



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년09월19일  
(11) 등록번호 10-2580339  
(24) 등록일자 2023년09월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F15B 21/04 (2019.01)  
(52) CPC특허분류  
F15B 21/047 (2020.05)  
F15B 2211/8609 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0073740  
(22) 출원일자 2018년06월27일  
심사청구일자 2021년04월27일  
(65) 공개번호 10-2019-0003373  
(43) 공개일자 2019년01월09일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2017-129477 2017년06월30일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2004204922 A\*  
JP2005121074 A\*  
KR1020120071784 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
나부테스코 가부시키키가이샤  
일본 도쿄도 지요다쿠 히라카와쵸 2쵸메 7방 9고  
(72) 발명자  
야타베 미치아키  
일본 기후켄 후와군 다루이쵸 고쇼노 1414 나부테  
스코 가부시키키가이샤 다루이 고히오쵸오 내  
(74) 대리인  
장수길, 성재동

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 백진욱

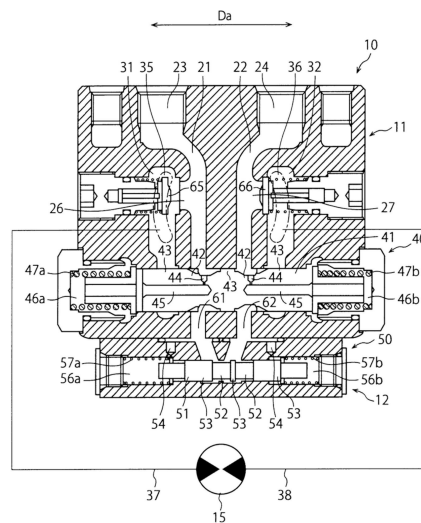
(54) 발명의 명칭 **안티 캐비테이션 유압 회로**

(57) 요약

간소한 구성에 의해 캐비테이션을 효과적으로 저감할 수 있는 안티 캐비테이션 유압 회로를 제공한다. 또한 기존의 회로에 대하여 간단하게 캐비테이션 저감 기능을 부가할 수 있는 안티 캐비테이션 유압 회로를 제공한다.

안티 캐비테이션 밸브(50)는 제1 급배로(21)가 제1 연결로(61)를 통해 접속됨과 함께 제2 급배로(22)가 제2 연결로(62)를 통해 접속되고, 제1 급배로(21) 및 제2 급배로(22)로부터의 작동유의 압력에 따라 슬라이드 위치가 정해지는 안티 캐비테이션 스톱(51)을 갖는다. 안티 캐비테이션 밸브(50)는 안티 캐비테이션 스톱(51)이 중립 위치와 스트로크 엔드 위치 사이의 적어도 일부에 위치하는 경우에는, 제1 연결로(61)와 제2 연결로(62)를 연통시키는 연결로 연통 상태를 취한다.

대표도 - 도4



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유압 액추에이터에 접속되는 제1 급배로 및 제2 급배로이며, 한쪽으로부터 상기 유압 액추에이터로 작동유가 공급되고, 상기 유압 액추에이터로부터 다른 쪽으로 작동유가 배출되는 제1 급배로 및 제2 급배로와,

상기 제1 급배로가 제1 연결로를 통해 접속되고, 상기 제2 급배로가 제2 연결로를 통해 접속되고, 상기 제1 급배로로부터의 작동유의 압력 및 상기 제2 급배로로부터의 작동유의 압력에 따라 슬라이드 위치가 정해지는 안티 캐비테이션 스톱을 갖는 안티 캐비테이션 밸브를 구비하고,

상기 안티 캐비테이션 밸브는,

상기 안티 캐비테이션 스톱이 적어도 중립 위치 및 스트로크 엔드 위치에 위치하는 경우에는, 상기 제1 연결로와 상기 제2 연결로사이의 연통을 차단하는 연결로 차단 상태를 취하고,

상기 안티 캐비테이션 스톱이 상기 중립 위치와 상기 스트로크 엔드 위치 사이의 적어도 일부에 위치하는 경우에는, 상기 제1 연결로와 상기 제2 연결로를 연통시키는 연결로 연통 상태를 취하는, 안티 캐비테이션 유압 회로.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 급배로 및 상기 제2 급배로를 포함하는 제1 블록체와,

상기 제1 블록체에 설치되고, 상기 안티 캐비테이션 밸브를 포함하는 제2 블록체를 구비하는, 안티 캐비테이션 유압 회로.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 급배로와 상기 유압 액추에이터 사이에 설치되는 제1 중계로와,

상기 제2 급배로와 상기 유압 액추에이터 사이에 설치되는 제2 중계로와,

상기 제1 급배로 내의 작동유의 압력과 상기 제1 중계로 내의 작동유의 압력의 차압에 따라 작동하는 제1 체크 밸브이며, 상기 제1 급배로로부터 상기 제1 중계로를 향하는 작동유의 통과를 허용하는 한편, 상기 제1 중계로로부터 상기 제1 급배로를 향하는 작동유의 통과를 허용하지 않는 제1 체크 밸브와,

상기 제2 급배로 내의 작동유의 압력과 상기 제2 중계로 내의 작동유의 압력의 차압에 따라 작동하는 제2 체크 밸브이며, 상기 제2 급배로로부터 상기 제2 중계로를 향하는 작동유의 통과를 허용하는 한편, 상기 제2 중계로로부터 상기 제2 급배로를 향하는 작동유의 통과를 허용하지 않는 제2 체크 밸브를 더 구비하는, 안티 캐비테이션 유압 회로.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 급배로 및 상기 제2 급배로에 접속되고, 상기 제1 급배로로부터의 작동유의 압력 및 상기 제2 급배로로부터의 작동유의 압력에 따라 슬라이드 위치가 정해지는 카운터 밸런스 스톱을 갖는 카운터 밸런스 밸브이며, 상기 카운터 밸런스 스톱의 슬라이드 위치에 따라, 상기 유압 액추에이터에 대한 상기 제1 급배로의 접속 상태 및 상기 유압 액추에이터에 대한 상기 제2 급배로의 접속 상태를 바꾸는 카운터 밸런스 밸브를 더 구비하는, 안티 캐비테이션 유압 회로.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 카운터 밸런스 밸브는 상기 카운터 밸런스 스톱을 중립 위치에 배치하도록 상기 카운터 밸런스 스톱에 탄성력을 부여하는 제1 탄성체를 더 갖고,

상기 안티 캐비테이션 밸브는, 상기 안티 캐비테이션 스톱을 중립 위치에 배치하도록 상기 안티 캐비테이션 스

풀에 탄성력을 부여하는 제2 탄성체를 더 갖고,

상기 제2 탄성체의 탄성률은 상기 제1 탄성체의 탄성률보다도 작은, 안티 캐비테이션 유압 회로.

**청구항 6**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1 급배로부터 상기 안티 캐비테이션 스펴을 향하는 작동유에 초래하는 저항보다도, 상기 안티 캐비테이션 스펴로부터 상기 제1 급배로 향하는 작동유에 초래하는 저항의 쪽이 큰 제1 슬로우 리턴 체크 밸브와,

상기 제2 급배로부터 상기 안티 캐비테이션 스펴을 향하는 작동유에 초래하는 저항보다도, 상기 안티 캐비테이션 스펴로부터 상기 제2 급배로 향하는 작동유에 초래하는 저항의 쪽이 큰 제2 슬로우 리턴 체크 밸브를 더 구비하는, 안티 캐비테이션 유압 회로.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유압 모터 등의 유압 액추에이터에 접속되는 안티 캐비테이션 유압 회로에 관한 것으로, 특히 유압 액추에이터의 정지 조작 시에 발생할 수 있는 캐비테이션을 저감시키는 안티 캐비테이션 유압 회로에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 주행용이나 선회용의 유압 모터에 작동유를 공급하기 위한 유압 회로로서, 목적에 따른 다양한 회로가 제안되어 있다. 예를 들어, 유압 모터의 정지 시에 발생하는 캐비테이션은 불쾌한 이음이나 진동을 수반하기 때문에, 가능한 한 억제되는 것이 바람직하다. 특허문헌 1 및 특허문헌 2는 그와 같은 캐비테이션의 발생을 방지하는 것을 목적으로 한 유압 회로를 개시한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2001-214901호 공보  
 (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2006-17263호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 특허문헌 1 및 특허문헌 2가 개시하는 상술한 유압 회로는 반드시 간소한 구성을 갖고 있는 것은 아니고, 또한 반드시 충분한 캐비테이션 억제 효과를 얻을 수는 없었다.

[0005] 예를 들어, 특허문헌 1의 유압 회로에서는 2개의 메인 회로의 각각에 복귀 회로가 접속되고, 각 복귀 회로에 체크 밸브가 설치되고, 이들 복귀 회로의 중간점에 바이패스 회로가 접속되고, 당해 바이패스 회로에 대해서는 2개의 분기 통로가 선택적으로 개폐된다. 이 특허문헌 1의 유압 회로는 펌프 정지 작동 시에 복귀측의 메인 회로의 작동유를 공급측의 메인 회로에 공급함으로써 캐비테이션의 발생을 방지하고 있지만, 회로 구성이 복잡함과 함께, 여러 개소에 체크 밸브를 설치할 필요도 있다. 그로 인해, 특허문헌 1의 유압 회로는 비용이 높아지기 쉽다.

[0006] 또한, 특허문헌 2의 유압 회로에서는 유압 모터의 브레이크 시에, 카운터 밸런스 밸브를 통해 흡입측 급배로와 유압 모터를 접속함으로써, 흡입측 급배로부터 유압 모터로의 오일의 흡입 성능이 향상되어 있다. 그러나 이 흡입측 급배로는, 유압 모터의 브레이크 시에는 오일의 공급이 정지 혹은 저감되어 있다. 따라서, 특허문헌 2의 유압 회로에서는 반드시 충분한 오일량을 유압 모터에 공급할 수는 없어, 캐비테이션을 충분히 억제할 수 없는 경우도 있었다.

[0007] 상술한 바와 같이, 간소한 구성을 갖고, 또한 캐비테이션 억제 효과가 높은 유압 회로는 종래 제안되어 있지 않

고, 저비용화의 면에서도 가일층의 개선의 여지가 있었다. 또한, 요구의 다양화에 수반하여, 다소 비용이 증대해도 캐비테이션을 효과적으로 저감 가능한 유압 회로를 요망하는 유저가 있는 한편, 캐비테이션 저감 기능을 생략하여 비용을 억제한 유압 회로를 요망하는 유저도 있다. 이들 요망의 어디 것에나 따르는 것이 가능하도록, 기존의 회로에 비해, 캐비테이션 저감 기능을 필요에 따라 간단하게 부가할 수 있도록 하는 것도 요망되고 있다.

[0008] 본 발명은 상술한 사정을 감안하여 이루어진 것이고, 간소한 구성에 의해 캐비테이션을 효과적으로 저감할 수 있는 유압 회로를 제공하는 것을 목적의 하나로 한다. 또한, 기존의 회로에 대하여 간단하게 캐비테이션 저감 기능을 부가할 수 있는 유압 회로를 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명의 일 양태는, 유압 액추에이터에 접속되는 제1 급배로 및 제2 급배로이며, 한쪽으로부터 유압 액추에이터로 작동유가 공급되고, 유압 액추에이터로부터 다른 쪽으로 작동유가 배출되는 제1 급배로 및 제2 급배로와, 제1 급배로가 제1 연결로를 통해 접속되고, 제2 급배로가 제2 연결로를 통해 접속되고, 제1 급배로로부터의 작동유의 압력 및 제2 급배로로부터의 작동유의 압력에 따라 슬라이드 위치가 정해지는 안티 캐비테이션 스펴을 갖는 안티 캐비테이션 밸브를 구비하고, 안티 캐비테이션 밸브는, 안티 캐비테이션 스펴이 중립 위치와 스트로크 엔드 위치 사이의 적어도 일부에 위치하는 경우에는, 상기 제1 연결로와 상기 제2 연결로를 연통시키는 연결로 연통 상태를 취하는 안티 캐비테이션 유압 회로에 관한 것이다.

[0010] 안티 캐비테이션 유압 회로는, 제1 급배로 및 제2 급배로를 포함하는 제1 블록체와, 제1 블록체에 설치되고, 안티 캐비테이션 밸브를 포함하는 제2 블록체를 구비해도 된다.

[0011] 안티 캐비테이션 유압 회로는, 제1 급배로와 유압 액추에이터 사이에 설치되는 제1 중계로와, 제2 급배로와 유압 액추에이터 사이에 설치되는 제2 중계로와, 제1 급배로 내의 작동유의 압력과 제1 중계로 내의 작동유의 압력의 차압에 따라 작동하는 제1 체크 밸브이며, 제1 급배로로부터 제1 중계로를 향하는 작동유의 통과를 허용하는 한편, 제1 중계로로부터 제1 급배로를 향하는 작동유의 통과를 허용하지 않는 제1 체크 밸브와, 제2 급배로 내의 작동유의 압력과 제2 중계로 내의 작동유의 압력의 차압에 따라 작동하는 제2 체크 밸브이며, 제2 급배로로부터 제2 중계로를 향하는 작동유의 통과를 허용하는 한편, 제2 중계로로부터 제2 급배로를 향하는 작동유의 통과를 허용하지 않는 제2 체크 밸브를 더 구비해도 된다.

[0012] 안티 캐비테이션 유압 회로는, 제1 급배로 및 제2 급배로에 접속되고, 제1 급배로로부터의 작동유의 압력 및 제2 급배로로부터의 작동유의 압력에 따라 슬라이드 위치가 정해지는 카운터 밸런스 스펴을 갖는 카운터 밸런스 밸브이며, 카운터 밸런스 스펴의 슬라이드 위치에 따라, 유압 액추에이터에 대한 제1 급배로의 접속 상태 및 유압 액추에이터에 대한 제2 급배로의 접속 상태를 바꾸는 카운터 밸런스 밸브를 더 구비해도 된다.

[0013] 카운터 밸런스 밸브는, 카운터 밸런스 스펴을 중립 위치에 배치하도록 카운터 밸런스 스펴에 탄성력을 부여하는 제1 탄성체를 더 갖고, 안티 캐비테이션 밸브는, 안티 캐비테이션 스펴을 중립 위치에 배치하도록 안티 캐비테이션 스펴에 탄성력을 부여하는 제2 탄성체를 더 갖고, 제2 탄성체의 탄성률은 제1 탄성체의 탄성률보다도 작아도 된다.

[0014] 안티 캐비테이션 유압 회로는, 제1 급배로로부터 안티 캐비테이션 스펴을 향하는 작동유에 초래하는 저항보다도, 안티 캐비테이션 스펴로부터 제1 급배로를 향하는 작동유에 초래하는 저항의 쪽이 큰 제1 슬로우 리턴 체크 밸브와, 제2 급배로로부터 안티 캐비테이션 스펴을 향하는 작동유에 초래하는 저항보다도, 안티 캐비테이션 스펴로부터 제2 급배로를 향하는 작동유에 초래하는 저항의 쪽이 큰 제2 슬로우 리턴 체크 밸브를 더 구비해도 된다.

**발명의 효과**

[0015] 본 발명에 따르면, 간소한 구성에 의해 캐비테이션을 효과적으로 저감할 수 있다. 또한 제1 블록체에 설치되는 제2 블록체에 안티 캐비테이션 밸브를 포함시킴으로써, 제1 블록체에 포함되는 회로에 대하여 캐비테이션을 저감시키는 기능을 간단하게 부가할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 관한 안티 캐비테이션 유압 회로의 단면 상태를 도시하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 안티 캐비테이션 유압 회로의 단면 상태를 도시하는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 형태에 관한 안티 캐비테이션 유압 회로의 단면 상태를 도시하는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 안티 캐비테이션 유압 회로의 단면 상태를 도시하는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 유압 회로의 일례를 도시하는 회로도이다.

도 6은 본 발명의 일 변형예에 관한 안티 캐비테이션 유압 회로를 포함하는 유압 회로의 일례를 도시하는 회로도이다.

도 7은 제1 급배로 내의 작동유의 압력과 제2 급배로 내의 작동유의 압력의 차  $\Delta P$ 와, 안티 캐비테이션 밸브의 상태의 관계를 도시하는 개념도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0017] 본 발명의 일 실시 형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다. 또한, 각 도면에 도시되는 요소에는, 이해를 용이하게 하기 위해, 사이즈 및 축척 등이 실제의 그것들과 상이하게 나타나 있는 요소가 포함될 수 있다.

[0018] 이하에 설명하는 유압 회로는, 예를 들어 건설 기계에 대하여 적용 가능하고, 주행용 유압 모터 및 선회용 유압 모터의 정지 조작 시에 발생할 수 있는 캐비테이션을 효과적으로 저감할 수 있다. 단, 이하의 유압 회로를 적용 가능한 장치는 특별히 한정되지 않고, 유압 모터 등의 유압 액추에이터를 사용하는 임의의 장치에 있어서 캐비테이션의 저감이 요망되는 경우에, 이하의 유압 회로를 적합하게 사용하는 것이 가능하다.

[0019] 도 1 내지 도 4는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 안티 캐비테이션 유압 회로(10)의 단면 상태를 도시하는 도면이고, 안티 캐비테이션 유압 회로(10) 및 유압 모터(15)의 접속 상태를 간략적으로 도시한다.

[0020] [구성]

[0021] 안티 캐비테이션 유압 회로(10)는 제1 급배로(21), 제2 급배로(22), 카운터 밸런스 밸브(40) 및 안티 캐비테이션 밸브(50)를 구비한다. 제1 급배로(21), 제2 급배로(22) 및 카운터 밸런스 밸브(40)는 제1 블록체(11)에 포함되는 한편, 안티 캐비테이션 밸브(50)는 제2 블록체(12)에 포함된다. 제2 블록체(12)는 나사 등의 임의의 고정구(도시 생략)를 통해, 제1 블록체(11)에 고정적으로 설치된다.

[0022] 제1 급배로(21) 및 제2 급배로(22)는 유압 모터(15)에 접속되고, 한쪽으로부터 유압 모터(15)로 작동유가 공급되고, 다른 쪽에 유압 모터(15)로부터의 작동유가 배출되고, 유압 모터(15)의 정전 구동 또는 역전 구동이 행해진다. 도 1 내지 도 4에는 제1 급배로(21)가 유압 펌프(P)에 접속되고, 제2 급배로(22)가 배출 탱크(T)에 접속되고, 제1 급배로(21)로부터 유압 모터(15)로 작동유가 공급됨과 함께 유압 모터(15)로부터 제2 급배로(22)로 작동유가 배출되고, 유압 모터(15)의 정전 구동이 행해지는 경우의 안티 캐비테이션 유압 회로(10)의 상태가 도시되어 있다.

[0023] 제1 접속 포트(23) 및 제2 접속 포트(24)의 각각에 접속되는 메인 회로(유로)는 도시하지 않은 컨트롤 전환 밸브에 접속되어 있고, 당해 컨트롤 전환 밸브에 의해, 유압 펌프(P) 및 배출 탱크(T)에 대한 제1 급배로(21) 및 제2 급배로(22)의 접속 양태를 바꿀 수 있다. 즉, 유저에 의해 조작 가능한 컨트롤 전환 밸브에 의해, 안티 캐비테이션 유압 회로(10)보다 상류측의 유로 구성을, 유압 펌프(P)를 제1 급배로(21)에 접속하면서 배출 탱크(T)를 제2 급배로(22)에 접속하는 정전 구동 모드, 또는 유압 펌프(P)를 제2 급배로(22)에 접속하면서 배출 탱크(T)를 제1 급배로(21)에 접속하는 역전 구동 모드로 전환할 수 있다.

[0024] 카운터 밸런스 밸브(40)는 제1 급배로(21) 및 제2 급배로(22)에 접속되어 있고, 제1 급배로(21)로부터의 작동유의 압력 및 제2 급배로(22)로부터의 작동유의 압력에 따라 축방향  $D_a$ 에 관한 슬라이드 위치가 정해지는 제1 스톱(카운터 밸런스 스톱)(41)을 갖는다. 제1 스톱(41)에는 복수의 절결부(노치)(42) 및 복수의 랜드부(43)가 형성되어 있고, 제1 스톱(41)의 슬라이드 위치에 따라, 유압 모터(15)에 대한 제1 급배로(21)의 접속 상태 및 제2 급배로(22)의 접속 상태가 바뀐다. 제1 스톱(41)의 양단부는 제1 스프링 챔버(46a, 46b)에 수용된 제1 스프링(47a, 47b)으로부터, 축방향  $D_a$ 로 탄성력을 받는다. 제1 스프링 챔버(46a, 46b)는 각각, 제1 스톱(41)의 절결부(42)에 형성된 고정 교축부(44) 및 제1 스톱(41)의 내부에 형성된 관통로(45)를 통해, 제1 급배로(21) 및 제2 급배로(22)에 연통한다. 제1 스프링(47a, 47b)은 제1 스톱(41)을 중립 위치에 배치하도록 탄성력을 제1 스톱(41)에 부여하는 것에 비해, 제1 스프링 챔버(46a, 46b) 내에 유입된 작동유는 제1 스톱(41)을 스트로크 엔드 위치를 향해 이동시키도록 유압을 제1 스톱(41)에 작용시킨다. 따라서 제1 스톱(41)의 슬라이드 위치는 제1 급

배로(21)로부터 제1 스프링 챔버(46a)로 유입된 작동유의 압력 및 제1 스프링(47a)의 탄성력과, 제2 급배로(22)로부터 제1 스프링 챔버(46b)로 유입된 작동유의 압력 및 제1 스프링(47b)의 탄성력에 따라 결정된다.

[0025] 안티 캐비테이션 밸브(50)는 카운터 밸런스 밸브(40) 및 제1 연결로(61)를 통해 제1 급배로(21)에 접속됨과 함께, 카운터 밸런스 밸브(40) 및 제2 연결로(62)를 통해 제2 급배로(22)에 접속되어 있고, 제1 급배로(21) 및 제2 급배로(22)로부터의 작동유의 압력에 따라 슬라이드 위치가 정해지는 제2 스톱(안티 캐비테이션 스톱)(51)을 갖는다. 제1 연결로(61) 및 제2 연결로(62)의 각각은, 제1 블록체(11) 및 제2 블록체(12)에 형성된 구멍부에 의해 구성되고, 제1 스톱(41)이 슬라이드 가능하게 배치되는 스톱 구멍과, 제2 스톱(51)이 슬라이드 가능하게 배치되는 스톱 구멍을 연결한다. 또한 제1 연결로(61) 및 제2 연결로(62)는 대응의 고정 교축부(54)에 각각 연통하고 있다.

[0026] 제2 스톱(51)에는 복수의 절결부(52) 및 복수의 랜드부(53)가 형성되어 있다. 안티 캐비테이션 밸브(50)는 제2 스톱(51)의 슬라이드 위치에 따라, 제1 연결로(61)와 제2 연결로(62) 사이의 연통을 랜드부(53)에 의해 차단하는 연결로 차단 상태 및 제1 연결로(61)와 제2 연결로(62)를 절결부(52)를 통해 연통시키는 연결로 연통 상태의 어느 상태를 취한다. 제2 스톱(51)의 양단부는 제2 스프링 챔버(56a, 56b)에 수용된 제2 스프링(57a, 57b)으로부터, 축방향 Da로 탄성력을 받는다. 제2 스프링 챔버(56a, 56b)는 각각, 제2 블록체(12)에 형성된 고정 교축부(54)를 통해, 제1 연결로(61) 및 제2 연결로(62)에 연통한다. 제2 스프링(57a, 57b)은 제2 스톱(51)을 중립 위치에 배치하도록 제2 스톱(51)에 탄성력을 부여하는 것에 비해, 제2 스프링 챔버(56a, 56b) 내에 유입된 작동유는 제2 스톱(51)을 스트로크 엔드 위치를 향해 이동시키도록 제2 스톱(51)에 유압을 작용시킨다. 따라서 제2 스톱(51)의 슬라이드 위치는 제1 급배로(21)로부터 카운터 밸런스 밸브(40), 제1 연결로(61) 및 고정 교축부(54)를 통해 제2 스프링 챔버(56a)에 유입된 작동유의 압력 및 제2 스프링(57a)의 탄성력과, 제2 급배로(22)로부터 카운터 밸런스 밸브(40), 제2 연결로(62) 및 고정 교축부(54)를 통해 제2 스프링 챔버(56b)에 유입된 작동유의 압력 및 제2 스프링(57b)의 탄성력에 따라 결정된다.

[0027] 또한, 제1 스톱(41)의 복수의 절결부(42)[특히 고정 교축부(44)가 형성된 복수의 절결부(42)]는 제1 스톱(41)의 슬라이드 위치에 관계없이, 제1 급배로(21)와 제1 연결로(61) 사이 및 제2 급배로(22)와 제2 연결로(62) 사이에 배치된다. 따라서 제1 스톱(41)의 슬라이드 위치에 의하지 않고, 제1 급배로(21) 내의 작동유 및 제2 급배로(22) 내의 작동유는 고정 교축부(44), 관통로(45) 및 제1 스프링 챔버(46a, 46b)에 유입되어 제1 스톱(41)에 작용하고, 또한 절결부(42), 제1 연결로(61), 제2 연결로(62), 고정 교축부(54) 및 제2 스프링 챔버(56a, 56b)에 유입되어 제2 스톱(51)에 작용한다.

[0028] 안티 캐비테이션 유압 회로(10)는 제1 중계로(31), 제2 중계로(32), 제1 체크 밸브(65) 및 제2 체크 밸브(66)를 더 구비한다. 제1 중계로(31)는 제1 급배로(21)와 유압 모터(15) 사이에 설치되고, 제2 중계로(32)는 제2 급배로(22)와 유압 모터(15) 사이에 설치되어 있다. 제1 중계로(31)에는, 제1 연통 유로(37)를 통해 유압 모터(15)에 연통하는 제1 연통구(35)가 마련되고, 제2 중계로(32)에는 제2 연통 유로(38)를 통해 유압 모터(15)에 연통하는 제2 연통구(36)가 마련되어 있다. 제1 체크 밸브(65)는 제1 급배로(21)와 제1 중계로(31) 사이의 제1 체크 관통로(26)를, 제1 급배로(21) 내의 작동유의 압력과 제1 중계로(31) 내의 작동유의 압력의 차압에 따라 개폐하고, 제1 급배로(21)로부터 제1 중계로(31)를 향하는 작동유의 통과를 허용하는 한편, 제1 중계로(31)로부터 제1 급배로(21)를 향하는 작동유의 통과를 허용하지 않는다. 제2 체크 밸브(66)는 제2 급배로(22)와 제2 중계로(32) 사이의 제2 체크 관통로(27)를, 제2 급배로(22) 내의 작동유의 압력과 제2 중계로(32) 내의 작동유의 압력의 차압에 따라 개폐하고, 제2 급배로(22)로부터 제2 중계로(32)를 향하는 작동유의 통과를 허용하는 한편, 제2 중계로(32)로부터 제2 급배로(22)를 향하는 작동유의 통과를 허용하지 않는다.

[0029] 상술한 구성을 갖는 안티 캐비테이션 밸브(50)는, 제2 스톱(51)이 적어도 중립 위치 및 스트로크 엔드 위치에 위치하는 경우에는 제1 급배로(21)와 제2 급배로(22) 사이의 연통을 차단하는 연결로 차단 상태를 취하고, 중립 위치와 스트로크 엔드 위치 사이의 적어도 일부에 위치하는 경우에는 제1 급배로(21)와 제2 급배로(22)를 연통시키는 연결로 연통 상태를 취한다. 따라서, 제2 스톱(51)이 중립 위치로부터 스트로크 엔드 위치로 이동하는 동안 및 스트로크 엔드 위치로부터 중립 위치로 이동하는 동안의 각각에 있어서, 제1 급배로(21)와 제2 급배로(22)가 서로 연통되는 연결로 연통 상태가 존재한다.

[0030] 또한 여기서 말하는 중립 위치란, 예를 들어 스톱에 작동유로부터 힘이 가해지고 있지 않은 상태, 혹은 스톱에 대하여 제1 급배로(21) 내의 작동유로부터 가해지는 힘과 제2 급배로(22) 내의 작동유로부터 가해지는 힘이 동등한 상태에서 스톱이 배치되는 위치이고, 양단부에 배치된 스프링의 탄성력에 의해 정해지는 위치이다. 또한 스트로크 엔드 위치란, 스톱이 슬라이드 가능한 위치 중, 축방향 Da에 관하여 가장 끝의 위치(도 1에 있어서의

좌우의 끝 위치)이다.

[0031] 유압 모터(15)의 정지 동작의 초기에는, 유압 모터(15)는 관성에 의해 회전 동작을 계속하고, 진공 작용을 발휘하여 제1 급배로(21)로부터 작동유를 흡입하려고 하는 한편, 유압 펌프(P)로부터 제1 급배로(21)로의 작동유의 공급은 정지 또는 저감된다. 그로 인해, 유압 모터(15)가 흡입하려고 하는 작동유의 양과, 제1 급배로(21)로부터 유압 모터(15)로 공급할 수 있는 작동유의 양 사이에 불균형이 발생한다. 이 불균형에 의해, 유압 모터(15)의 정지 동작 시에는 캐비테이션이 발생할 수 있다. 상술한 본 실시 형태의 안티 캐비테이션 유압 회로(10)에서는, 유압 모터(15)의 정지 동작의 초기에 있어서 제2 스톱(51)이 스트로크 엔드 위치로부터 중립 위치로 이동하는 동안의 적어도 일부에 있어서, 안티 캐비테이션 밸브(50)는 상술한 연결로 연통 상태를 취한다. 이에 의해, 유압 모터(15)로부터 일단 배출된 작동유가 제1 급배로(21)에 유도되어 유압 모터(15)에 다시 공급 가능해지기 때문에, 상술한 불균형이 억제되어, 캐비테이션을 유효하게 저감할 수 있다.

[0032] [작동]

[0033] 이하, 카운터 밸런스 밸브(40) 및 안티 캐비테이션 밸브(50)의 구체적인 작동에 대하여 설명한다.

[0034] 제1 급배로(21) 및 제2 급배로(22)에 대한 작동유의 공급이 정지하고 있는 경우, 도 1에 도시한 바와 같이, 제1 스톱(41) 및 제2 스톱(51)은 중립 위치에 배치된다. 이 경우, 제1 급배로(21)와 제2 급배로(22) 사이의 유로 [즉, 카운터 밸런스 밸브(40)의 스톱 구멍 및 안티 캐비테이션 밸브(50)의 스톱 구멍]는 제1 스톱(41)의 랜드부(43) 및 제2 스톱(51)의 랜드부(53)에 의해 차단된다. 또한 제1 급배로(21)와 제1 중계로(31) 사이의 유로 및 제2 급배로(22)와 제2 중계로(32) 사이의 유로의 각각 [즉, 카운터 밸런스 밸브(40)의 스톱 구멍]도 제1 스톱(41)의 랜드부(43)에 의해 차단된다. 또한 제1 체크 밸브(65)가 제1 체크 관통로(26)를 차단하고, 제2 체크 밸브(66)가 제2 체크 관통로(27)를 차단한다. 그로 인해, 유압 모터(15)에 있어서의 작동유의 공급 및 배출은 행해지지 않고, 유압 모터(15)는 정지 상태에 놓인다.

[0035] 한편, 도시하지 않은 컨트롤 전환 밸브에 의해 제1 급배로(21)가 유압 펌프(P)에 연통되고 제2 급배로(22)가 배출 탱크(T)에 연통되면, 유압 펌프(P)로부터의 작동유가 제1 급배로(21)로 공급되어, 제1 급배로(21) 내의 작동유의 압력이 증대한다. 이에 의해 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이, 제1 체크 밸브(65)가 제1 체크 관통로(26)를 개방하고, 제1 급배로(21)로부터 제1 중계로(31), 제1 연통구(35) 및 제1 연통 유로(37)를 통해 유압 모터(15)로 작동유가 공급된다. 또한 제1 급배로(21)로부터 고정 교축부(44) 및 관통로(45)를 통해 제1 스프링 챔버(46a)로 유입된 작동유의 압력이 증대하고, 또한 제1 급배로(21)로부터 절결부(42), 제1 연결로(61) 및 고정 교축부(54)를 통해 제2 스프링 챔버(56a)에 유입된 작동유의 압력이 증대한다. 이에 의해, 제1 스톱(41) 및 제2 스톱(51)이 한쪽의 스트로크 엔드 위치(도 2의 우측의 스트로크 엔드 위치)를 향해 이동한다. 이때 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이, 제1 스톱(41)의 절결부(42)를 통해 제2 중계로(32)가 제2 급배로(22)와 연통하고, 유압 모터(15)로부터 제2 연통 유로(38), 제2 연통구(36), 제2 중계로(32) 및 절결부(42)를 통해 제2 급배로(22)로 작동유가 배출된다. 이와 같이 하여 유압 모터(15)는 정전 구동된다.

[0036] 또한 도 2 및 도 3에 도시하는 상태에서는, 제2 스톱(51)이 우측의 스트로크 엔드 위치에 배치되어 있고, 제1 연결로(61)와 제2 연결로(62) 사이의 유로 [즉, 안티 캐비테이션 밸브(50)의 스톱 구멍]가 제2 스톱(51)의 랜드부(53)에 의해 차단되어 있다. 이 상태에서는, 유압 모터(15)를 거치는 일 없이 제1 연결로(61) 및 제2 연결로(62)를 통해 제1 급배로(21)로부터 제2 급배로(22)로 직접적으로 작동유가 유출되는 일은 없고, 유압 모터(15)를 에너지 효율적으로 구동할 수 있다.

[0037] 단, 제2 스톱(51)이 중립 위치로부터 스트로크 엔드 위치로 이동하는 도중에 있어서, 제1 연결로(61) 및 제2 연결로(62)가 제2 스톱(51)의 절결부(52)를 통해 서로 연통하고, 유압 모터(15)를 거치는 일 없이 제1 급배로(21)로부터 제2 급배로(22)로 직접적으로 작동유가 유출되는 상태가 존재한다. 그 상태가 유지되는 시간을 가능한 한 짧게 하기 위해, 안티 캐비테이션 밸브(50)의 제2 스프링(57a, 57b)의 스프링 상수(탄성률)를 충분히 작게 설정하여 제2 스프링(57a, 57b)으로부터 제2 스톱(51)에 가해지는 탄성력을 낮게 억제하는 것이 바람직하다. 이 경우, 제1 급배로(21)에 있어서의 작동유의 압력의 상승에 따라, 제2 스톱(51)을 중립 위치로부터 스트로크 엔드 위치로 극히 약간의 시간으로 도달시키는 것이 가능하고, 작동유의 제1 급배로(21)로부터 제2 급배로(22)로의 직접적인 유출에 의한 에너지 손실을 실질적으로 무시할 수 있을 정도까지 저감하는 것도 가능하다. 또한, 제2 스프링(57a, 57b)의 스프링 상수가 매우 작은 경우, 제2 스프링(57a, 57b)이 제2 스톱(51)을 중립 위치로 복귀시키는 힘이 약해진다. 그와 같은 제2 스프링(57a, 57b)의 저복원력(저탄성력)과 고정 교축부(54)의 교축 효과가 서로 어울려, 제2 스톱(51)을 스트로크 엔드 위치로부터 중립 위치를 향해 천천히 복귀시킬 수 있고, 캐비테이션 저감 효과를 장시간에 걸쳐 얻을 수 있다.

- [0038] 본 실시 형태에서는, 안티 캐비테이션 밸브(50)의 제2 스프링(57a, 57b)(제2 탄성체)의 탄성률(예를 들어 스프링 상수)은 카운터 밸런스 밸브(40)의 제1 스프링(47a, 47b)(제1 탄성체)의 탄성률보다도 작게 설정된다. 이 경우, 도 2에 도시한 바와 같이, 제1 스톱(41)이 스트로크 엔드 위치에 이르기 전에 제2 스톱(51)이 선행하여 스트로크 엔드 위치에 도달하고, 그곳으로부터 어느 시간 경과한 후에, 도 3에 도시한 바와 같이 제1 스톱(41)도 스트로크 엔드 위치에 도달한다.
- [0039] 한편, 도시하지 않은 컨트롤 전환 밸브에 의해 유압 모터(15)의 정지 조작이 행해진 경우, 제1 스톱(41) 및 제2 스톱(51)은 스트로크 엔드 위치로부터 중립 위치를 향해(도 4의 좌측을 향해) 서서히 이동하고, 최종적으로는 도 1에 도시하는 중립 위치에 배치되고, 유압 모터(15)에 있어서의 작동유의 공급 및 배출이 정지한다. 즉, 유압 모터(15)의 정지 조작 시에는 유압 펌프(P)로부터 제1 급배로(21)로의 작동유의 공급이 정지되지만, 제1 급배로(21) 내의 작동유의 압력은 시간이 지남에 따라 서서히 저하된다. 그로 인해, 제1 스톱(41) 및 제2 스톱(51)은 제1 급배로(21) 내의 작동유의 압력의 저하 및 제1 스프링(47a, 47b) 및 제2 스프링(57a, 57b)으로부터의 탄성력에 따라, 스트로크 엔드 위치로부터 중립 위치를 향해 서서히 이동한다. 이와 같이 하여 제2 스톱(51)이 스트로크 엔드 위치로부터 중립 위치로 복귀되는 동안의 도중에 있어서, 제1 연결로(61) 및 제2 연결로(62)는 제2 스톱(51)의 절결부(52)를 통해 서로 연통되고, 제2 연결로(62)로부터 제1 연결로(61)에 작동유가 보내져, 캐비테이션이 저감된다.
- [0040] 즉, 유압 모터(15)의 정지 조작 후에도 잠시 동안은, 유압 모터(15)는 관성에 의해 감속되면서도 회전을 수행하고, 제1 급배로(21)로부터 오일을 계속해서 흡입하려고 한다. 한편, 유압 모터(15)로부터 배출된 작동유는 연통로 면적이 서서히 작아지는 제1 스톱(41)의 절결부(42)를 통해 제2 중계로(32)로부터 제2 급배로(22) 및 제2 연결로(62)로 유입된다. 제2 연결로(62)에 유입된 작동유는 안티 캐비테이션 밸브(50)의 제2 스톱(51)의 절결부(52)를 통해 제1 연결로(61)에 유입되고, 그 후, 카운터 밸런스 밸브(40)의 절결부(42)를 통해 제1 급배로(21)에 유입된다. 이에 의해, 유압 모터(15)가 제1 급배로(21)로부터 흡입하려고 하는 작동유의 양과, 제1 급배로(21)로부터 유압 모터(15)로 공급할 수 있는 작동유의 양 사이의 불균형을 억제하여, 캐비테이션을 저감할 수 있다.
- [0041] 또한, 상술한 설명은 주로 정전 구동 모드에 관한 것이지만, 당업자라면, 역전 구동 모드의 경우에도 동일한 작용 효과가 초래될 수 있는 것을 이해할 수 있다. 즉, 유압 펌프(P)로부터의 작동유가 제2 급배로(22)에 공급됨과 함께 제1 급배로(21)로부터의 작동유가 배출 탱크(T)에 배출되는 경우, 작동유의 흐름, 유압 모터(15)의 회전 방향, 카운터 밸런스 밸브(40) 및 안티 캐비테이션 밸브(50)의 작동 방향 및 제1 체크 관통로(26) 및 제2 체크 관통로(27)의 거동이, 상술한 정전 구동 모드와는 반대가 되지만, 기본적으로는 정전 구동 모드와 동일한 거동이 나타난다.
- [0042] [회로도]
- [0043] 도 5는 본 발명의 일 실시 형태에 관한 유압 회로(90)의 일례를 도시하는 회로도이다. 또한 도 5는, 주로 도 1 내지 4에 도시하는 안티 캐비테이션 유압 회로(10)의 작용면을 반영한 상태를 도시하고 있고, 도 5에 도시하는 안티 캐비테이션 유압 회로(10)와 도 1 내지 4에 도시하는 안티 캐비테이션 유압 회로(10)는 반드시 구조적으로 일치하는 것은 아니다.
- [0044] 도 5는 카운터 밸런스 밸브(40)의 제1 스톱(41) 및 안티 캐비테이션 밸브(50)의 제2 스톱(51)이 중립 위치(도 1 참조)에 배치되어 있는 상태를 도시하고, 카운터 밸런스 밸브(40)에서는 부호 「40b」로 나타나는 블록이 선택되고, 안티 캐비테이션 밸브(50)에서는 부호 「50c」로 나타나는 블록이 선택되어 있다.
- [0045] 한편, 제1 스톱(41)이 중립 위치 이외의 슬라이드 위치에 배치되는 경우, 정전 구동 모드에서는 부호 「40a」로 나타나는 블록이 선택되고, 역전 구동 모드에서는 부호 「40c」로 나타나는 블록이 선택된다. 또한 안티 캐비테이션 밸브(50)에서는, 정전 구동 모드에 있어서 제2 스톱(51)이 스트로크 엔드 위치에 배치되어 있는 경우에는 부호 「50a」로 나타나는 블록이 선택되고, 정전 구동 모드에 있어서 제2 스톱(51)이 스트로크 엔드 위치와 중립 위치 사이에 배치되어 있는 경우(특히 상술한 연결로 연통 상태의 동안)는 부호 「50b」로 나타나는 블록이 선택되고, 역전 구동 모드에서 제2 스톱(51)이 스트로크 엔드 위치에 배치되어 있는 경우에는 부호 「50e」로 나타나는 블록이 선택되고, 역전 구동 모드에 있어서 제2 스톱(51)이 스트로크 엔드 위치와 중립 위치 사이에 배치되어 있는 경우(특히 상술한 연결로 연통 상태의 동안)는 부호 「50d」로 나타나는 블록이 선택된다.
- [0046] 또한 도 5에 도시하는 유압 회로(90)는 상술한 안티 캐비테이션 유압 회로(10)에 더하여, 고압 선택 밸브(91), 브레이크 장치(92), 전환 밸브(93) 및 전환 실린더(94)를 더 구비한다. 고압 선택 밸브(91)는 제1 급배로(21)



및 제2 급배로(22) 중 고압측 유로를 선택하여 전환 밸브(93)를 향해 작동유를 흐르게 한다. 전환 밸브(93)는 파일럿압인 P로부터의 파일럿압유를 따라 유로의 전환을 행하고, 고압 선택 밸브(91)로부터의 작동유의 전환 실린더(94)로의 공급의 유무를 전환한다. 전환 실린더(94)는 전환 밸브(93)로부터의 작동유의 공급의 유무에 따라 유압 모터(15)를 고속도 모드 또는 저속도 모드로 전환한다. 또한 유압 모터(15)의 정지 시의 브레이크 장치(92)가 유압 모터(15)에 접속되어 있다. 또한 유압 모터(15)는 드레인 D1, D2에 접속되어 있다.

[0047] 이상 설명한 바와 같이 본 실시 형태에 따르면, 간소한 구성을 갖는 안티 캐비테이션 밸브(50)에 의해 캐비테이션을 효과적으로 저감할 수 있다. 또한, 제1 급배로(21), 제2 급배로(22) 및 카운터 밸런스 밸브(40)가 제1 블록체(11)에 형성되는 한편, 안티 캐비테이션 밸브(50)가 제2 블록체(12)에 형성된다. 그로 인해, 제1 연결로(61) 및 제2 연결로(62)를 형성하는 등의 비교적 간단한 가공을 제1 블록체(11)에 더하고, 제1 블록체(11)에 대하여 제2 블록체(12)를 설치하는 것만으로, 제1 블록체(11)에 포함되는 유압 회로에 대하여 캐비테이션 저감 기능을 부가할 수 있다. 따라서 유저는, 유압 회로의 제조 공정에 있어서, 제1 블록체(11)에 포함되는 유압 회로에 대하여 캐비테이션 저감 기능을 부가할지 여부를 간단하게 선택하는 것이 가능하다.

[0048] [제1 변형예]

[0049] 도 6은 본 발명의 일 변형예에 관한 안티 캐비테이션 유압 회로(10)를 포함하는 유압 회로(90)의 일례를 도시하는 회로도이다. 본 변형예의 유압 회로(90)는 상술한 도 5에 도시하는 유압 회로(90)와 기본적으로 동일한 회로 구성을 갖지만, 고정 교축부(54) 대신에 제1 슬로우 리턴 체크 밸브(71) 및 제2 슬로우 리턴 체크 밸브(72)가 설치되어 있다. 제1 슬로우 리턴 체크 밸브(71)는 제1 급배로(21)로부터 제2 스톱(51)을 향하는 작동유에 초래하는 저항보다도, 제2 스톱(51)로부터 제1 급배로(21)를 향하는 작동유에 초래하는 저항의 쪽이 크다. 한편, 제2 슬로우 리턴 체크 밸브(72)는 제2 급배로(22)로부터 제2 스톱(51)을 향하는 작동유에 초래하는 저항보다도, 제2 스톱(51)로부터 제2 급배로(22)를 향하는 작동유에 초래하는 저항의 쪽이 크다.

[0050] 본 변형예에 의하면, 제2 스톱(51)을 중립 위치로부터 스트로크 엔드 위치로 이동시키는 경우에는, 제1 슬로우 리턴 체크 밸브(71) 및 제2 슬로우 리턴 체크 밸브(72)에 의해 작동유에 초래되는 저항이 비교적 작기 때문에, 제2 스톱(51)은 빠르게 이동한다. 한편, 제2 스톱(51)을 스트로크 엔드 위치로부터 중립 위치로 이동시키는 경우에는, 제1 슬로우 리턴 체크 밸브(71) 및 제2 슬로우 리턴 체크 밸브(72)에 의해 작동유에 초래되는 저항이 비교적 크기 때문에, 제2 스톱(51)은 천천히 이동한다. 이 구성을 갖는 안티 캐비테이션 유압 회로(10)에 의하면, 연결로 연통 상태에 있어서의 제1 급배로(21) 및 제2 급배로(22)의 상호간의 직접적인 연통에 의한 에너지 손실을 저감시키면서, 캐비테이션의 저감의 효과를 장시간에 걸쳐 확보할 수 있다.

[0051] 또한 제1 슬로우 리턴 체크 밸브(71) 및 제2 슬로우 리턴 체크 밸브(72)의 구체적인 구성은 특별히 한정되지 않고, 기지의 슬로우 리턴 체크 밸브를 사용하는 것도 가능하다. 또한 제1 슬로우 리턴 체크 밸브(71) 및 제2 슬로우 리턴 체크 밸브(72)의 설치 위치도 특별히 한정되지 않고, 제1 급배로(21)로부터 제2 스톱(51)[예를 들어, 제2 스프링 챔버(56a)]에 이르는 유로 중 적당한 개소에 제1 슬로우 리턴 체크 밸브(71)를 배치하는 것이 가능하고, 또한 제2 급배로(22)로부터 제2 스톱(51)[예를 들어, 제2 스프링 챔버(56b)]에 이르는 유로 중 적당한 개소에 제2 슬로우 리턴 체크 밸브(72)를 배치하는 것이 가능하다.

[0052] [다른 변형예]

[0053] 예를 들어, 제1 스톱(41)의 절결부(42) 및 랜드부(43)의 위치, 폭 및 형상 등이나, 제2 스톱(51)의 절결부(52) 및 랜드부(53)의 위치, 폭 및 형상 등은 적절히 변경이 가능하다. 특히 제2 스톱(51)의 절결부(52) 및 랜드부(53)의 위치, 폭 및 형상 등을 바꿈으로써, 제1 연결로(61)와 제2 연결로(62) 사이의 연통의 상태[즉, 제1 급배로(21)와 제2 급배로(22) 사이의 연통의 상태]의 조정도 가능하다. 또한 카운터 밸런스 밸브(40)의 제1 스프링(47a, 47b)의 탄성 특성 및 안티 캐비테이션 밸브(50)의 제2 스프링(57a, 57b)의 탄성 특성을 조정하는 것도 가능하다.

[0054] 도 7은 제1 급배로(21) 내의 작동유의 압력 P1과 제2 급배로(22) 내의 작동유의 압력 P2의 차  $\Delta P (=P1-P2)$ 와, 안티 캐비테이션 밸브(50)의 상태의 관계를 도시하는 개념도이다. 도 7의 횡축은  $\Delta P$ 를 나타내고, 「0」으로 나타나는 위치(즉, 중립 위치)보다도 우측은  $\Delta P$ 가 양의 값(+)인 것을 나타내고, 「0」으로 나타나는 위치보다도 좌측은  $\Delta P$ 가 부의 값(-)인 것을 나타낸다. 도 7에 도시한 바와 같이,  $\Delta P$ 가 정이고 제1 차압값 d1보다도 큰 경우, 안티 캐비테이션 밸브(50)는 연결로 차단 상태를 취한다. 또한  $\Delta P$ 가 정이고 제1 차압값 d1 이하이고 제2 차압값 d2보다도 큰 경우, 안티 캐비테이션 밸브(50)는 연결로 연통 상태를 취한다. 또한  $\Delta P$ 가 부이고 제 4 차압값 d4보다도 작은 경우, 안티 캐비테이션 밸브(50)는 연결로 차단 상태를 취한다. 또한  $\Delta P$ 가 부이고 제

4 차압값 d4 이상이며 제3 차압값 d3보다도 작은 경우, 안티 캐비테이션 밸브(50)는 연결로 연통 상태를 취한다. 그리고, ΔP가 제2 차압값 d2 이하이며 제3 차압값 d3 이상인 경우, 안티 캐비테이션 밸브(50)는 연결로 차단 상태를 취한다.

[0055] 도 7에 도시하는 제1 내지 제4 차압값 d1 내지 d4의 구체적인 수치는 제2 스펴(51)의 형상이나 제2 스펴(57a, 57b)의 스펴 상수를 조정함으로써, 적절히 설정 가능하다. 예를 들어, 제2 차압값 d2의 절댓값을 제3 차압값 d3의 절댓값과 동일하거나 또는 상이하도록 설정하는 것이 가능하고, 특히 제2 차압값 d2 및 제3 차압값 d3을 「0」 혹은 그 근방의 값으로 설정하는 것도 가능하다. 또한 제1 차압값 d1의 절댓값을 제4 차압값 d4의 절댓값과 동일하거나 또는 상이하도록 설정하는 것도 가능하다.

[0056] 상술한 구성 요소 이외의 구성 요소를 포함하는 형태도, 본 발명의 실시 형태에 포함될 수 있다. 또한, 상술한 구성 요소 중 일부의 요소가 포함되지 않은 형태도, 본 발명의 실시 형태에 포함될 수 있다. 또한, 본 발명의 어느 실시 형태에 포함되는 일부의 구성 요소와, 본 발명의 다른 실시 형태에 포함되는 일부의 구성 요소를 포함하는 형태도, 본 발명의 실시 형태에 포함될 수 있다. 따라서, 상술한 실시 형태 및 변형에 및 상술 이외의 본 발명의 실시 형태의 각각에 포함되는 구성 요소끼리가 조합되어도 되고, 그와 같은 조합에 관한 형태도 본 발명의 실시 형태에 포함될 수 있다. 또한, 본 발명에 의해 발휘되는 효과도 상술한 효과에 한정되지 않고, 각 실시 형태의 구체적인 구성에 따른 특유의 효과가 발휘될 수 있다. 이와 같이, 본 발명의 기술적 사상 및 취지를 일탈하지 않는 범위에서, 특허 청구 범위, 명세서, 요약서 및 도면에 기재되는 각 요소에 대하여 다양한 추가, 변경 및 부분적 삭제가 가능하다.

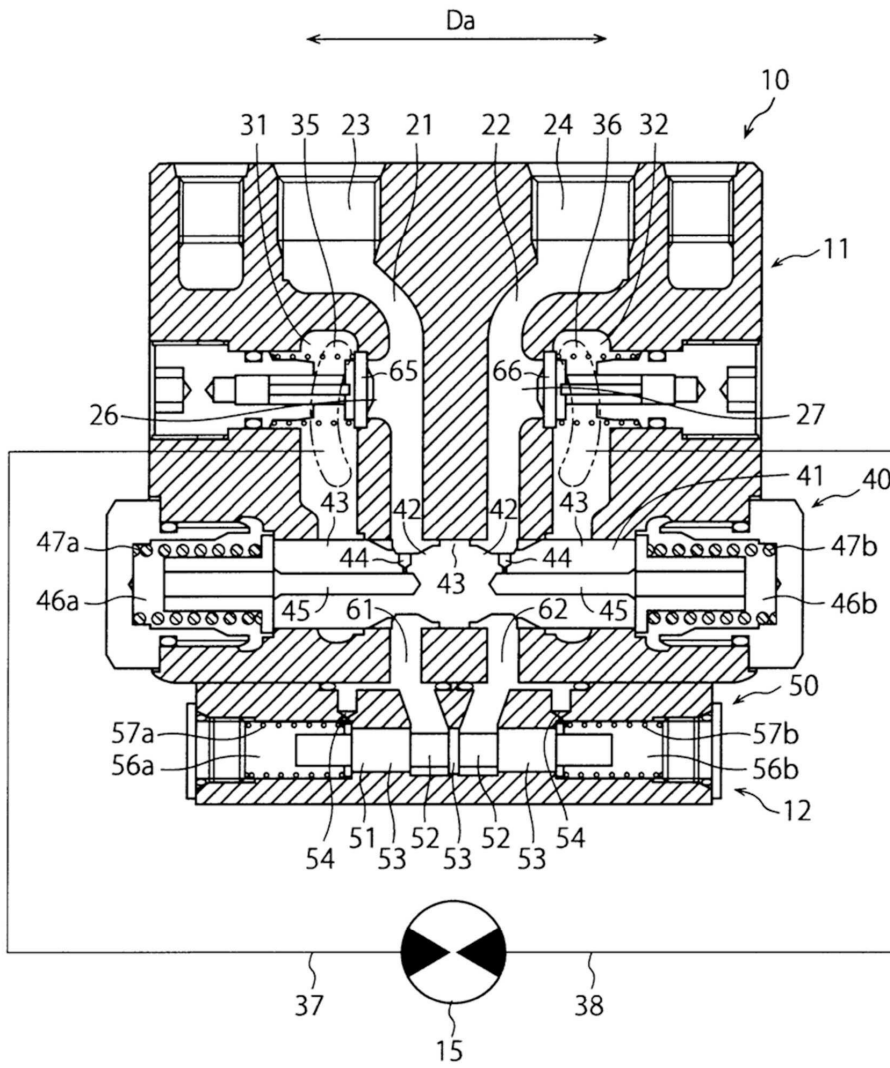
**부호의 설명**

- [0057] 10 : 안티 캐비테이션 유압 회로
- 11 : 제1 블록체
- 12 : 제2 블록체
- 15 : 유압 모터
- 21 : 제1 급배로
- 22 : 제2 급배로
- 23 : 제1 접속 포트
- 24 : 제2 접속 포트
- 26 : 제1 체크 관통로
- 27 : 제2 체크 관통로
- 31 : 제1 중계로
- 32 : 제2 중계로
- 35 : 제1 연통구
- 36 : 제2 연통구
- 37 : 제1 연통 유로
- 38 : 제2 연통 유로
- 40 : 카운터 밸런스 밸브
- 41 : 제1 스펴
- 42 : 절결부
- 43 : 랜드부
- 44 : 고정 교축부
- 45 : 관통로

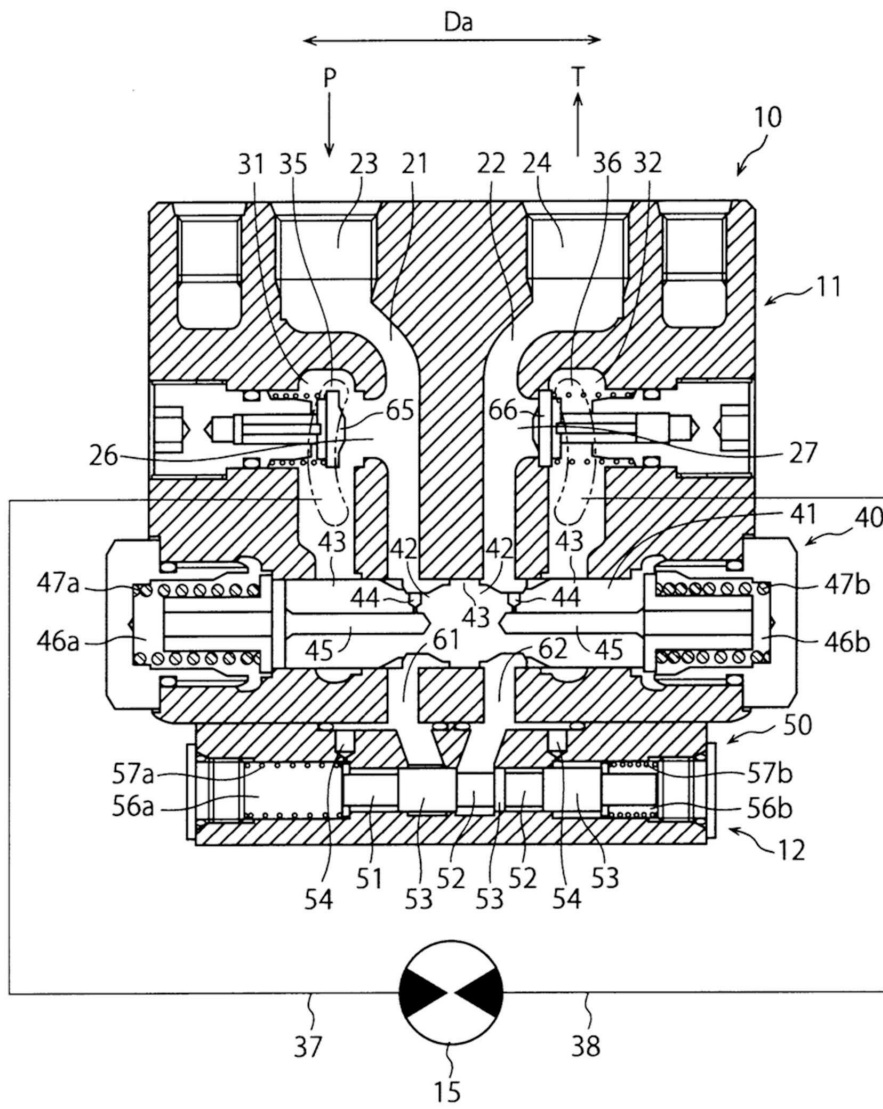
- 46a : 제1 스프링 챔버
- 46b : 제1 스프링 챔버
- 47a : 제1 스프링
- 47b : 제1 스프링
- 50 : 안티 캐비테이션 밸브
- 51 : 제2 스펀
- 52 : 절결부
- 53 : 랜드부
- 54 : 고정 교축부
- 56a : 제2 스프링 챔버
- 56b : 제2 스프링 챔버
- 57a : 제2 스프링
- 57b : 제2 스프링
- 61 : 제1 연결로
- 62 : 제2 연결로
- 65 : 제1 체크 밸브
- 66 : 제2 체크 밸브
- 71 : 제1 슬로우 리턴 체크 밸브
- 72 : 제2 슬로우 리턴 체크 밸브
- 90 : 유압 회로
- 91 : 고압 선택 밸브
- 92 : 브레이크 장치
- 93 : 전환 밸브
- 94 : 전환 실린더
- P : 유압 펌프
- T : 배출 탱크

도면

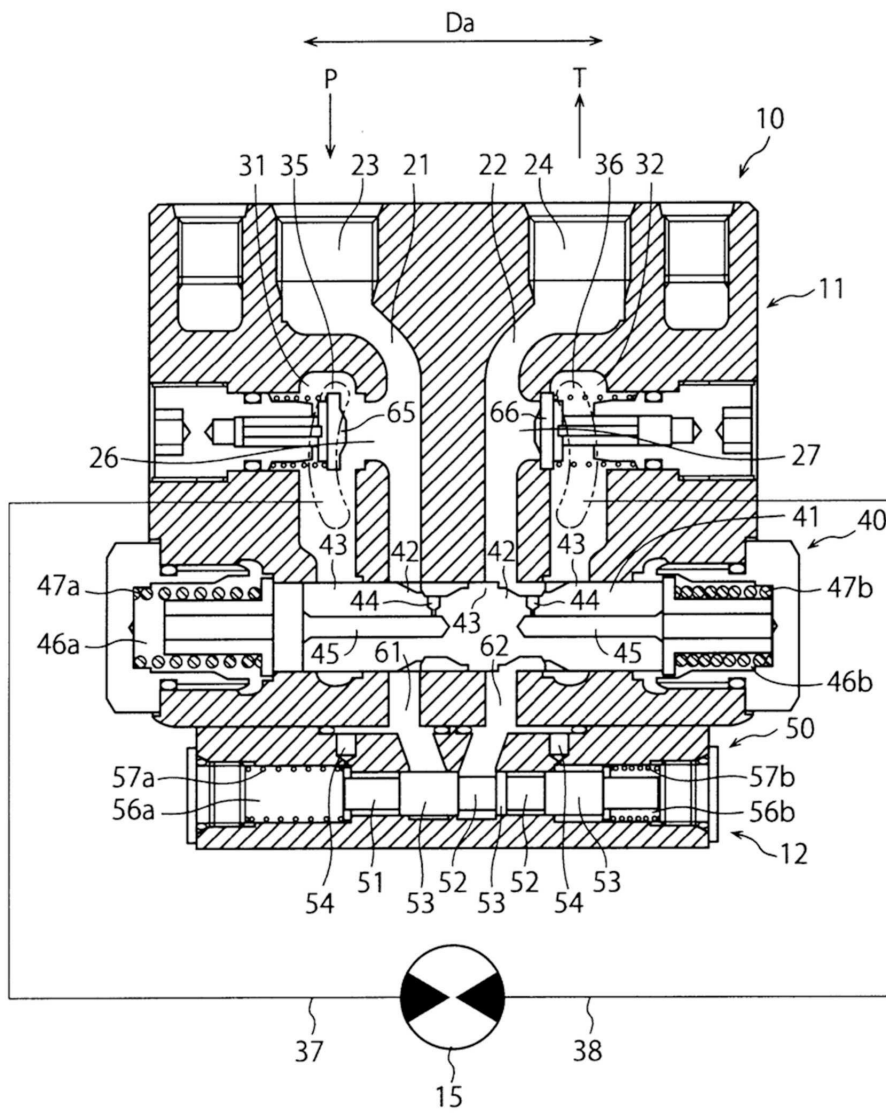
도면1



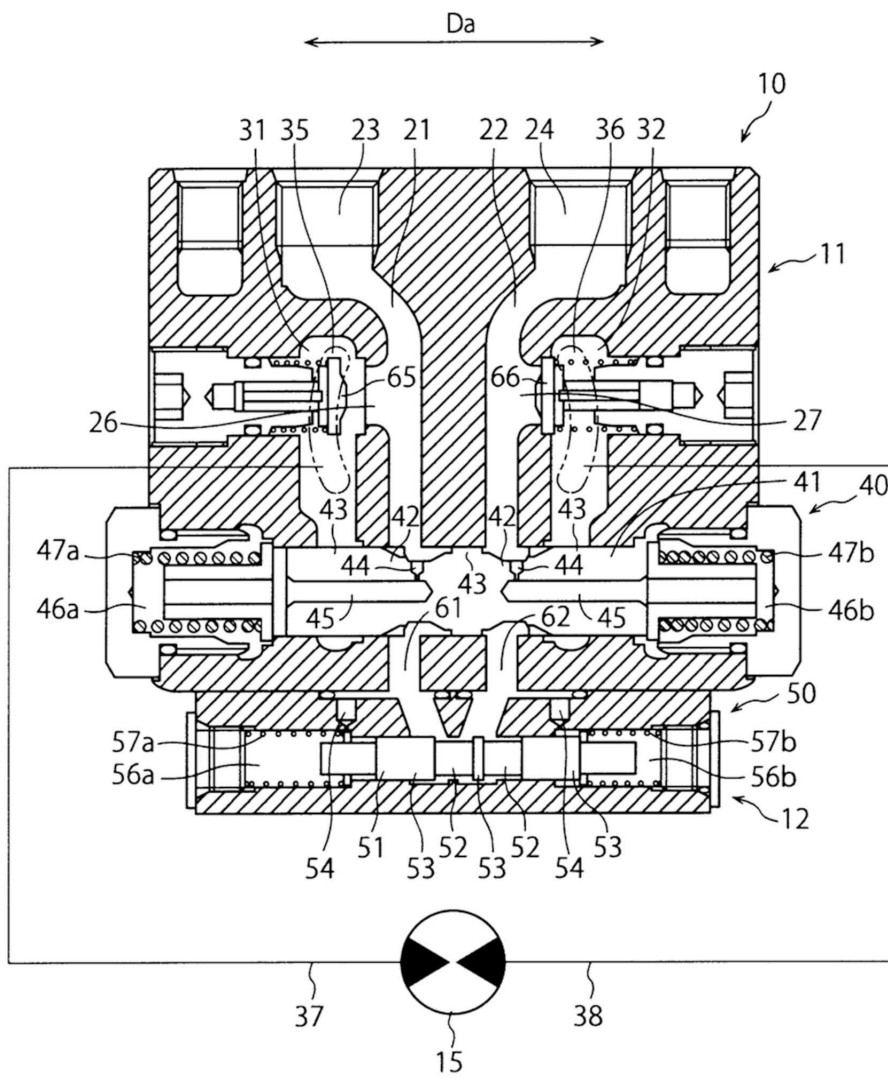
도면2



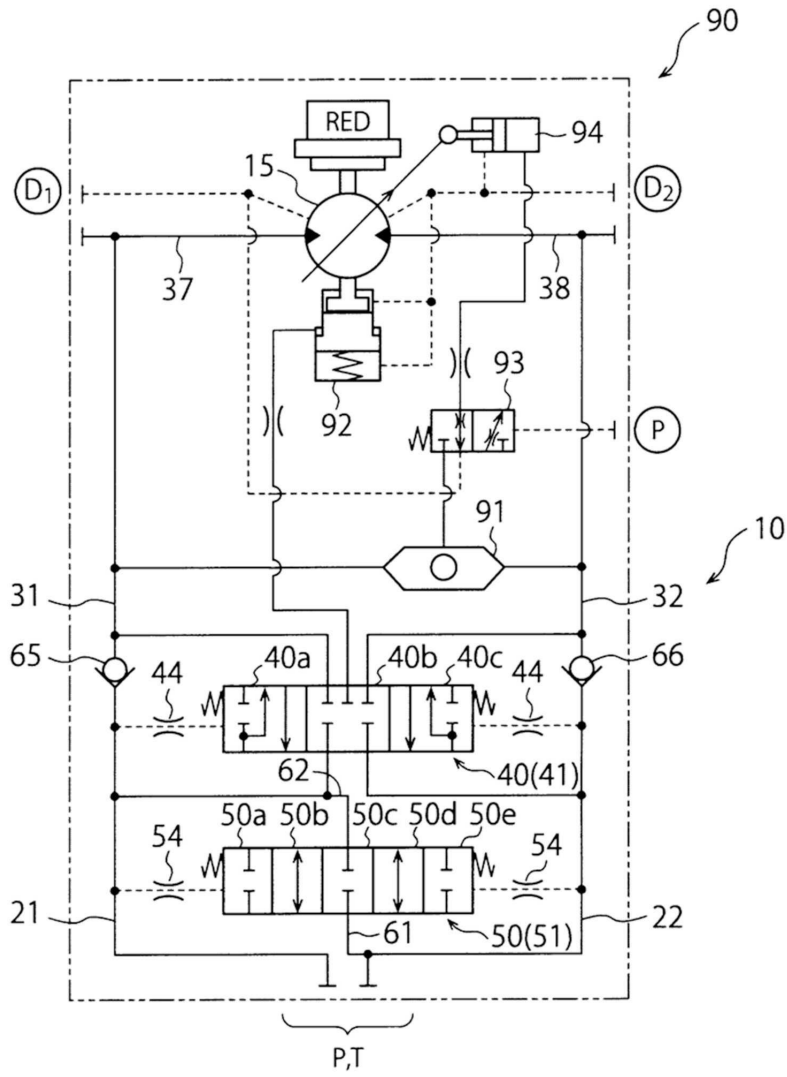
도면3



도면4

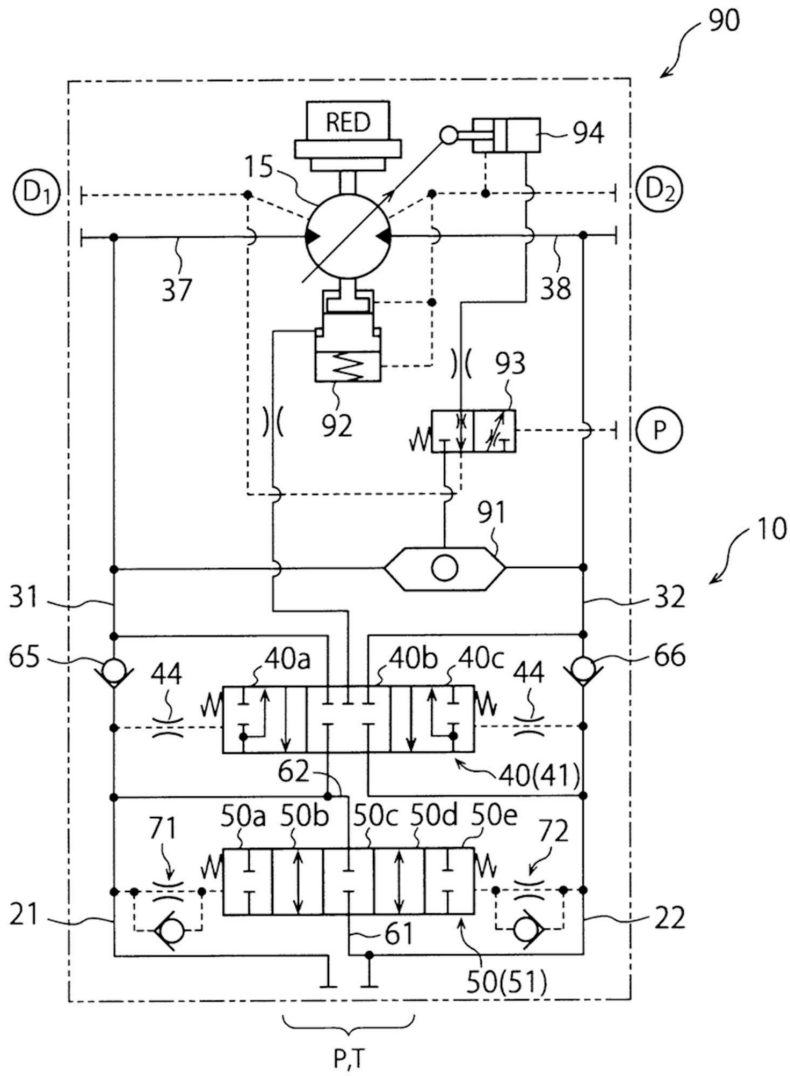


도면5





도면6



도면7

