



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월05일
(11) 등록번호 10-1469622
(24) 등록일자 2014년12월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01L 9/00 (2006.01) F01L 9/02 (2006.01)
F01L 3/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0032265
(22) 출원일자 2013년03월26일
심사청구일자 2013년05월24일
(65) 공개번호 10-2013-0115126
(43) 공개일자 2013년10월21일
(30) 우선권주장
PA 2012 00250 2012년04월10일 덴마크(DK)
(56) 선행기술조사문헌
KR100538679 B1
JP07049011 A
JP2009150296 A
KR1020050118681 A

(73) 특허권자
팬 디젤 앤드 터보 필리얼 아프 팬 디젤 앤드 터
보 에스이 티스크랜드
덴마크, 디케이 - 2450 코펜하겐 에스브이, 41 테
글홀름스게이드
(72) 발명자
셴커, 포울
덴마크, 디케이-2770 카스트럽, 레스트럽베지 68
노르비 한센, 젠스
스웨덴, 에스-212 21 말뫼, 산드박케가탄 10씨
(74) 대리인
김순웅

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 방승훈

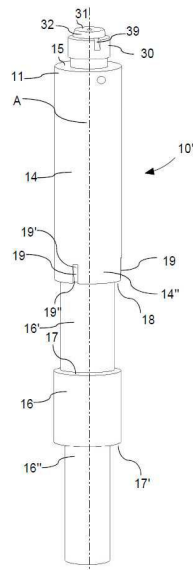
(54) 발명의 명칭 균형 잡힌 위치상의 밸브 스피들

(57) 요약

크로스헤드 타입의 대형 저속 2-행정 단류식 디젤 엔진용 가스 교환 밸브(1)에 있어서, 상기 가스 교환 밸브는
- 스피들 보어(5);
- 상기 스피들 보어(5) 내에 수용되고 종축(A)을 갖는 밸브 스피들(10);

(뒷면에 계속)

대표도 - 도5



- 밸브 작동기(109);
 - 상기 밸브 작동기(109)의 고정형 하우징 내에 형성되는 중앙 보어(6), 상기 중앙 보어(6)는 상기 스핀들 보어(5)의 상부를 형성하고;
 - 상기 중앙 보어(6) 내에 수용되고 장축(A)의 방향으로 이동 가능한 상기 스핀들(10)의 상부(14);
 - 상부 에지(66')를 갖는 상기 보어(6)의 중간부(66);
 - 상기 가스 교환 밸브(1)를 개방시키기 위한 가변 부피 밸브 작동실(60); 및
 - 상기 가변 부피 밸브 작동실(60)을 가압된 유압 유체의 소스와 연결하는 유압 유체 통로를 포함하고, 가스 교환 밸브(1)의 개방시 상부(14)가 중간부(66)를 통과할 때, 상기 중간부(66) 및 스핀들(10)의 상기 상부(14) 사이에 형성된 적어도 하나의 길다란 슬릿(19)이 상기 가변 부피 밸브 작동실(60)로의 가압된 유압 유체의 흐름을 점차 감소시킨다.
-

특허청구의 범위

청구항 1

크로스헤드 타입의 대형 저속 2-행정 단류식 디젤 엔진용 가스 교환 밸브(1)에 있어서, 상기 가스 교환 밸브는

- 스핀들 보어(5);
- 상기 스핀들 보어(5) 내에 수용되고 종축(A)을 갖는 밸브 스핀들(10);
- 밸브 작동기(109);
- 상기 밸브 작동기(109)의 고정형 하우징 내에 형성되는 중앙 보어(6), 상기 중앙 보어(6)는 상기 스핀들 보어(5)의 상부를 형성하고;
- 상기 중앙 보어(6) 내에 수용되고 장축(A)의 방향으로 이동 가능한 상기 스핀들(10)의 상부(14);
- 상부 예지(66')를 갖는 상기 보어(6)의 중간부(66);
- 상기 가스 교환 밸브(1)를 개방시키기 위한 가변 부피 밸브 작동실(60)을 포함하고,
- 상기 가변 부피 밸브 작동실(60)의 상부의 포트를 통해 상기 가변 부피 밸브 작동실(60)을 가압된 유압 유체의 소스와 연결하는 유압 유체 통로;
- 상부(14)가 중간부(66)를 통과할 때, 상기 유압 유체 통로를 통한 상기 가압된 유압 유체의 소스로부터 상기 가변 부피 밸브 작동실(60)로의 가압된 유압 유체의 흐름이, 배기 밸브(1)의 밸브 개방 단계의 끝에서 점차 감소되도록, 스핀들(10)의 상부의 하단에 형성된 적어도 하나의 길다란 축방향으로 향한 슬릿(19)에 의해 특징지어지는 가스 교환 밸브(1).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 슬릿은 스핀들(10)의 장축(A)의 방향으로 점차 증가하는 깊이를 갖는 것을 특징으로 하는 가스 교환 밸브(1).

청구항 3

제 1 항에 있어서,

다수의 슬릿(19)이 있는 것을 특징으로 하는 가스 교환 밸브(1).

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 슬릿(19)들은 스핀들(10)의 장축(A)의 방향으로 서로 다른 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 가스 교환 밸브(1).

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 슬릿(19)은 스핀들(10)의 상부(14)의 하단(14'')의 외부 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 가스 교환 밸브(1).

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 슬릿(19)들 각각은 상단(19') 및 하단(19''), 그리고 하단(19'') 및 슬릿(19)과 이어지는 스핀들(10)의 상부(14)의 하향 레지(18)를 향해 증가하는 깊이를 갖는 것을 특징으로 하는 가스 교환 밸브(1).

청구항 7

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 슬릿(19)은 중앙 보어(6)의 중간부(66)의 벽면에 형성되는 것을 특징으로 하는 가스 교환 밸브(1).

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 슬릿(19)들 각각은 상단(19') 및 하단(19''), 그리고 상단(19') 및 중간부(66)의 상부 에지(66'), 그리고 슬릿(19)과 이어지는 중앙 보어(6)의 제 1 확대부(65')를 향해 증가하는 깊이를 갖는 것을 특징으로 하는 가스 교환 밸브(1).

청구항 9

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가스 교환 밸브는 배기 밸브인 것을 특징으로 하는 가스 교환 밸브(1).

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 크로스헤드를 구비한 대형 저속 2-행정 단류식 디젤 엔진용 가스 교환 밸브에 관한 것이다.

[0002] 더욱 상세하게, 본 발명은 밸브 개방시 스펀들과 제동 장치의 균형 잡힌 위치 선정을 제공하는 밸브 스펀들을 구비한 가스 교환 밸브에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 해양 선박에서의 원동기와 같은 크로스헤드 타입의 대형 저속 2-행정 단류식 디젤 엔진은 점점 대형화되고 있다. 이에 따라, 이러한 엔진용 배기 밸브가 더욱 대형화되고 있다. 이들 대형 엔진을 위해, 배기 밸브는 1 내지 2 미터의 높이일 수 있다. 이러한 배기 밸브의 밸브 스펀들은 무게가 수백 킬로에 달할 수 있다. 각각의 엔진 사이클 동안, 엔진 실린더의 연소실을 비우기 위해 배기 밸브는 개방되고 폐쇄되어야 한다. 정상 작동시 크로스헤드 타입의 대형 2-행정 디젤 엔진에서 밸브는 분당 60 내지 200 번 개방 및 폐쇄될 수 있다. 모든 표면에 인접한 밸브 스펀들의 큰 무게로부터의 손상을 방지하기 위해, 밸브 스펀들의 개방 이동은 모든 정지면(stop surface)과의 접촉 이전에 중단되고 정지되어야 한다. 따라서, 개방 단계 제동 장치가 일반적으로 이러한 배기 밸브에 구비된다. 이러한 개방 단계 제동 장치는 밸브 스펀들의 일부에 형성된 원추면의 형태를 취할 수 있으며, 상기 원추면은 작동실로의 유압 유체 공급을 폐쇄하기 위해 스펀들 보어의 일부의 측벽과 협력한다. 이러한 메커니즘의 예는 JP2004084670에 개시되어 있다. 이러한 원추면은, 적절하게 작동하기 위해, 밸브 스펀들의 길이 방향으로 상당히 확대되어야 하며, 따라서 밸브 스펀들의 온도가 변하는 경우 제동에서의 정밀도를 느슨하게 하여, 밸브 스펀들의 길이에 있어서 상당한 변화를 유발한다. 엔진과 배기 밸브 부품의 온도는, 예를 들어, 엔진 부하 조건의 차이로 인해 변하고, 특히 엔진이 저온 조건에서 시작하는 시동시 변하며, 작동 온도로 점차 증가된다. 엔진에서의 이러한 온도 차이로 인해, 배기 밸브 스펀들은 팽창 및 수축하고, 스펀들이 장착된 하우징과는 다른 속도로 팽창 및 수축한다. 엔진이 클수록, 배기 밸브도 크고, 또한 밸브 스펀들도 커진다. 따라서, 밸브 스펀들의 팽창과 수축이 또한 크며, 상기한 바와 같이, 배기 밸브의 작동 조건에 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 원추면이 길수록, 개방 단계의 끝에서 밸브 스펀들의 제동의 정밀도에 영향을 줄 수 있는 위험이 커진다.

[0004] JP 2004 84670은 청구항 제 1 항의 전제에 따른 배기 밸브를 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 이러한 배경에서, 본 발명의 목적은 구성에 있어서 간단하고 제조에 있어서 비용 효율적이며, 선행 기술의 문제점을 해결하는, 밸브 개방 단계의 끝에서 배기 밸브의 밸브 스핀들의 속도를 늦추고 정지시키기 위한 제동 장치를 구비한 배기 밸브를 제공하는 것이다. 또한 본 발명의 목적은 밸브 개방 단계의 끝에서 배기 밸브의 밸브 스핀들의 속도를 늦추고 정지시키기 위한 기존의 배기 밸브 제동 장치에 대한 대안을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 이러한 목적은 청구항 제 1 항에 따른 크로스헤드 타입의 대형 2-행정 단류식 디젤 엔진용 가스 교환 밸브를 제 공함으로써 달성된다.

[0007] 실험과 시뮬레이션은, 슬릿들의 배열이 모든 엔진 작동 온도에 걸쳐 밸브 개방 단계의 끝에서 배기 밸브의 밸브 스핀들의 속도를 늦추고 정지시키기 위한 제동 장치의 정밀도를 증가시킨다는 것을 나타낸다. 또한, 밸브 스핀들의 속도를 늦추고 정지시키기 위한 향상된 제동 장치가 또한 배기 밸브가 개방될 때 밸브 스핀들의 진동의 감소로 인해 진동을 감소시킨다는 것이 나타났다.

[0008] 일 실시형태에서, 상기 적어도 하나의 슬릿은 스핀들의 장축의 방향으로 점점 증가하는 깊이를 갖는다.

[0009] 또 다른 실시형태에서, 다수의 슬릿이 있다. 상기 다수의 슬릿들 각각은 스핀들의 장축의 방향으로 동일한 길이를 가질 수 있고 또는 서로 다른 길이를 가질 수 있다.

[0010] 또 다른 실시형태에서, 상기 적어도 하나의 슬릿은 스핀들의 상부의 하단의 외부 표면에 형성된다. 상기 적어도 하나의 슬릿들 각각은 상단 및 하단, 그리고 하단 및 슬릿과 이어지는 스핀들의 상부의 하향 레지를 향해 증가하는 깊이를 가질 수 있다.

[0011] 또 다른 실시형태에서, 상기 적어도 하나의 슬릿은 대안적으로 중앙 보어의 중간부의 벽면에 형성될 수 있다. 상기 적어도 하나의 슬릿들 각각은 상단 및 하단, 그리고 상단 및 중간부의 상부 예지, 그리고 슬릿과 이어지는 중앙 보어의 제 1 확대부를 향해 증가하는 깊이를 갖는다.

[0012] 또 다른 실시형태에서, 상기한 슬릿들은 스핀들의 상부의 하단의 외부표면에 구비되고 중앙 보어의 중간부의 벽면에 형성될 수 있다.

[0013] 모든 실시형태에서, 상기 가스 교환 밸브는 특히 배기 밸브로 적합하다.

[0014] 본 발명의 배기 밸브의 추가의 목적, 특징, 장점 및 특성은 상세한 설명으로부터 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 설명의 다음의 상세한 부분에서, 본 발명은 도면에 도시된 예시적인 실시형태를 참조로 더욱 상세하게 설명될 것이다, 여기에서:

도 1은 크로스헤드 타입의 대형 2-행정 단류식 디젤 엔진의 상부를 단면도에서 도시하고;

도 2는 본 발명에 따른 배기 밸브를 단면도에서 도시하고;

도 3은 도 2의 배기 밸브의 상부의 세부 사항을 단면도에서 도시하고;

도 4은 도 2 및 도 3의 배기 밸브의 상부에 형성된 본 발명에 따른 스핀들 확대부를 단면도에서 도시하고;

도 5는 본 발명에 따른 스핀들의 상부를 사시도에서 도시하고;

도 6A 내지 도 6H는 배기 밸브의 개방 및 폐쇄 사이클 동안 이동하는 스핀들의 서로 다른 단계 동안 배기 밸브의 작동기 부분 내의 유압 유체의 유동을 도시하고, 여기서 도 6A는 밸브가 폐쇄되고 개방될 준비가 되었을 때의 상부 위치에서의 스핀들을 도시하고, 도 6B는 하강 운동시의 위치에서의 스핀들을 도시하고, 도 6C는 하강 운동의 제동 단계로 진입할 때의 위치에서의 스핀들을 도시하고, 도 6D는 최대로 확대된 위치, 즉, 배기 밸브가 완전히 개방되었을 때의 위치에서의 스핀들을 도시하고, 도 6E는 배기 밸브의 폐쇄가 초반에서의 유압 유체의 유동을 도시하고, 도 6F는 제동실로부터의 유동이 시작되는 위치에서의 스핀들을 도시하고, 도 6G는 피스톤이 체결된 위치에서의 스핀들을 도시하고, 그리고 도 6H는 최상부 위치로 복귀한 스핀들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 다음에서, 본 발명에 따른 가스 교환 밸브가 배기 밸브와 관련해서 설명될 것이다. 본 발명에 따른 가스 교환

밸브는 바람직한 실시형태에 의해 설명될 것이다.

- [0017] 도 1은 크로스헤드 타입의 대형 저속 2-행정 단류 디젤 엔진에서 사용되는 단류식 실린더(100)를 도시하고 있다. 크로스헤드 타입의 대형 저속 2-행정 단류 디젤 엔진은 일반적으로 3 개 내지 16 개의 이러한 실린더를 갖는다. 실린더(100)는 에어박스(103) 내에 배치된 소기 포트(scavenge air port, 102)를 가지며, 이를 통해 예를 들어, 터보차저(미도시)에 의해 가압된 소기가 소기 수용부(미도시)로 공급된다.
- [0018] 배기 밸브(1)는 실린더 커버(124') 내의 실린더의 상부 중앙에 장착된다. 엔진의 팽창 행정의 끝에서, 엔진 피스톤(105)이 소기 포트(102)를 지나 아래로 통과하기 전에 배기 밸브(1)가 개방되고, 이에 따라 피스톤(105) 위의 연소실(106) 내의 연소 가스가 배기 수용부(108)로 이어진 배출로(107)를 통해 유출된다. 예를 들어, 후속 연소를 위해 원하는 효과적인 압축 비율에 따라 달라질 수 있는 조절 가능한 순간에 피스톤(105)의 상향 이동시 배기 밸브(1)는 다시 폐쇄된다. 폐쇄 이동 동안, 배기 밸브(1)는 공압 스프링(123)에 의해 (연소실(106)에서 떨어져) 상향 구동된다.
- [0019] 배기 밸브(1)는 유압 구동 작동기(109)에 의해 개방된다. 작동기(109) 위의 포트(80)를 콘솔(113)에 의해 지지되는 분배기 블록(112)의 상부 표면 위의 제어 포트와 연결하는 압력 도관(110)을 통해 유압 유체(hydraulic fluid), 예를 들어, 유압유(hydraulic oil)가 공급된다. 콘솔(113)은, 예를 들어, 200 내지 500 바의 범위, 바람직하게는 300 바일 수 있는 압력으로 커먼 레일(common rail, 미도시)에서 공급되는 유압 유체용 고압 도관(114)에 연결된다. 커먼 레일은 또한 연료 분사 시스템용 고압 유체의 소스 역할을 할 수 있다.
- [0020] 밸브 작동기(109)용 유압 유체를, 예를 들어 연료유일 수 있는 커먼 레일 내의 유압 유체와 분리하는 압력 증폭기/분리기를 통해 직접 또는 간접적으로 밸브 작동기(109)를 구동시키기 위해 커먼 레일 내의 유압 유체가 이용될 수 있다. 커먼 레일 연료 시스템 내의 압력은 운전 속도 및 부하 조건과 같은 엔진의 작동 상태에 따라 변한다. 통상적으로 대형 2-행정 디젤 엔진용 커먼 레일 연료 시스템 내의 압력은 800 바 내지 2,000 바 사이에서 변한다.
- [0021] 밸브 작동기(109)용 전용 커먼 레일이 사용되는 경우, 유압 유체는 저장 탱크(미도시)로부터 펌프장(pumping station, 미도시)을 통해 공급될 수 있고, 유압 유체는, 예를 들어, 표준 유압유일 수 있고, 그러나 바람직하게, 엔진의 윤활유가 유압 유체로 사용되며, 엔진의 기름통(oil sump)으로부터 공급된다.
- [0022] 내연 엔진은 중속 4-행정 디젤 또는 가스 엔진이거나 또는 저속 2-행정 크로스헤드 디젤 엔진일 수 있으며, 이는 선박의 추진 기관 또는 발전기의 고정 원동기일 수 있다.
- [0023] 엔진의 각각의 실린더(100)는, 전선(116)을 통해 일반적인 동기 및 제어 신호를 수신하고 전자 제어 신호를, 예를 들어, 전선(118)을 통해 제어 밸브(117) 등으로 그리고, 예를 들어, 전선(173)을 통해 공압 스프링(123)으로 전송하는 전자 제어 장치(115)와 관련될 수 있다. 실린더당 하나의 제어 장치(115)가 있을 수 있고, 또는 여러 실린더가 동일한 제어 장치(115)와 관련될 수 있다. 제어 장치(115)는 또한 모든 실린더에 공통인 전반적인 제어 장치로부터 신호를 수신할 수 있다.
- [0024] 대안적으로(미도시), 공압 스프링(123) 및/또는 제어 밸브(117)는 캠(cam), 즉 기계식 유압 제어에 의해 제어될 수 있다.
- [0025] 제어 밸브(117)는 임의의 일반적인 유형일 수 있다. 제어 밸브(117)의 구성 및 작동은 공지된 바와 같고 본 맥락에서 추가의 설명을 필요하지 않는다.
- [0026] 배기 밸브(1)의 개방이 필요한 경우, 제어 장치(115)로부터의 제어 신호는 고압 유체가 압력 도관(110)으로 그리고 이에 따라서 유체 공급 포트(80)로 자유롭게 출입할 수 있도록 제어 밸브(117)를 작동시킨다. 배기 밸브(1)가 폐쇄되는 경우, 도관(110) 내의 고압이 리턴 도관(122)과의 연결에 의해 배출되도록 제어 밸브(117)가 작동된다. 그렇게 함으로써, 공압 스프링(123)은 배기 밸브를 이의 폐쇄 위치를 향해 강제로 이동시킬 것이다.
- [0027] 도 2는 실린더(100)의 상부와 배기 밸브(1)를 더욱 상세하게 도시하고 있다. 배기 밸브(1)는, 예를 들어, 도 1에서와 같은 크로스헤드 타입의 대형 2-행정 단류 디젤 엔진을 위해 사용되는 형태이다.
- [0028] 배기 밸브(1)는 하부 또는 하단부(12), 상단부(11) 및 중심부(13)를 갖는, 밸브 디스크(3)에서 수직으로 서 있는 스핀들(10)(또는 스템)을 갖는다. 스핀들(10)은 길다란 형상이고 종축(A)을 갖는다.
- [0029] 도 2에서, 배기 밸브의 개방 위치는 폐쇄 위치에서 그리고 밸브 시트(4)와 접촉한 밸브 디스크(3)의 위치 아래의 소정 거리(D)에 점선으로 도시된 밸브 디스크(3')에 의해 나타나 있다.

- [0030] 스핀들(10)의 중심부(13)는, 공압 실린더(126) 내에서 압력 밀폐되고 종방향으로 이동 가능하도록 스핀들(10) 상에 단단히 장착된, 스프링 피스톤(125)을 지지한다. 스프링 피스톤(125) 아래에, 적절한 밸브(156)를 통해 가압 공기 공급부(미도시)에 연결된 스프링 챔버(127)가 있으며, 이는 압축된 공기가 충전된 스프링 챔버(127)를, 예를 들어, 4.5 바의 지정된 최소 압력으로 유지시킨다. 그렇게 함으로써, 공압 스프링(123)이 제공되고, 공압 스프링(123)은 스핀들(10) 위에서 상향 편향을 제공하고 밸브 디스크(3)를 밸브 시트(4)를 향해 밀친다. 3 내지 10 바와 같은 다른 공기압이 또한 사용될 수 있다. 최저 압력은 공압 스프링(123)의 원하는 스프링 특성에 따라 선택된다. 여러 개의 상이한 실린더 위에 스프링 챔버(127)들을 상호 연결시킬 수 있지만, 바람직하게 각각의 스프링 챔버(127)는 가압 공기 공급부에서 역류방지 밸브에 의해 별도로 차단된다. 스프링 챔버(127) 내의 가압 공기는 스프링 피스톤(125) 상에 그리고 그에 따라 스핀들(10) 상에 지속적인 상승력(upward force)을 형성한다. 따라서, 밸브 디스크(3)는 밸브 시트(4)를 향해, 즉 상승 방향으로 영구적으로 밀쳐진다. 상승력은 스프링 피스톤(125)이 밸브 작동기(109)(아래 참조)에 의해 하향 이동될 때 증가하고, 역류방지 밸브(156)에 의해 유출되는 것이 방지되는, 스프링 챔버(127) 내의 공기를 압축한다.
- [0031] 하우징(128)은 공압 스프링(123) 주위 및 위에 캐비티(cavity, 129)를 형성한다. 캐비티는 대기 압력을 갖도록 배수관(미도시)에 연결된다.
- [0032] 유압 작동기(109)는 작동기 실린더(131) 및 스핀들(10)의 작동기 부분(10')으로부터 구성된다. 작동기 실린더(131)는 하우징(128)의 상부에 의해 지지되거나, 또는 도시된 바와 같이, 작동기 실린더(131)와 하우징(128)은 하나의 구성 요소로 형성된다.
- [0033] 스핀들(10)의 작동기 부분(10')은 작동기 실린더(131) 내의 중앙 보어(6)에 수용되고(예를 들어, 도 3 참조), 작동기 실린더는 밸브 작동기(109)를 위한 고정형 하우징을 형성하고, 중앙 보어(6)는 스핀들 보어(5)의 상부를 형성한다. 중앙 보어(6)는 탑 클로저(132)에 의해 작동기 실린더(131)의 상부에서 폐쇄되고 작동기 실린더(131)의 하부로 개방되어, 중앙 보어(6)가 스핀들 보어(5)의 나머지와 연통되게 한다. 중앙 보어(6)는 하우징(128) 내에서 그리고 또한 배기 밸브(10)의 하부에서 스핀들 보어(5)와 동축으로 배치된다.
- [0034] 배기 밸브(1)의 밸브 작동기(109)의 상부의 상세도를 도시한 도 4를 참조하면, 작동기 실린더(131)의 중앙 보어(6)는 서로 다른 직경(또는 단면적)을 갖는 동축부(coaxial portion)들로 나뉘어진다. 최상부(6')는 가장 큰 직경을 갖고, 중간부(6'')는 중간 직경을 가지며, 하단부(6''')는 가장 좁은 직경을 갖는다. 최상부(6')와 중간부(6'') 사이에 제 1 상향 레지(ledge, 7)가 형성된다. 중간부(6'')와 하단부(6''') 사이에 제 2 상향 레지(8)가 형성된다. 예를 들어, 도 3 및 도 6A에 도시된 바와 같이, 중앙 보어(6)의 하단부(6''')는, 밸브 작동기(109)가 공압 스프링(123)에 연결된, 밸브 작동기(109)의 하단부로 연장된다. 중앙 보어(6)의 하단부(6''')는 바텀 클로저(133)(도 3 참조)에 의해 폐쇄된다. 바텀 클로저(133)는 스핀들(10)의 작동기 부분(10')의 하부의 제 2 감소 직경부(16'')를 수용하는 개구부를 갖는다. 도 3을 참조하면, 중앙 보어(6)의 하단부(6''') 내에, 두 개의 챔버가 형성된다. 이들 챔버는 중앙 보어(6)의 하단부(6''')의 제 1 확대부(65')와 중앙 보어(6)의 하단부(6''')의 제 2 확대부(65'')의 형태이다. 제 1 확대부(65')는 제 2 확대부(65'') 위에 형성된다. 제 1 확대부(65')는 포트(83)를 통해 채널(85)과 연통하고, 채널(85)은 작동기 실린더(131) 내에 형성된다. 제 2 확대부(65'')는 포트(80)를 통해 압력 도관(110)과 연통한다. 제 1 확대부(65')와 제 2 확대부(65'') 사이에, 중간부(66)가 형성되며, 중간부(66)는 중앙 보어(6)의 하단부(6''')의 일부이며 동일한 직경 또는 단면적을 갖는다. 중간부(66)는 상부 예지(66')(도 6A 참조), 중앙 보어(6)의 하단부(6''')의 표면과 평행한 표면을 갖는 벽면(66'') 및 하부 예지(66''')를 갖는다.
- [0035] 도 5에서 알 수 있듯이, 스핀들(10)의 작동기 부분(10')은 상부(14)를 갖는다. 상부(14)는 직경(d1)을 갖는다. 직경(d1)은 중앙 보어(6)의 하단부(6''') 내에서 슬라이딩하도록 구성된다. 작동기 부분(10')은 제 1 감소 직경부(16'), 상부(14)와 동일한 직경(d1)을 갖는 밀봉부(16), 및 밀봉부(16) 아래의 제 2 감소 직경부(16'')의 세 부분으로 나누어지는 하부를 더 갖는다. 제 1 감소 직경부(16')와 제 2 감소 직경부(16'')는 동일한 직경(또는 원통형이 아닌 경우 단면적)을 가질 수 있거나, 또는 서로 다른 직경을 가질 수 있지만, 이들은 모두 상부(14) 및 밀봉부(16)의 직경보다는 작다. 최하단에 위치한 제 2 감소 직경부(16'')는 공압 스프링(123) 내의 스핀들(10)의 중심부(13)에 연결된다.
- [0036] 밀봉부(16)(바텀 클로저(133)와 함께)는 유압유가 챔버 또는 캐비티(129)(대기 압력이 지배함)로 누출되지 않도록 중앙 보어(6)를 밀봉한다.
- [0037] 스핀들(10)의 작동기 부분(10')의 하부(14)의 상단(14')에 상부 환형 표면(15)이 형성된다. 상부(14)의 하단(14'')과 제 1 감소 직경부(16') 사이에 하향 레지(18)가 형성된다. 제 1 감소 직경부(16')와 밀봉부(16) 사이

에 상향 레지(17)가 형성된다. 밀봉부 (16)와 제 2 감소 직경부(16'') 사이에 하향 레지(17')가 형성된다.

[0038] 상부(14)의 하단(14'')의 외부 표면에 적어도 하나의 슬릿(19)이 형성된다. 슬릿 또는 슬릿들(19)은 스핀들(10)의 종축(A)과 평행한 길이 방향으로 연장되며 상부(14)의 하단(14'') 내에 함몰부 또는 홈으로 형성된다. 각각의 슬릿(19)은 상단(19') 및 하단(19'')을 갖는다. 각각의 슬릿(19)은 하단(19'') 및 슬릿(19)과 이어지는 하향 레지(18)를 향해 증가하는 깊이를 갖는다. 하나의 슬릿이 제공될 수 있고, 또는 상부(14)의 주변에 배치된 일련의 슬릿이 있을 수 있다. 바람직하게, 3 내지 20 개의 슬릿(19)이 있다. 하나 이상의 슬릿(19)이 있는 경우, 이들 슬릿은 모두가 동일한 길이이다(상단(19')에서 하단(19'')까지 축(A)의 방향으로). 대안적인 실시형태(미도시)에서, 슬릿(19)들은 서로 다른 길이를 갖는다.

[0039] 또 다른 실시형태(미도시)에서, 슬릿(19)들은 대안적으로 중앙 보어(6)의 하단부(6'')의 일부인 중간부(66)의 벽면에 형성될 수 있다. 슬릿 또는 슬릿들(19)은 스핀들(10)의 종축(A)과 평행한 길이 방향으로 연장되며 중간부(66) 내에 함몰부 또는 홈으로 형성된다. 각각의 슬릿(19)은 상단(19') 및 하단(19'')을 갖는다. 각각의 슬릿(19)은 상단(19') 및 중간부(66)의 상부 예지(66') 및 슬릿(19)과 이어지는 제 1 확대부(65')를 향해 증가하는 깊이를 갖는다. 하나의 슬릿이 제공될 수 있고, 또는 중간부(66)의 주변에 배치된 일련의 슬릿이 있을 수 있다. 바람직하게, 3 내지 20 개의 슬릿(19)이 있다. 하나 이상의 슬릿(19)이 있는 경우, 이들 슬릿은 모두가 동일한 길이이다(상단(19')에서 하단(19'')까지 축(A)의 방향으로). 대안적인 실시형태(미도시)에서, 슬릿(19)들은 서로 다른 길이를 갖는다.

[0040] 또 다른 실시형태(미도시)에서, 상기한 바와 같은 슬릿(19)들은 중간부(66) 내에 그리고 스핀들(10)의 상부(14)의 하단(14'')에 형성된다.

[0041] 이러한 응용에서, 슬릿, 홈 및 함몰부에 의해, 또 다른 표면에 대해 함몰되어 형성된 바닥면의 형성을 알 수 있다. 여기서, 다른 표면은 스핀들(10)의 원통형 상부(14)의 외부 표면이다. 슬릿(19)들이 중앙 보어(6)의 하단부(6'')의 중간부(66) 내에 형성되는 경우, 다른 표면은 그 위치에서 보어(60)의 벽면이다.

[0042] 피스톤(90)은 중앙 보어(6) (스핀들 보어(5)의 상부를 형성함) 내에 슬라이딩 가능하게 배치된다. 피스톤(90)은 원통형 주요부(91)와 주요부(91) 위에 배치된 칼라(collar, 92)를 갖는다. 피스톤(90)은 이의 상단부(11)에서 스핀들(10)의 상부(14)를 슬라이딩 가능하게 수용하도록 구성된 중앙 보어(90')를 갖는다. 칼라(92)는 피스톤(90)의 주요부(91)보다 큰 직경(또는 단면적)을 갖는다. 주요부(91)의 직경은 중앙 보어의 중간부(6'') (또는 중간 부분(6''))이라고 칭함) 내에 슬라이딩 가능하게 배치되도록 미세한 간극을 가지고 구성된다. 칼라(92)의 직경은 중앙 보어(6)의 최상부(6') 내에 슬라이딩 가능하게 배치되도록 미세한 간극을 가지고 구성된다. 칼라(92)와 피스톤(90)의 중앙 보어(90') 내의 주요부(91) 사이에 하향 내부 레지(93)가 형성된다. 내부 레지(93)는 스핀들(10)의 상부 환형 표면(15)의 적어도 바깥쪽 부분과 맞물리도록 구성된다. 피스톤(90)은 칼라(92) 상에 형성된 상향 상부 표면(94)을 더 갖는다. 칼라(92) 상의 이러한 상부 표면(94)은 스핀들(10)의 상부 환형 표면(15)과 마찬가지로 링 형상이다. 상부 표면(94)의 표면적은 그러나 스핀들(10)의 상부 환형 표면(15)의 면적에 비해 상당히 크다.

[0043] 칼라(92)와 피스톤(90)의 외부 표면 상의 주요부(91) 사이에 하향 외부 레지(95)가 형성된다. 주요부(91)는 하부 표면(96)을 더 갖는다. 이러한 하부 표면(96)은 링 형상 또는 환형이다.

[0044] 탭 클로저(132) 내에 댐핑 챔버(81)가 형성되며, 이 댐핑 챔버는 중앙 보어(6)의 최상부(6')로 이어진다. 댐핑 챔버(81)는 배기 밸브(1)의 개방 단계 동안 유압 유체의 입구 및 배기 밸브의 폐쇄시 출구를 제공하고, 스핀들의 상향 이동을 제동한다. 아래를 더 참조하라. 댐핑 챔버(81)는 작동기 실린더(131) 내의 중앙 보어(6)로 이어진다.

[0045] 상기한 바와 같이, 피스톤(90)은 스핀들(10)의 상단부(11)의 상부(14)에 대해 그리고 중앙 보어(6)의 최상부 및 중간부(6' 및 6'')에 대해 슬라이딩할 수 있다.

[0046] 중앙 보어(6)의 상부(6'), 탭 클로저(132)의 하향 표면(132'), 댐핑 챔버(81), 피스톤(90)의 하향 상부 표면, 및 스핀들(10)의 상단부(11) 사이에 가변 부피 밸브 작동실(60)이 형성된다. 가변 부피 밸브 작동실(60)은 또한 댐핑 챔버(81)를 포함한다. 바람직하게, 중앙 보어(6)의 상부(6')와 댐핑 챔버(81)는 원추면 (32)의 하단부와 댐핑 챔버(81) 사이의 미세한 간극을 통해 영구적으로 유체 연통된다. 대안적으로 또는 추가적으로, 일련의 슬릿(39)들은 중앙 보어(6)의 상부(6')와 댐핑 챔버 사이의 영구적인 유체 연통을 가능하게 한다.

[0047] 상기한 바와 같이, 포트(80)를 통해 밸브 작동기(109)로 유압 유체가 공급되고 배출된다. 포트(80)는 압력 도관(110)과 관련되고, 이의 단부(110')를 도 6a에서 볼 수 있다. 압력 도관(110)을 통해, 포트(80)는 제어 밸브

(117)에 의해 고압 소스 및 리턴 라인(122)과 교대로 연결된다.

- [0048] 가변 부피 밸브 작동실(60)은 댐핑 챔버(81) 내의 포트(82)를 통해 도관(85)과(도 6A 참조), 그리고 포트(83)를 통해 일차 압력실(65)과 연결된다. 일차 압력실(65)은
- [0049] - 중앙 보어(6)의 하단부(6'''),
- [0050] - 스핀들(10)의 상부(10')의 부분(14),
- [0051] - 중앙 보어(6)의 제 1 확대부(65'),
- [0052] - 중앙 보어(6)의 제 2 확대부(65''), 및
- [0053] - 스핀들(10)의 상부 감소 직경부(16') 및 하부 감소 직경부(16'') 사이에 형성된 스핀들(10)의 밀봉부(16) 사이에 형성된다.
- [0054] 공급 포트(80)는 제 2 확대부(65'')와 연결된다. 제 2 확대부(65'')는 중앙 보어(6)의 하단부(6''')를 통해 제 1 확대부와 연결된다(도 3 참조). 적어도 하나의 포트(83)가 제 1 확대부(65')를 채널(85)에 연결한다(하나의 포트(83)당 하나의 채널(85)). 각각의 채널(85)은 채널(85)과 댐핑 챔버(81) 사이의 포트(82)를 통해 댐핑 챔버(81)와 연결된다.
- [0055] 다시 도 4를 참조하면, 스핀들의 상단부(11) 내의 보어(20) 내에 슬라이더(30)가 형성되며, 상기 슬라이더는 스프링(40)에 의해 상승 방향으로 편향되고, 보어(20)의 길이 방향(축(A)과 평행)으로 슬라이딩 가능하다. 슬라이더(30)는 상향 표면(31)과, 배기 밸브의 폐쇄시 스핀들(10)의 상향 이동을 제동하기 위해 상기한 댐핑 챔버(81)와 협력하도록 구성된 원추면(32)을 갖는다. 슬라이더(30)는 스핀들 길이 조절 메커니즘의 역할을 한다. 다른 실시형태에서, 스핀들(10)의 상단부(11)는 대안적으로, 스핀들이 고정된 길이를 갖도록, 스핀들 길이 조절 메커니즘을 가지지 않고 형성될 수 있다. 이 경우(미도시), 상향 표면(31)은 스핀들(10)의 상부(14) 상의 상단부에 직접 형성된 대응하는 원추면(32)인 환형 표면(15)과 동일한 높이일 수 있다.
- [0056] 도 6A 내지 도 6H를 참조로, 배기 밸브의 개방 및 폐쇄 사이클을 설명하도록 한다.
- [0057] 연소실(106)에서 연소 또는 배기 가스를 비우기 위해 배기 밸브(1)가 개방될 때, 연소실(106) 내의 압력은 매우 높다. 따라서, 밸브 디스크(3)와 밸브 스핀들(10)의 초기 하향 이동시 배기 밸브(1)를 개방하기 위해 큰 힘이 필요하다. 피스톤(90)은, 아래에서 설명되는 바와 같이, 밸브 작동기(109)의 압력 표면의 유효 면적을 증가시킴으로써 이러한 초기 단계에서 도움이 된다.
- [0058] 배기 밸브(1)를 개방하기 위해, 제어 밸브(117)는 고압 유체를 포트(80)로 공급하고, 유압 유체는 일차 압력실(65)과 가변 부피 밸브 작동실(60)을 (채널(85)을 통해) 가압한다. 흐름은 도 6A에서 화살표(301)로 나타나 있다. 일차 압력실(65)에서, 유압 유체는 스핀들(10)의 상부 감소 직경부(16')와 밀봉부(16) 사이의 상향 레지(17)에 작용한다. 일차 압력실(65)과 이의 기능의 상세한 사항은 아래에 제공된다.
- [0059] 채널(85)이 제공하는 유체 연통을 통한 유압 유체의 유입은 댐핑 챔버(81)와 중앙 보어(6)의 최상부(6')에 의해 구성된 가변 부피 밸브 작동실(60) 내의 압력을 증가시킬 것이다. 이 압력은 하강 방향으로 피스톤(90)과 함께 스핀들(10)을 이동시키기 위해 슬라이더(30)의 표면(31), 스핀들(10)의 상부 표면(15), 그리고 피스톤(90)의 상부 표면(94)에 작용한다.
- [0060] 도 6B의 화살표(302)는 일차 압력실(65)의 압력을 증가시키는 유압 유체의 유입이 있음을 나타내고 있다. 압력은 배기 밸브(1)를 개방시키도록 하강 방향으로 스핀들을 강제로 밀치기 위해 스핀들의 밀봉부(16) 상의 하향 레지(17')에 작용한다.
- [0061] 유압 유체는 가변 부피 밸브 작동실(60)의 압력을 증가시키고, 이 압력은 (상향 레지(17)뿐만 아니라) 피스톤(90)의 상부 표면(94), 상부 환형 표면(15), 및 스핀들(10)의 상단부(11)의 상부 표면(31)에 작용한다. 하향 내부 레지(93)가 스핀들(10)의 상부 환형 표면의 일부에 인접해 있다. 이는 스핀들(10)과 피스톤(90)을 하강 방향으로 강제로 밀칠 것이다(도 6B 참조)
- [0062] 하강 방향으로 일정 거리 이동한 이후, 피스톤(90)의 하향 외부 레지(95)는 중앙 보어(6)의 최상부 및 중간부(6' 및 6'') 사이의 상향 레지(7)에 근접하기 전에 도달하고 정지할 것이다(도 6B 참조).
- [0063] 중앙 보어(6)의 최상부(6') 내에서 길다란 자국으로 형성되고 장축(B)과 평행한 홈(99, 도 4 참조)은 피스톤(90) 상부 공간과 피스톤(90)의 하부 공간 사이에서 유압 유체의 통과를 허용한다. 피스톤(90)이 강제로 하강됨

에 따라(하부 표면(95)의 면적은 상향 표면(94)의 면적보다 작음), 유압 유체는 피스톤(90)의 하부에서 상부로 통과된다. 홈 또는 홈들(99)은 중앙 보어(6)의 최상부 및 중간부(6' 및 6'') 사이에 형성된 레지(7) 위에서 일정 거리를 두고 종료한다. 피스톤(90)의 하향 외부 레지(95)가 홈 또는 홈들(99)의 하부를 통과할 때, 유압 유체는 피스톤(90) 하부 공간에서 상부 공간으로 통과하는 것이 방지된다. 이는 피스톤(90) 하부 공간에서 압력 증가를 유발하여 피스톤(90)의 하향 이동을 느리게 하고 결국에는 정지시킬 것이다. 이에 의해, 작은 유압 연료 압력실이 형성되고 피스톤(90)의 하향 이동을 제동시키기 위해 사용되며, 이 압력실은 유압 스프링과 다소 비슷한 역할을 한다.

[0064] 따라서, 피스톤(90)의 하향 이동은 정지되는 반면, 스핀들(10)은 하향 이동을 계속한다(도 6C 참조). 또한, 피스톤의 하향 이동이 방지 된다. 도 6C에서, 피스톤(90)은 상향 레지(7)에 의해 계속 유지되는 반면, 스핀들(10)은 하향 이동을 계속한다. 작동기 부분(10')의 상부(14)는 피스톤(90)에 대해 아래로 이동되었다.

[0065] 따라서, 피스톤(90)은 배기 밸브의 개방시 작용하도록 가변 부피 밸브 작동실(60) 내의 압력을 위해 더욱 큰 면적을 제공하여, 가속 메커니즘의 역할을 하고, 연소실(106)의 고압에 대해 배기 밸브의 개방을 돕는다. 밸브 디스크(3)가 밸브 시트(4)에서 멀어지게 되면, 연소실(106)의 압력은, 배기 도관(107)을 통해 연소실(106)을 떠난 연소 가스에 의해 감소된다. 따라서, 배기 밸브가 하강 방향으로 완전히 개방되도록 하는 이동을 유지하기 위해서, 초기 개방 단계보다는 더욱 작은 힘이 필요하다. 따라서, 피스톤(90)이 정지된 이후, 가변 부피 밸브 작동실(60)의 압력은 오직 상부 환형 표면(15) 및 스핀들(10)의 상부(11)의 상부 표면(31)에만 작용할 것이다(여기서, 상부 표면(31)은 슬라이더(30) 상에 구비된다).

[0066] 이에 따라, 스핀들(10)은, 스핀들(10)의 상부(14) 상의 하향 레지(8)가 가변 부피 밸브 작동실(60)로의 유압 유체의 유동을 차단할 때까지, 하향 이동을 계속할 것이며, 스핀들(10)은 감속되고 정지되기 시작한다. 이는 아래에서 더욱 상세하게 설명될 것이다.

[0067] 배기 밸브(1)의 개방 단계 동안 스핀들(10)의 하향 이동시, 스핀들(10)의 상부(14) 상의 하향 레지(8)는 상부 확대부(65')와 하부 확대부(65'') 사이에 형성된 중앙 보어의 중간부(66) 상의 상부 예지(66')를 통과한다. 이러한 상황이 도 6C에 도시되어 있다. 상부 예지(66')의 통과는 채널(85)로의 유동 그리고 이에 따라 가변 부피 밸브 작동실(60)로의 유동을 차단하기 시작한다. 스핀들(10)의 상부(14)의 하단부에 형성된 슬릿 또는 슬릿들(19)은, 슬릿(19)의 상단(19')이 중앙 보어의 중간부(66) 상의 상부 예지(66')를 통과할 때까지, 가변 부피 밸브 작동실(60)로의 유동을 허용할 것이다. 슬릿(19)의 하단(19'')에서 상단(19')까지, 슬릿(19)은 따라서 가변 부피 밸브 작동실(60)로 점차 감소되는 유동 면적을 제공한다. 도 6C에서, 이는 단축된 화살표(303)으로 나타나 있다. 가변 부피 밸브 작동실(60)로의 점차 감소하는 유동은, 가변 부피 밸브 작동실(60) 내의 압력이, 상승 방향으로 작용하는 공압 스프링(123)이 제공하는 압력에 의해 균형을 이룸에 따라 스핀들(10)의 하향 이동을 제동할 것이다.

[0068] 도 6D에서, 슬릿(19)의 상단(19')이 상부 예지(66')를 통과하는 방식이 도시되어 있다. 가변 부피 밸브 작동실(60)로의 유동은 없다. 또한, 스핀들(10)은, 스핀들(10)의 밀봉부(16) 상의 하향 예지(17')가 바텀 클로저(133)에 인접하도록, 조금 더 짧은 거리만큼 하향 이동하였다. 스핀들(10)은 제동되고 정지되었다. 공압 스프링(123)이 제공하는 압력과 균형을 이루도록, 그리고 연소실(106)이 완전히 비워질 때까지 배기 밸브(1)를 개방된 상태로 유지하도록, 압력은 여전히 레지(17) 상에서(도 6D에서 화살표(304)로 나타나 있는 바와 같이) 그리고 가변 부피 밸브 작동실(60) 내에서 작용한다.

[0069] 슬릿(19)들은 배기 밸브(1)의 개방시 스핀들의 하향 이동을 제동시키기 위한 선행 기술의 해결책들에 비해 상당한 향상을 제공하는 것으로 나타났다. 원추면 대신에 슬릿(19)들의 적용은 완전 개방 위치에서 배기 밸브(1)의 진동을 더욱 감소시켰다.

[0070] 배기 밸브(1)를 폐쇄하기 위해, 연소실(106)이 비워졌을 때, 유압 유체 공급의 압력은 제어 밸브(17)에 의해 단절되어, 고압 소스에서 리턴 라인(122)으로 연결하는 포트(80)를 변경하고, 유압 유체가 포트(80)를 통해 다시 유입되도록 한다. 공압 스프링(123)은 스핀들(10)을 강제로 상승시키고, 따라서 상기한 이차 압력실(65)과 가변 부피 밸브 작동실(60) 내의 유압 유체를 가압하기 시작한다.

[0071] 도 6E는 압력이 단절되는 순간과 공압 스프링(123)이 제공하는 압력으로 인해 스핀들이 상향 이동하기 시작하기 바로 전의 상황을 도시한다. 레지(17) 상의 압력은 감소된다. 가변 부피 밸브 작동실(60)과 포트(80) 사이의 유동은 여전히 챔버(65')를 차단하는 스핀들(10)의 상부(14)에 의해 방지된다.

[0072] 공압 스프링(12)이 상승 방향으로 스핀들(10)을 약간 이동시킬 때, 슬릿(19)의 상단(19')은 상부 및 하부 확대

부(65' 및 65'') 사이에 형성된 중앙 보어의 중간부(66)의 상부 에지(66')를 통과한다. 따라서, 하향 레지(18)를 향한 슬릿 또는 슬릿들(19)의 증가하는 깊이로 인해, 포트(80)와 채널(85)(따라서 가변 부피 밸브 작동실(60)) 사이의 유체 연통은 점차 개방되기 시작한다. 이러한 유체 연통의 개방은 가변 부피 밸브 작동실(60) 내의 유압 유체가 채널(85)을 통해 포트(80)를 향해 유동하도록 할 것이다. 이는 가변 부피 밸브 작동실(60) 내의 압력 강하를 더 유발할 것이고, 이는 공압 스프링(123)이 제공하는 압력과 균형을 상쇄시킬 것이며, 따라서 스펀들의 상향 이동은 가속될 것이다. 도 6F에서, 유체 연통이 막 개방되었을 때의 채널(85)을 통한 비교적 작은 유동이 짧은 화살표(305)로 나타나 있다. 도 6G에서 레지(18)는 챔버(65')를 통과하여, 도면에서 긴 화살표(306)로 나타난 바와 같이, 가변 부피 밸브 작동실(60)로부터의 유동을 위한 완전한 접근을 제공한다.

[0073] 도 6F에 도시된 상황에서, 단지 스펀들(10) 그 자체만이 상향 이동하며, 피스톤(90)은 여전히 상향 레지(7)에 의해 유지되고 있다. 따라서, 상부 표면(31)과 환형 표면(15) 만이 유압 유체를 가변 부피 밸브 작동실(60) 외부로 밀어낸다.

[0074] 스펀들(10)이 상향 이동함에 따라, 그리고 도 6G에 도시된 바와 같이, 스펀들(10)의 상부 환형 표면(15)은 결국 피스톤(90)의 하향 내부 레지(93)에 인접하게 되고, 스펀들(10)과 협력해서 피스톤(90)이 하부 위치(피스톤(90)의 외부 레지(95)가 상향 레지(7)에 의해 유지되는 곳)에서 상승 방향으로 이동되게 할 것이다.

[0075] 피스톤의 상부 표면(94)이 결합된 표면들(15 및 31)보다 크기 때문에, 이제 더욱 큰 표면적이 가변 부피 밸브 작동실(60) 내의 유압 유체에 작용할 것이다. 이는 스펀들(10)의 상향 이동의 제동을 유발할 것이다.

[0076] 스펀들(10)의 상부(11)의 원추면(32)이 댐핑 챔버(81)에 진입하고, 중앙 보어(6)의 최상부(6')와 댐핑 챔버(81) 사이의 유체 연통을 점차 폐쇄할 때, 스펀들(10)의 상향 이동은 제동되고 결국 정지될 것이다. 원추면(32)이 댐핑 챔버(81)로 진입할 때, 대부분의 잔여 운동 에너지는 포트(80)를 통해 유압 유체를 댐핑 챔버 외부로 밀어냄으로써 흡수되며, 스펀들(10)의 상부(11)의 상부 표면(33)은 탑 클로저(132)의 하향 표면(132')에 완만하게 인접하게 된다. 도 6H는 스펀들(10)이 자체의 상부 위치에 도달하고, 배기 밸브(1)가 폐쇄되며, 새로운 개방 및 폐쇄 사이클을 위해 준비된 상황을 도시하고 있다.

[0077] 배기 도관(107) 내에 배치된 밸브 스펀들(10)의 일부 위의 한 세트의 베인(214)은, 배기 가스가 배기 도관(107)을 통해 유동할 때, 즉, 배기 밸브(1)가 개방될 때, 스펀들(10)을 강제로 회전시킨다. 따라서, 스펀들(10)은 배기 밸브의 모든 개방 동안 적어도 조금 회전할 것이다. 따라서, 밸브 디스크(3), 밸브 시트(4) 및 스펀들(10)과 스펀들 보어(5)의 인접 레지들의 더욱 균일한 마모가 보장된다.

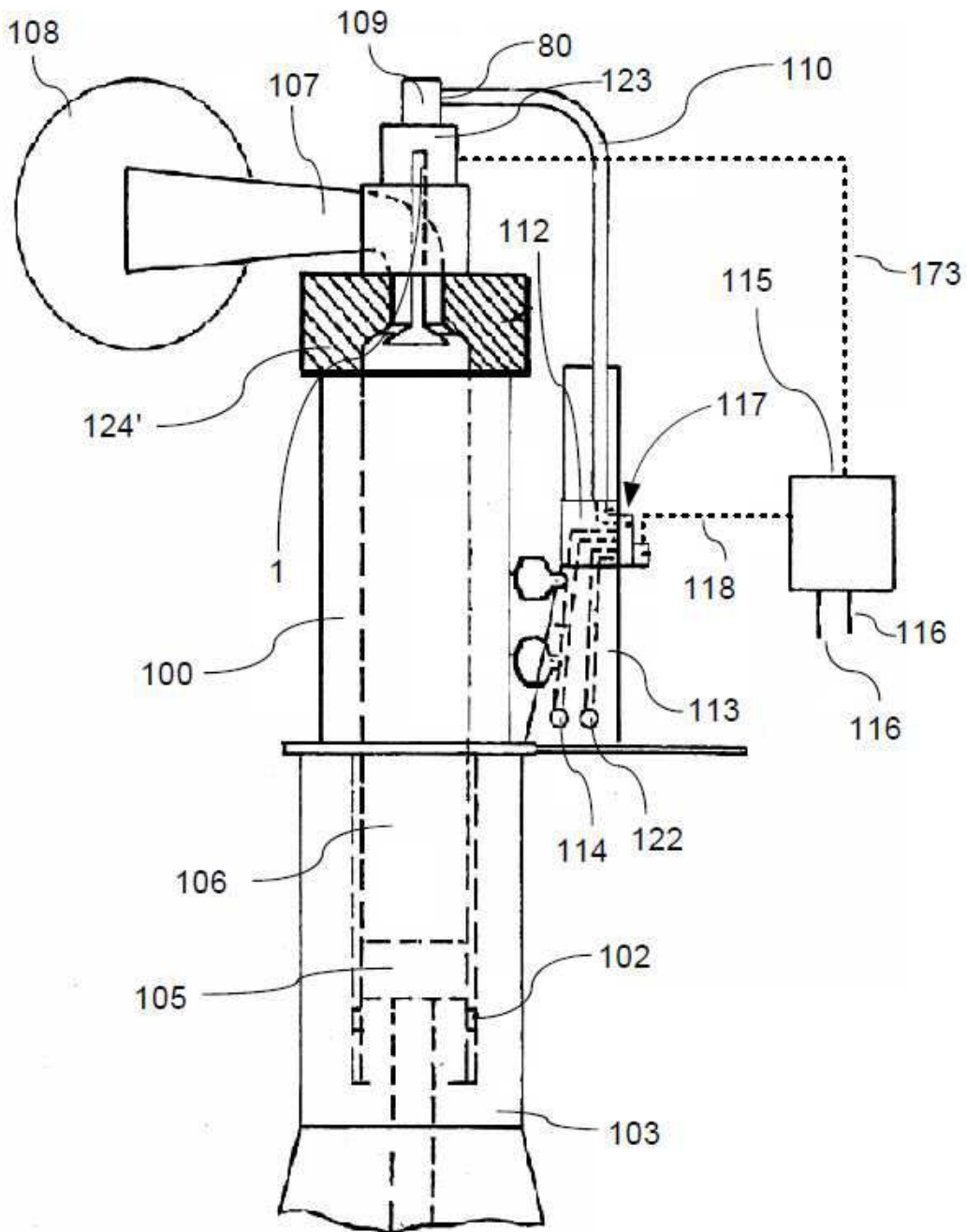
[0078] 상기한 공압 스프링(123)은, 제 1 피스톤을 철수 위치로 밀치는, 귀환 행정(return stroke) 압력실 및 피스톤 표면적으로 대체될 수 있다. 본 실시형태(미도시)는, 피스톤을 철수 위치로 밀치기 위한 귀환 행정 압력실로 가압된 유압 유체를 공급할 수 있는 약간 수정된 제어 밸브를 필요로 할 것이다. 제 1 피스톤의 위치에 대해 귀환 행정 압력실의 압력을 제어하기 위해 상기한 바와 같은 동일한 원리가 사용될 수 있다.

[0079] 본 출원의 교시가 설명의 목적으로 상세하게 설명되었지만, 이러한 세부 사항은 오직 그러한 목적이며, 본 출원의 교시의 범위를 벗어나지 않고 본 기술분야의 숙련자에 의해 본원에서 변경이 이루어질 수 있다는 것을 이해할 것이다.

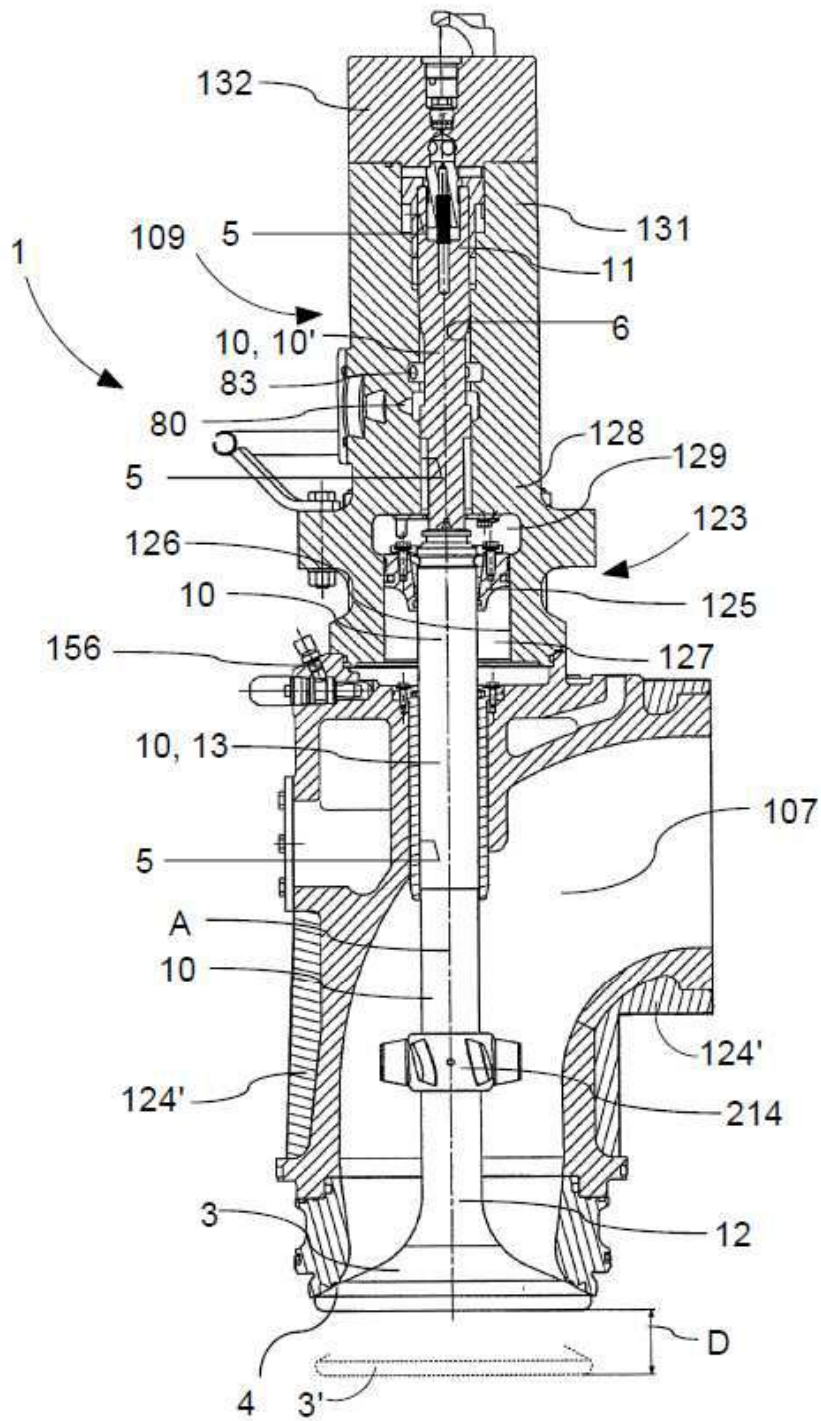
[0080] 청구범위에서 사용되는 "포함하는"이란 용어는 다른 구성 요소 또는 단계를 배제하지 않는다. 청구범위에서 사용되는 "하나"라는 용어는 복수를 배제하지 않는다. 단일 프로세서 또는 기타 장치는 청구범위에 인용된 몇 가지 수단들의 기능을 수행할 것이다.

도면

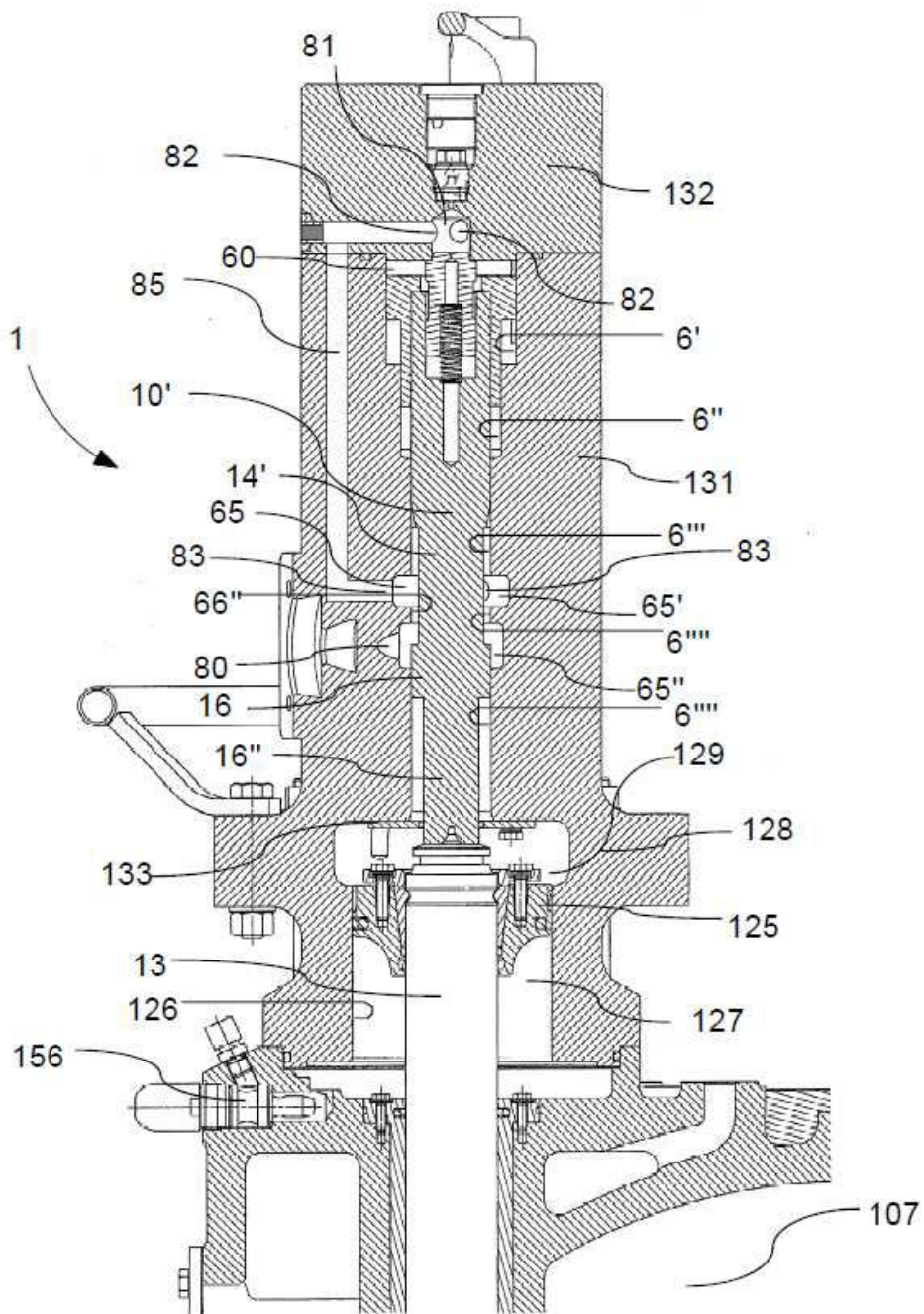
도면1



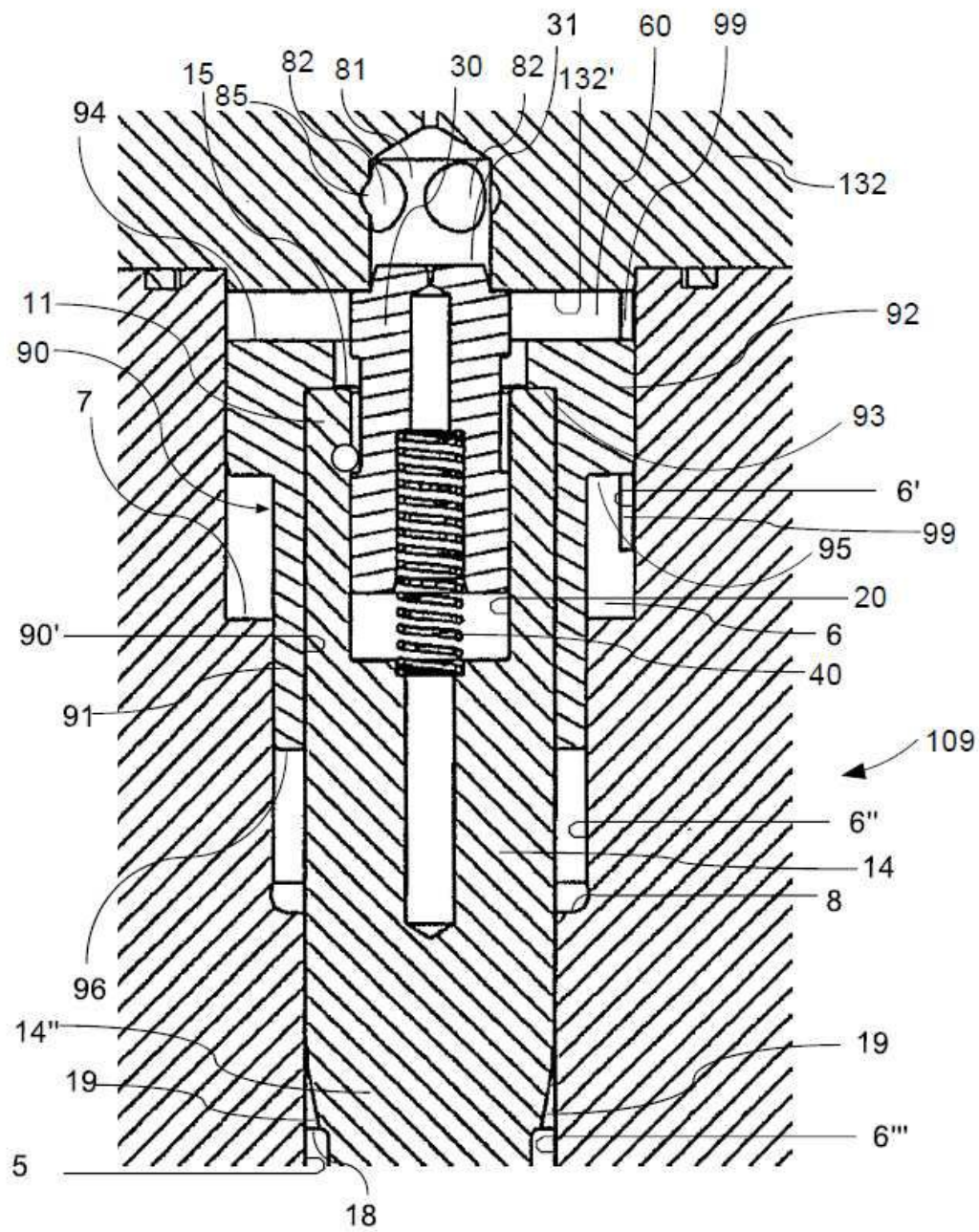
도면2



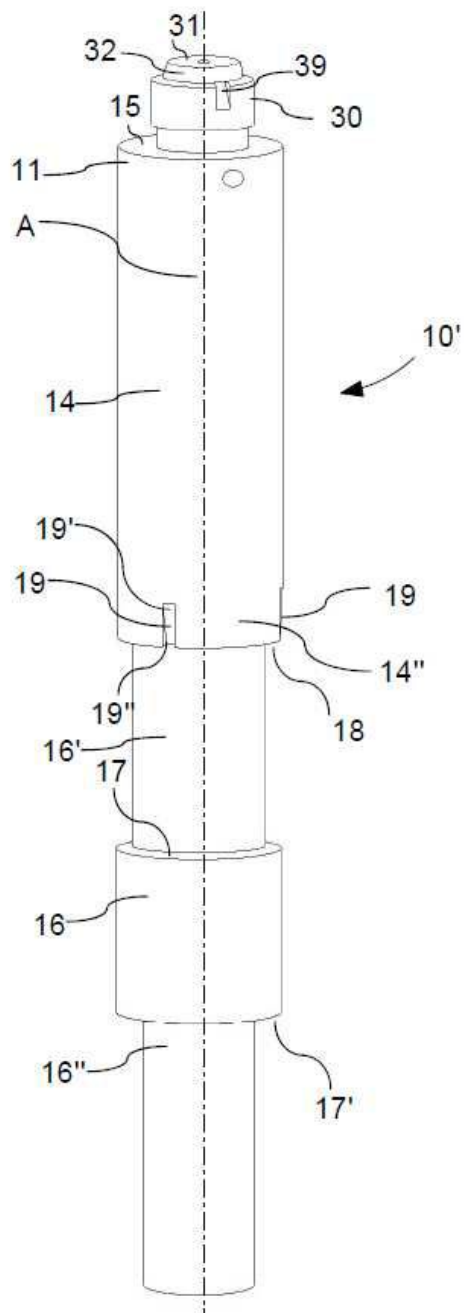
도면3



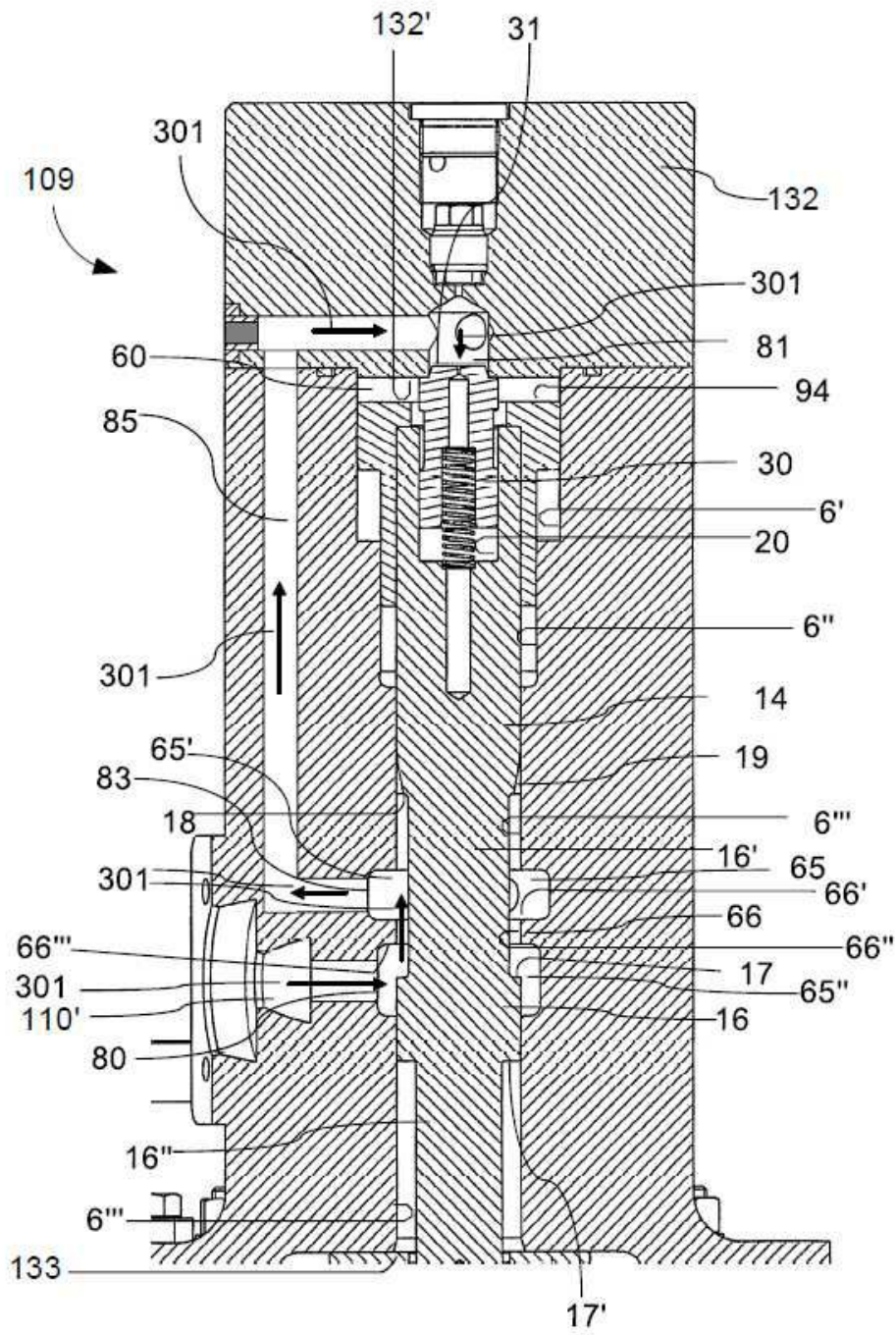
도면4



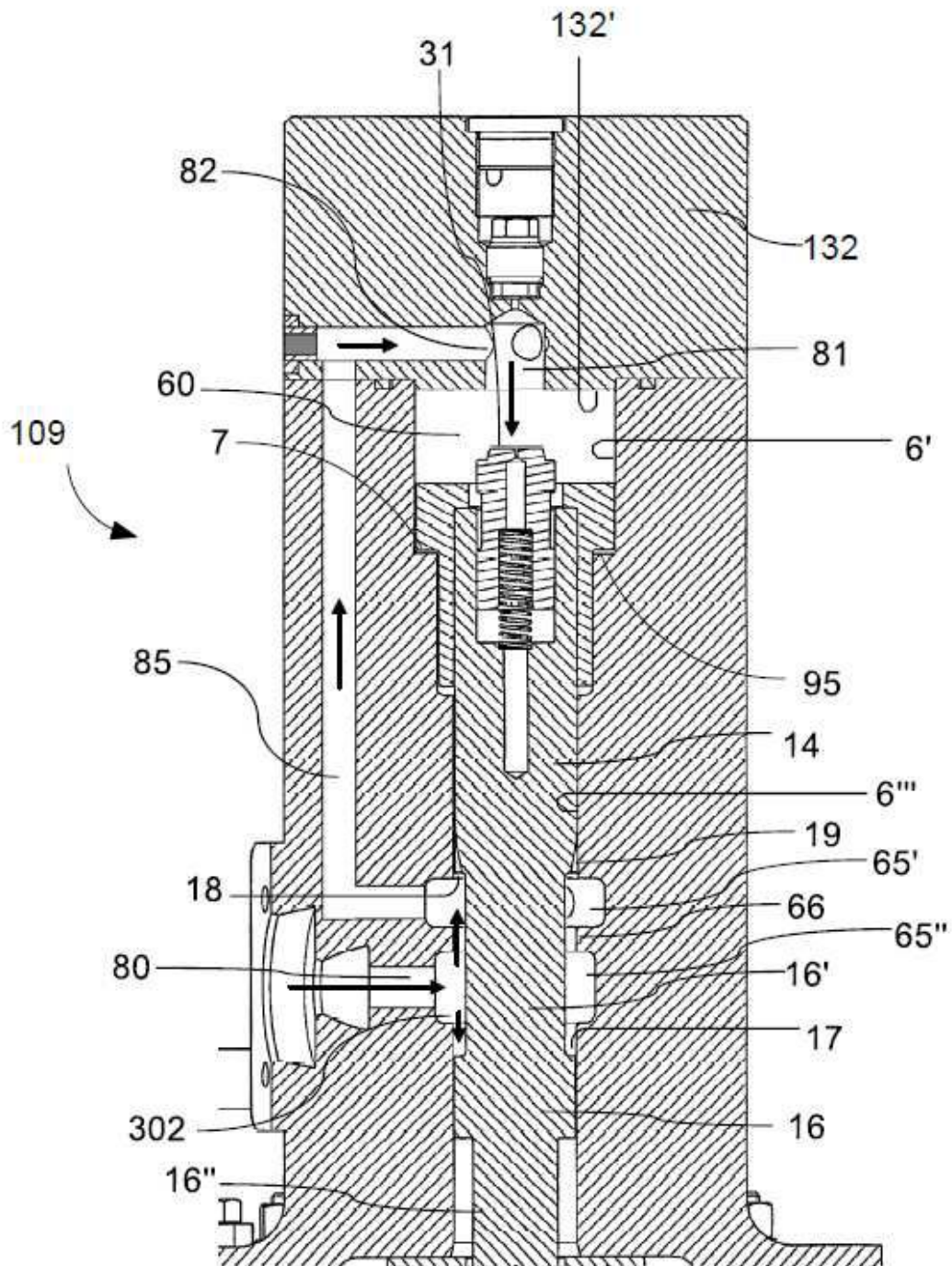
도면5



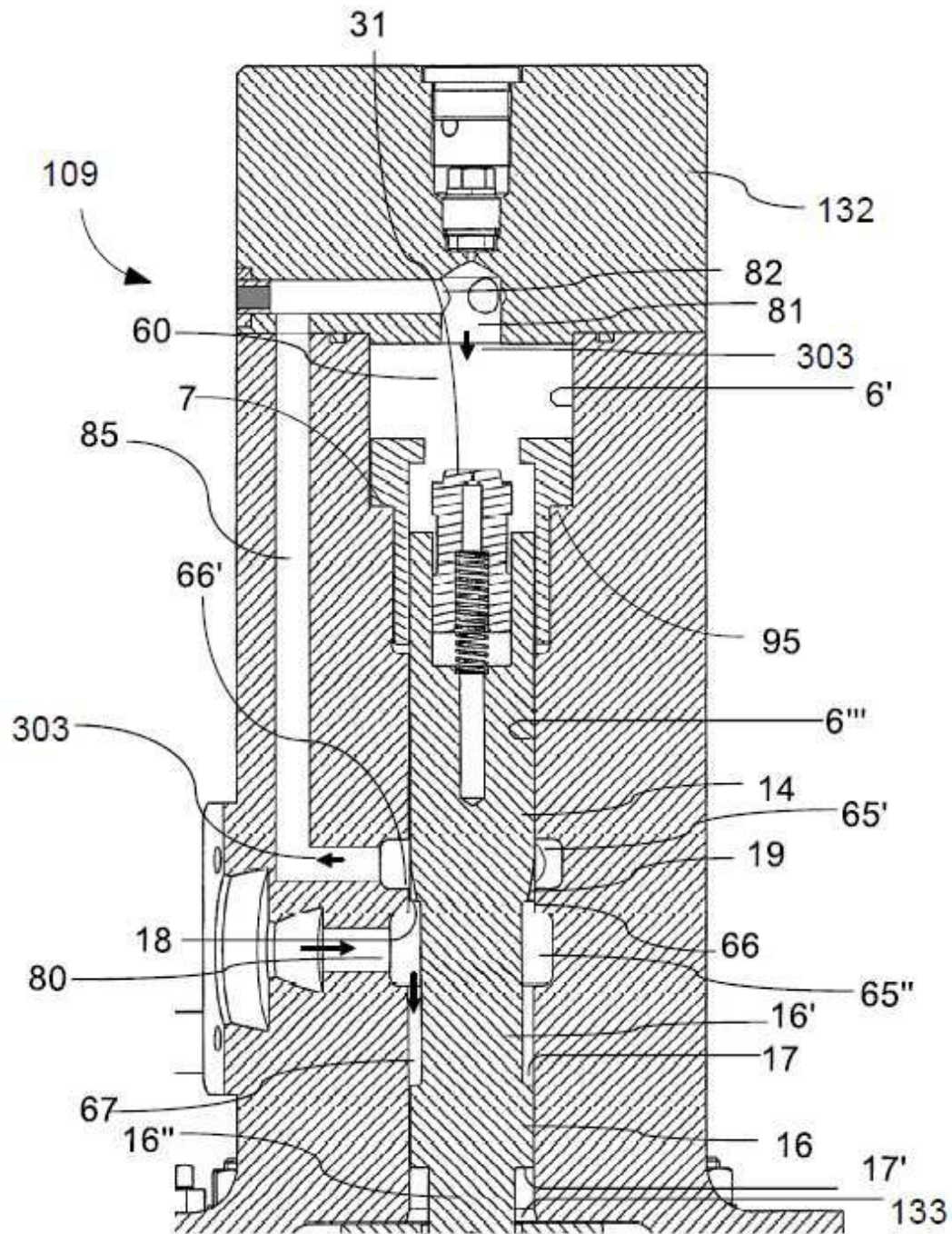
도면6a



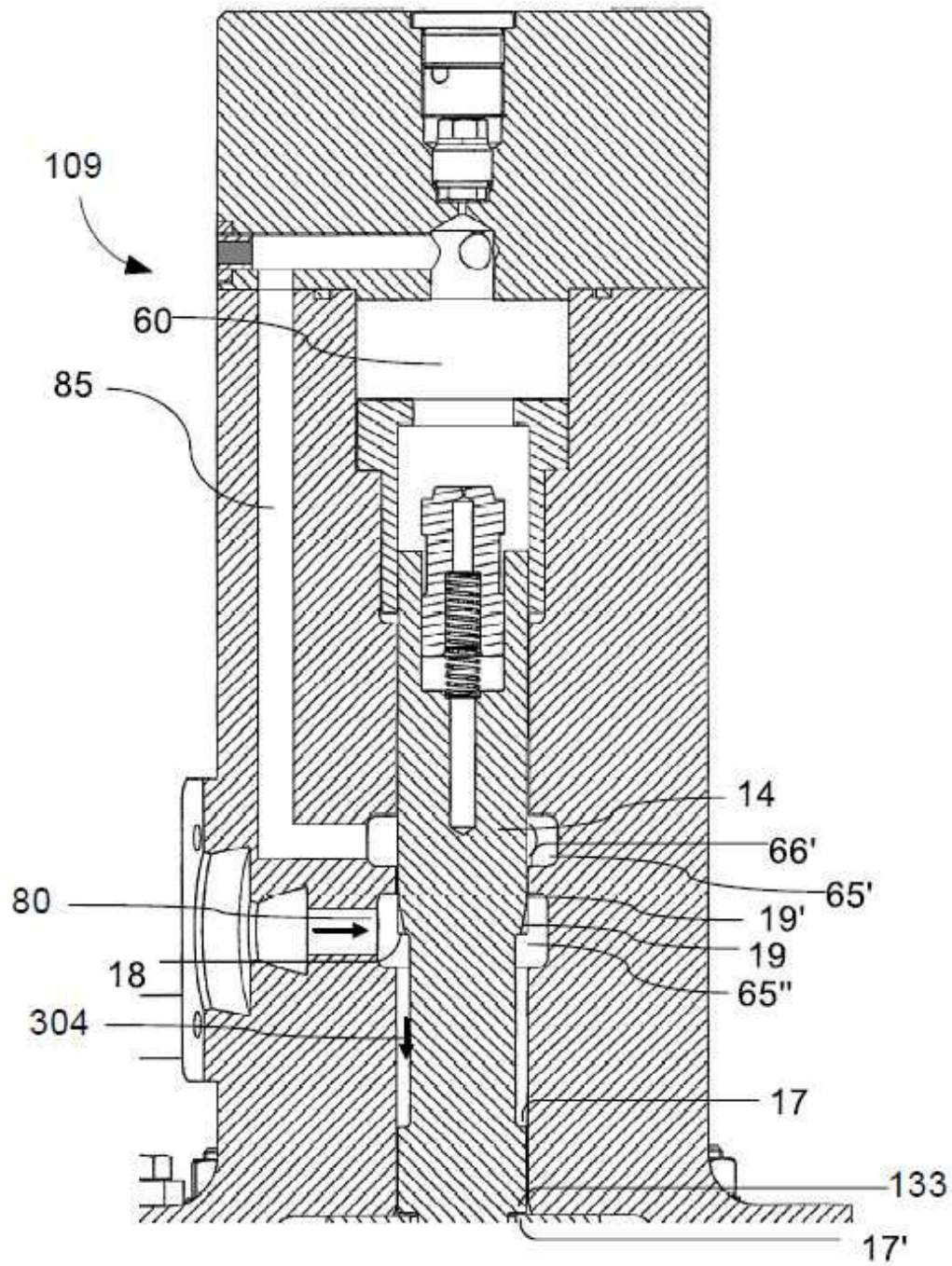
도면6b



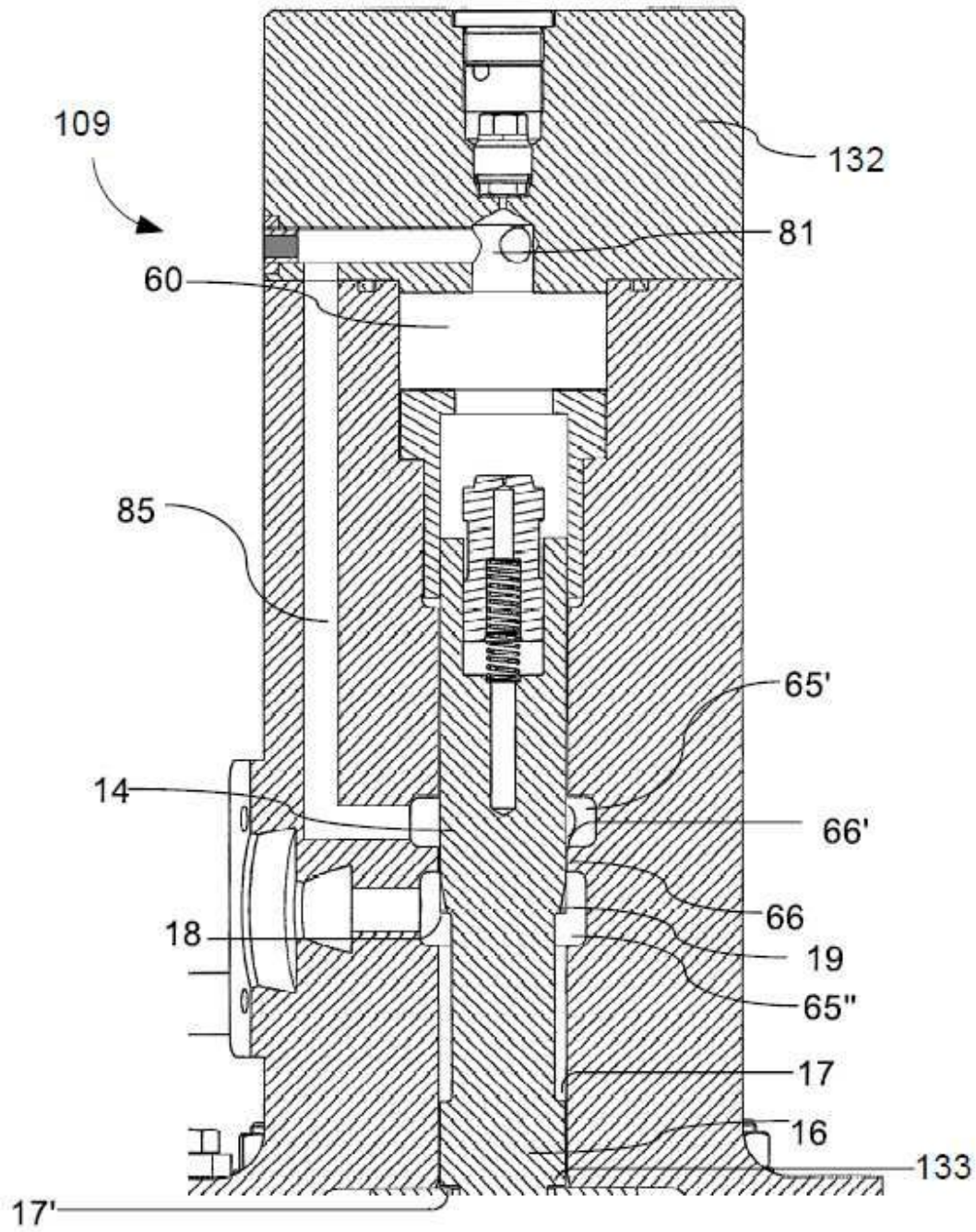
도면6c



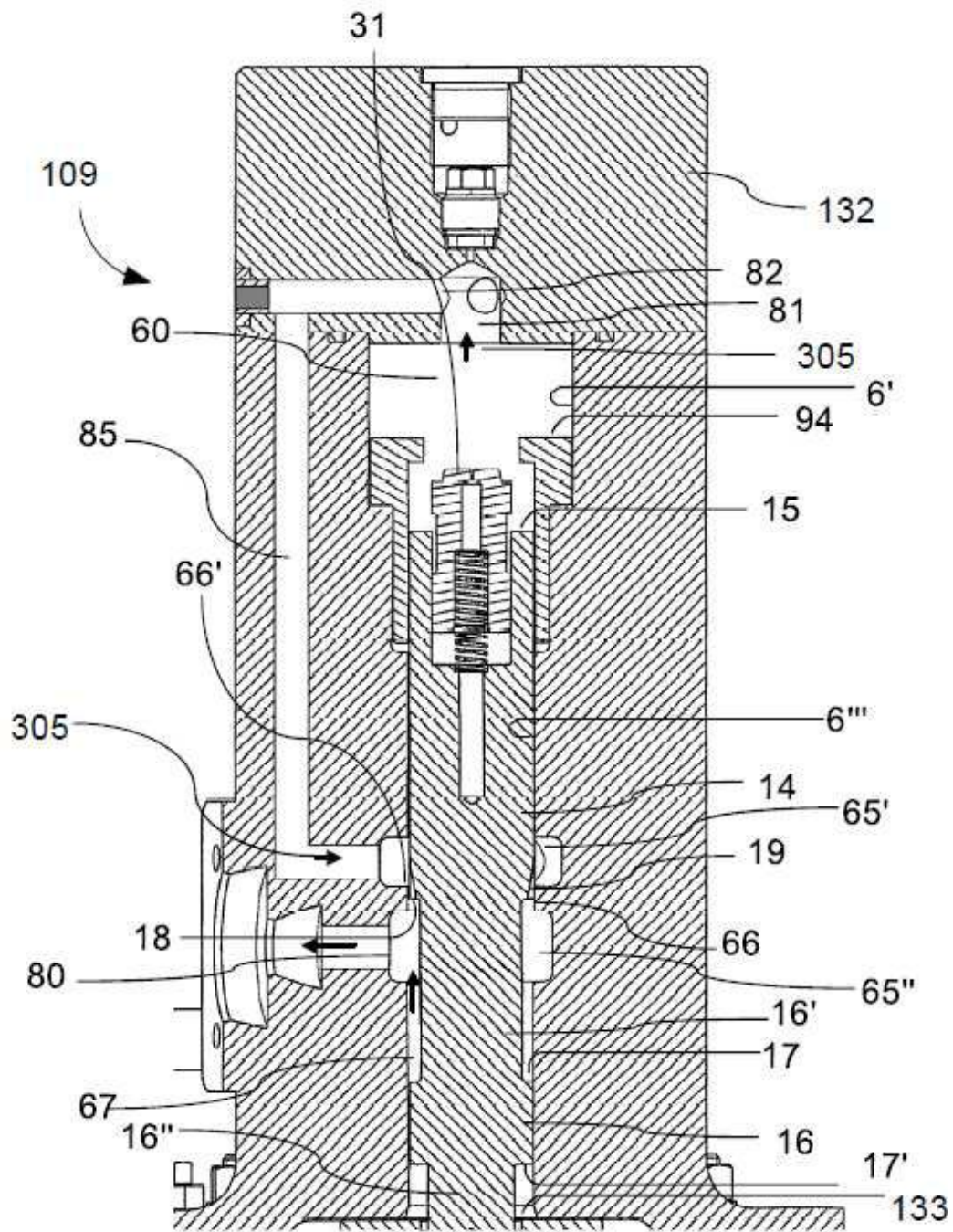
도면6d



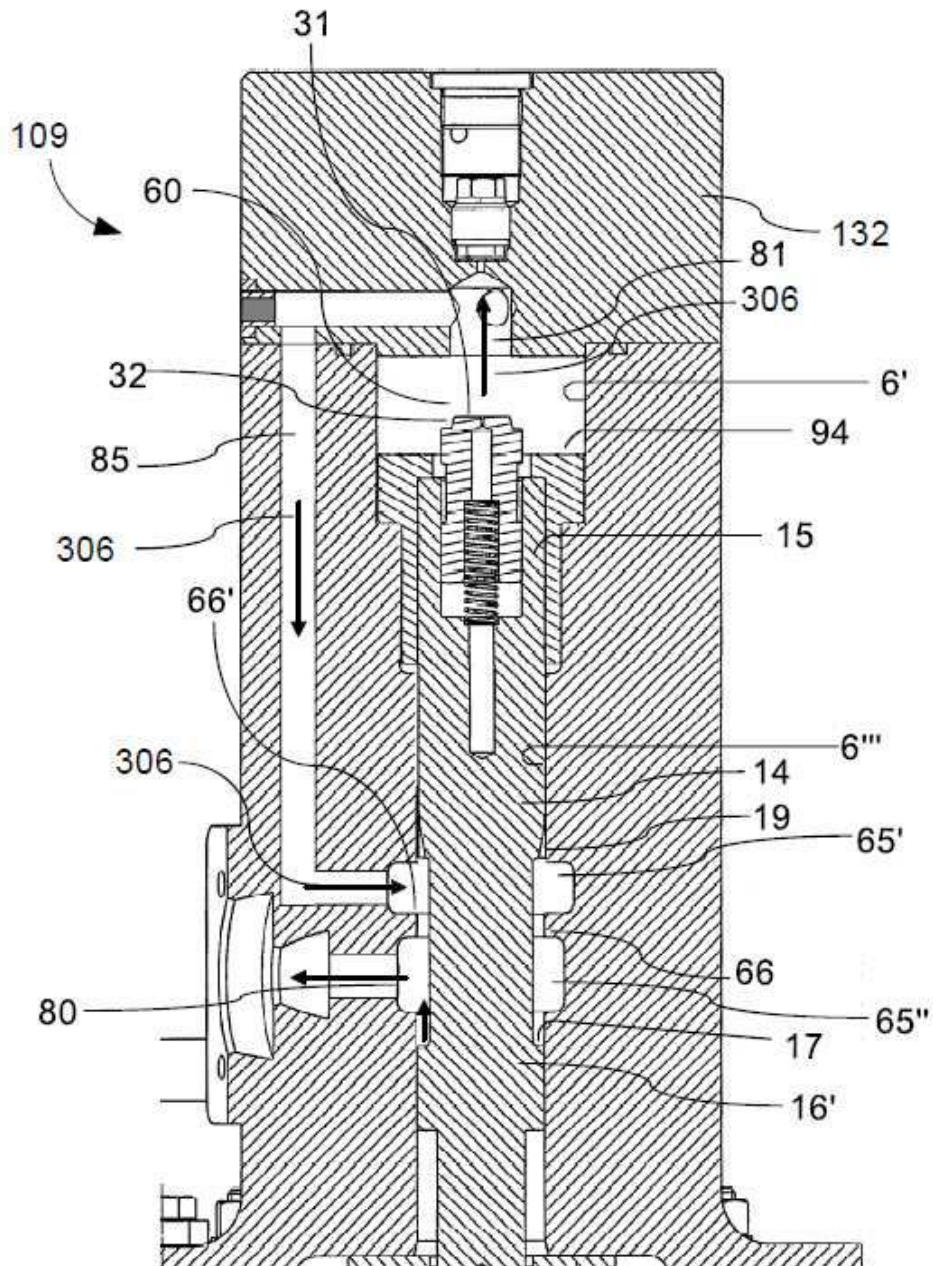
도면6e



도면6f



도면6g



도면6h

