)에 압박된다.
- [0062] 파일럿 유로(4)의 상류측의 압력이 파일럿 밸브체(38)에 작용하여, 파일럿 밸브체(38)를 파일럿 밸브 시트(22a)로부터 이격시키는 힘과 스프링(40)의 가압력의 합력이, 솔레노이드(So1)의 추력과 스프링(36)의 가압력의 합력을 상회하면, 파일럿 밸브(6)가 개방되어 파일럿 유로(4)가 개방된다. 즉, 파일럿 유로(4)의 상류측의 압력이 밸브 개방압에 도달하면, 파일럿 밸브(6)가 개방되어 파일럿 유로(4)가 개방된다.
- [0063] 이와 같이, 솔레노이드(So1)에 소정값 I1을 초과하는 전류값 I2로부터 전류값 I3의 범위에서 전류를 공급하는 경우, 전류량의 대소로써 솔레노이드(So1)의 추력을 조절함으로써, 파일럿 밸브(6)의 개방압을 조절할 수 있다. 파일럿 밸브(6)가 개방되면, 파일럿 유로(4)의 파일럿 밸브(6)의 상류측의 압력은, 파일럿 밸브(6)의 개방압과 동등해지고, 배압실(P)의 압력도 당해 밸브 개방압으로 제어된다.
- [0064] 이상과 같이, 솔레노이드 밸브(V)가 정상 동작하는 경우, 솔레노이드(So1)에는, 소정값 I1을 초과하는 전류값의 범위로 되는 I2로부터 I3의 범위에서 전류가 공급된다. 이에 의해, 파일럿 밸브(6)는 개방압이 제어되는 한편, 폐일 밸브(26)는 파일럿 유로(4)를 개방한 상태로 유지된다.
- [0065] 이에 반해, 폐일시는, 통전 불능인 경우는 당연한 것으로 하고, 솔레노이드(So1)에 통전 가능해도 전류 공급을 행하지 않는다. 또한, 정상 작동시의 전류값의 상한인 I3은, 솔레노이드(So1)의 정격에 의해 규정된다. 또한, 정상 작동시의 전류값의 하한은, 폐일 밸브(26)가 폐일 포지션으로 전환되는 소정값 I1이 아니라 소정값 I1보다 큰 전류값 I2로 설정된다. 이것은, 전원 전압의 변동이나 노이즈에 의한 솔레노이드(So1)에의 공급 전류의 변동이나 전류 부족 등에 의해, 정상 작동시키고자 하는 경우에 폐일 밸브(26)가 폐일 포지션으로 전환되어 버리는 것을 방지하기 위함이다. 따라서, 소정값 I1과 정상 작동시의 하한의 전류값 I2의 사이에는, 오동작을 방지할 수 있을 정도의 마진이 마련된다.
- [0066] 다음으로, 솔레노이드 밸브(V)의 작동에 대해 설명한다.
- [0067] 솔레노이드 밸브(V)가 정상 동작하는 경우, 솔레노이드(So1)에, 전류값 I2로부터 전류값 I3의 범위에서 전류가 공급되어, 파일럿 밸브(6)의 개방압이 조절된다. 이에 의해, 파일럿 유로(4)에 있어서의 오리피스(5)와 파일럿 밸브(6) 사이의 압력이, 연락 유로(Pr)를 통해 배압실(P)로 유도된다.
- [0068] 이와 같이, 파일럿 밸브(6)의 개방압을 조절함으로써 배압실(P)의 내부 압력을 조절하여, 리프 밸브(3)의 배면에 작용하는 압력을 조절할 수 있다. 따라서, 주 밸브(M)의 주 유로(1)를 개방하는 밸브 개방압을 컨트롤할 수 있다.
- [0069] 즉, 솔레노이드(So1)에 공급하는 전류량에 의해 리프 밸브(3)와 밸브 시트(2)로 이루어지는 주 밸브(M)에 있어서의 개방압이 조절된다. 완충기(D)의 신장시에는, 로드측실(13) 내의 압력을 주 밸브(M)의 개방압으로 제어하고, 완충기(D)의 압축시에는 실린더(10) 내의 압력을 주 밸브(M)의 개방압으로 제어할 수 있다.
- [0070] 솔레노이드(So1)에의 공급 전류가 전류값 I2인 경우, 파일럿 밸브(6)에 있어서의 개방압이 최소로 되어 주 밸브(M)에 있어서의 개방압도 최소로 된다. 이때, 완충기(D)는, 최소의 소프트한 감쇠력을 발생한다. 반대로, 솔레노이드(So1)에의 공급 전류가 전류값 I3인 경우, 파일럿 밸브(6)에 있어서의 개방압이 최대로 되어 주 밸브(M)에 있어서의 개방압이 최대로 된다. 이때, 완충기(D)는, 최대의 하드한 감쇠력을 발생한다. 이에 의해, 솔레노이드(So1)에의 전류 공급량을 변경함으로써, 완충기(D)의 감쇠력을 소프트로부터 하드의 사이에서 무단계로 조절할 수 있다.
- [0071] 솔레노이드 밸브(V)에서는, 주 밸브(M)의 개방 시기와 파일럿 밸브(6)의 개방 시기의 사이에 시간차를 설정하고

있고, 주 밸브(M)의 개방 시기가 파일럿 밸브(6)의 개방 시기보다도 지연되도록 설정된다. 즉, 파일럿 밸브(6)가 개방압에 도달할 때의 로드측실(13)의 압력으로는 주 밸브(M)는 개방되지 않는다. 주 밸브(M)의 개방압은, 파일럿 밸브(6)가 개방되는 데 필요한 로드측실(13)의 압력을 초과하는 압력으로 되도록 설정된다.

- [0072] 리프 밸브(3)의 배면측 수압 면적(Ah)은, 정면측 수압 면적(As)보다도 커지도록 설정되고, 그 비는 $As:Ah=1:1.5$ 로 설정된다. 즉, 배면측 수압 면적(Ah)은, 정면측 수압 면적(As)의 1.5배의 크기로 설정되어 있다. 이에 의해, 로드측실(13)의 압력을 받아 파일럿 유로(4)의 상류측의 압력이 파일럿 밸브(6)의 개방압에 도달해도, 그때의 로드측실(13) 내의 압력은 주 밸브(M)의 개방압에 도달하지 않아, 주 밸브(M)는 개방되지 않는다.
- [0073] 또한, 정면측 수압 면적(As)과 배면측 수압 면적(Ah)의 비율은 $As:Ah=1:1.5$ 에 한정되지 않는다. 로드측실(13)의 압력을 받아 파일럿 유로(4)의 상류측의 압력이 파일럿 밸브(6)의 개방압에 도달하였을 때, 그때의 로드측실(13) 내의 압력이 주 밸브(M)의 개방압에 도달하지 않도록 설정하는 것이면, 그 밖의 비율이어도 된다. 상기 조건을 만족시킴으로써, 주 밸브(M)의 개방 시기와 파일럿 밸브(6)의 개방 시기에 시간차를 설정하여, 주 밸브(M)의 개방 시기가 파일럿 밸브(6)의 개방 시기보다도 지연되도록 설정할 수 있다. 그 밖에, 주 스프링(23)을 가압하는 스프링(27)의 가압력을 변경함으로써, 상기 조건을 만족시키는 정면측 수압 면적(As)과 배면측 수압 면적(Ah)의 관계를 변경할 수 있다.
- [0074] 이와 같이, 솔레노이드 밸브(V)에서는, 파일럿 밸브(6)가 개방될 때, 주 밸브(M)가 개방되지 않으므로, 파일럿 밸브(6)의 개방에 응답 지연이 발생해도, 주 밸브(M)의 개방에 영향을 미치는 것을 억제할 수 있어, 완충기(D)가 발생하는 감쇠력의 급변을 방지할 수 있다.
- [0075] 이러한 솔레노이드 밸브(V)를 완충기(D)에 사용하면, 차체의 진동이나 이음의 발생을 억제할 수 있으므로, 차량 탑승자에게 불쾌감을 주지 않고, 차량에 있어서의 승차감을 향상시킬 수 있다.
- [0076] 또한, 리프 밸브(3)가 이격 착좌되는 밸브 시트(2)의 접촉면인 도 1 중 우측 단부면은, 조면으로 되도록 형성된다. 이에 의해, 리프 밸브(3)의 밸브 시트(2)에의 달라붙음을 방지하여, 리프 밸브(3)를 개방하기 쉽게 할 수 있다. 따라서, 주 밸브(M)의 개방 지연을 완화하여, 완충기(D)의 감쇠력의 급변을 한층 더 완화할 수 있다.
- [0077] 또한, 솔레노이드 밸브(V)에서는, 솔레노이드(So1)에의 공급 전류에 따른 추력을 파일럿 밸브(6)에 부여함으로써 배압실(P)의 내부 압력을 제어하여, 주 밸브(M)에 있어서의 개방압을 조절할 수 있다. 이에 의해, 파일럿 유로(4)를 흐르는 유량에 의존하는 일 없이 배압실(P)의 내부 압력을 원하는 값으로 조절할 수 있고, 완충기(D)의 신축 속도가 저속 영역에 있는 경우라도, 솔레노이드(So1)에의 공급 전류에 대해 감쇠력을 거의 선형으로 변화시킬 수 있어, 제어성을 향상시킬 수 있다. 또한, 솔레노이드(So1)에의 공급 전류에 따른 추력을 파일럿 밸브(6)에 부여함으로써, 리프 밸브(3)의 배면에 작용하는 배압실(P)의 내부 압력을 제어하므로, 감쇠력의 편차를 작게 할 수 있다.
- [0078] 페일시에는, 솔레노이드(So1)에 통전되지 않으므로, 파일럿 밸브(6)는 파일럿 유로(4)를 개방하고, 페일 밸브(26)는 파일럿 유로(4)에 있어서의 유로 면적을 오리피스 통로(42c)에 있어서의 유로 면적으로까지 제한한다.
- [0079] 이 상태에 있어서, 완충기(D)가 신축 작동하면, 배압실(P)의 내부 압력은, 오리피스(5) 및 오리피스 통로(42c)의 저항에 의해 규정된다. 이에 의해, 페일시에 있어서의 완충기(D)의 신축 속도에 대한 배압실(P)의 내부 압력의 특성을 미리 설정할 수 있어, 주 밸브(M)의 개방압을 임의로 설정할 수 있다.
- [0080] 정상 작동시에는 주 밸브(M)의 개방압을 조절하여 완충기(D)의 감쇠력을 조절하는 데 있어서, 페일 밸브(26)를 개방 포지션으로 하여 파일럿 밸브(6)만을 기능시킴으로, 페일 밸브(26)의 영향을 배제하고, 독립적으로 파일럿 밸브(6)의 개방압을 조절할 수 있다. 또한, 페일시에는 파일럿 밸브(6)에 의해 파일럿 유로(4)를 제한하는 일 없이 페일 밸브(26)에 의해서만 유로 면적을 제한한다.
- [0081] 그러므로, 공차 등에 의한 제품마다의 편차를 보정하기 위해, 파일럿 밸브(6)의 파일럿 밸브체(38)에 추력을 부여하고 있는 스프링(36, 40)의 초기 하중을 조절해도, 페일 밸브(26)에는 영향이 없다. 따라서, 페일시의 감쇠력에 영향을 미치지 않으므로, 페일시와 정상 작동시에 있어서의 제품의 편차를 없앨 수 있다.
- [0082] 또한, 솔레노이드 밸브(V)에 있어서, 주 밸브(M)에 있어서의 주 밸브체는 얇은 리프 밸브(3)이므로, 솔레노이드 밸브(V)가 축방향으로 대형화되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 주 밸브체는 리프 밸브에 한정되는 일 없이, 주 밸브체의 배면에 작용하는 배압실(P)의 내부 압력으로 밸브 개방압을 조절할 수 있는 것이면, 스프링이나 포핏과 같은 다른 형식의 밸브체를 채용해도 된다.
- [0083] 또한, 페일 밸브(26)는 페일 포지션으로 전환되면 파일럿 유로(4)에 대향하여 파일럿 유로(4)를 제한하는 오리

피스 통로(42c)를 구비하므로, 파일럿 유로(4)에 별도로 오리피스를 구비한 서브 유로를 병렬시킬 필요가 없어, 솔레노이드 밸브(V)의 구조를 간소화할 수 있다.

[0084] 또한, 오리피스 통로(42c)를 설치하는 대신에, 파일럿 유로(4)에 병렬되도록 오리피스를 구비한 서브 유로를 설치해 두고, 폐일시에 파일럿 유로(4)를 완전히 폐일 밸브(26)로 차단하여 서브 유로만을 기능시키는 구성을 채용해도 된다.

[0085] 또한, 폐일 밸브(26)로 파일럿 유로(4)의 유로 면적을 제한할 때, 오리피스 통로(42c) 대신에 초크나 그 밖의 밸브로 저항을 제한해도 된다.

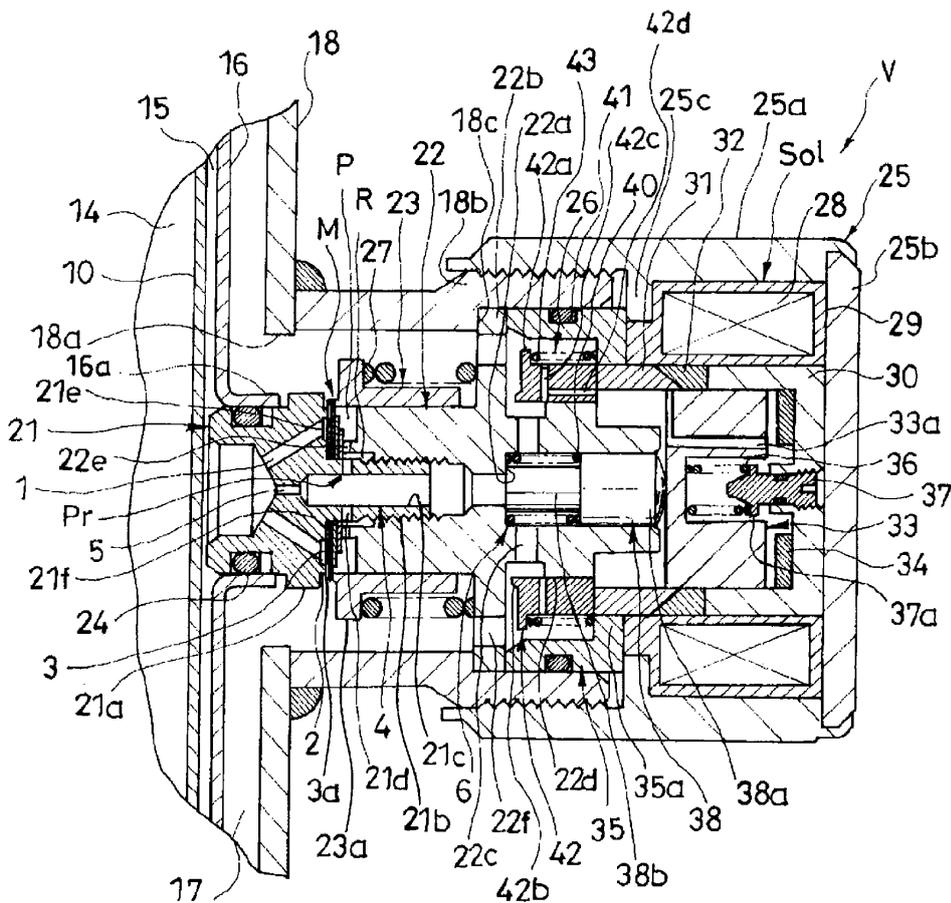
[0086] 또한, 폐일 밸브(26)는 생략하는 것도 가능하다. 또한, 솔레노이드(Sol)는, 파일럿 밸브(6)를 구동시킬 수 있으면 되므로, 상술한 형상, 구조 및 자로에 한정되는 것은 아니다.

[0087] 이상, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명하였지만, 상기 실시 형태는 본 발명의 적용에 중 하나를 나타낸 것에 불과하며, 본 발명의 기술적 범위를 상기 실시 형태의 구체적 구성에 한정하는 취지는 아니다.

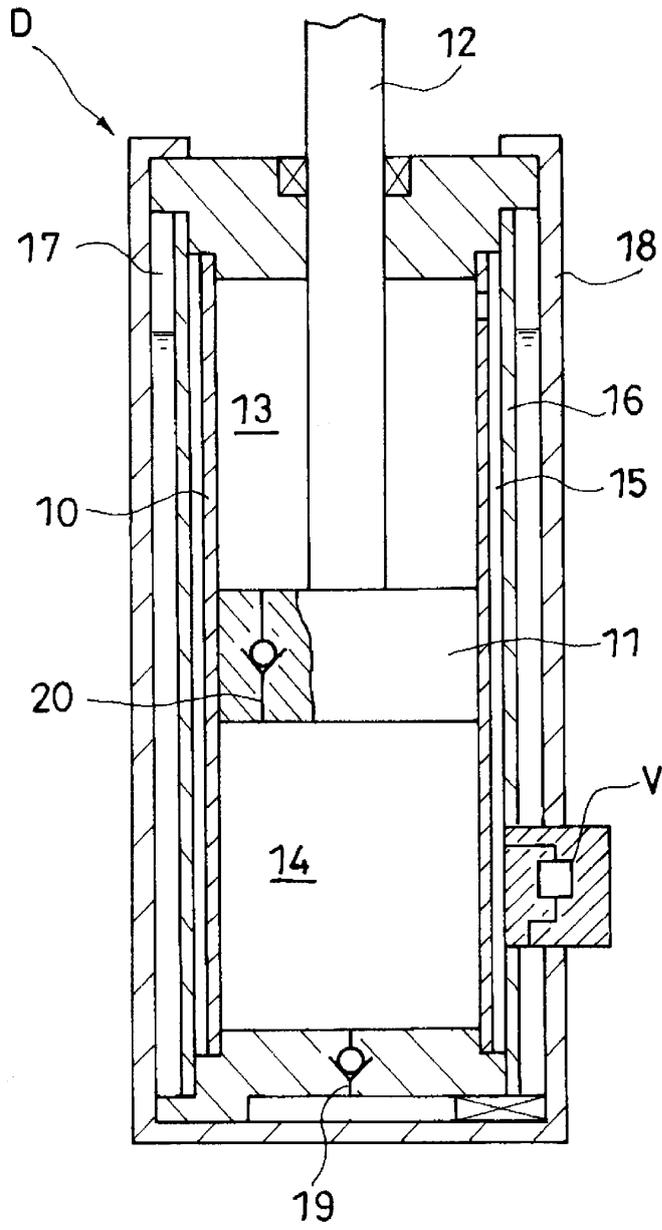
[0088] 본원은, 2013년 2월 15일에 일본 특허청에 출원된 일본 특허 출원 제2013-027394에 기초하는 우선권을 주장하고, 이 출원의 모든 내용은 참조에 의해 본 명세서에 포함된다.

도면

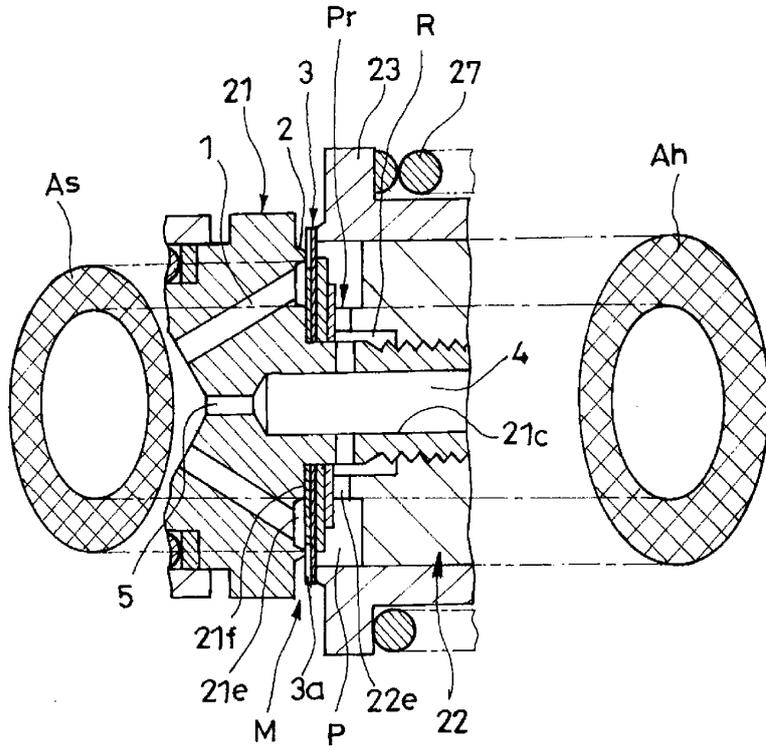
도면1



도면2



도면3



도면4

