(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0155268
(43) 공개일자 2024년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F15B 13/043 (2006.01) *F16K 31/42* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F15B 13/0433 (2013.01)
F16K 31/423 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7031395
(22) 출원일자(국제) 2023년01월10일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년09월20일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2023/050412
(87) 국제공개번호 WO 2023/165745
국제공개일자 2023년09월07일
(30) 우선권주장
10 2022 000 767.3 2022년03월04일 독일(DE)

(71) 출원인
하이닥 플루이드테크닉 게엠베하
독일 66280 슐츠바흐/자아르 유스투스-폰-리비히-스트라쎄
(72) 발명자
브룩 페터
독일 66484 알톤바흐 암 홀러스톡 10
그로 크리스티안
독일 66453 게르샤임 도르프슈트라쎄 6
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장훈

전체 청구항 수 : 총 10 항

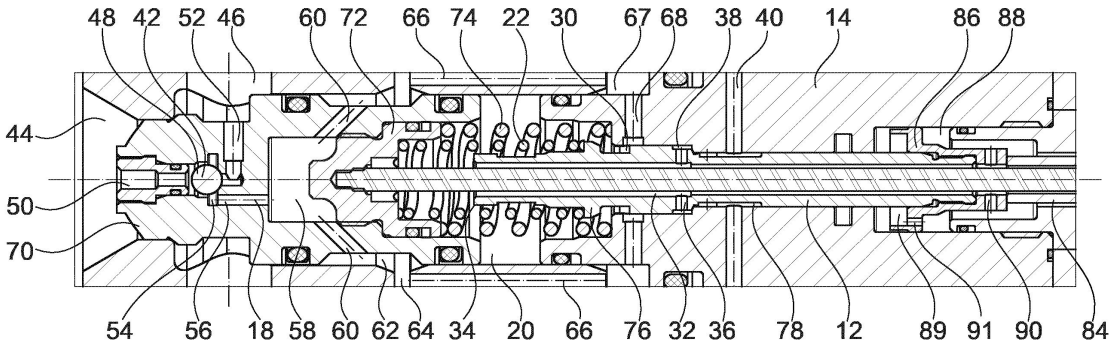
(54) 발명의 명칭 **파일럿 제어 전자기 밸브**

(57) 요 약

본 발명은 밸브, 특히 비례 밸브로서, 주 용적 흐름을 제어하기 위한 주 플런저 및 파일럿 제어 용적 흐름을 제어하기 위한 파일럿 제어 플런저(12)를 포함하며, 상기 주 플런저 및 파일럿 제어 플런저(12)는 밸브 하우징(14)에서 길이 방향으로 이동 가능하도록 안내되고, 상기 파일럿 제어 플런저(12)는 자기 장치에 의해 작동될 수

(뒷면에 계속)

대 표 도



있으며, 상기 주 플런저의 위치는 상기 파일럿 제어 플런저(12)에 의해 조정될 수 있으되 상기 주 플런저에서의 유체 압력이 유체 연결부(18)를 통해 상기 파일럿 제어 피스톤(12)을 포함하는 파일럿 제어 챔버(20) 내로 전달되며, 상기 자기 장치가 작동되지 않을 때 상기 파일럿 제어 피스톤은 상기 주 플런저를 그의 폐쇄 위치에 유지하여 상기 주 용적 흐름을 차단하며, 상기 자기 장치가 작동될 때 상기 파일럿 제어 플런저(12)는 상기 주 플런저를 통해 압력 공급으로부터 분리되는 유체 압력이 상기 파일럿 제어 챔버(20)에서 상기 주 플런저가 상기 주 용적 흐름을 제어하는 개방 위치에 도달할 때까지 감소하는 위치로 이동한다.

(52) CPC특허분류
F15B 2211/413 (2013.01)
F15B 2211/428 (2013.01)
F15B 2211/455 (2013.01)
F15B 2211/46 (2013.01)
F15B 2211/50509 (2013.01)
F15B 2211/513 (2013.01)
F15B 2211/526 (2013.01)
F15B 2211/5756 (2013.01)

(72) 발명자
슐츠 프랑크
독일 66440 브리스카스텔-비어바흐 춤 슈타인베르크 19
예게르 안드레
독일 06526 상게르하우젠 / 오테 오베뢰블링엔 암 암젤벡 3
귄테르 레나르드
독일 01187 드레스덴 클링엔베르거 슈트라쎄 19
뤼베르트 얀 프레데릭
독일 01217 드레스덴 페스티처 벡 20

명 세 서

청구범위

청구항 1

밸브, 특히 비례 밸브로서, 주 용적 흐름을 작동하기 위한 주 피스톤(10) 및 파일럿 용적 흐름을 작동하기 위한 파일럿 피스톤(12)을 포함하며, 상기 주 피스톤(10) 및 파일럿 피스톤(12)은 밸브 하우징(14)에서 길이 방향으로 이동 가능하도록 안내되고, 상기 파일럿 피스톤(12)은 솔레노이드 장치(16)에 의해 작동될 수 있는, 밸브에 있어서,

상기 주 피스톤(10)의 위치는 파일럿 피스톤(12)에 의해 조정될 수 있으되 상기 주 피스톤(10)상에 작용하는 유체 압력은 유체 연결부(18)를 통해 상기 파일럿 피스톤(12)을 구비하는 파일럿 챔버(20)로 신호로 전달되며, 작동된 솔레노이드 장치(16)가 작동 위치에 있을 때, 파일럿 피스톤은 상기 주 피스톤(10)을 그의 폐쇄 위치에 유지하여 상기 주 용적 흐름을 방지하며, 상기 솔레노이드 장치(16)가 작동될 때, 상기 주 피스톤(10)이 상기 주 용적 흐름을 제어하는 개방 위치에 도달할 때까지 상기 파일럿 피스톤(12)은 상기 파일럿 챔버(20)에서 상기 주 피스톤(10)을 통해 압력 공급으로부터 분리되는 유체 압력이 감소하는 위치로 이동하는 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 파일럿 피스톤(12)은 에너지 축적기의 힘($F_{spring\ 1}$)에 대항하여 상기 솔레노이드 장치(16)의 힘(F_{magnet})에 의해 작동될 수 있고, 상기 파일럿 피스톤(12)은 실질적으로 마찰력($F_{friction}$)을 고려하여 압력 균형을 이루며, 여기서

$F_{magnet} - F_{spring\ 1} - F_{friction} = 0$이 적용되는 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서, 상기 파일럿 피스톤(12)은 외부 원주상에 제1 리세스(30)를 갖는 중공 피스톤으로서 구성되며, 상기 솔레노이드 장치(16)가 작동하지 않을 때 상기 주 피스톤(10)에 유체 전도 연결부를 형성하고 내부 원주와 함께 유체 전도 채널(32)을 형성하며, 상기 채널의 일 자유 단부(34)가 상기 파일럿 챔버(20)로 개방되고 상기 채널(32)의 채널 섹션(36)을 통해 상기 중공 피스톤의 외부 원주상의 제2 리세스(38)로 개방되며, 상기 솔레노이드 장치(16)가 작동될 때 상기 제1 리세스(30)가 상기 주 피스톤(10)에 대한 상기 유체 전도 연결부로부터 분리되는 방식으로 상기 밸브 하우징(14)의 탱크 포트(40) 내로 이동하는 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 4

제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 주 피스톤(10)과 상기 파일럿 챔버(20) 사이에서 전환 밸브(42)가 상기 유체 전도 연결부에 연결되고, 상기 밸브는 상기 주 용적 흐름이 안내되는 상기 밸브 하우징(14)의 2개의 유체 포트들(44, 46) 중 각각 더 높은 압력을 신호 압력으로서 상기 파일럿 챔버(20) 내로 전달하는 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 5

제1 항 내지 제4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유체 연결부(18)의 일부로서, 유체 챔버(58)가 상기 주 피스톤(10)에 생성되고, 상기 챔버는 상기 주 피스톤(10)의 적어도 하나의 연결 채널(60)을 통해 상기 밸브 하우징(14)과 상기 주 피스톤(10) 사이의 추가 유체 챔버(62) 내로 개방되고, 상기 챔버는 상기 밸브 하우징(14)의 적어도 하나의 추가 연결 채널(64, 66, 67, 68)을 통해 상기 파일럿 피스톤(12)의 제1 리세스(30) 내에 적어도 부분적으로 오버랩된 채로 개방되는 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 6

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 추가 연결 채널(78, 80)이 상기 파일럿 피스톤(1

2)과 상기 밸브 하우징(14) 내에 배열되고, 이를 통해 상기 파일럿 피스톤(12)상의 제2 리세스(38)가 탱크에 연결될 수 있는 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 7

제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 주 피스톤(10)은 추가 에너지 축적기에 의해 그의 폐쇄 위치를 향해 유지되는 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 8

제1 항 내지 제7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 각각의 에너지 축적기는 압축 스프링(22, 74)으로 형성되고, 상기 주 피스톤(10)용 압축 스프링(74)은 상기 파일럿 피스톤(12)용 압축 스프링(22)보다 더 큰 스프링 강성을 갖지며, 상기 압축 스프링(74)은 상기 압축 스프링(22)을 둘러싸는 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 9

제1 항 내지 제8 항 중 어느 한 항에 있어서, 자유 단부면(98)상에 적어도 부분적으로 볼록하게 형성되는 상기 주 피스톤(10)은 상기 주 피스톤(10)의 스트로크와 상기 밸브 하우징(14)의 유체 포트들(44, 46) 중 하나에 생성되는 개방 표면 사이의 선형 관계를 설정하기 위한 반경을 갖는 것을 특징으로 하는 밸브.

청구항 10

제1 항 내지 제9 항 중 어느 한 항에 있어서, 측정 로드(92)가 상기 파일럿 피스톤(12)을 통과하고, 상기 주 피스톤(10)에 연결되는 측정 로드는 상기 주 피스톤(10)용 변위 측정 장치(94)의 일부인 것을 특징으로 하는 밸브.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 밸브, 특히 비례 밸브에 관한 것으로서, 주 용적 흐름을 작동하기 위한 주 피스톤과 파일럿 용적 흐름을 작동하기 위한 파일럿 피스톤을 포함하며, 상기 주 피스톤 및 파일럿 피스톤은 밸브 하우징에서 길이 방향으로 이동 가능한 방식으로 안내되며, 상기 파일럿 피스톤은 솔레노이드 장치에 의해 작동될 수 있다.

배 경 기 술

[0002] DE 103 23 595 A1에는 특히 비례 포핏 밸브(proportional poppet valve) 또는 게이트 밸브(gate valve) 형태의 밸브가 개시되어 있으며, 밸브 하우징 및 상기 밸브 하우징을 통과하는 적어도 3개의 유체 포트들뿐만 아니라 상기 밸브 하우징 내에서 안내되는 주 피스톤과, 파일럿 제어에 영향을 미치고 전류 전달 솔레노이드 장치에 의해 작동될 수 있는 파일럿 피스톤을 포함하며, 파일럿 제어가 개방되면, 유체는 상기 주 피스톤과 상기 파일럿 제어의 단면 제한을 통해 상기 주 피스톤에 의해 작동될 수 있는 2개의 포트들 중 하나로부터 상기 파일럿 피스톤에 의해 작동될 수 있는 제3 포트로 전달되며, 관련된 압력 강하로 인해 상기 주 피스톤은 상기 2개의 유체 포트들 각각에 대한 유체 양에 따라 작동할 수 있는 제어 위치로 이동된다.

[0003] EP 2 880 315 B1에는 유체 입구와 유체 출구를 갖는 밸브 하우징을 포함하는 밸브, 특히 파일럿 작동식 비례 방향 제어 시트 밸브가 개시되어 있으며, 이로 인해 주 피스톤에 의해 입구와 출구 사이에서의 유체 흐름을 제어할 수 있으며, 상기 주 피스톤의 후면에는 작동 장치에 의해 이동될 수 있고 파일럿 밸브 챔버와 유체 출구 사이의 유체 흐름이 제어될 수 있는 파일럿 밸브 폐쇄 부재가 구비되는 파일럿 밸브 챔버가 제공되고, 입구 오리피스가 상기 유체 입구와 상기 파일럿 밸브 챔버 사이에 배치되어, 제어 요소를 통해 개방 단면적을 감소시키는 것이 가능하고, 상기 입구 오리피스는 복수의 오리피스 구멍들을 가지며, 상기 제어 요소를 통해 상기 오리피스 구멍들 중 적어도 하나의 개방 단면적을 감소시키는 것이 가능하고, 상기 입구 오리피스를 복수의 오리피스 구멍들로 분할하여 복수의 개방 단계들에서 상기 입구 오리피스를 전환시키는 것을 가능하게 한다.

[0004] 전기 유압식으로 작동하는 이와 같은 파일럿 작동식 방향 제어 밸브들은 용적 흐름의 시작, 정지 및 방향뿐만 아니라 밸브에 연결된, 예를 들면, 유압 작동 실린더 형태의 유압 장치의 속도, 가속도 및 감속도를 제어한다. 파일럿 작동식 방향 제어 밸브들은 일반적으로 낮은 유량 손실로 큰 용적 흐름을 제어하는 경우에 사용된다. 그러나 높은 용적 흐름에서의 낮은 흐름 손실은 큰 개방 단면적과 그에 따른 주 피스톤의 큰 스트로크를 의미한

다. 밸브 기능을 손상시키는 장애는 전환 동작을 방해하는 흐름 및 마찰력이며, 이는 용적 흐름 및 차압, 즉 밸브 성능에 따라 달라진다. 특히, 일반적으로 리턴 스프링 형태의 스프링에 의한 기계적 작동의 경우, 스프링 력의 정격 값이 피스톤 슬라이드 밸브를 재설정하기 위한 마찰력에 비해 너무 작을 수 있다. 스트로크와 힘 측면에서 솔레노이드 시스템에 대한 이와 같은 요구 사항을 충족시키기 위해서는, 솔레노이드 시스템이 그에 상응하는 크기로 치수화되거나 또는 밸브가 유압식으로 파일럿 작동되어야만 한다. 위에서 살펴본 바와 같이, 밸브들은 그와 같은 적용을 위해 종래 기술에서 알려져 있으며, 따라서 반드시 유압식 파일럿 제어 장치를 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 이와 같은 종래 기술에 기초하여, 본 발명의 목적은 기능적 거동의 측면에서 공지된 밸브들을 보다 개선하는 것이다. 청구항 1의 특징을 전체적으로 구비한 밸브는 이와 같은 목적을 달성한다.

과제의 해결 수단

[0006] 제1 항의 특징부에 따르면, 주 피스톤의 위치는 파일럿 피스톤에 의해 조정될 수 있으므로, 상기 주 피스톤상에 작용하는 유체 압력은 유체 연결부를 통해 파일럿 피스톤을 구비하는 파일럿 챔버 내로 신호로 전달되며, 솔레노이드 장치가 작동하지 않을 때 상기 주 피스톤을 그의 폐쇄 위치에 유지하여 주 용적 흐름을 방지하고, 상기 솔레노이드 장치가 작동할 때 상기 파일럿 피스톤은 상기 주 피스톤을 통해 압력 공급으로부터 분리되는 유체 압력이 상기 파일럿 챔버에서 상기 주 피스톤이 상기 주 용적 흐름을 제어하는 개방 위치에 도달할 때까지 감소하는 위치로 이동하며, 본 발명에 따른 밸브의 작동 중 누출을 방지하는 동시에 낮은 압력 손실로서 전반적으로 향상된 제어 품질이 생성된다.

[0007] 본 발명에 따른 밸브 솔루션을 사용하면, 특히 상기 솔레노이드 장치의 자력을 통해 상기 주 피스톤 위치의 선형 조정이 달성될 수 있으며, 동시에 상기 주 피스톤상에서 발생하는 유동력과 밀봉 마찰이 보상된다. 유리한 방식으로, 상기 파일럿 피스톤은 에너지 축적기의 힘($F_{spring\ 1}$)에 대한 상기 솔레노이드 장치의 힘(F_{magnet})에 의해 작동될 수 있으며, 상기 파일럿 피스톤은 실질적으로 마찰력($F_{friction}$)을 고려하여 압력 균형을 이룬다는 점에서 다음과 같이 적용될 수 있다: $F_{magnet} - F_{spring\ 1} - F_{friction} = 0$. 이와 같은 효과로 인해, 상기 주 피스톤이 상기 밸브 하우징의 2개의 가능한 유체 포트 지점들 사이의 주 용적 흐름을 제어하기 위해 개방될 때 상기 파일럿 피스톤은 힘의 균형을 유지하며, 상기 주 피스톤의 스트로크는 파일럿 제어를 통해 이와 관련하여 조정될 수 있다. 따라서, 선행 기술에는 이에 상응하는 것이 존재하지 않는다.

[0008] 본 발명에 따른 밸브의 추가의 유리한 실시예는 종속 청구항들의 주제이다. 특히, 상기 주 피스톤이 그의 위치를 검출하기 위해 변위 측정 장치에 결합되는 경우 유리하다. 상기 파일럿 피스톤을 통한 상기 주 피스톤의 유리한 작동으로 인해, 본 발명에 따른 밸브는 제어될 용적 흐름 영역에서 개방 단면적이 감소된 치수에 상응하여 작은 솔레노이드 장치로 관리되며, 이를 위해 상기 주 피스톤의 작은 스트로크만 필요하게 된다. 그 결과 매우 동적인 비례 스로틀 밸브가 형성된다.

도면의 간단한 설명

[0009] 본 발명에 따른 밸브는 도면들에 따른 실시예를 참조하여 아래에서 더욱 상세하게 설명된다. 도면들은 원칙적으로 길이 방향 섹션을 축척하지 않고 보여준다.

도 1은 밸브의 주요 구성 요소들을 도시한다.

도 2는 폐쇄 밸브 위치에 있는 도 1에 따른 밸브의 전방 부분을 도시한다.

도 3은 밸브가 개방된 도 2에 대응하는 다이어그램을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 도면에 도시된 밸브는 소위 비례 밸브이며 주 용적 흐름을 제어하기 위한 주 피스톤(10)을 갖는다. 또한, 파일럿 용적 흐름을 제어하기 위한 파일럿 피스톤(12)이 구비되며, 상기 주 피스톤(10)과 상기 파일럿 피스톤(12)은 밸브 하우징(14)에서 길이 방향으로 이동할 수 있도록 함께 안내된다. 특히 도 1에서 볼 수 있는 바와 같이, 상기 파일럿 피스톤(12)은 상기 밸브 하우징(14)에서 이동할 수 있도록 솔레노이드 장치(16)에 의해 배열된다.

[0011] 상기 주 피스톤(10)의 위치는 파일럿 피스톤(12)에 의해 조정될 수 있으며, 상기 주 피스톤(10)상에 작용하는 유체 압력은 유체 연결부(18)를 통해 파일럿 챔버(20)로 신호로 전달되고, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 파일럿 피스톤(12)은 상기 솔레노이드 장치(16)가 작동하지 않을 때 상기 주 용적 흐름을 방지하는 폐쇄 위치에 상기 주 피스톤(10)을 유지하며, 도 1 및 도 3에서의 가능한 개방 위치들 중 하나에 대해 예시적으로 도시된 바와 같이, 상기 솔레노이드 장치(16)가 작동될 때, 상기 주 피스톤(10)이 상기 주 용적 흐름을 제어하는 개방 위치에 도달할 때까지, 상기 파일럿 피스톤(12)은 상기 파일럿 챔버(20)에서 상기 주 피스톤(10)을 통해 압력 공급으로부터 분리되는 유체 압력이 감소하는 위치로 이동한다.

[0012] 상기 파일럿 피스톤(12)은 압축 스프링(22) 형태의 에너지 축적기의 힘($F_{spring\ 1}$)에 대항하여 상기 솔레노이드 장치(16)의 힘(F_{magnet})에 의해 작동될 수 있으며, 상기 파일럿 피스톤(12)은 실질적으로 상기 밸브에 대한 마찰력($F_{friction}$)을 고려하여 압력 균형을 이루며, 여기서:

[0013] $F_{magnet} - F_{spring\ 1} - F_{friction} = 0$ 또는

[0014] $F_{friction} = 0\ where\ x \frac{F_{magnet} - F1_{spring} - F_{friction}}{c}$ 이 적용된다.

[0015] 반대 힘들($F_{spring\ 1}$ 및 F_{magnet})은 각각 도 3에서 힘 화살표들(26 및 28)로 표시된다.

[0016] 또한, 도면들로부터 알 수 있듯이, 상기 파일럿 피스톤(12)은, 도 2의 다이어그램에 도시된 바와 같이, 상기 솔레노이드 장치(16)가 작동되지 않을 때, 상기 주 피스톤(10)에 유체 전도 연결을 설정하는 환형 홈의 방식으로 외부 원주상에 제1 리세스(30)를 갖는 중공 피스톤으로서 구성된다. 중공 피스톤으로서 구성된 상기 파일럿 피스톤(12)은 내부 원주를 따라 유체 전도 채널(32)을 가지며, 그의 일 자유 단부(34)는 상기 파일럿 챔버(20) 내로 개방되며, 이의 축 방향으로 연장되는 채널(32)의 방사상으로 연장되는 채널 섹션(36)을 통해 상기 중공 또는 파일럿 피스톤(12)의 외부 원주상의 제2 환형 채널형 리세스(38)로 개방되며, 도 1 및 도 3의 다이어그램에 도시된 바와 같이, 상기 솔레노이드 장치(16)가 작동될 때, 탱크 포트(40)에 대한 유체 전도 연결부가 설정되되 상기 제1 리세스(30)가 상기 주 피스톤(10)에 대한 상기 유체 전도 연결부로부터 연결 해제되는 방식으로 상기 밸브 하우징(14)의 탱크 포트(40) 내로 이동한다. 상기 채널 섹션(36)과 상기 탱크 포트(40) 모두는 도시된 바와 같이 여러 번 존재할 수 있다. 어느 경우든, 상기 주 피스톤(10)과 상기 파일럿 챔버(20) 사이의 유체 전도 연결부에는 각각의 경우 상기 밸브 하우징(14)의 2개의 유체 포트들(44, 46)로부터 더 높은 압력을 전달하는 전환 밸브(42)가 연결되어 있으며, 이를 통해 상기 제어될 주 용적 흐름은 신호 압력으로서 상기 파일럿 챔버(20)로 전달된다.

[0017] 상기 유체 포트(44)의 유체 압력이 상기 유체 포트(46)의 유체 압력보다 큰 경우, 이와 같은 더 높은 압력을 갖는 유체는 상기 유체 포트(44) 및 상기 주 피스톤(10)의 전f방 영역에 있는 길이 방향 채널(50)을 통해 폐쇄 볼(48)을 구비한 전환 밸브(42)에 도달한다. 이와 관련하여, 상술된 폐쇄 볼(48)은 도면들의 방향에서 볼 때 우측으로 이동되고 동시에 상기 주 피스톤(10)에 도입된 방사상 채널(52)을 폐쇄하고, 이 채널은 상기 밸브 하우징(14)의 유체 포트(46)로 개방된다. 자유면 단부가 상기 주 피스톤(10)의 유체 챔버(58)로 개방되는 추가의 길이 방향 채널(56)이 순차로 상기 주 피스톤(10)의 전환 밸브(42)의 밸브 챔버(54)에 인접해 있다. 상기 유체 챔버(58)는 상기 밸브의 길이 방향 축에 대해 45° 의 비스듬한 각도로 배열되는 상기 주 피스톤(10)의 2개의 연결 채널들(60)을 통해, 상기 밸브 하우징(14)과 상기 주 피스톤(10) 사이에 배열되는, 환형 챔버로서 구성되는 추가의 유체 챔버(62)에 연결된다. 이어서, 상기 추가의 유체 챔버(62)는 상기 밸브 하우징(14)에 배열되는 환형 챔버(64) 내에 유체 전도 방식으로 병합되고, 거기로부터 길이 방향 채널 섹션(66)이 추가의 환형 공간(67)으로 이어진 다음 상기 밸브 하우징(14)의 가로 방향 채널 부분(68)으로 병합되며, 상기 파일럿 피스톤(12)을 향한 내부 자유 단부에서 단면이 확대되고, 도 2의 다이어그램에 따라 상기 파일럿 피스톤(12)의 외부 원주상의 환형 제1 리세스(30)와 유체 중첩으로 유입될 수 있으며, 도 1 및 도 3의 다이어그램에 따르면, 상기 솔레노이드 장치(16)의 작용하에 상기 파일럿 피스톤(12)을 우측으로부터 좌측으로 이동시켜 상술된 유체 전도 연결부를 차단하는 것이 가능하다. 도시된 바와 같이, 각각의 채널들 및 다른 연결부들은 필요에 따라 상기 밸브 본체에 여러 번 수용될 수 있다는 사실을 이해해야 한다. 어떤 경우에도, 상기 구성 요소들(50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 67, 68, 및 30)은 상기 주 피스톤(10) 단부면상의 유체 포트(44)와 상기 주 피스톤(10)과 상기 파일럿 피스톤(12) 사이의 파일럿 챔버(20) 사이에 유체 연결부(18)를 형성한다. 따라서, 이와 같은 측면에서, 상기 유체 포트(44)의 압력은 상기 주 피스톤(10)의 폐쇄된 밸브 위치에 있는 상기 파일럿 챔버(20)로 전달되거나 또는 추가 신호 전달된다.

[0018] 상기 밸브 하우징(14)의 추가 유체 포트로서의 상기 방사상 포트(46)에서의 압력이 상기 유체 포트(44)에서의 압력보다 큰 경우, 상기 전환 밸브(42)는 도면들의 방향에서 볼 때 이제 상기 채널(50)을 폐쇄하는 좌측 폐쇄 위치를 취하는 폐쇄 볼(48)에 의해 전환된다. 이와 같은 방식으로, 미리 한정된 압력을 갖는 유체는 상기 밸브 챔버(54)뿐만 아니라 상기 유체 포트(46) 및 상기 방사상 채널(52)을 통해 상기 추가의 길이 방향 채널(56)에 도달하여, 이와 같은 측면에서, 상기 파일럿 챔버(20)에 대한 상기 나머지 유체 연결부(18)가 이제 그곳으로의 경로를 통해 해제된다. 일반적으로, 유압 펌프와 같은 압력 공급 장치로부터의 유체 압력은 상기 유체 포트(44)에 존재해야 하며, 유압 실린더와 같은 유압 소비 장치는 상기 유체 포트에 연결되어야 한다. 상기 유체 포트들(44, 46)의 다른 할당도 고려될 수 있다.

[0019] 도면들로부터 더 알 수 있듯이, 상기 주 피스톤(10)은 2개의 구성 요소들(70, 72)로 구성되며, 상기 밸브 피스톤들(10, 12)의 축 방향 변위 방향에서 볼 때, 상기 구성 요소들은 서로를 향하는 자유 단부면들을 구비하고 상기 유체 챔버(58)를 형성한다. 제2 압축 스프링(74)이 상기 솔레노이드 장치(16)를 향해 지향되는 상기 제2 구성 요소(72)의 자유 단부면상에 추가 에너지 축적기로서 결합되고, 상기 압축 스프링은 상기 밸브 하우징(14)의 고정 부분상에 다른 자유 단부로 지지된다. 상기 압축 스프링(22)은 상기 제2 압축 스프링(74)의 내부 원주면상에서 동축으로 연장되며, 상기 압축 스프링의 일 자유 단부는 상기 제2 구성 요소(72) 내부의 숄더상에 지지되고, 그의 다른 자유 단부는 상기 파일럿 피스톤(12)의 환상 돌출부(76)상에 지지된다. 이와 같은 방식으로, 상기 주 피스톤(10)과 상기 파일럿 피스톤(12) 모두는 상기 2개의 압축 스프링들(22, 74)을 통해 사전 하중을 받게 되며, 상기 결합된 스프링력은 다음과 같다:

[0020] 앞의 공식에서 $F1_{spring}(x*c)$

[0021] 이제 상기 주 피스톤(10)의 이동이 어떻게 제어되는지를 설명한다. 상기 주 피스톤(10)이 도 2의 방향에서 볼 때 도 1 및 도 3에 도시된 상태로 우측으로 이동하는 과정은 다음과 같이 발생한다. 상기 전환 밸브(42) 및 상기 유체 연결부(18)를 통해 상기 파일럿 피스톤(12)에 신호를 보내는 상기 주 피스톤(10) 상류의 각각의 유체 포트(44 또는 46)에 존재하는 압력은, 도 2의 다이어그램에 도시된 바와 같이 상기 솔레노이드 장치(16)의 전원이 차단될 때 상기 주 피스톤(10)의 반대편 단부면들에 의해 형성되는 표면 차이를 통해, 상기 파일럿 챔버(20) 내의 압력으로 인해 상기 주 피스톤(10)을 폐쇄 상태로 유지한다.

[0022] 이제 상기 솔레노이드 장치(16)에 의해 발생된 자기력이 마찰력에 스프링력을 더한 값보다 큰 경우, 상기 파일럿 피스톤(12)은 도면들의 방향에서 볼 때 좌측으로 이동하게 되고, 상기 주 피스톤(10)으로부터의 압력 공급은, 도 1 및 도 3의 다이아그램에 도시된 바와 같이, 상술된 상기 파일럿 피스톤(12)의 좌측 이동에 의해 차단되며, 상기 파일럿 피스톤(12)의 폐쇄된 외부 원주는 상기 밸브 하우징(14)의 가로 방향 채널 부분(68)을 폐쇄한다. 그러나, 상술된 폐쇄 위치에서, 상기 파일럿 챔버(20)는 상기 밸브 하우징(14)에서 방사상으로 연장되는 2개의 탱크 포트 구멍들(40)을 통하는 상기 파일럿 피스톤(12)의 유체 전도 채널(32)의 제2 리세스(38)를 통해 상기 탱크에 연결되며, 그의 자유 단부들은 각각의 경우에 각각의 이동 위치들에서 상기 파일럿 피스톤(12)의 외부 원주상의 오목한 환형 채널(78) 내로 개방된다. 이와 같은 환형 채널(78)은 릴리프 챔버(80) 내에 병합되며, 이와 같은 측면에서 상기 파일럿 피스톤(12)이 좌측으로 이동하자마자 그의 용적이 증가하여, 상기 유체 전도 구성 요소들(32, 36, 80, 78)을 통해 상기 파일럿 챔버(20)로부터 각각의 탱크 포트(40)까지 유체 전도 연결부가 설정된다. 이와 같은 방식으로 상기 파일럿 용적부를 상기 탱크에 연결함으로써, 상기 파일럿 챔버(20)의 압력이 강하되고, 상기 밸브의 완전 폐쇄가 달성될 때까지 상기 밸브에 새로운 균형이 설정된다.

[0023] 특히, 전반적인 상황은 다음과 같다. 상기 자기력은 상기 파일럿 피스톤(12)이 상기 포트를 상기 주 피스톤(10)의 압력 공급으로 개방하도록 감소된다. 이는 상기 파일럿 압력을 증가시키고 그에 따라 상기 파일럿 챔버(20)의 압축력도 증가시킨다. 결과적으로, 상기 주 피스톤(10)은 다시 우측으로부터 좌측으로 이동되어, 상기 압축 스프링들(22 및 74)의 스프링력을 감소시켜, 아래의 공식에 따라 새로운 균형이 설정된다:

[0024] $F_{magnet} - F_{spring\ 1} - F_{friction} = F_{magnet} - (F1_{spring} + x*c) \rightarrow F_{friction} = 0.$

[0025] 상기 파일럿 피스톤(12)을 작동시키기 위해 사용되는 솔레노이드 장치(16)는 활성화된 상태에서 솔레노이드 전기자(82)를 우측으로부터 좌측으로 이동시키는 일반적인 방식의 활성화 가능 코일(81)을 가지며, 이는 중공 작동 로드(84) 및 커플링(86)을 통해 상기 파일럿 피스톤(12)을 강제로 구동시킨다. 상기 파일럿 피스톤(12)의 방해 없는 이동을 위해, 무엇보다도 상기 밸브 하우징(14)의 커플링 챔버(88) 내에서 자유롭게 이동 가능한 방식으로 안내되는 상기 커플링(86)은 방사상 가로 방향 드릴 구멍들(90)을 통해 유체 전도 방식으로 상기 유체

전도 채널(32)에 연결되는 것이 제공되어, 상기 파일럿 챔버(20)의 압력이 상기 채널(32)과 상기 가로 방향 드릴 구멍들(90)을 통해 상기 커플링 챔버(88)에도 존재하며(도 3), 이와 같은 측면에서 압력은, 상기 솔레노이드 장치(16)의 형태로, 상기 외부 원주 및 상기 내부 원주상에서 압력 전도 방식으로 상기 중공 작동 로드(84)를 통해 상기 작동 솔레노이드의 솔레노이드 시스템에 압력 균등 방식으로 전달된다. 상기 구성 요소(86)는 도 2의 좌측 방향에서 볼 때 일종의 사 공간(89)이다.

[0026] 이와 같은 공간(89)은 상기 구성 요소(86)에서 적어도 하나의 천공 구멍(91)을 통해 채워지거나 비워져, 상기 밸브의 동역학 또는 댐핑이 상기 구성 요소(86)의 각각의 드릴 구멍(91)을 통해 조정될 수 있다.

[0027] 또한, 측정 로드(92)가 상기 주 피스톤(10)의 제2 구성 요소(72)상에 고정 방식으로 배치되며, 측정 로드는 2개의 측정 코일들(96)이 제공되는 전체적으로 도면부호 94로 표시된 변위 측정 장치로 다른 자유 단부 영역을 개방시키기 위해 상기 파일럿 피스톤(12)과 상기 작동 솔레노이드 시스템 모두를 통해 연장되어, 상기 주 피스톤(10)의 변위 이동이 양쪽 방향들에서 측정될 수 있다.

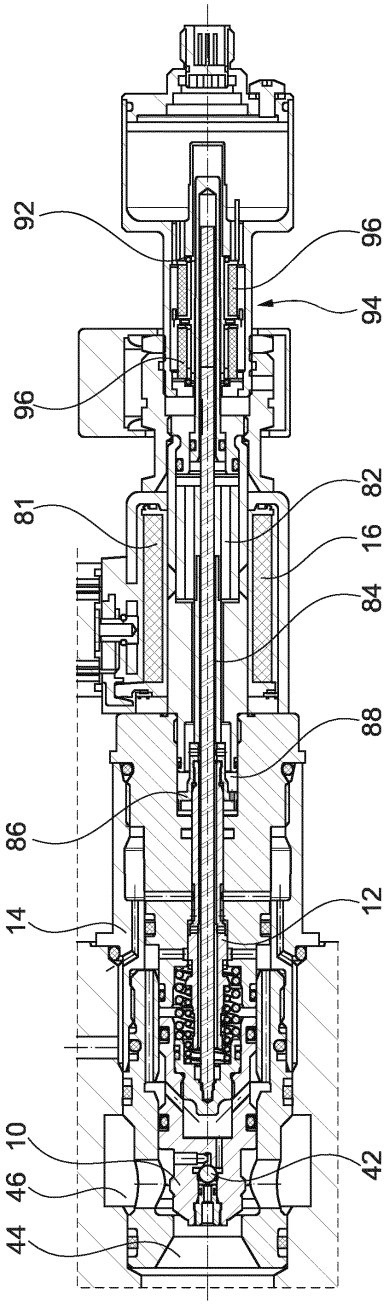
[0028] 이와 같은 유형의 변위 측정 시스템은 DE 10 2012 014 250 A1의 압력 보상기에 대한 예로서 개시되어 있다.

[0029] 또한, 특히 도 2의 다이어그램에 도시된 바와 같이, 상기 주 피스톤(10)은 자유면 단부상에 상기 주 피스톤(10)의 스트로크와 상기 유체 포트들(44 또는 46)에서 생성되는 개방 표면 사이의 선형 관계를 설정하는 역할을 하는 미리 한정 가능한 반경으로 형성되는 볼록한 단부면(98)을 갖는다. 그렇지 않으면,

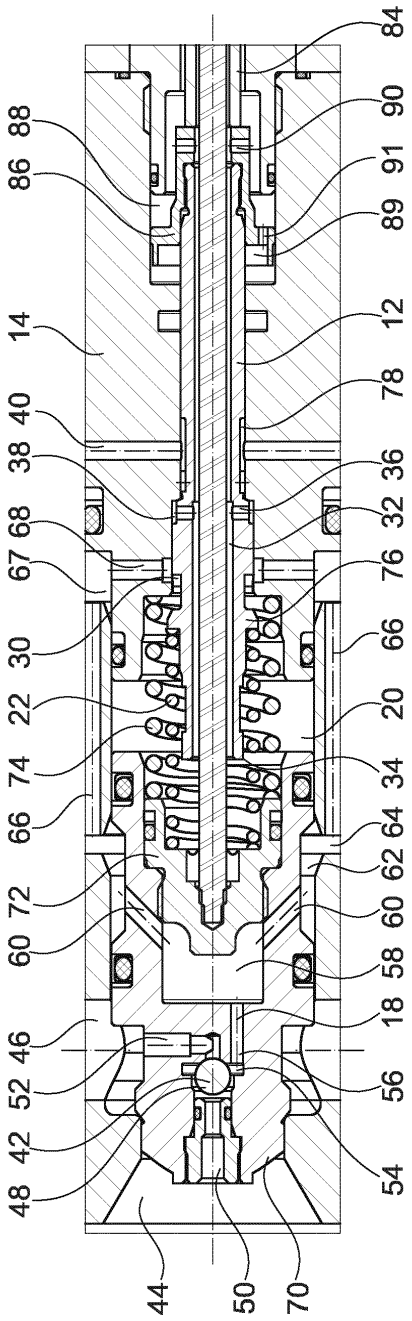
[0030] 상기 주 피스톤(10)은 상기 밸브 하우징(14)의 내부 원주상에서 길이 방향으로 이동할 수 있도록 계단형 환형 표면들을 통해 이동 가능하게 안내되고, 일반적으로 종래의 O-밀봉 링 형태의 개별 밀봉 링 시스템은 위에 표시된 바와 같이 개별 유체 공간과 유체 경로의 유체 기밀 경계를 보장한다.

도면

도면1



도면2


84
90
91
89
12
78
36
32
76
66
20
34
64
62
60
58
18
56
54
88
86
14
40
38
68
67
30
22
74
66
72
60
46
52
42
48
44
50
70

도면3

