



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0111294
(43) 공개일자 2014년09월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16H 61/00 (2006.01) F15B 11/00 (2006.01)
F15D 1/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7019940
(22) 출원일자(국제) 2013년01월24일
심사청구일자 2014년07월17일
(85) 번역문제출일자 2014년07월17일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/051442
(87) 국제공개번호 WO 2013/115057
국제공개일자 2013년08월08일
(30) 우선권주장
JP-P-2012-017950 2012년01월31일 일본(JP)

(71) 출원인
자트코 가부시카이가이사
일본 시즈오카현 후지시 이마이즈미 700반짜 1
(72) 발명자
시마다 마사루
일본 4178585 시즈오카현 후지시 이마이즈미 700
반짜 1 자트코 가부시카이가이사 내
이시이 히데키
일본 4178585 시즈오카현 후지시 이마이즈미 700
반짜 1 자트코 가부시카이가이사 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 성재동

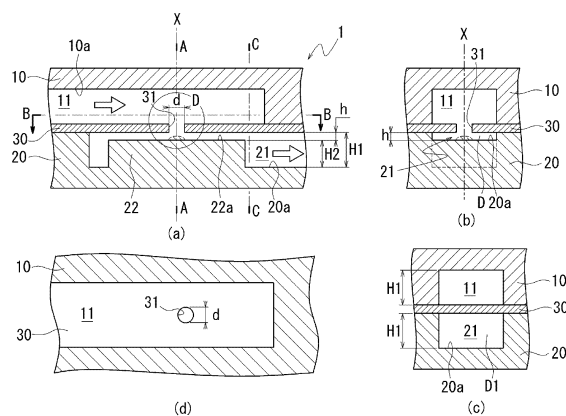
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디 구조

(57) 요약

밸브 바디 본체(10, 20)끼리의 사이에 세퍼레이트 플레이트(30)를 끼워 넣어 구성된 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디(1)의 구조이다. 밸브 바디 본체(10, 20)끼리의 각각의 대향면에 형성된 홈(10a, 20a)의 개구가, 밸브 바디 본체(10, 20)의 사이에 끼워 넣은 세퍼레이트 플레이트(30)에 의해 막아져, 세퍼레이트 플레이트(30)를 사이에 두고 일측의 유로(11)와 타측 유로(21)로 격리 형성되어 있다. 양쪽의 유로(11, 21)끼리는 세퍼레이트 플레이트(30)에 형성한 오리피스(31)를 통해 서로 연통되어 있다. 작동유의 통류 방향에 있어서, 하류측의 유로(21)로 되는 홈(20a)이 형성된 밸브 바디 본체(20)에 있어서, 홈(20a) 내에 당해 홈(20a)의 개구측에 돌출되는 돌출부(22)를 형성하여, 홈(20a) 중 오리피스(31)에 대향하는 영역의 깊이 h가, 돌출부(22)가 형성되어 있지 않은 다른 영역의 깊이 H1보다도 얇게 되어 있다. 또한, 오리피스(31)에 대향하는 부분에서의 상기 홈(20a)의 깊이 h와 오리피스(31)의 직경 d가 $h \leq 3d$ 의 관계를 만족하도록 설정되어 있다.

대표도



(72) 발명자

우루시바타 마사토

일본 4178585 시즈오카현 후지시 이마이즈미 700반
쥬 1 차트코 가부시키가이샤 내

노노무라 아키오

일본 4178585 시즈오카현 후지시 이마이즈미 700반
쥬 1 차트코 가부시키가이샤 내

마츠모토 겐지

일본 4178585 시즈오카현 후지시 이마이즈미 700반
쥬 1 차트코 가부시키가이샤 내

나카자와 히데키

일본 4178585 시즈오카현 후지시 이마이즈미 700반
쥬 1 차트코 가부시키가이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

밸브 바디 본체의 사이에 세퍼레이트 플레이트를 끼워 넣어 구성된 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디의 구조에 있어서,

상기 세퍼레이트 플레이트를 사이에 두고 그 양측에 위치하는 밸브 바디 본체 중 상기 세퍼레이트 플레이트와의 대향면의 각각에 홈이 형성되어 있고,

이들 홈은 상기 세퍼레이트 플레이트에 의해 격리됨으로써 각각에 유로를 형성하고 있음과 함께,

상기 세퍼레이트 플레이트를 사이에 두고 일측의 유로와 타측의 유로가 상기 세퍼레이트 플레이트에 형성한 오리피스들을 통해 서로 연통되어 있고,

상기 양쪽의 유로 중 하류측의 유로로 되는 홈이 형성된 밸브 바디 본체에서는, 적어도 상기 오리피스에 대향하는 부분에서의 상기 홈의 깊이가 상류측의 유로로 되는 홈의 깊이보다도 얇게 형성되어 있고,

상기 오리피스에 대향하는 부분에서의 상기 홈의 깊이 h 와 상기 오리피스의 직경 d 가 $h \leq 3d$ 의 관계를 만족하도록 설정되어 있는, 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디 구조.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 오리피스에 대향하는 부분에 깊이 h 의 홈이 형성된 밸브 바디 본체에는, 상기 오리피스가 형성된 세퍼레이트 플레이트측을 향해 돌출부가 형성되어 있고,

이 돌출부에, 상기 오리피스와 대향하는 대향면이 형성되어 있는, 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디 구조.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 돌출부에 형성된 대향면은, 상기 오리피스가 형성된 세퍼레이트 플레이트와 평행한 것인, 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디 구조.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 대향면의 면적은 상기 직경 d 의 오리피스의 면적보다도 큰 것인, 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디 구조.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 오리피스에 대향하는 부분에 깊이 h 의 홈이 형성된 밸브 바디 본체에는, 상기 오리피스와 대향하는 부분에 원뿔대 형상의 돌출부가 형성되어 있는, 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디 구조.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 돌출부의 정상부 평면부는 상기 오리피스가 형성된 세퍼레이트 플레이트와 평행하며, 또한 당해 돌출부의 정상부 평면부의 면적은 상기 직경 d 의 오리피스의 면적보다도 작은 것인, 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디 구조.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 돌출부에 형성된 대향면은, 상기 오리피스가 형성된 세퍼레이트 플레이트와 비평행한 것인, 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디 구조.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 대향면의 면적은 상기 직경 d 의 오리피스의 면적보다도 큰 것인, 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디 구조.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 대향면은, 상기 깊이 h의 홈을 포함하는 형태로 형성되는 하류측의 유로의 상류측으로부터 하류측을 향해 내리막 구배로 경사지는 경사면으로서 형성되어 있는 것인, 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디 구조.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 오리피스스는 그 평면 형상이 비원형의 대략 내기어 형상의 것인, 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디 구조.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디의 구조, 특히 컨트롤 밸브 바디에 있어서의 세퍼레이트 플레이트의 진동 대책 구조에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 도 6은 종래예의 차량용 자동 변속기에 있어서의 컨트롤 밸브 바디의 유로의 개략을 설명하기 위한 도면이다. 도 6의 (a)는 컨트롤 밸브 바디에 있어서의 유로를 모식적으로 도시한 단면도이고, (b)는 도 6의 (a)의 A-A선을 따른 단면도이며, (c)는 도 6의 (a)에 있어서의 영역 B를 확대한 도면으로서, 세퍼레이트 플레이트의 진동을 설명하는 도면이며, (d)는 세퍼레이트 플레이트에 있어서의 오리피스 근방 영역의 확대 설명도이다.

[0003] 차량용 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디는, 적층된 밸브 바디 본체(100, 110)끼리의 사이에 세퍼레이트 플레이트(120)를 끼워 넣은 기본 구성을 갖고 있다. 각 밸브 바디 본체(100, 110)에서는, 인접하는 밸브 바디 본체와의 대향면에 홈(100a, 110a)이 형성되어 있고, 밸브 바디 본체(100, 110)끼리의 사이에 끼워 넣은 세퍼레이트 플레이트(120)에 의해 홈(100a, 110a)의 개구가 막아짐으로써 양자가 격리되어, 각각에 작동유가 통류하는 유로(101, 102)가 구획 형성되어 있다.

[0004] 컨트롤 밸브 바디 내에는, 유로 외에, 솔레노이드나 스펴(모두 도시하지 않음) 등이 설치되어 있고, 차량용 자동 변속기에서는 이들 솔레노이드나 스펴을 구동하여 작동유를 공급하는 유로를 전환함으로써, 소정의 마찰 체결 요소에 작동유가 공급되도록 되어 있다.

[0005] 컨트롤 밸브 바디에서는, 세퍼레이트 플레이트(120)를 사이에 두고 일측의 유로(101)와 타측의 유로(102)가, 세퍼레이트 플레이트(120)에 형성한 오리피스(121)를 통해 서로 연통되어 있는 개소가 있고, 이러한 개소에서는, 예를 들어 한쪽의 유로(101) 내의 작동유가 오리피스(121)를 통과하여 다른 쪽의 유로(102) 내에 압출되도록 되어 있다.

[0006] 여기서, 오리피스(121)를 통과하여 유로(102) 내에 압출되는 작동유는, 오리피스(121)의 중심축 X를 따라 이동하고, 오리피스(121)의 연장상을 중심축 X를 따라 흐르는 작동유의 흐름 F1[도 6의 (c) 참조]을 형성한다. 이 작동유의 흐름 F1과, 오리피스(121)의 연장상으로부터 외측으로 벗어난 위치의 작동유의 흐름 F2 사이에는 유속차가 있으므로, 이 유속차에 기인하는 볼텍스 링(vortex ring) S가 작동유 중에 발생한다.

[0007] 도 6의 (b)에 도시하는 바와 같이, 오리피스(121)는 평면에서 볼 때 원 형상을 이루는 작은 구멍이므로, 유로(102) 내에 형성되는 볼텍스 링 S는 오리피스(121)의 중심축 X를 둘러싸도록 환상으로 형성된다. 그리고, 유로(102) 내에 형성되는 볼텍스 링 S는, 중심축 X를 따라 오리피스(121)로부터 이격되는 방향으로 이동하면서 성장하고, 최종적으로 중심축 X를 동심축으로 한 복수의 볼텍스 링 S가 오리피스(121)의 관통 방향(중심축 X의 축방향)으로 연속해서 발생한다.

[0008] 여기서, 볼텍스 링 S는, 소위 카르만 볼텍스와는 상이한 볼텍스이며, 세퍼레이트 플레이트(120)의 오리피스(121)에 기인하여 하류측의 유로(102) 내에 발생하는 볼텍스이며, 컨트롤 밸브 바디의 오리피스(121)를 통과한 분류의 볼텍스이다.

[0009] 오리피스(121)의 관통 방향으로 연속해서 발생한 볼텍스 링 S에서는, 이웃하는 볼텍스 링 S, S간의 부분 Sd의 압력이, 볼텍스 링 S의 중심부 Sc보다도 높아진다. 그로 인해, 유로(101) 내의 작동유가 오리피스(121)를 통과하여 유로(102) 내에 압출될 때에, 유로(102) 내의 오리피스(121) 근방의 압력이, 연속해서 발생하는 볼텍스 링

S에 기인하여 상하 변동을 반복하게 된다.

- [0010] 여기서, 세퍼레이트 플레이트(120)에 있어서의 오리피스(121)의 근방 영역(120a)은, 밸브 바디 본체(100, 110)의 사이에 끼워 넣어지는 형태로는 지지되어 있지 않아, 오리피스(121)의 관통 방향[세퍼레이트 플레이트(120)의 직교 방향]에 대한 강성이 낮게 되어 있다. 그로 인해, 유로(102) 내의 오리피스(121) 근방의 압력이 상하 변동하면, 세퍼레이트 플레이트(120)에 있어서의 오리피스(121)의 근방 영역(120a)이, 이 압력의 변동에 의해, 오리피스(120)의 관통 방향으로 진동하고(도면 중 화살표 a 참조), 이러한 진동에 기인하여 소리가 발생하는 경우가 있다.
- [0011] 이 세퍼레이트 플레이트(120)의 진동에 기인하는 소리의 억제 대책으로서, 도 6의 (d)에 도시하는 바와 같이, 세퍼레이트 플레이트(120)에 형성된 오리피스(121)의 하류측 개구 테두리에, 예를 들어 코이닝 가공으로 원추면(122)을 형성하는 것이 유효하다고 여겨지고 있다. 또한, 이 기술은, 예를 들어 특허문헌 1에 개시되어 있다.
- [0012] 이 구조에 따르면, 도 6의 (d)에 도시하는 바와 같이, 원추면(122)에 의해 작동유의 흐름 F1'을 느리게 하여, 작동유의 흐름 F1'과 작동유의 흐름 F2의 유속차를 작게 함으로써, 세퍼레이트 플레이트(120)에 있어서의 오리피스(121)의 근방 영역(120a)에서의 진동을 억제하여, 그것에 기인하는 소리를 억제하고 있다.
- [0013] 그러나, 상기 원추면(122)에 의한 유속 억제 효과만으로는 불충분하며, 세퍼레이트 플레이트(120)에 있어서의 오리피스(121)의 근방 영역(120a)에서의 진동이나 그것에 수반하는 소리의 발생을 충분히 억제할 수 없어, 가일층의 대책이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 일본 실용신안 출원 공개 소63-101355호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명은 상기한 바와 같은 과제에 착안하여 이루어진 것이며, 그 목적은, 세퍼레이트 플레이트(120)에 형성된 오리피스의 근방 영역에서의 진동과 그것에 수반하는 소리의 발생을 충분히 억제할 수 있는 구조를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명은 상술한 바와 같이, 밸브 바디 본체의 사이에 세퍼레이트 플레이트를 끼워 넣어 구성된 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디의 구조이다. 그리고, 상기 세퍼레이트 플레이트를 사이에 두고 그 양측에 위치하는 밸브 바디 본체 중 상기 세퍼레이트 플레이트와의 대향면의 각각에 홈이 형성되어 있고, 이들 홈은 상기 세퍼레이트 플레이트에 의해 격리됨으로써 각각에 유로를 형성하고 있음과 함께, 상기 세퍼레이트 플레이트를 사이에 두고 일측의 유로와 타측의 유로가 상기 세퍼레이트 플레이트에 형성한 오리피스를 통해 서로 연통되어 있다. 그런 후에, 상기 양쪽의 유로 중 하류측의 유로로 되는 홈이 형성된 밸브 바디 본체에서는, 적어도 상기 오리피스에 대향하는 부분에서의 상기 홈의 깊이가 상류측의 유로로 되는 홈의 깊이보다도 얇게 형성되어 있고, 상기 오리피스에 대향하는 부분에서의 상기 홈의 깊이 h 와 상기 오리피스의 직경 d 가 $h \leq 3d$ 의 관계를 만족하도록 설정되어 있다.
- [0017] 본 발명에 따르면, 하류측의 유로로 되는 홈이 형성된 밸브 바디 본체에서는, 오리피스에 대향하는 홈의 깊이 h 가 다른 홈의 깊이보다도 얇게 되어 있음과 함께, 오리피스의 직경 d 에 대해 $h \leq 3d$ 의 관계를 만족하도록 설정되어 있으므로, 오리피스의 관통 방향으로 볼텍스 링이 연속해서 형성되는 것이 방지된다. 그로 인해, 하류측의 유로 내에서, 오리피스 근방의 압력이 볼텍스 링에 기인하여 상하 변동하는 것을 저지할 수 있으므로, 세퍼레이트 플레이트에 형성된 오리피스의 근방 영역이 진동하는 것을 억제할 수 있음과 함께, 그 진동에 기인하는 소리의 발생도 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명에 관한 컨트롤 밸브 바디 구조의 제1 실시 형태를 나타내는 단면도이다.
 도 2는 도 1의 주요부를 확대한 도면이다.
 도 3은 본 발명에 관한 컨트롤 밸브 바디 구조의 제2 실시 형태를 나타내는 단면도이다.
 도 4는 본 발명에 관한 컨트롤 밸브 바디 구조의 제3 실시 형태를 나타내는 단면도이다.
 도 5는 본 발명에 관한 컨트롤 밸브 바디 구조의 제4 실시 형태로서, 몇 개의 변형예를 나타내는 단면도이다.
 도 6은 종래의 차량용 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디에 있어서의 유로를 설명하는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 도 1은 본 발명에 관한 컨트롤 밸브 바디 구조의 제1 실시 형태를 나타내고 있고, (a)는 그 단면도이며, (b)는 도 1의 (a)의 A-A선을 따른 단면도이며, (c)는 도 1의 (a)에 있어서의 C-C선을 따른 단면도이며, (d)는 도 1의 (a)의 B-B선을 따른 단면도이다. 또한, 도 2의 (a)는 도 1의 (a)에 있어서의 영역 D를 확대한 도면이며, 도 2의 (b)는 볼텍스 링의 형성을 설명하는 도면이다.
- [0020] 차량용 자동 변속기의 컨트롤 밸브(1)는, 적층된 밸브 바디 본체(10, 20)끼리의 사이에 세퍼레이트 플레이트(30)를 끼워 넣은 기본 구성을 갖고 있다. 각 밸브 바디 본체(10, 20)에서는, 인접하는 밸브 바디 본체와의 대향면에 홈(10a, 20a)이 형성되어 있고, 밸브 바디 본체(10, 20)끼리의 사이에 끼워 넣은 세퍼레이트 플레이트(30)에 의해 홈(10a, 20a)의 개구가 막아짐으로써 양자가 격리되어, 각각에 작동유가 통류하는 유로(11, 21)가 구획 형성되어 있다.
- [0021] 컨트롤 밸브 바디(1)에서는, 세퍼레이트 플레이트(30)를 사이에 두고 일측의 유로(11)와 타측의 유로(21)가, 세퍼레이트 플레이트(30)에 형성한 오리피스(31)를 통해 연통되어 있는 개소가 있고, 이러한 개소에서는, 예를 들어 한쪽의 유로(11) 내의 작동유가, 오리피스(31)를 통과하여 다른 쪽의 유로(21) 내로 이동하도록 되어 있다.
- [0022] 도 1의 (d)에 도시하는 바와 같이, 오리피스(31)는 평면에서 볼 때 원 형상을 이루는 작은 구멍이며, 직경 d로 형성되어 있다. 오리피스(31)는 세퍼레이트 플레이트(30)를 두께 방향[밸브 바디 본체(10, 20)의 적층 방향]으로 관통하여 형성되어 있고, 유로(11)로부터 오리피스(31)를 통과하여 유로(21) 내를 향하는 작동유가, 오리피스(31)의 중심을 지나는 중심축 X를 따라, 도 2의 (a)에 화살표 F1로 나타내는 바와 같이 오리피스(31)의 관통 방향으로 흐르도록 되어 있다.
- [0023] 작동유의 통류 방향에 있어서의 하류측의 유로(21)에서는, 유로(21)를 구획하는 밸브 바디 본체(20)의 홈(20a)의 깊이가, 오리피스(31)에 대향하는 영역 및 그 근방 영역과, 그 밖의 영역에서 다르게 되어 있고, 오리피스(31)에 대향하는 영역과 그 근방 영역의 깊이 h가, 그 밖의 영역의 깊이 H1보다도 얇게 되어 있다. 이에 의해, 도 1의 (b), (c)에 도시하는 바와 같이, 유로(21)에서는, 오리피스(31)에 대향하는 영역 및 그 근방 영역의 유로 단면적 D가, 다른 영역의 유로 단면적 D1보다도 작게 되어 있다.
- [0024] 본 실시 형태에서는, 밸브 바디 본체(20)의 홈(20a) 내에, 그 홈(20a)의 개구측을 향해, 즉 오리피스(31)를 향해 돌출되는 돌출부(22)가 형성되어 있고, 이 돌출부(22)에 의해 홈(20a)의 깊이가 얇게 되어 있다. 돌출부(22)는 밸브 바디 본체(20)와 일체로 형성되어 있고, 홈(20a)의 길이 방향[도 1의 (a)의 좌우 방향]에서, 오리피스(31)의 위치를 기준으로 하여, 오리피스(31)의 바로 아래와, 그 바로 아래의 위치로부터 상류측과 하류측의 소정 범위에 걸쳐 형성되어 있다. 돌출부(22) 중 세퍼레이트 플레이트(30)와의 대향면(22a)은, 세퍼레이트 플레이트(30)에 대해 평행한 평탄면으로 되어 있고, 이 대향면(22a)은 오리피스(31)의 관통 방향에 대해 직교하고 있다. 즉, 대향면(22a)은 오리피스(31)가 형성된 세퍼레이트 플레이트(30)와 평행하며, 또한 직경 d의 오리피스(31)의 면적보다도 넓은 것으로 되어 있다.
- [0025] 도 2에 도시하는 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 오리피스(31)[세퍼레이트 플레이트(30)의 하면(30b)]로부터 대향면(22a)까지의 깊이 h가, 오리피스(31)의 관통 방향[세퍼레이트 플레이트(30)의 직교 방향]에서, 볼텍스 링 S가 형성되는 데 필요한 거리 L보다도 작아지도록 설정되어 있다. 이 거리 L은, 시뮬레이션이나 실험의 결과 등으로부터, 오리피스(31)의 직경 d에 의존하고, 그 오리피스(31)의 직경 d의 3배의 크기를 초과하면 볼텍스 링 S가 형성되는 것이 판명되어 있다. 따라서, 본 실시 형태에서는, $h \leq 3d (=L)$ 의 관계가 만족되도록, 도 1의 (a)에 도시하는 바와 같이, 돌출부(22)의 홈(20a)의 바닥으로부터의 돌출 높이 H2를 설정하고 있다.
- [0026] 이러한 돌출부(22)를 구비하는 유로(21)에서는, 오리피스(31)를 통과하여 유로(21) 내에 유입되고, 유로(21) 내

에 오리피스(31)의 관통 방향을 향하는 흐름(도 2의 화살표 F1)을 형성한 작동유는, 돌출부(22)에 충돌하여, 그 종류 방향이, 도 2에 화살표 F2로 나타내는 바와 같이, 오리피스(31)의 관통 방향과는 다른 방향으로 구부러지게 된다.

[0027] 상술한 바와 같이, 볼텍스 링 S는, 작동유가 오리피스(31)의 관통 방향을 따라, 소정 거리 $L(=3d)$ 이상 흐르면 발생하므로, 오리피스(31)로부터 대향면(22a)까지의 깊이 h 를 상기한 바와 같이 설정함으로써, 볼텍스 링 S가 발생하기 전에 작동유의 흐름을 흐트러뜨려, 오리피스(31)의 관통 방향에서 볼텍스 링이 연속해서 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0028] 또한, 도 2에 도시하는 바와 같이, 오리피스(31)를 통과한 작동유가 대향면(22a)에 충돌함으로써, 오리피스(31)의 바로 아래에, 돌출부(22)가 형성되어 있지 않은 부분보다도 압력이 높은 고압 영역 H가 형성된다. 이 고압 영역 H는, 오리피스(31)의 바로 아래와 그 근방에 형성되므로, 유로(21) 내의 오리피스(31)의 근방 영역 R의 압력이 높아진다. 그렇게 하면, 이러한 상황에서, 새롭게 오리피스(31)를 통과하여, 오리피스(31)의 관통 방향을 향하는 흐름 화살표 F1을 형성한 작동유는, 오리피스(31)를 통과하고 고압 영역 H에 도달할 때까지의 동안에, 높은 압력에 의해 흐름이 방해되어, 그 유속이 느려진다. 이에 의해, 오리피스(31)의 주위의 작동유와, 오리피스(31)를 통과한 작동유의 유속차가 작아지므로, 오리피스(31)를 통과한 작동유에 의한 작용이 작아져 와류(볼텍스 링)가 발생하였다고 해도 약한 볼텍스의 발생으로 된다. 그로 인해, 가령 유로(21) 내에 볼텍스 링이 형성되었다고 해도, 유속차가 작아진 것에 기인하여, 유로(21) 내에 형성되는 볼텍스의 크기가, 고압 영역 H가 형성되어 있지 않은 종래의 경우에 비해 작아진다.

[0029] 그 결과로서, 볼텍스 링의 중심(도 6의 Sc 참조)의 압력과, 볼텍스 링의 주위(도 6의 Sd 참조)의 압력의 차는, 근방 영역 R의 압력이 높지 않은 경우보다도 작아진다. 이에 의해, 유로(21) 내에서, 오리피스(31)의 관통 방향에서 볼텍스 링이 연속해서 발생하였다고 해도, 세퍼레이트 플레이트(30)의 하면(30b)측의 압력이 주기적으로 크게 상하 변동하는 일이 없으므로, 세퍼레이트 플레이트(30)에 있어서의 오리피스(31)의 근방 영역(30a)의 진동을 억제할 수 있어, 세퍼레이트 플레이트(30)의 진동에 의한 소리의 발생을 억제할 수 있다.

[0030] 이상과 같이, 본 실시 형태에서는, 자동 변속기의 컨트롤 밸브 바디(1)에 있어서의 세퍼레이트 플레이트(30)의 진동 대책 구조로서, 컨트롤 밸브 바디(1)는, 적층된 밸브 바디 본체(10, 20)끼리의 사이에 세퍼레이트 플레이트(30)를 끼워 넣어 구성되어 있는 것을 전제로 하고 있다. 그리고, 밸브 바디 본체(10, 20) 중 상대측의 밸브 바디 본체와의 대향면에 각각 형성된 홈(10a, 20a)의 개구가 세퍼레이트 플레이트(30)에 의해 막아져, 세퍼레이트 플레이트(30)를 사이에 두고 일측과 타측에 각각 유로(11, 21)가 형성되어 있는 것이다.

[0031] 또한, 세퍼레이트 플레이트(30)를 사이에 두고 일측의 유로(11)와 타측의 유로(21)가, 세퍼레이트 플레이트(30)에 형성한 오리피스(31)를 통해 서로 연통되어 있고, 일측의 유로(11)와 타측의 유로(21) 중, 하류측의 유로(21)로 되는 홈(20a)이 형성된 밸브 바디 본체(20)에 있어서, 홈(20a) 내에 당해 홈(20a)의 개구측에 돌출되는 돌출부(22)를 형성하여, 홈(20a)의 오리피스(31)에 대향하는 영역의 깊이 h 를, 돌출부(22)가 형성되어 있지 않은 다른 영역의 깊이 $H1$ 보다도 얇게 한 것이다.

[0032] 이와 같이 구성함으로써, 오리피스(31)의 바로 아래의 홈(20a)의 깊이가 얇아지므로, 하류측의 유로(21) 내에서, 오리피스(31)의 관통 방향에서 볼텍스 링이 연속해서 발생하는 것이 방지된다. 이에 의해, 하류측의 유로(21) 내에서, 세퍼레이트 플레이트(30)에 있어서의 오리피스(31)의 근방 영역 R에서 압력이 주기적으로 상하 변동하는 것을 저지할 수 있으므로, 세퍼레이트 플레이트(30)에 있어서의 오리피스(31)의 근방 영역(30a)이 진동하여 소리를 발생시키는 것을 방지할 수 있다.

[0033] 또한, 밸브 바디 본체(20)의 홈(20a)의 깊이를 얇게 하는 것만으로, 세퍼레이트 플레이트(30)에 있어서의 오리피스(31)의 근방 영역(30a)의 진동을 억제하여, 그것에 기인하는 소리를 억제할 수 있으므로, 컨트롤 밸브 바디에 필요 이상의 가공을 가할 필요가 없다. 따라서, 제작 비용을 증가시키지 않고, 진동과 그것에 기인하는 소리의 발생을 억제할 수 있다.

[0034] 또한, 오리피스(31)의 바로 아래에 고압 영역 H가 형성되고, 오리피스(31)의 관통 방향을 향하는 흐름 F1을 형성한 작동유의 유속이 느려지고, 오리피스(31)의 바로 아래로부터 벗어난 주위의 작동유의 흐름과의 유속차가 작아지므로, 가령 유로(21) 내에 와류(볼텍스 링)가 발생하였다고 해도, 약한 볼텍스의 발생으로 되어, 유로(21) 내에 형성되는 볼텍스 링이 작아진다.

[0035] 그 결과로서, 볼텍스 링의 중심의 압력과, 볼텍스 링의 주위의 압력의 차가 작아지므로, 가령 유로(21) 내의 오리피스(31)의 연장상에 볼텍스 링이 연속해서 형성되었다고 해도, 볼텍스 링의 중심과, 볼텍스 링과 볼텍스 링

사이의 부분의 압력차가 작아져, 세퍼레이트 플레이트(30)의 하면(30b)측의 압력이 주기적으로 크게 상하 변동하는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 세퍼레이트 플레이트(30)에 있어서의 오리피스(31)의 근방 영역(30a)의 진동을 억제하여, 세퍼레이트 플레이트(30)의 진동에 의한 소리의 발생을 억제할 수 있다.

- [0036] 또한, 오리피스(31)로부터, 당해 오리피스(31)의 바로 아래의 돌출부(22)의 대향면(22a)(유로의 바닥)까지의 깊이 h 와, 오리피스(31)의 직경 d 의 관계가, $h \leq 3d (=L)$ 의 관계를 만족하도록 설정하여, 깊이 h 가, 오리피스(31)의 관통 방향에서 최초의 볼텍스 링이 형성되는 데 필요한 거리 L 이하로 되도록 설정하였다.
- [0037] 이와 같이 구성함으로써, 오리피스(31) 바로 아래의 홈(20a)의 깊이가, 볼텍스 링의 발생과 성장에 필요한 깊이보다도 얕아져, 오리피스(31)의 바로 아래에 최초의 볼텍스 링이 형성되기 전에, 작동유의 흐름이 흐트러지게 된다. 이에 의해, 유로(21) 내에서, 오리피스(31)의 관통 방향에서 볼텍스 링이 연속해서 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0038] 또한, 가령 볼텍스 링 S 가 형성되었다고 해도, 오리피스(31)를 통과한 작동유의 진행 방향이 돌출부(22)의 대향면(22a)에 의해 구부러지므로, 볼텍스 링 S 가 성장하여 오리피스(31)의 관통 방향에서 볼텍스 링이 연속해서 형성되는 일이 없다.
- [0039] 또한, 오리피스(31)의 바로 아래에 고압 영역 H 가 형성됨으로써, 오리피스(31)의 관통 방향을 향하는 흐름 $F1$ 을 형성한 작동유의 유속이 느려지고, 오리피스(31)의 바로 아래로부터 벗어난 주위의 작동유의 흐름과의 유속차가 작아지므로, 가령 유로(21) 내에 와류(볼텍스 링)가 발생하였다고 해도, 약한 볼텍스의 발생으로 되어, 유로(21) 내에 형성되는 볼텍스 링이 작아진다.
- [0040] 그 결과로서, 볼텍스 링의 중심의 압력과, 볼텍스 링의 주위의 압력의 차가 작아지므로, 가령 유로(21) 내의 오리피스(31)의 연장상에 볼텍스 링이 연속해서 형성되었다고 해도, 볼텍스 링의 중심과, 볼텍스 링과 볼텍스 링 사이의 부분의 압력차가 작으므로, 세퍼레이트 플레이트(30)의 하면(30b)측의 압력이 주기적으로 크게 상하 변동하는 것을 억제할 수 있다.
- [0041] 다음으로 본 발명의 제2 실시 형태로서, 하류측의 유로에 있어서의 돌출부의 다른 예를 설명한다. 도 3은 제2 실시 형태에 관한 돌출부를 설명하는 도면이며, (a)는 유로(21)의 길이 방향을 따라 컨트롤 밸브 바디를 절단한 단면도이며, (b)는 도 3의 (a)의 A-A선을 따른 단면도이며, (c)는 도 3의 (a)에 있어서의 영역 B의 확대도이다.
- [0042] 본 실시 형태에 관한 돌출부(25)는, 원뿔대 형상을 갖고 있으며, 오리피스(31)의 중심을 지남과 함께 오리피스(31)의 관통 방향으로 연장되는 중심축 X 상에서, 소직경의 정상부 평면부(25a)가 오리피스(31)측을 향해 형성되어 있다.
- [0043] 정상부 평면부(25a)는 세퍼레이트 플레이트(30)에 대해 평행한 평탄면으로 되어 있고, 오리피스(31)를 통과하는 작동유의 진행 방향(도면 중 화살표 $F1$ 참조)에 대해 직교하고 있다. 본 실시 형태에서는, 오리피스(31)[세퍼레이트 플레이트(30)의 하면(30b)]로부터 정상부 평면부(25a)까지의 깊이 h 가, 오리피스(31)의 관통 방향에서 최초의 볼텍스 링이 형성되는 데 필요한 거리 L 보다도 작아지도록 설정되어 있고, 앞서 설명한 제1 실시 형태의 경우와 마찬가지로, $h \leq 3d (=L)$ 의 관계가 만족되도록, 돌출부(25)의 홈(20a)의 바닥으로부터의 돌출 높이 $H2$ 가 설정되어 있다. 또한, 도 2로부터 명백해진 바와 같이, 돌출부(25)에 있어서의 정상부 평면부(25a)의 면적은, 직경 d 의 오리피스(31)의 면적보다도 작은 것으로 되어 있다.
- [0044] 돌출부(25)의 외주면(25b)은 중심축 X 에 대해 소정 각도 θ 를 가지고 경사져 있고, 오리피스(31)를 통과하여 유로(21) 내에 유입된 작동유가, 이 외주면(25b)에 의해, 중심축 X 로부터 이격되는 방향으로 유도되어, 오리피스(31)의 중심축 X 에서 볼 때 방사상으로 넓어지는 방향의 흐름으로 변환되도록 되어 있다.
- [0045] 이러한 돌출부(25)를 구비하는 유로(21)에서는, 오리피스(31)를 통과하여 유로(21) 내에 유입된 작동유의 흐름[도 3의 (c)의 화살표 $F1$ 참조]이, 돌출부(25)에 의해 방해되어, 오리피스(31)의 관통 방향과는 다른 방향으로 구부러지게 된다(화살표 $F2$ 참조).
- [0046] 여기서, 오리피스(31)[세퍼레이트 플레이트(30)의 하면(30b)]와 돌출부(25)의 이격 거리가 가장 좁아지는 정상부 평면부(25a)까지의 깊이 h 가, 오리피스(31)의 관통 방향에서 최초의 볼텍스 링이 형성되는 데 필요한 거리 L 보다도 작아지도록 설정되어 있으므로($h \leq 3d$), 볼텍스 링이 발생하기 전에 작동유의 흐름을 흐트러뜨려, 오리피스(31)의 관통 방향에서 연속해서 볼텍스 링이 발생하고, 또한 성장하는 것을 방지할 수 있다.
- [0047] 또한, 돌출부(25)의 경우에도 오리피스(31)의 바로 아래에 고압 영역 H 가 형성되므로, 가령 유로(21) 내에 와류(볼텍스 링)가 발생하였다고 해도, 약한 볼텍스의 발생으로 되어, 유로(21) 내에 형성되는 볼텍스 링이 작아진

다. 이에 의해, 볼텍스 링의 중심의 압력과, 볼텍스 링의 주위의 압력의 차가 작아지므로, 가령 유로(21) 내의 오리피스(31)의 연장상에 볼텍스 링이 연속해서 형성되었다고 해도, 볼텍스 링의 중심과, 볼텍스 링과 볼텍스 링 사이의 부분의 압력차가 작으므로, 세퍼레이트 플레이트(30)의 하면(30b)측의 압력이 주기적으로 크게 상하 변동하는 것을 억제할 수 있다.

[0048] 이상과 같이, 홈(20a) 내의 오리피스(31)의 바로 아래의 위치에, 원뿔대 형상의 돌출부(25)를, 정상부 평면부(25a)를 오리피스(31)측을 향해 형성함과 함께, 오리피스(31)[세퍼레이트 플레이트(30)의 하면(30b)]로부터 평면부(25a)까지의 깊이 h 를, 돌출부(25)가 형성되어 있지 않은 영역의 깊이 $H1$ 보다도 얇게 한 구조로 되어 있다.

[0049] 이와 같이 구성함으로써, 오리피스(31)의 관통 방향에서 볼텍스 링이 연속해서 발생하는 것을 방지하여, 하류측의 유로(21) 내에서, 세퍼레이트 플레이트(30)의 오리피스(31)의 근방 영역 R의 압력이 주기적으로 상하 변동하는 것을 저지할 수 있으므로, 세퍼레이트 플레이트(30)의 오리피스의 근방 영역(30a)이 진동하여 소리를 발생시키는 것을 방지할 수 있다.

[0050] 또한, 본 실시 형태에서는, 돌출부(25)가 원뿔대 형상인 경우를 예시하였지만, 원뿔 형상이나 원기둥 형상으로 해도 된다. 또한, 사각뿔, 사각뿔대, 사각기둥 등과 같이 다각뿔 형상, 다각뿔대 형상, 다각기둥 형상 등으로 해도 된다. 이러한 경우에도, 마찬가지로의 효과가 발휘되게 된다.

[0051] 다음으로 본 발명의 제3 실시 형태로서, 하류측의 유로에 있어서의 돌출부의 또 다른 예를 설명한다. 도 4는 제3 실시 형태에 관한 돌출부를 설명하는 도면이며, (a)는 유로(21)의 길이 방향을 따라 컨트롤 밸브 바디를 절단한 단면도이며, (b)는 도 4의 (a)에 있어서의 A-A선을 따른 단면도이며, (c)는 도 4의 (a)에 있어서의 영역 B의 확대도이다.

[0052] 이 제3 실시 형태에 관한 돌출부(26)는 밸브 바디 본체(20)와 일체로 형성되어 있고, 홈(20a)의 길이 방향[도 4의 (a)에 있어서의 좌우 방향]에서, 오리피스(31)의 바로 아래와, 그 바로 아래의 위치로부터 상류측과 하류측의 소정 범위에 걸쳐 형성되어 있다.

[0053] 돌출부(26) 중 세퍼레이트 플레이트(30)와의 대향면(26a)은 세퍼레이트 플레이트(30)에 대해 비평행하며, 소정 각도 $\theta 1$ 을 가지고 경사진 평탄한 경사면으로 되어 있고, 세퍼레이트 플레이트(30)의 유로(21)측의 하면(30b)으로부터, 돌출부(26)의 대향면(26a)까지의 이격 거리가, 유로(21)의 하류측을 향함에 따라 커지게 되어 있다. 또한, 오리피스(31)의 바로 아래의 부분에 있어서, 오리피스(31)로부터 대향면(26a)까지의 최소의 깊이 h 가, 오리피스(31)의 관통 방향에서 최초의 볼텍스 링이 형성되는 데 필요한 거리 L 보다도 작아지도록 설정되어 있고, 앞서 설명한 제1 실시 형태의 경우와 마찬가지로, $h \leq 3d (=L)$ 의 관계가 만족되도록, 대향면(26a)의 기울기 $\theta 1$ 이 설정되어 있다. 또한, 도 4로부터 명백해진 바와 같이, 대향면(26a)의 면적은, 직경 d 의 오리피스(31)의 면적보다도 큰 것으로 되어 있다.

[0054] 이러한 돌출부(26)를 구비하는 유로(21)에서는, 오리피스(31)를 통과하여 유로(21) 내에 유입되고, 유로(21) 내에 오리피스(31)의 관통 방향을 향하는 흐름(도 4의 화살표 F1 참조)을 형성한 작동유는, 그 통류 방향이, 돌출부(26)의 대향면(26a)에 의해, 유로(21)의 하류 방향으로 구부러지게 된다(화살표 F2 참조). 그리고, 오리피스(31)의 바로 아래에 있어서의 유로(21)의 상류측 U에서는, 오리피스(31)로부터 대향면(26a)까지의 최소의 깊이 h 가, 오리피스(31)의 관통 방향에서 최초의 볼텍스 링이 형성되는 데 필요한 거리 L 보다도 작아지도록 설정되어 있으므로($h \leq 3d$), 볼텍스 링이 발생하기 전에 작동유의 흐름을 흐트러뜨려, 오리피스(31)의 관통 방향에서 연속해서 볼텍스 링이 발생하고, 성장하는 것을 방지할 수 있다.

[0055] 또한, 도 4의 (c)로부터 명백해진 바와 같이, 오리피스(31)의 바로 아래에 있어서의 유로(21)의 하류측 D에서는, 오리피스(31)로부터 대향면(26a)까지의 최소의 깊이 h' 가, 상류측의 깊이 h 보다도 깊게(크게) 되어 있고, 상류측 U보다도 볼텍스 링이 형성되기 쉽게 되어 있다. 그러나, 상류측 U의 대향면(26a)에서 진행 방향이 변경된 작동유의 흐름 F2가 하류측 D를 가로지르도록, 대향면(26a)이 경사져 있으므로, 이 작동유의 흐름 F2에 의해, 하류측 D에서의 볼텍스 링의 발생이 저지되도록 되어 있다.

[0056] 또한, 오리피스(31)를 통과한 작동유가 대향면(26a)에 충돌하여, 그 진행 방향이 변경되도록 되어 있으므로, 앞서 설명한 각 실시 형태의 경우와 마찬가지로, 오리피스(31)의 바로 아래에 순간적으로 고압 영역 H가 형성된다.

[0057] 그리고 이러한 상황하에서, 새롭게 오리피스(31)를 통과하여, 오리피스(31)의 관통 방향을 향하는 흐름 화살표 F1을 형성한 작동유는, 오리피스를 통과하고 고압 영역 H에 도달할 때까지의 동안에, 높은 압력에 의해 흐름이 방해되어, 그 유속이 느려진다. 이에 의해, 오리피스(31)의 주위의 작동유와, 오리피스를 통과한 작동유의 유

속차가 작아지므로, 오리피스(31)를 통과한 작동유에 의한 작용이 작아져 와류가 발생하였다고 해도 약한 볼텍스 발생으로 된다.

[0058] 그렇게 하면, 가령 유로(21) 내의 오리피스(31)의 연장상에 볼텍스 링이 연속해서 형성되었다고 해도, 볼텍스 링의 중심과, 볼텍스 링과 볼텍스 링 사이의 부분의 압력차가, 고압 영역 H가 형성되어 있지 않은 경우보다도 작아지므로, 세퍼레이트 플레이트(30)의 하면(30b)측의 압력이 주기적으로 크게 상하 변동하는 것을 억제할 수 있다. 이에 의해, 세퍼레이트 플레이트(30)에 있어서의 오리피스(31)의 근방 영역(30a)의 진동을 억제할 수 있어, 세퍼레이트 플레이트(30)의 진동에 의한 소리의 발생을 억제할 수 있다.

[0059] 이상과 같이, 홈(20a) 내의 오리피스(31)의 바로 아래와 그 근방에, 세퍼레이트 플레이트(30)에 대해 경사진 대향면(26a)을 구비하는 돌출부(26)를 형성하여, 오리피스(31)[세퍼레이트 플레이트(30)의 하면(30b)]로부터 대향면(26a)까지의 깊이 h가, 유로(21)의 하류측을 향함에 따라 커지도록 하고, 오리피스(31)의 바로 아래의 부분에 있어서의 오리피스(31)로부터 대향면(26a)까지의 최소의 깊이 h와, 오리피스(31)의 직경 d의 관계가, $h \leq 3d (= L)$ 의 관계를 만족하도록 설정하여, 깊이 h가, 오리피스(31)의 관통 방향에서 최초의 볼텍스 링이 형성되는 데 필요한 거리 L 이하로 되도록 설정하였다.

[0060] 이와 같이 구성함으로써, 오리피스(31)의 관통 방향으로 볼텍스 링이 연속해서 형성되는 것을 방지하여, 하류측의 유로(21) 내에서, 세퍼레이트 플레이트(30)의 오리피스(31)의 근방 영역 R의 압력이 상하 변동하는 것을 저지할 수 있으므로, 세퍼레이트 플레이트(30)의 오리피스의 근방 영역(30a)이 진동하여 소리를 발생시키는 것을 방지할 수 있다.

[0061] 여기서, 지금까지 설명한 각 실시 형태에서는, 오리피스(31)의 형상이, 중심축 X로부터의 거리가 동등한 원형인 경우를 예로 들어 설명을 하였다. 한편, 하류측의 유로 내에 형성되는 볼텍스 링에 대한 시뮬레이션이나 실험의 결과, 오리피스(31)의 형상도 볼텍스 링의 형성에 영향을 미치고 있고, 오리피스(31)를 통과한 작동유에 의해, 오리피스(31)의 바로 아래에, 오리피스(31)의 주위보다도 빠른 흐름이 오리피스(31)의 관통 방향(중심축 X 방향)을 따라 소정 거리 X 이상 형성되면, 볼텍스 링이 연속해서 발생하는 것이 판명되었다.

[0062] 따라서, 여기에서는 앞서 설명한 오리피스의 형상의 변형예로서, 연속된 볼텍스 링의 발생을 억제할 수 있는 오리피스의 형상을 설명한다.

[0063] 도 5는 오리피스의 형상과, 하류측의 유로에 있어서의 작동유의 속도를 설명하는 도면이며, (a)는 대략 십자 형상의 오리피스(35)를, (c)는 대략 별 형상의 오리피스(36)를, (e)는 또 다른 형상의 오리피스(37)를 설명하는 도면이며, 도 5의 (b), (d), (f)는 각각 하류측의 유로에 형성되는 작동유의 흐름의 속도를, 화살표의 크기로 나타낸 도면이다. 또한, 도 5로부터 명백해진 바와 같이, 도 5의 (a), (c), (e)에 도시한 오리피스(35, 36, 37)는, 포괄적으로는 모두 그 평면 형상이 비원형의 대략 내기어 형상의 것이라고 이해할 수 있다.

[0064] 도 5의 (a)에 도시하는 오리피스(35)는 양단부에 R 형상이 형성된 2개의 긴 구멍을, 당해 긴 구멍의 중심축 X 주위로 90도 위상을 어긋나게 하여 배치한 형상을 갖고 있으며, 평면에서 볼 때 대략 십자 형상을 갖고 있다.

[0065] 이 형상의 오리피스(35)의 경우, 2개의 긴 구멍이 교차하는 중앙 영역 D1을 통과한 작동유와, 중앙 영역 D1을 둘러싸는 주변 영역 D2를 통과한 작동유 사이에, 유로 단면적에 기인하는 속도차가 발생하도록 되어 있고, 중앙 영역 D1을 통과한 작동유의 흐름 Fa 쪽이, 주변 영역 D2를 통과한 작동유의 흐름 Fb보다도 유속이 빠르게 되어 있다.

[0066] 여기서, 볼텍스 링의 발생과 성장은, 오리피스(35)의 바로 아래와, 바로 아래로부터 벗어난 주위 사이에서, 작동유의 속도차가 커지면 현저해진다. 오리피스(35)의 경우, 도면 중 직선 L1의 단면(중심축 X를 지나는 직선 L1의 단면)에서 작동유의 흐름을 보면, 오리피스(35)의 중앙으로부터 주변을 향해, 작동유의 유속 Fa, Fb가 느려지게 되어 있고, 오리피스(35)의 바로 아래로부터 벗어난 주위에 있어서의 작동유의 유속 Fc와의 차가 작게 되어 있다($Fa > Fb > Fc$). 그로 인해, 오리피스(35)의 하류측의 유로(21)에 있어서의 볼텍스 링의 발생과 성장이, 앞선 각 실시 형태에 있어서의 오리피스(31)에 비해 억제되도록 되어 있다.

[0067] 또한, 도면 중 직선 L2의 단면(중심축 X를 지나는 직선 L2의 단면)에서는, 주변 영역 D2가 존재하지 않으므로, 오리피스(35)의 바로 아래의 작동유의 흐름 Fa와, 바로 아래로부터 벗어난 주위에 있어서의 작동유의 흐름 Fc 사이의 유속차는 큰 상태 그대로이다. 한편, 오리피스(35)의 중심축 X 주위에 있어서, 오리피스(35)의 바로 아래의 부분에 있어서의 작동유의 흐름과, 바로 아래로부터 벗어난 주위에 있어서의 작동유의 흐름 Fc 사이의 유속차는, 유속차가 큰 부분(직선 L1의 단면)과 작은 부분(직선 L2의 단면)이 교대로 위치하고 있고, 앞선 각 실시 형태에 있어서의 오리피스(31)의 경우에 비해 작으므로, 볼텍스 링의 발생과 성장이, 동일하게 앞선 각 실시

형태에 있어서의 오리피스(31)에 비해 억제되도록 되어 있다.

[0068] 또한, 오리피스(35)의 중심축 X 주위에 있어서, 중심축 X 주위의 각도 위치에 따라, 오리피스(35)의 바로 아래와 바로 아래로부터 벗어난 부분 사이의 유속차가 다르도록 함으로써, 하류측 유로(21) 내에, 중심축 X를 중심으로 한 환상의 볼텍스 링이 형성되기 어려워진다. 또한 가령 볼텍스 링이 발생해도, 볼텍스 링이 원형이 아니므로, 볼텍스의 유기 속도에 의해 볼텍스 링이 변형되어, 그 2차원성이 상실되므로, 세퍼레이트 플레이트(30)에 가해지는 힘의 변동이 작아진다. 따라서, 이것에 의해서도, 세퍼레이트 플레이트(30)의 오리피스(35)의 근방 영역 R의 압력이 주기적으로 상하 변동하는 것을 저지할 수 있으므로, 세퍼레이트 플레이트(30)의 오리피스(35)의 근방 영역(30a)이 진동하여 소리를 발생시키는 것을 방지할 수 있다.

[0069] 이상과 같이, 양단부에 R 형상이 형성된 2개의 긴 구멍을, 당해 긴 구멍의 중심축 X 주위로 90도 위상을 어긋나게 하여 배치한 대략 십자 형상의 오리피스(35)로 함으로써, 하류측의 유로(21)에 있어서의 볼텍스 링의 발생과 성장을 억제할 수 있고, 세퍼레이트 플레이트(30)에 있어서의 오리피스(35)의 근방 영역 R의 압력이 주기적으로 상하 변동하는 것을 저지하여, 세퍼레이트 플레이트(30)에 있어서의 오리피스(35)의 근방 영역(30a)이 진동하여 소리가 발생하는 것을 억제할 수 있다.

[0070] 도 5의 (c)에 도시하는 오리피스(36)는 평면에서 볼 때 대략 별 형상을 갖고 있다. 이 형상의 오리피스(36)의 경우도 또한, 중앙 영역 D1을 통과한 작동유와, 중앙 영역 D1을 둘러싸는 주변 영역 D2를 통과한 작동유 사이에, 유로 단면적에 기인하는 속도차가 발생하도록 되어 있다. 그리고, 도 5의 (d)에 도시하는 바와 같이, 오리피스(36)의 바로 아래의 영역에서는, 주변 영역 D2가 형성된 부분에서, 오리피스(36)의 바로 아래로부터 벗어난 주위에 있어서의 작동유의 흐름 F_c 와의 차가 작게 되어 있다($F_a > F_b > F_c$). 그로 인해, 오리피스(35)의 하류측의 유로(21)에 있어서의 볼텍스 링의 발생과 성장이, 앞선 각 실시 형태에 있어서의 오리피스(31)에 비해 억제되도록 되어 있다.

[0071] 이상과 같이, 세퍼레이트 플레이트(30)의 직교 방향에서 본 오리피스(36)의 형상을 별 형상으로 하여, 오리피스(36)의 개구를, 당해 오리피스(36)의 중심축 X 주위의 중앙 영역 D1과, 중앙 영역 D1의 주위에 배치된 주변 영역 D2로 구성하고, 주변 영역 D2를, 중심축 X 주위의 둘레 방향에서 소정 간격으로 형성한 구성으로 함으로써, 하류측의 유로(21)에 있어서의 볼텍스 링의 발생과 성장을 억제할 수 있다.

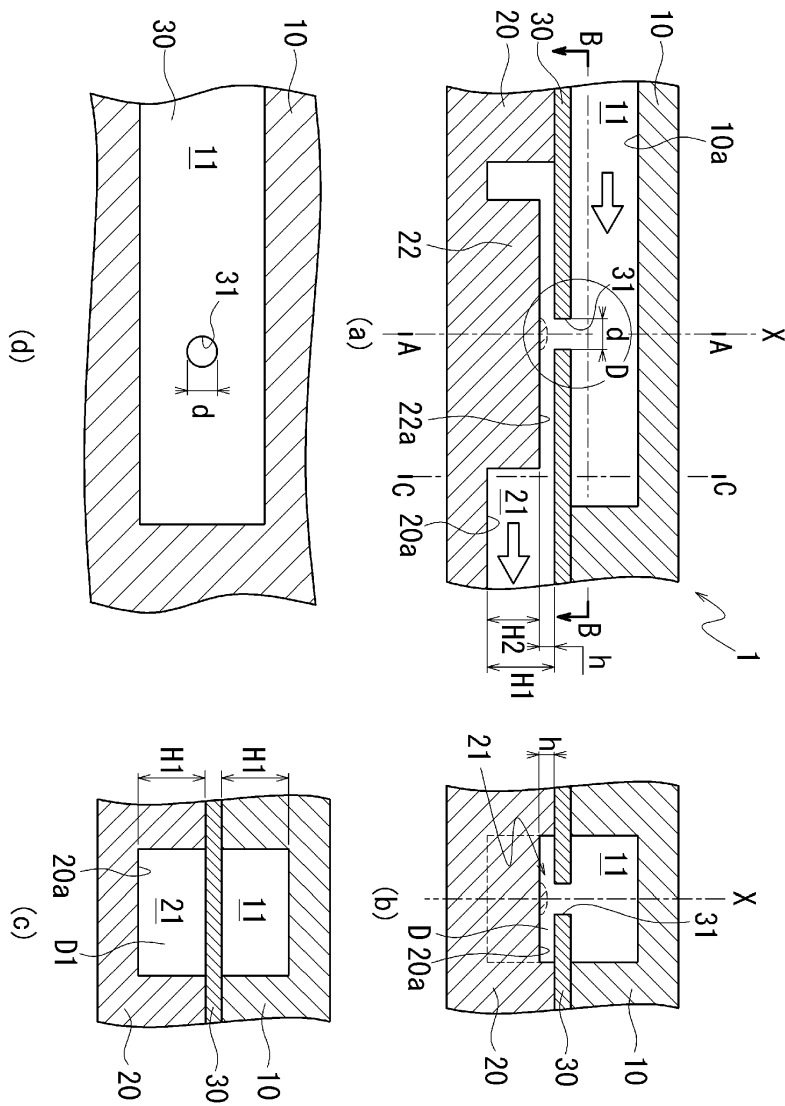
[0072] 도 5의 (e)에 도시하는 오리피스(37)에서는, 원형의 가상원 $Im1$ 로 이루어지는 중앙 영역 D1의 주위로부터, 가상원 $Im1$ 로부터 이격되는 방향으로 연장되어 주변 영역 D2가 복수 형성되어 있다. 각 주변 영역 D2는, 각각 다른 유로 단면적을 갖고 있으며, 오리피스(37)의 중심축 X 주위에서 랜덤하게 형성되어 있다.

[0073] 그로 인해, 중앙의 가장 유속이 빠른 영역(흐름 F_a)의 주위에, 다른 유속(흐름 F_b , F_b')이며, 흐름 F_a 보다도 느리고, 오리피스(36)의 바로 아래로부터 벗어난 주위에서의 작동유의 흐름 F_c 보다도 빠른 유속의 영역이, 랜덤하게 형성되어 있다. 이 도 5의 (e)에 도시하는 형상의 오리피스(37)의 경우에도, 오리피스(37)의 하류측의 유로(21)에 있어서의 볼텍스 링의 발생과 성장이, 앞선 각 실시 형태에 있어서의 오리피스(31)에 비해 억제되도록 되어 있다.

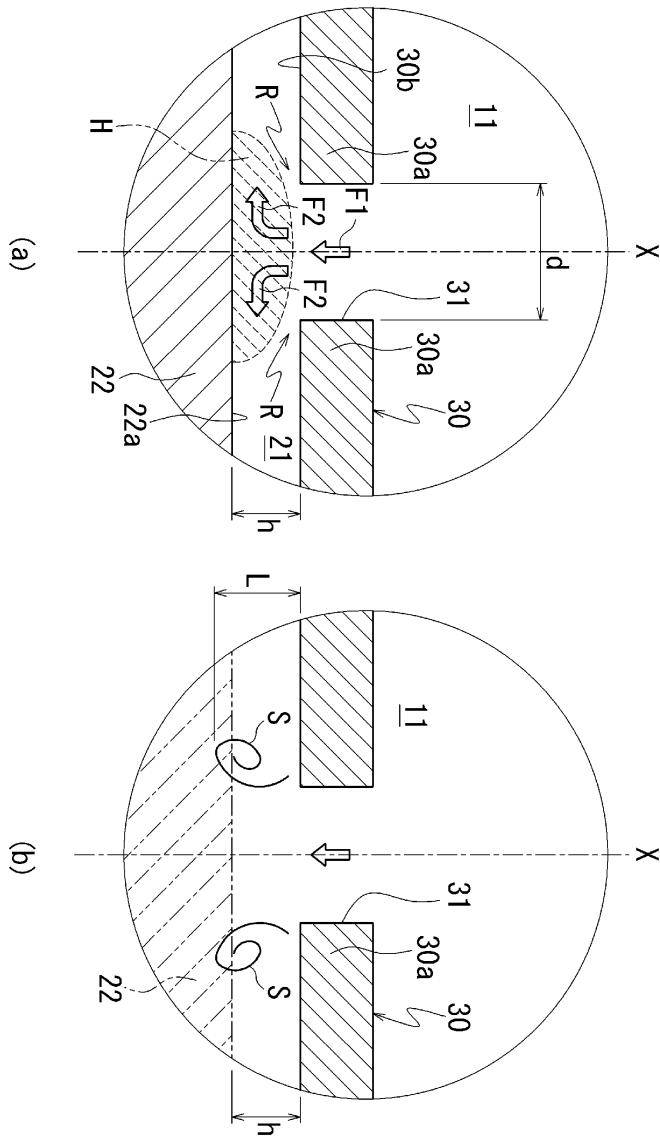
[0074] 또한, 도 5에 도시한 형상의 오리피스(35, 36, 37)를, 앞선 각 실시 형태에 있어서의 돌출부(22, 25, 26)를 구비하는 컨트롤 밸브 바디(1)와 조합해도 된다. 이와 같이 함으로써, 오리피스의 직교 방향으로 볼텍스 링이 연속해서 형성되는 것을 방지할 수 있다.

도면

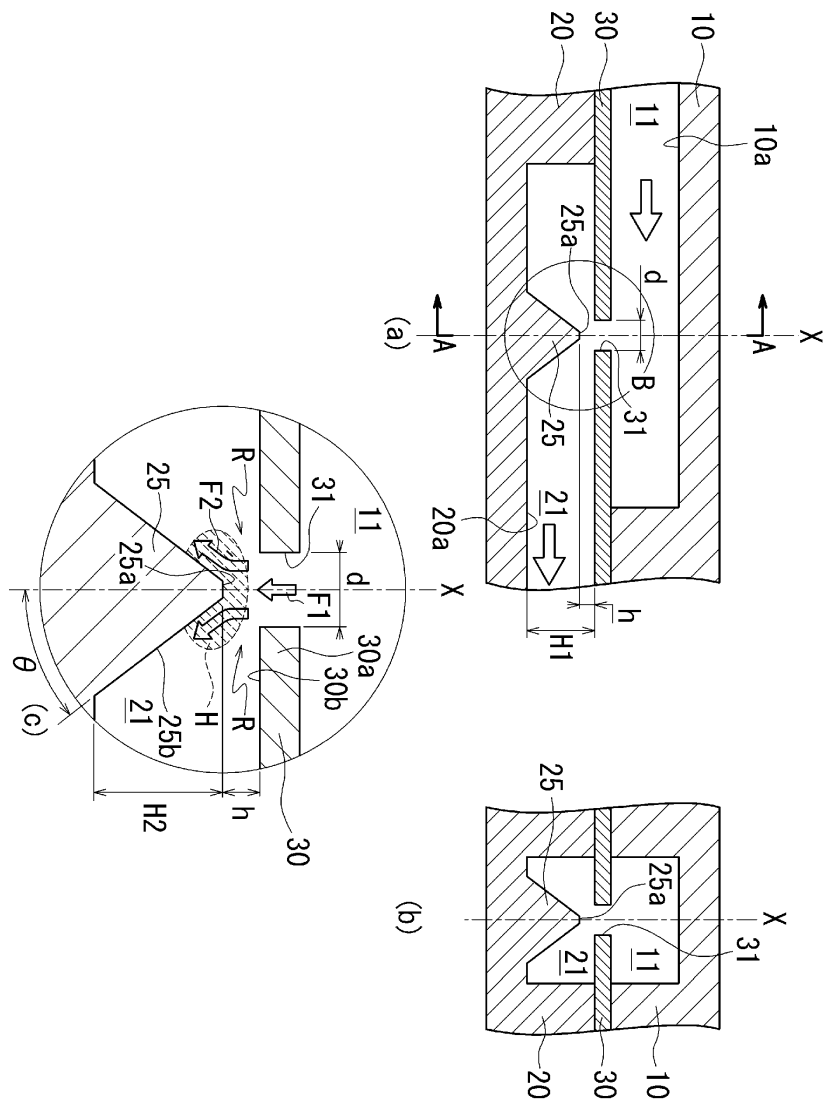
도면1



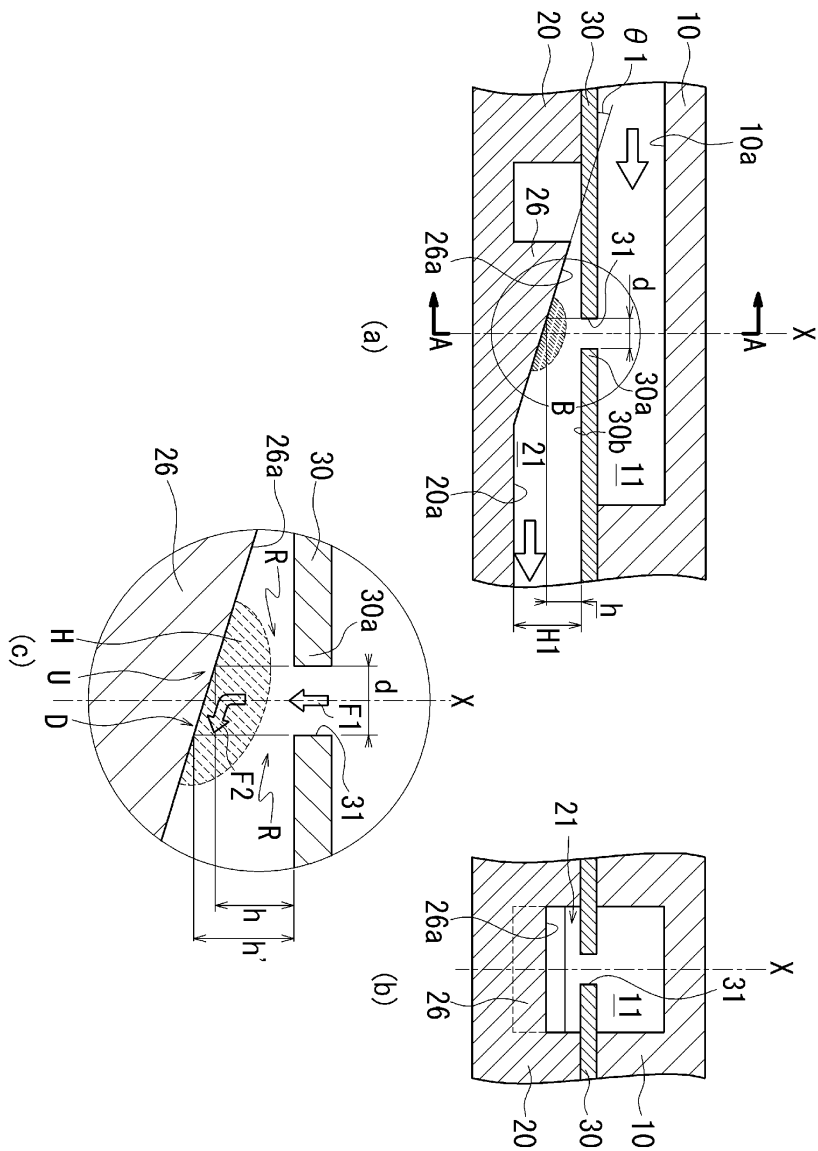
도면2



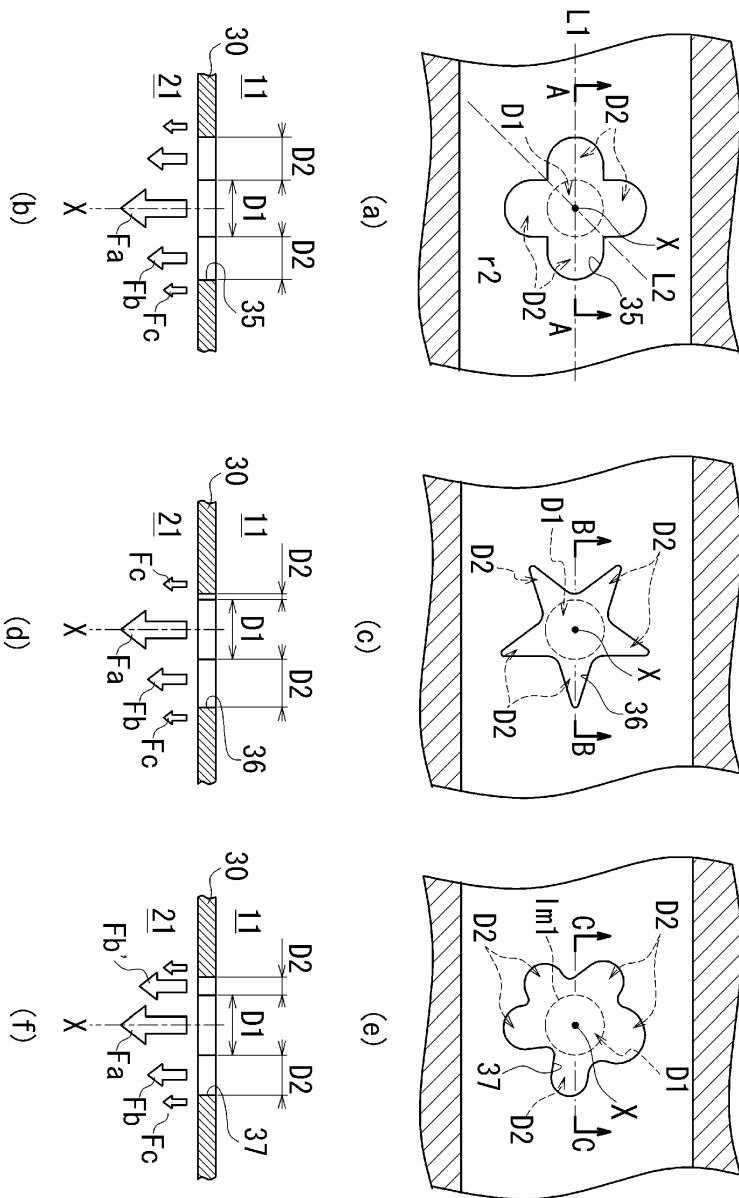
도면3



도면4



도면5



도면6

