



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년06월07일  
(11) 등록번호 10-0960647  
(24) 등록일자 2010년05월24일

(51) Int. Cl.  
F01L 9/02 (2006.01) F02M 47/00 (2006.01)  
F02M 55/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2007-7019710  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2005년02월02일  
심사청구일자 2007년08월31일  
(85) 번역문제출일자 2007년08월29일  
(65) 공개번호 10-2007-0100388  
(43) 공개일자 2007년10월10일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2005/001040  
(87) 국제공개번호 WO 2006/081829  
국제공개일자 2006년08월10일  
(56) 선행기술조사문헌

EP1130251 A  
DE10311493 A  
EP1471236 A

전체 청구항 수 : 총 75 항

(73) 특허권자  
맨 디젤 필리얼 아프 맨 디젤 에스이, 티스크랜드  
덴마크 코펜하겐 에스브이 디케이-2450 테글홈스  
게이트 41  
(72) 발명자  
크보르루프 한센 편  
덴마크 디케이-2000 프레데릭스베르 필레 알레 5  
귀  
(74) 대리인  
리엔목특허법인

심사관 : 배진효

(54) 유압 작동 배기 가스 밸브를 가지는 대형 2행정 디젤 엔진

(57) 요약

본 발명은 각 배기 밸브(11)와 연결된 유압 액추에이터(19)에 고압 유압액을 제공하여 배기밸브(11)가 유압 작동되는 크로스 헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1)에 관한 것이다. 연료유 또는 중유는 유압액으로써 사용될 수 있다. 또한, 본 발명은 그러한 엔진(1)에 이용되는 제어 밸브(25)와, 그러한 엔진용 유압 시스템 및 그러한 엔진용 유압 액추에이터(19)에 관한 것이다.

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1)에 있어서,  
 크랭크축(3)을 지지하는 크랭크케이스 프레임(4)과 상기 크랭크케이스 프레임(4)에 탑재된 실린더 프레임(5)과,  
 상기 실린더 프레임(5)에 의해 지탱되고 그 각각이 적어도 한 개의 연료 분사장치(23)와 적어도 한 개의 배기 밸브(11)를 구비한 복수의 실린더(6)와,  
 상기 각 배기 밸브(11)와 연결된 유압 밸브 액추에이터(19)와,  
 그에 연결된 하나 이상의 어큐물레이터(42)를 갖는 커먼 연료 레일(40)과,  
 상기 커먼 연료 레일(40)로 고압으로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프(33)와,  
 각 실린더(6)에 연결되는 비레 밸브(25)를 포함하고,  
 상기 분사장치(23)의 각각은 커먼 연료 레일(40)로부터 공급된 연료로 작동되어,  
 상기 비레 밸브(25)는 커먼 연료 레일(40)로부터 각각의 분사장치(23)로 연료의 흐름을 제어하는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

### 청구항 2

제 1항에 있어서, 연료 분사 타이밍, 연료 분사량 그리고 분사 패턴의 모양은 상기 비레 밸브(25)로 제어되는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

### 청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 액추에이터(19)는 상기 커먼 연료 레일(40)에 동작 가능하게 연결되는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

### 청구항 4

제 3항에 있어서, 제어 밸브(25,25')는 상기 각 실린더(6)에 연결되고,  
 상기 제어 밸브(25,25')는 상기 커먼 연료 레일(40)로부터 각 유압 밸브 액추에이터(19)로 연료의 흐름을 조절하는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

### 청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 제어 밸브(25')는 온/오프 타입 밸브인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

### 청구항 6

제 4항에 있어서, 상기 제어 밸브는 비레 타입 밸브(25)인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

### 청구항 7

제 5항 또는 제 6항에 있어서, 상기 비레 밸브와 상기 제어 밸브는 단일 스푼(spool)을 갖는 하나의 일체형 밸브(25)로 결합되는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

### 청구항 8

제 7항에 있어서, 상기 일체형 밸브(25)는 밸브 하우징과 상기 스푼을 조절하는 솔레노이드(44)를 포함하고,  
 상기 솔레노이드(44)는 상기 밸브 하우징으로부터 열적으로 단열되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

### 청구항 9

제 8항에 있어서, 열적 단열 재료층(45)은 상기 전기 솔레노이드(44)와 상기 밸브 하우징의 사이에 배치되는 것

인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 10

크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1)에 있어서,  
크랭크축(3)을 지지하는 크랭크케이스 프레임(4)과 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임(5)과,  
실린더 프레임(5)에 의해 지탱되고 그 각각이 적어도 한 개의 연료 분사장치(23)와 적어도 한 개의 배기 밸브(11)가 마련된 복수의 실린더(6)와,  
상기 각각의 배기 밸브(11)와 연결된 유압 밸브 액츄에이터(19)와,  
그에 연결된 하나 이상의 어큐레이터(42)를 갖는 커먼 연료 레일(40)과,  
커먼 연료 레일(40)로 고압으로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프(33)와,  
상기 각각의 실린더(6)에 연결되는 비례 제어 밸브(25)를 포함하고,  
상기 각각의 분사장치(23)는 커먼 연료 레일(40)로부터 공급된 연료로 작동되고,  
상기 비례 제어 밸브(25)는 커먼 연료 레일(40)로부터 각각의 유압 밸브 액츄에이터(19)로의 연료의 흐름을 제어하는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 11

제 10항에 있어서, 배기 밸브(11)의 개폐 타이밍과 배기 밸브의 개방률은 각 비례 제어 밸브(25)에 의해 조절되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 12

제 10항 또는 제 11항에 있어서, 상기 배기 밸브(11)의 개폐 프로파일은 유압 밸브 액츄에이터(19)의 특성에 의해 대부분 결정되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 13

제 10항 또는 제 11항에 있어서, 상기 배기 밸브(11)의 개폐 프로파일은 비례 밸브(25)에 의해 결정되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 14

제 10항 또는 제 11항에 있어서, 상기 비례 제어 밸브(25)는 유압 밸브 액츄에이터(19)를 조절할 때 온/오프 타입 밸브로서 작용하도록 동작되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 15

제 10항 또는 제 11항에 있어서, 상기 커먼 연료 레일(40)로부터 분사장치(23)로의 연료의 흐름은 온/오프 타입 밸브(25')에 의해 조절되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 16

제 10항 또는 제 11항에 있어서, 상기 커먼 연료 레일(40)로부터 분사장치(23)로의 연료의 흐름은 비례 타입 밸브(25)에 의해 조절되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 17

제 15항에 있어서, 상기 비례 제어 밸브(25)와 분사장치(23)로의 연료 흐름을 제어하는 상기 밸브들은 단일 스톱을 갖는 일체형 밸브(25)로 결합되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 18

크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1)에 있어서,  
크랭크축(3)을 지지하는 크랭크케이스 프레임(4)과 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임(5)과,

실린더 프레임(5)에 의해 지탱되고 그 각각이 적어도 한 개의 연료 분사장치(23)와 적어도 한 개의 배기 밸브(11)가 마련된 복수의 실린더(6)와,

상기 각각의 배기 밸브(11)와 연결된 유압 밸브 액추에이터(19)와,

그에 연결된 하나 이상의 어큐물레이터(42)를 갖는 커먼 연료 레일(40)과,

상기 커먼 연료 레일(40)로 고압으로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프(33)를 포함하고,

상기 각각의 분사장치(23)는 커먼 연료 레일(40)로부터 공급된 연료로 작동되고,

상기 유압 밸브 액추에이터(19)는 각 압력 도관(20)을 경유하여 상기 커먼 레일(40)과 연결되고, 상기 압력 도관에는 가열 수단이 제공되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 19

제 18항에 있어서, 상기 커먼 레일(40)에 이르는 공급 도관으로 들어가는 연료는 엔진(1)이 동작할 때 90~150℃ 사이의 온도 범위를 가지고,

상기 가열 수단은 상기 공급 도관 내의 연료의 열 손실을 적어도 감소시키는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 20

제 18항 또는 제 19항에 있어서, 상기 공급 도관으로 들어가는 연료는 엔진이 정지한 동안 연료가 순환될 때 40~70℃ 사이의 온도 범위를 가지고,

상기 가열 수단은 상기 압력 도관(20) 내의 연료의 열 손실을 적어도 감소시키는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 21

제 18항 또는 제 19항에 있어서, 상기 엔진은 상기 유압 밸브 액추에이터(19)로부터, 연료 탱크(29)로 또는 고압 펌프(33)의 취수구에 이르는 도관으로, 연료를 전달하기 위한 리턴 도관(43)을 더 포함하고,

상기 리턴 도관(43)에는 가열 수단이 제공되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 22

제 18항 또는 제 19항에 있어서, 상기 가열 수단은 전기적으로 동작되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 23

제 18항 또는 제 19항에 있어서, 가열 수단은 작동된 증기인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 24

제 18항 또는 제 19항에 있어서, 상기 가열 수단은 엔진이 정지되었을 때도 동작하도록 된 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 25

제 18항 또는 제 19항에 있어서, 엔진(1)이 정지되었을 때 상기 공급 및/또는 리턴 및/또는 압력 도관들을 통해 상기 연료를 순환시키는 수단(34, 38', 55, 56)이 더 제공되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 26

제 25항에 있어서, 엔진(1)이 정지되었을 때 상기 커먼 연료 레일(40)을 상기 분사장치(23)와 연결하는 도관(24)과 다른 유압 구성 요소(25, 25')를 통해 상기 연료를 순환시키는 수단이 더 제공되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 27

제 26항에 있어서, 상기 엔진(1)은 유압 밸브 액추에이터(19) 및 분사장치(23)로의 연료 흐름을 조절하는 일체형 비례 밸브(25)를 포함하고,

엔진 정지 동안 연료의 순환은 ;

분사장치(23) 또는 유압 밸브 액추에이터(19)로의 흐름을 주기적으로 개방, 비례 밸브(19)가 분사장치(23)와 유압 밸브 액추에이터(19)로 동시에 열리는 상기 일체형 비례 밸브(25)을 위해 바이패스 위치를 제공,

커먼 레일(40)로부터 분사장치(23)와 유압 밸브 액추에이터(19)로 연료가 동시에 흐르도록 개별 바이패스 밸브를 제공,

위 하나 이상에 의해 이루어지는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 28

제 27항에 있어서, 상기 순환은 낮은 압력에서 수행되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 29

제 21항에 있어서, 상기 리턴 도관(43)은 물 유화 연료가 사용될 때 가압되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 30

크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1)에 있어서,

크랭크축(3)을 지지하는 크랭크케이스 프레임(4)과 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임(5)과,

실린더 프레임(5)에 의해 지탱되고 그 각각이 적어도 한 개의 연료 분사장치(23)와 적어도 한개의 배기 밸브(11)가 마련된 복수의 실린더(6)와,

상기 각각의 배기 밸브(11)와 연결된 유압 밸브 액추에이터(19)와,

그에 연결된 하나 이상의 어큐뮬레이터(42)를 갖는 커먼 연료 레일(40)과,

상기 커먼 연료 레일(40)로 고압으로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프(33)를 포함하고,

상기 각각의 분사장치(23)는 상기 커먼 연료 레일(40)로부터 공급된 연료로 작동되고,

상기 각 유압 밸브 액추에이터(19)는 커먼 레일(40)로부터 공급된 연료로 작동되고, 다른 온도에서의 작동으로 야기된 치수의 변화를 보상하는 수단이 제공되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 31

제 30항에 있어서, 상기 보상 수단은 제1 파트(67)와 제2 파트(78)를 가지는 피스톤(67)을 포함하고,

상기 제2 파트(78)는 상기 제1 파트(67)와 슬라이딩 가능하게 결합하여 상기 제1 파트(67)와 상기 제2 파트(78) 사이에 보상 챔버(79)를 형성하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 32

제 31항에 있어서, 상기 제1 파트(67)와 제2 파트(78)가 서로 떨어지도록 강제하여 상기 보상 챔버(79)를 팽창시키는 스프링 수단(80)을 더 포함하는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 33

제 32항에 있어서, 상기 보상 챔버(79)와 압력 챔버(69,87)사이에 배치되어, 상기 제2 파트(78)가 유압 액추에이터(19)의 최상부에서 작은 소정의 축 범위 내에 위치될 때만 개방되어 과도한 유압액이 상기 보상 챔버(79)로부터 배출되게 하는 제1 유로와,

상기 보상 챔버(79)와 압력 챔버(69,87)사이에 배치되어, 상기 보상 챔버(79)가 상기 스프링 수단(80)의 영향을

받아 리필되게 하는 제2 유로를 더 포함하는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 34

제 33항에 있어서, 상기 제2 파트(78)는, 배기 밸브(11)가 안착되는 수축 위치에 피스톤(67)이 도달하기 직전에, 완충 챔버(87)의 차단부로 들어가는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 35

크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1)의 압력 도관(20) 내의 연료 온도를 조절하는 방법으로서, 상기 압력 도관(20)이 커먼 연료 레일(40)을 유압 밸브 액츄에이터(19)에 연결하는 방법에 있어서,

압력 도관(20)으로 들어가는 연료의 온도를 조절하여, 연료의 동작 온도의 변화 동안 소정의 임계치 이하로 연료의 온도 변화도를 유지하는 단계를 포함하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 압력 도관(20) 내의 연료 온도를 조절하는 방법.

#### 청구항 36

제 35항에 있어서, 상기 연료 온도 변화도는, 엔진 동작 동안의 연료 동작 온도로부터 엔진 정지 동안 순환하는 연료의 온도까지의 연료의 동작 온도 변화 동안에, 분당 0에서 -2℃사이에서 유지되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 압력 도관(20) 내의 연료 온도를 조절하는 방법.

#### 청구항 37

제 35항에 있어서, 상기 연료 온도 변화도는, 엔진이 정지 동안 순환하는 연료의 온도로부터 연료가 동작하는 동안 연료의 온도까지의 동작 온도 변화 동안에, 분당 0에서 2℃사이에서 유지되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 압력 도관(20) 내의 연료 온도를 조절하는 방법.

#### 청구항 38

제 36항에 있어서, 상기 엔진이 동작하는 동안 연료의 온도는 90~150℃ 사이이고, 상기 엔진이 정지한 동안 순환하는 연료의 온도는 40~70℃사이인 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 압력 도관(20) 내의 연료 온도를 조절하는 방법.

#### 청구항 39

제 35항 내지 38항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 연료의 온도는 실질적으로 고압 연료 펌프(33)의 유체 회로 상류에 배치된 예열기(31)에 의해 조절되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 압력 도관(20) 내의 연료 온도를 조절하는 방법.

#### 청구항 40

크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1)에 있어서,

크랭크축(3)을 지지하는 크랭크케이스 프레임(4)과 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임(5)과,

실린더 프레임(5)에 의해 지탱되고 그 각각이 적어도 한 개의 연료 분사장치(23)와 적어도 한 개의 배기 밸브(11)가 마련된 복수의 실린더(6)와,

상기 각 배기 밸브(11)와 연결된 유압 밸브 액츄에이터(19)와,

그에 연결된 하나 이상의 어큐플레이터(42)를 갖는 커먼 연료 레일(40)과,

커먼 연료 레일(40)로 고압으로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프(33)를 포함하고,

상기 각각의 분사장치(23)는 커먼 연료 레일(40)로부터 공급된 연료로 작동되고,

상기 유압 밸브 액츄에이터(19)는 각각의 유압 라인과 밸브와 같은 다른 유압 구성 요소를 경유하여 상기 커먼 레일(40)과 연결되고,

엔진의 다른 유압 구성 요소와 도관 사이의 연결을 밀봉하는 고정 가스켓(68')과 상기 밸브 액츄에이터 내의 동적 가스켓은, 주철, 강철, 폴리테트라플로루에틸렌(PTFE), 플로우로 고무(Flouro Rubber), (FPM), 공중합체

(NBR), 니트릴 고무, 폴리디메틸실록산 고분자 또는 그 결합물 및/또는 혼합물로 이루어지는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 41

크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1)에 있어서,  
크랭크축(3)을 지지하는 크랭크케이스 프레임(4)과 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임(5)과,  
실린더 프레임(5)에 의해 지탱되고 그 각각이 적어도 한 개의 연료 분사장치(23)와 적어도 한 개의 배기 밸브(11)가 마련된 복수의 실린더(6)와,  
상기 각각의 배기 밸브(11)와 연결된 유압 밸브 액츄에이터(19)와,  
그에 연결된 하나 이상의 어큐물레이터(42)를 갖는 커먼 연료 레일(40)과,  
상기 커먼 연료 레일(40)로 고압으로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프(33)와,  
상기 각 실린더(6)와 연결되어 상기 커먼 레일(40)로부터 각각의 분사 장치(23)로 연료를 전달하는 공급 도관(24)과 밸브 수단(25)과,  
상기 각 실린더(6)와 연결되어 상기 커먼 레일(40)로부터 각각의 유압 밸브 액츄에이터(19)로 연료를 전달하는 압력 도관(20)과 밸브 수단(25,25')과,  
상기 유압 밸브 액츄에이터(19)로부터, 연료 탱크(29)로 또는 고압 펌프(33)의 흡입측으로 유도하는 도관으로 연료를 전달하는 가열 리턴 도관(43)을 포함하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 42

제 41항에 있어서, 상기 가열 리턴 도관(43)은 가압되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 43

제 42항에 있어서, 상기 가열 리턴 도관(43)은 상기 가열 리턴 도관 내에 주어진 최소 압력을 유지하는 압력 제어 밸브(47)를 포함하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 44

제 41항 내지 43항 중 어느 한 항에 있어서, 하나 이상의 어큐물레이터(48)는 상기 가압 및 가열 리턴 도관(43)에 연결되는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 45

제 41항 내지 43항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가열 리턴 도관(43)은 리턴 도관에 들어간 연료의 열 손실을 줄이는 가열 수단을 포함하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 46

제 45항에 있어서, 상기 가열 수단은 상기 리턴 도관(43)에 들어간 연료를 50℃ 이상으로 유지하도록 하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 47

제 43항에 있어서, 상기 주어진 최소 압력은 3 내지 10bar인 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 48

크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1)에 있어서,  
크랭크축(3)을 지지하는 크랭크케이스 프레임(4)과 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임(5)과,  
실린더 프레임(5)에 의해 지탱되고 그 각각이 적어도 한 개의 연료 분사장치(23)와 적어도 한개의 배기 밸브(11)가 마련된 복수의 실린더(6)와,

상기 각각의 배기 밸브(11)와 연결된 유압 밸브 액츄에이터(19)와,  
 그에 연결된 하나 이상의 어큐뮬레이터(42)를 갖는 커먼 연료 레일(40)과,  
 상기 커먼 연료 레일(40)로 고압으로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프(33)와,  
 상기 각 실린더(6)와 연결되어 상기 커먼 레일(40)로부터 각각의 분사 장치(23)로 연료를 전달하는 공급 도관(24)과 밸브 수단(25)과,  
 상기 각 실린더(6)와 연결되어 상기 커먼 레일(40)로부터 각각의 유압 밸브 액츄에이터(19)로 연료를 전달하는 압력 도관(20)과 밸브 수단(25, 25')과,  
 상기 유압 밸브 액츄에이터(19)로부터 연료 탱크(29)로 또는 고압 펌프(33)의 흡입측에 유도하는 도관으로 연료를 전달하는 리턴 도관(43)을 포함하고,  
 상기 도관들(20, 24, 40, 43) 중 적어도 하나는 동작 온도의 변화에 의해 발생하는 상기 도관의 치수 변화의 영향을 중화하기 위한 수단(50, 53, 54)을 포함하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 49

제 48항에 있어서, 상기 중화 수단(50, 53, 54)은 대향 배치된 지지 구성요소들(51, 52, 53, 54) 사이에 그들의 말단들에서 길이 방향으로 자유롭게 현수된 도관부분을 포함하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 50

제 48항 또는 제 49항에 있어서, 상기 중화 수단은 하나 이상의 U형 도관부분(50)을 포함하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1).

#### 청구항 51

대형 2행정 디젤 엔진(1)의 커먼 레일(40)로부터 연료 분사 장치(23)로의 및/또는 연료 구동 구성요소(19)로의 연료의 흐름을 제어하기 위한 비례 밸브(25)의 용도.

#### 청구항 52

제 51항에 있어서, 상기 연료 구동 구성요소는 유압 밸브 액츄에이터(19)인 것인 비례 밸브의 용도.

#### 청구항 53

제 52항에 있어서, 상기 비례 밸브(25)는 온/오프 밸브의 역할로써 동작되는 것인 비례 밸브의 용도.

#### 청구항 54

크로스 타입의 대형 2행정 디젤 엔진(1)의 커먼 연료 레일(40)로부터 하나 이상의 연료 구동 또는 연료 소비 엔진 구성요소(19, 23)로의 연료의 흐름을 제어하는 전기 제어 밸브(25, 25')로서,

밸브 하우징과 솔레노이드(44)를 포함하고,

상기 솔레노이드(44)는 상기 밸브 하우징으로부터 열적으로 단열되는 것인 전기 제어 밸브(25, 25').

#### 청구항 55

제 54항에 있어서, 상기 밸브는 비례 밸브(25)인 것인 전기 제어 밸브.

#### 청구항 56

제 54항 또는 제 55항에 있어서, 상기 밸브(25, 25')는 적어도 3개의 위치, 즉,

2개의 유압 연료 구동 또는 연료 소비 엔진 구성요소(19, 23)와 리턴 도관(43)을 연결하는 중앙 위치와,

상기 2개의 유압 연료 구동 또는 연료 소비 엔진 구성요소의 첫 번째가 고압 연료 공급원(41)과 연결되는 반면 두 번째는 상기 리턴 도관(43)과 연결되는 제1 비중앙 위치,

상기 2개의 유압 연료 구동 또는 연료 소비 엔진 구성요소의 두 번째가 고압 연료 공급원(41)과 연결되는 반면



첫 번째는 상기 리턴 도관(43)과 연결되는 제2 비중앙 위치를 포함하는 것인 전기 제어 밸브.

#### 청구항 57

제 54항 또는 제 55항에 있어서, 상기 솔레노이드(44)는 단일 재료층에 의해 상기 하우징으로부터 열적으로 단열되는 것인 전기 제어 밸브.

#### 청구항 58

크로스헤드 타입의 대형 2행정 엔진(1)에 있어서,

크랭크축(3)을 지지하는 크랭크케이스 프레임(4)과 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임(5)과,

실린더 프레임(5)에 의해 지탱되고 그 각각이 적어도 한 개의 연료 분사 장치(23)와 적어도 한 개의 배기 밸브(11)가 마련된 실린더(6)와,

커먼 연료 레일(40)과,

엔진이 동작하는 동안에 상기 커먼 연료 레일(40)로 고압으로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프(33)와,

상기 실린더(6)와 연결되어 상기 커먼 레일(40)로부터 각 분사 장치(23)로 연료를 전달하는 공급 도관(24)과 밸브 수단(25)을 포함하고,

상기 고압 연료 펌프(33)는 엔진이 동작하는 동안 크랭크축(3)에 의해 기계적으로 구동되고, 엔진이 정지하는 동안 전기 모터(38')에 의해 전기적으로 구동되어, 상기 공급 도관(24) 또는 커먼 레일(24)을 통하여, 및/또는 연료로 동작하는 다른 엔진 구성요소를 통하여, 연료를 순환시키기 위하여 저압에서 연료를 제공하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 엔진(1).

#### 청구항 59

제 58항에 있어서, 상기 고압 연료 펌프(33)를 상기 크랭크축(3)에 연결 및 단절하는 클러치(56)를 더 포함하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 엔진(1).

#### 청구항 60

제 58항 또는 제 59항에 있어서, 상기 고압 연료 펌프(33)를 상기 전기 모터(38')에 연결 및 단절하는 클러치(55)를 더 포함하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정 엔진(1).

#### 청구항 61

제 58항 또는 제 59항에 있어서, 상기 크랭크축(3)을 상기 고압 연료 펌프(33)로 연결하는 기어(36,37)를 더 포함하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정엔진.

#### 청구항 62

제 58항 또는 제 59항에 있어서, 상기 고압 펌프(33)는 엔진이 동작하는 동안 600~2000bar의 압력에서 연료를 전달하고, 엔진이 정지한 동안 3~10bar의 압력에서 연료를 전달하는 것인 크로스헤드 타입의 대형 2행정엔진.

#### 청구항 63

내연 기관용 유압 구동 가스 교환 밸브에 있어서,

고정 밸브 하우징(61)과,

밸브가 닫히는 안착 위치와 밸브가 열리는 비안착 위치 사이를 왕복할 수 있고, 일단에는 밸브 헤드(58)을 갖고 반대단에는 자유단을 갖는 연장된 밸브 스템(57)을 포함하는 가스 교환 밸브(11)와,

유압 액추에이터에 가압된 유압액이 공급되면 가스 교환 밸브(11)를 비안착 위치로 강제하도록 밸브 스템(57)의 자유단에 작용하는 피스톤(67)을 포함하는 유압 액추에이터(19)와,

상기 가스 교환 밸브(11)를 상기 안착 위치로 강제하는 공압 스프링(18)과,

상기 밸브 스템(57)의 자유단에 작용하며, 가스 교환 밸브(11)가 안착될 때 수축 위치로 되고, 가스 교환 밸브

(11)가 비안착될 때 확장 위치로 되며, 실린더 내에 배치되는 피스톤(67)과,

그 내부에서, 상기 가압 유체가 상기 피스톤(67)의 표면에서 작용하여 상기 피스톤이 확장 위치로 동작되는, 제 1 압력 챔버(69,87)와,

유압액의 고압 공급원(40)에 또는 리턴 라인(43)으로 교차로 연결될 수 있는 포트(70)와,

상기 포트(70)와 상기 제1 압력 챔버(69,87) 사이의 유로를 포함하여,

상기 유로의 유동 저항은 실질적으로 수축 위치에서보다 확장 위치에서 더 높으며, 개방 방향으로의 가스 교환 밸브(11)의 왕복 길이는 유압 밸브 액츄에이터(19)와 에어 스프링(18)과의 대항력들의 힘의 균형에 따라 결정되는

것인 내연 기관용의 유압 구동 가스 교환 밸브.

#### 청구항 64

제 63항에 있어서, 고압 유체의 공급원(20)으로부터 액츄에이터 안으로의 상기 유체 유로는 피스톤(67)이 확장 위치에 있을 때 조절되어, 확장 위치에서의 피스톤의 동작이 완충되는 것인 내연 기관용 유압 작동 가스 교환 밸브

#### 청구항 65

내연 기관(1)의 가스 교환 밸브용 유압 액츄에이터(19)에 있어서,

근단과 개방 원단을 가지고, 고압 유압액의 공급원(40)에 또는 밸브 수단(25,25')의 리턴 라인(43)에 교차 연결되는 압력 챔버(69,87)를 포함하는 고정 실린더(66)와,

상기 제1 압력 챔버(69,87)에 수용된 근단과 상기 가스 교환 밸브(11)의 밸브 스템(57)의 자유단에 작용하는 원단을 가지며, 압력 챔버(69,87)가 상기 고압 유압액 공급원(40)으로 연결될 때 비안착 위치로 밸브를 강제하기 위한 피스톤(67)으로서, 상기 원단으로부터 상기 근단을 향해서 연장되는 제1 파트(67)와, 상기 근단에 배치되고 상기 제1 파트(67)와 제2 파트(78) 사이에 보상 챔버(79)를 형성하도록 상기 제1 파트(67)와 연동하는 상기 제2 파트(78)를 포함하는 피스톤(67)과,

상기 제1 파트(67)와 상기 제2 파트(78)를 서로 떨어지게 강제하여 상기 보상 챔버(79)를 팽창시키는 스프링 수단(80)과,

상기 보상 챔버(79)와 상기 압력 챔버(69,87) 사이에 배치되고, 상기 제2 파트(78)가 상기 고정 실린더(66)의 근단에서 소정의 축 범위에 위치될 때만 개방되어 유압액의 과다분이 상기 보상 챔버로부터 새어 나오도록 되는 제1 유로와,

상기 보상 챔버(79)와 상기 압력 챔버(69,87) 사이에 배치되어, 상기 스프링 수단(80)의 영향을 받아 상기 보상 챔버(79)가 리필되도록 하는 제2 유로를 포함하는 것인 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액츄에이터.

#### 청구항 66

제 65항에 있어서, 상기 제2 파트(78)는 상기 피스톤(67)이 수축 위치에 도달하기 직전에 행정 완충 챔버(87)의 차단부로 들어가는 것인 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액츄에이터.

#### 청구항 67

제 65항 또는 제 66항에 있어서, 상기 차단 행정 완충 챔버(87)는 상기 압력 챔버(69)의 일 부분인 것인 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액츄에이터.

#### 청구항 68

제 67항에 있어서, 상기 제2 파트(78)는 행정 완충 챔버(87)의 차단부의 직경보다 약간 더 작은 직경을 갖도록 함으로써 상기 제2 파트가 행정 완충 챔버의 차단부로 수용될 때, 상기 행정 완충 챔버(87)의 차단부와 압력 챔버(69)의 나머지 부분 사이에서 유압액의 제한된 흐름을 허용하는 것인 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액츄에이터.

#### 청구항 69

제 65항 또는 제 66항에 있어서, 상기 제1 유로는, 제2 포트(78)가 그 축 범위의 상단에 있고 가스 교환 밸브(11)가 안착될 때, 개방되는 것인 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액추에이터.

#### 청구항 70

고압 유압액 공급원(40)에 또는 고정 실린더(66) 내의 포트(70)를 경유하는 리턴 라인(43)에 교차 연결될 수 있는 압력 챔버(69,73,87)를 포함하는 고정 실린더(66)와,

상기 압력 챔버(69,73,87)가 고압 유압액 공급원(40)에 연결될 때 비안착 위치로 가스 교환 밸브(11)를 강제하기 위한 상기 가스 교환 밸브(11)의 밸브 스템(57)의 자유단에 작용하고 상기 압력 챔버(69,73,87)에 수용되는 피스톤(67)을 포함하고,

상기 피스톤(67)은 가스 교환 밸브(11)가 안착되는 수축 위치와 가스 교환 밸브(11)가 개방하는 확장 위치 사이에서 축방향으로 움직일 수 있고,

상기 피스톤(67)은, 피스톤이 상기 수축 위치와 소정의 중간 위치 사이에 놓일 때, 상기 압력 챔버(69,73,87) 내의 가압된 유압액이 상기 피스톤(67)을 확장 위치를 향하도록 강제하도록 작용하게 되는, 제1 유효 면적을 갖고,

상기 피스톤(67)은, 피스톤이 상기 압력 챔버(69,87) 내의 상기 압축 유압액이 상기 중간 위치와 상기 확장 위치 사이에 놓일 때, 상기 피스톤(67)을 확장 위치를 향하도록 강제하도록 작용하게 되는, 상기 제1 유효 면적보다 작은 제2 유효 면적을 가지는 것인 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액추에이터.

#### 청구항 71

제 70항에 있어서, 상기 피스톤(67)은, 상기 피스톤의 나머지의 직경보다 큰 제 1 소정의 직경을 갖는 확장 피스톤부분(74)를 포함하고,

상기 고정 실린더(66)에는 확장 피스톤부분(74)에 해당하는 확장 직경 부분이 제공되고,

상기 확장 피스톤부분(74)와 확장 실린더부분은, 상기 피스톤(67)이 상기 수축 위치와 상기 소정의 중간 위치 사이에 배치될 때 포트(70)와 연통하는 제2 압력 챔버를 형성하는 반면, 상기 피스톤(67)이 상기 중간 위치와 상기 확장 위치 사이에 배치될 때 상기 제2 압력 챔버(73)는, 리턴 도관(77)과 연결되고 상기 제1 포트(70)와는 유체 교환되지 않는 상태가 되는 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액추에이터.

#### 청구항 72

제 70항 또는 제 71항에 있어서, 상기 고정 실린더(66)는, 상기 피스톤(67)이 상기 수축 위치와 상기 소정의 중간 위치 사이에 배치될 때, 상기 제1 포트(70)로부터 상기 제2 압력 챔버(73)로 유로를 제공하는 슬릿(75) 또는 감소 직경부분을 포함하는 것인 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액추에이터.

#### 청구항 73

제 70항 또는 제 71항에 있어서, 상기 압력 챔버(69,87)는 상기 제1 유로를 경유하여 상기 제1 포트(70)와 유체 연결 상태인 제1 압력 챔버(69,87)를 포함하고,

상기 액추에이터는 피스톤 위치(67)에 관하여 상기 제1 유로의 유동 저항을 변화시키는 수단(78,88,89)을 더 포함하는 것인 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액추에이터.

#### 청구항 74

제 73항에 있어서, 상기 제1 유로의 유동 저항은 피스톤(67)이 수축 위치로부터 확장 위치로 이동할 때 및 이와 반대일 때 증가하는 것인 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액추에이터.

#### 청구항 75

제 74항에 있어서, 상기 피스톤(67)은, 상기 실린더로부터 안쪽으로 돌출하는플랜지(88)와 함께, 피스톤(67)이 수축 위치에서 확장 위치로 이동할 때 및 그 반대일 때 증가하는 유동 제한(89)을 이루는 테이퍼 부분을 포함

하는 것인 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액추에이터.

#### 청구항 76

삭제

#### 청구항 77

삭제

#### 청구항 78

삭제

#### 청구항 79

삭제

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 각 배기 밸브들과 연결된 유압 액추에이터들에 고압 유압액을 제공함에 의해 배기 가스 밸브들이 유압 작동되는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진은 일반적으로 선박용 추진장치와 발전소의 원동기로 이용되었다. 얇은 사이즈 때문에 이 연소 기관들은 다른 연소 기관들과 다르게 만들어졌다. 2행정 원리와 50℃에서 700cst 이하의 점도를 가지는 중유의 사용은 엔진계에서 그들 자체의 분야를 만들었다.

[0003] 종래의 이러한 타입의 엔진의 배기 가스 밸브와 연료 분사 시스템은 엔진 크랭크축에 직결된 회전 캠에 의해 구동되었다. 2행정 엔진은 실린더 내부에 공기 흡입구를 제어하기 위해 배기구를 사용하고, 결과적으로 흡입구 타이밍은 크랭크 앵글에 확실하게 연결된다. 이것은 단지 배기 밸브와 연료 분사가 더 유동적으로 전환되도록 제어한다.

[0004] 이러한 엔진 타입은 연료 소비, 신뢰성 및 전력 출력 요건이 매우 높다. 근래에, 환경 요건들에 의해 배기 가스 배출을 줄이기 위한 요구 사항들이 도출되었다. 이러한 요구들을 이행하기 위해서, 종래의 회전 캠이 배기 밸브와 연료 분사 장치를 작동시킨 것과 대조적으로, 배기 밸브의 개방률과 개폐 타이밍 뿐만 아니라 연료 분사 타이밍과 분사량에 걸쳐 완전하고 유동적으로 제어할 필요성이 있다.

[0005] 이러한 엔진 타입의 크기 때문에, 전기 액추에이터는 배기 밸브를 동작키는데 이용될 수 없다. 그러한 배기 밸브는 가장 큰 엔진에서 최대 450Kg까지의 중량을 가질 수 있다.

[0006] MAN B&W 디젤 A/S에 의한 ME 엔진은 전기 유압 제어 배기 밸브와 전기 유압 활성화 연료 분사를 갖춘 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진이다. 유압 시스템은 기관 윤활 시스템으로부터의 오일로 작동된다. 윤활유 시스템은 3~4bar 저압 펌프로 작동된다. 또 다른 고압 타입의 펌프는 커먼 레일로 약 200bar의 윤활유를 직접 전달한다. 윤활유는 커먼 레일로부터 유압 밸브를 경유하여 커먼 레일의 200bar 압력을 연료 라인의 요구 압력인 1000bar까지 증가시키는 연료유 부스터로 보내어 진다. 연료 라인은 연료유가 흐르고 알맞은 점도를 가질 수 있도록 약 90~150℃까지 가열된다. 커먼 레일로부터 윤활유는 배기 밸브를 작동하기 위해 타이밍 밸브를 경유하여 유압 배기 밸브 액추에이터로 직접 전달된다.

[0007] 그러나, 이러한 엔진들의 윤활 시스템으로부터 제공된 윤활유는 커먼 레일 유압 시스템에서 사용될 만큼 충분히 깨끗하지 않다. 따라서, 윤활유는 커먼레일로 펌프되기 전에 5-10μ 이상의 입자들을 제거하기 위해 여과된다.

Wartsila/Sulzer RT-flex 엔진은 전기 유압 제어 배기 밸브와 전기 유압 활성화 연료 분사를 갖춘 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진이다. 밸브 작동을 위한 유압 시스템은 전용 유압액으로 작동된다. 이 윤활 시스템은 유압 시스템과 완전히 분리되어 있다.

유럽특허 제1 130 251호는 대형 2행정 디젤 엔진용 커먼 레일 시스템의 어큐물레이터를 공급하는 펌핑 장치를 개시하고, 그 펌핑 장치는 유압액을 어큐물레이터로 전달하는 적어도 2개의 펌프와, 동적 압력 부품들을 완충하는 중간 어큐물레이터를 구비하며, 각 펌프는 분리 펌프 라인을 경유하여 중간 어큐물레이터에 연결된다. 3개의 펌프와 라인들이 이용될 수 있고, 그 라인들은 그 말단에 있는 역류 방지용 밸브를 중간 보관소에 연결시킨다. 커먼 레일에서 각 실린더로의 연료의 흐름을 제어하는 밸브들은 간단한 온/오프 밸브들이다.

독일특허 제103 11 493호는 배기 포트를 제어하는 피스톤이 슬라이딩 가능하게 수납된 배기 포트들이 마련된 적어도 한 개의 실린더를 구비한 대형 2행정 디젤 엔진을 개시한다. 출구 밸브는 배기 출구를 밀폐하는 유압 액추에이터와, 이 유압 액추에이터와 연료 분사 펌프에 공통된 비레 밸브에 의해 구동된다. 이 비레 밸브는 고압 유압액 공급원으로 연결된 한 개의 입구 포트와, 유압 액추에이터와 연료 분사 펌프에 연결된 2개의 출구 포트를 가진다.

유럽특허 제1 471 236호는 자동차 엔진용의 연료 공급 시스템과 연료 공급 방법, 특히 스파크 점화 엔진을 개시한다. 풀 팽창을 통해 크랭킹으로부터 자가 지속 동작까지의 동작 범위에 필요한 만큼 높은 연료 압력 하에서 연료 분사를 실행하기 위해, 직접 연료 분사형 내연 기관용 연료 공급 시스템에는 직접 연료를 분사하는 고압 연료 펌프가 마련되며, 따라서 고압 연료 펌프에 의해 분사 장치로부터 엔진의 연소 챔버로 압력이 가해진다. 전기 모터는 고압 연료 펌프를 보조 구동하도록 배치된다. 엔진이 구동 시작할 때, 고압 연료 펌프의 구동 또는 고압 연료 펌프의 토크를 구동하는 어시스트는 전기 모터와 같은 보조 전력 수단에 의해 수행된다.

영국특허 제2 102 065호는 밸브 개방의 결과에 따라 압축되는 가스 용량을 포함하는 공압 바이어싱 장치를 개시한다. 그 압축된 가스 용량은 밸브 스템에 고정된 캡에 작용하여 종적으로 밸브 스템의 힘을 가함으로서, 밸브 헤드와 밸브 시트에 대하여 압력이 가해지는 폐쇄 위치로 밸브가 치우쳐진다.

국제특허 공보 W00012895호는 폐쇄 동작을 하는 선형 변위 밸브를 감속하는 시스템을 개시한다. 이 시스템은 하우징과, 이 하우징에 제공된 제1 유압액 챔버와, 밸브를 유압액의 공급에 응답하여 제1 유압액 챔버로 변위시키는 슬라이브 피스톤을 포함한다. 이 밸브의 감속은 제1 챔버에서 제2 챔버로의 유압액의 배출을 선택적으로 조절함으로써 달성된다. 제2 챔버 내의 유압 압력은 밸브의 폐쇄 동작과 반대이며, 이에 따라 밸브 안착을 위해 천천히 속도를 늦춘다. 그 점진적인 조절은 안착 동안 제2 챔버 내에서 거의 일정한 유압 압력을 유지하는데 이용된다. 그 점진적인 조절은 적절한 조절 구멍 크기 및 형상, 뿐만 아니라 그 구멍의 적절한 조절 프로파일을 선택하는 것에 의해 달성된다.

[0008] 미국 특허 공개 공보 제2002/0184996호는 실린더와, 제1, 제2 및 제3 포트와, 구동 피스톤, 제어 피스톤과 제어 스프링을 포함하는 액추에이터를 개시한다. 그 실린더는 세로축을 정의하고 제1 및 제2 말단을 포함한다. 제1 포트는 실린더의 제1 말단과 연통하고, 제2 포트는 실린더의 제2 말단과 연통하며, 제3 포트는 제1 및 제2 말단 사이의 실린더와 연통한다. 구동 피스톤은 실린더 내에 배치되고 제1 및 제2 방향의 세로축을 따라 움직일 수 있다. 그 구동 피스톤은 제1 및 제2 측면을 포함한다. 제어 피스톤 또한 실린더 내에 배치되고 제1 및 제2 방향의 세로축을 따라 움직일 수 있다. 제어 피스톤은 제1 및 제2 측면을 포함하며, 그 제1 측면은 구동 피스톤의 제2 측면에 면한다. 제어 스프링은 제1 및 제2 방향의 적어도 한 방향으로 제어 피스톤을 편향시킨다. 액추에이터의 제어 방법도 또한 제시된다.

### 발명의 상세한 설명

[0009] 본 발명의 목적은 연료 분사장치에 걸쳐 향상된 제어를 가지는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진을 제공하기 위한 것이다.

[0010] 본 발명의 목적은 청구 1항에 따라 제시된 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 구성에 의해 달성된다. 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진은 크랭크축을 지지하는 크랭크케이스 프레임과, 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임과, 실린더 프레임에 의해 지탱되고, 각각 적어도 한 개의 연료 분사장치와 적어도 한 개의 배기 밸브가 마련된 복수의 실린더와, 각 배기 밸브와 연결된 유압 밸브 액추에이터와, 하나 또는 그 이상의 어큐물레이터를 연결하는 커먼 연료 레일과, 고압하에 커먼 연료 레일로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프와, 커먼 연료 레일로부터 공급된 연료로 작동되는 각각의 분사장치와, 각 실린더에 연결되어 커먼 연료 레일로부터 각각의 분사장치로 연료의 흐름을 제어하는 비레 밸브를 포함한다.

[0011] 비레 제어 밸브의 사용에 의해 연료 분사 타이밍, 분사량, 그리고 프로파일이 더 정밀하고 유동적으로 제어될 수 있다. 또한, 비레 제어 밸브의 사용에 의해 분사율 제어와 예비 분사가 추가 장치 없이 수행될 수 있으며,

예를 들어, 분사율 제어는 비레 밸브로 제어 신호를 통하여 실질적으로 배타적으로 일어나게 된다.

- [0012] 본 발명의 다른 목적은 배기 밸브에 걸쳐 향상된 제어를 가지는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진을 제공하기 위한 것이다.
- [0013] 본 발명의 목적은 청구 10항에 따라 제시된 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 구성에 의해 달성된다. 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진은 크랭크축을 지지하는 크랭크케이스 프레임과, 이 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임과, 실린더 프레임에 의해 지탱되고 적어도 한 개의 연료 분사장치와 적어도 한개의 배기 밸브가 마련된 복수의 실린더와, 각 배기 밸브와 연결된 유압 밸브 액추에이터와, 하나 또는 그 이상의 어큐뮬레이터를 연결하는 커먼 연료 레일과, 고압에서 커먼 연료 레일로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프와, 커먼 연료 레일로부터 공급된 연료로 작동되는 각각의 분사장치와, 각 실린더에 연결되고 커먼 연료 레일로부터 각각의 유압 밸브 액추에이터로 연료의 흐름을 제어하는 비레 제어 밸브를 포함한다.
- [0014] 비레 제어 밸브는 개폐 타이밍과 배기 밸브의 개방물에 걸쳐 완전하고 유동적인 제어를 제공한다. 또한, 배기 밸브의 위치는 각 실린더에 대해 유동적인 방법으로 제어되고, 따라서 각 실린더의 배기 밸브가 압축 행정 동안 약간 열리어 엔진 시동을 용이하게 한다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 목적은 더 단순하고 유동적인 총 유압 시스템을 가지는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진을 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명의 목적은 청구 18항에 따라 제시된 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 구성에 의해 달성된다. 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진은 크랭크축을 지지하는 크랭크케이스 프레임과, 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임과, 실린더 프레임에 의해 지탱되고 적어도 한 개의 연료 분사장치와 적어도 한개의 배기 밸브가 마련된 복수의 실린더와, 각 배기 밸브와 연결된 유압 밸브 액추에이터와, 하나 또는 그 이상의 어큐뮬레이터를 연결하는 커먼 연료 레일과, 고압에서 커먼 연료 레일로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프를 포함하고, 각각의 분사 장치는 커먼 연료 레일로부터 공급된 연료로 작동되고, 상기 유압 액추에이터는 가열 수단이 마련된 각 공급 도관을 경유하여 커먼 레일과 연결된다.
- [0017] HF0로서 알려진 중유 등이 유압 매체로써 이용되는 경우에, HF0는 정확한 점도를 유지한다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 목적은 큰 온도 폭에 걸쳐 작동할 수 있는 유압 배기 밸브 작동 시스템을 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진에 제공하는 것이다.
- [0019] 본 발명의 목적은 청구 30항에 따라 제시된 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 구성에 의해 달성된다. 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진은 크랭크축을 지지하는 크랭크케이스 프레임과, 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임과, 실린더 프레임에 의해 지탱되고 적어도 한 개의 연료 분사장치와 적어도 한개의 배기 밸브가 마련된 복수의 실린더와, 각 배기 밸브와 연결된 유압 밸브 액추에이터와, 하나 또는 그 이상의 어큐뮬레이터를 연결하는 커먼 연료 레일과, 고압에서 커먼 연료 레일로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프를 포함하고, 각각의 분사 장치는 커먼 연료 레일로부터 공급된 연료로 작동되며, 각 유압 밸브 액추에이터는 커먼 레일로부터의 연료로 작동되고 다른 온도에서의 작동, 재조정, 즉 밸브 시트의 마찰 및 생산 허용 오차에 의해 발생하는 치수 변화를 보상하는 수단이 제공된다.
- [0020] 유압 밸브 액추에이터는 큰 온도 폭에 걸쳐 정확하게 위치되고 밸브 헤드가 항상 밸브 시트상에 정확하게 자리 잡게 한다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 목적은 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 공급 도관에서 연료의 온도를 조절하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0022] 본 발명의 목적은 청구 35항에 따라 커먼 연료 레일을 유압 배기 밸브 액추에이터와 연결하는 압력 도관으로 들어가는 연료의 온도를 조절하여 연료의 동작 온도의 변화 동안 소정의 임계치 이하로 연료의 온도 기울기를 유지하는 단계를 포함하는 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 압력 도관 내에서 연료의 온도를 조절하는 방법에 의해 달성된다.
- [0023] 연료는 동작 온도의 변화에 민감한 배기 밸브 액추에이터를 동작시키는 유압 매체로써 이용될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 목적은 많은 종류의 유압액으로 동작할 수 있는 유압 배기 밸브 작동 시스템을 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진에 제공하는 것이다.
- [0025] 본 발명의 목적은 청구 40항에 따라 제시된 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 구성에 의해 달성된다.



크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진은 크랭크축을 지지하는 크랭크케이스 프레임과, 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임과, 실린더 프레임에 의해 지탱되고 적어도 한 개의 연료 분사장치와 적어도 한개의 배기 밸브가 마련된 복수의 실린더와, 각 배기 밸브와 연결된 유압 밸브 액츄에이터와, 하나 또는 그 이상의 어큐물레이터를 연결하는 커먼 연료 레일과, 고압에서 커먼 연료 레일로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프를 포함하고, 상기 각각의 분사 장치는 상기 커먼 연료 레일로부터 공급된 연료로 작동되고, 상기 유압 밸브 액츄에이터는 각각의 유압 라인과 밸브와 같은 다른 유압 구성요소를 경유하여 상기 커먼 레일과 연결되며, 고정 가스켓은 엔진의 다른 유압 구성 요소와 도관 사이의 연결을 밀봉하고, 상기 밸브 액츄에이터는 주철, 강철, 폴리테트라플로루에틸렌(PTFE), 플로우로 고무, (FPM), 공중합체(NBR), 니트릴 고무, 폴리디메틸실록산 고분자 또는 그것의 화합물 또는 혼합물로 만들어지는 것을 특징으로 한다.

[0026] 이러한 재료들로부터 가스켓을 선택하는 것에 의해 연료 등의 비전용 유압액이 가스켓을 손상시키는 연료 없이 유압 시스템에서 사용될 수 있다.

[0027] 본 발명의 또 다른 목적은 많은 종류의 유압액으로 동작할 수 있는 유압 배기 밸브 작동 시스템을 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진에 제공하는 것이다.

[0028] 본 발명의 목적은 청구 41항에 따라 제시된 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 구성에 의해 달성된다. 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진은 크랭크축을 지지하는 크랭크케이스 프레임과, 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임과, 실린더 프레임에 의해 지탱되고 적어도 한 개의 연료 분사장치와 적어도 한개의 배기 밸브가 마련된 복수의 실린더와, 각 배기 밸브와 연결된 유압 밸브 액츄에이터와, 하나 또는 그 이상의 어큐물레이터를 연결하는 커먼 연료 레일과, 고압에서 커먼 연료 레일로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프와, 커먼 레일로부터 각각의 분사 장치로 연료를 전달하기 위해 실린더와 연결된 공급 도관과 밸브 수단과, 커먼 레일로부터 각각의 유압 밸브 액츄에이터로 연료를 전달하기 위해 각 실린더와 연결된 공급 도관과 밸브 수단과, 유압 밸브 액츄에이터로부터 연료 탱크 또는 고압 펌프의 취수구로 이끄는 도관으로 연료를 전달하기 위한 가열 리턴 도관을 포함한다.

[0029] 낮은 점도를 가지는 HF0는 유압 매체로써 이용될 수 있다.

[0030] 본 발명의 또 다른 목적은 큰 온도 폭에 걸쳐 동작할 수 있는 유압 배기 밸브 작동 시스템을 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진에 제공하는 것이다.

[0031] 본 발명의 목적은 청구 48항에 따라 제시된 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 구성에 의해 달성된다. 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진은 크랭크축을 지지하는 크랭크케이스 프레임과, 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임과, 실린더 프레임에 의해 지탱되고 적어도 한 개의 연료 분사장치와 적어도 한개의 배기 밸브가 마련된 복수의 실린더와, 각 배기 밸브와 연결된 유압 밸브 액츄에이터와, 하나 또는 그 이상의 어큐물레이터를 연결하는 커먼 연료 레일과, 고압에서 커먼 연료 레일로 연료를 공급하는 고압 연료 펌프와, 커먼 레일로부터 각각의 분사 장치로 연료를 전달하기 위해 실린더와 연결된 압력 도관과 밸브 수단과, 커먼 레일로부터 각각의 유압 밸브 액츄에이터로 연료를 전달하기 위해 각 실린더와 연결된 공급 도관과 밸브 수단과, 유압 밸브 액츄에이터로부터 연료 탱크 또는 고압 펌프의 취수구로 이끄는 도관으로 연료를 전달하기 위한 리턴 도관을 포함하고, 도관들 중 적어도 하나의 도관은 동작 온도의 변화에 의해 발생하는 도관의 치수 변화의 영향을 없애기 위한 수단을 포함한다.

[0032] 유압 시스템은 큰 온도 폭에 걸쳐 동작할 수 있고, 도관이 치수변화를 일으키는 온도로 인하여 기계적인 압력을 받지 않도록 할 수 있을 것이다.

[0033] 본 발명의 또 다른 목적은 비례 밸브의 새로운 용도를 제공하는 것이다.

[0034] 본 발명의 목적은 청구 51항에 따라 크로스 헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 커먼 연료 레일로부터 연료 분사 장치 및/또는 연료 구동 구성요소로 연료의 흐름을 제어하는 비례 밸브를 이용하는 것에 의해 달성된다.

[0035] 본 발명의 또 다른 목적은 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 커먼 연료 레일로부터 하나 또는 그 이상의 연료 구동 또는 연료 소비 엔진 구성 요소로의 연료의 흐름을 제어하기 위한 전기적 제어 밸브를 제공하는 것이다.

[0036] 본 발명의 목적은 청구 54항에 따라 제시된 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 커먼 연료 레일로부터 하나 또는 그 이상의 연료 구동 또는 연료 소비 엔진 구성요소로의 연료의 흐름을 제어하는 전기적 제어 밸브에 의해 달성된다, 그 전기적 제어 밸브는 밸브 하우징과 밸브 하우징으로부터 열적으로 단열하는 솔레노이드를 포

함한다.

- [0037] 본 발명의 또 다른 목적은 엔진이 정지된 동안에 순환이 향상된 유압 시스템을 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진에 제공하는 것이다.
- [0038] 본 발명의 목적은 청구 58항에 따라 제시된 크로스헤드 타입의 대형 2행정 디젤 엔진의 구성에 의해 달성된다. 크로스헤드 타입의 대형 2행정 엔진은 크랭크축을 지지하는 크랭크케이스 프레임과, 크랭크케이스 프레임에 탑재된 실린더 프레임과, 실린더 프레임에 의해 지탱되고 적어도 한 개의 연료 분사 장치와 적어도 한개의 배기 밸브가 마련된 복수의 실린더와, 커먼 연료 레일과, 엔진이 동작하는 동안에 커먼 연료 레일로 고압하에서 연료를 공급하는 고압 연료 펌프와, 상기 커먼 레일로부터 각 분사 장치로 연료를 전달하기 위한 실린더와 연결된 공급 도관과 밸브 수단을 포함하고, 상기 고압 연료 펌프는 엔진이 동작하는 동안에는 크랭크축에 의해 기계적으로 구동되고 엔진이 정지하는 동안에는 전기 모터에 의해 전기적으로 구동됨으로서 상기 공급 도관과 커먼 레일 및 연료로 동작하는 다른 엔진 구성요소를 통하여 연료를 순환시키기 위하여 저압에서 연료를 제공한다.
- [0039] 엔진이 정지하는 동안 순환을 위해 고압원 및 저압원으로 고압 연료 펌프를 사용함으로써 많은 부품의 갯수를 줄일 수 있고, 전체 구조와 유지비가 더 경쟁력을 가질 수 있다.
- [0040] 본 발명의 또 다른 목적은 향상된 에어 스프링을 내연 기관용 유압 작동 가스 교환 밸브에 제공하는 것이다.
- [0041] 본 발명의 목적은 청구 63항에 따라 제시된 내연 기관의 유압 작동 가스 교환 밸브의 구성에 의해 달성된다. 내연 기관용 유압 작동 가스 교환 밸브는 고정 밸브 하우징과, 고정 위치와 비고정 위치 사이를 이동할 수 있고 일단에 밸브 헤드와 반대단에 자유단을 갖는 연장된 밸브 스템을 포함하는 가스 교환 밸브와, 가압 유압액이 공급되면 비안착 위치로 밸브를 가압하는 밸브 스템의 자유단에서 동작하는 피스톤을 포함하는 유압 액추에이터와, 안착 위치로 밸브를 가압하는 공압 스프링과, 실린더에 수납되고 밸브 하우징에 고정되어 실린더와 함께 공압 스프링용 스프링 챔버를 형성하는 매칭 고정 피스톤을 포함하고, 상기 공압 스프링은 밸브 스템에 고정되어 밸브 스템의 자유단을 향한 방향으로 폐쇄되고 밸브 헤드를 향한 방향으로 개방되는 실린더를 포함한다.
- [0042] 상기 공압 스프링의 구조는 유압 매체가 액추에이터로부터 스프링 챔버로 들어오는 가능성을 줄인다.
- [0043] 본 발명의 또 다른 목적은 내연 기관용의 향상된 유압 작동 가스 교환 밸브를 제공하는 것이다.
- [0044] 본 발명의 목적은 청구 66항에 따라 제시된 내연 기관용 유압 작동 가스 교환 밸브의 구성에 의해 달성된다. 내연 기관의 유압 작동 가스 교환 밸브는 고정 밸브 하우징과; 밸브가 닫힌 안착 위치와 밸브가 열린 비안착 위치 사이를 왕복할 수 있고, 일단에 밸브 헤드와 반대단에 자유단을 갖는 연장된 밸브 스템을 포함하는 가스 교환 밸브와; 압력 유압액이 공급되면 비안착 위치로 밸브를 가압하기 위하여 밸브 스템의 자유단에서 동작하는 피스톤을 포함하는 유압 액추에이터와; 안착 위치로 밸브를 가압하는 공압 스프링을 포함하고, 개방 방향으로 밸브의 주행 길이가 유압 액추에이터와 에어 스프링의 대향 힘의 균형에 의해 계산된다.
- [0045] 상기 액추에이터는 개방 행정을 종료할 때 행정 리미터를 종료시킬 필요 없고, 개방 행정을 종료할 때 고압 유압액의 공급을 갑자기 끊을 필요도 없다. 행정 리미터 종료를 하지 않는 것은 기계적인 부담과 충격을 줄이고, 고압 유압액의 공급을 급하게 중단하지 않는 것은 잠재적인 유압의 충격 손상을 예방한다.
- [0046] 본 발명의 또 다른 목적은 큰 온도 폭에 걸쳐 정확하게 동작할 수 있는 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액추에이터를 제공하는 것이다.
- [0047] 본 발명의 목적은 청구 69항에 따라 제시된 내연 기관의 가스 교환 밸브에 대한 유압 액추에이터의 구성에 의해 달성된다. 상기 유압 액추에이터는 근단과 개방 원단을 가지며 고압 유압액의 공급원 또는 밸브 수단의 리턴 라인과 교차 연결되는 압력 챔버를 포함하는 고정 실린더와, 상기 제1 압력 챔버에 수용된 근단과 압력 챔버가 상기 고압 유압액 공급원에 연결될 때 비안착 위치로 밸브를 가압하기 위하여 상기 밸브의 밸브 스템의 자유단에서 동작하는 원단을 가지는 피스톤 - 상기 피스톤은 원단으로부터 근단을 향해서 연장되는 제1 파트와, 근단에 배치되고 상기 제1 파트와 연동하여 상기 제1 파트와 제2 파트 사이에 보상 챔버를 형성하는 상기 제2 파트를 포함함-와, 상기 제1 파트와 상기 제2 파트를 서로 떨어지게 하여 상기 보상 챔버를 팽창시키는 스프링 수단과, 상기 보상 챔버와 상기 압력 챔버 사이에 위치하고, 상기 제2 파트가 상기 실린더의 근단에서 작은 소정의 축 범위에 위치되어 유압액이 과도하게 상기 보상 챔버로부터 새어 나오는 경우에만 개방되는 제1 유로와, 상기 보상 챔버와 상기 압력 챔버 사이에서 상기 스프링 수단의 영향을 받아 상기 보상 챔버가 리필(rifill)되도록 하는 제2 유로를 포함한다.



- [0048] 상기 보상 챔버는 액추에이터 피스톤이 축 범위 내의 위치에서 항상 시작하여 밸브 시트 위에 정확하게 놓여 있는 밸브 헤드의 정확한 위치로 복귀하게 한다. 축 범위 내의 위치는 개방 시간 또는 폐쇄 위치 동안 보상 챔버의 부피의 변화에 영향을 받는다. 이러한 부피의 변화는 사이클의 양쪽 부분 동안에 증가 또는 감소할 수 있다.
- [0049] 본 발명의 또 다른 목적은 개방 공정의 시작시에 큰 저항력을 극복하고 가스 교환 밸브가 열릴 때 개방 방향으로 제어력을 전달할 수 있는 내연 기관의 가스 교환 밸브용 유압 액추에이터를 제공하는 것이다.
- [0050] 본 발명의 목적은 청구 74항에 따라 제시된 내연 기관의 가스 교환 밸브에 대한 유압 액추에이터의 구성에 의해 달성된다. 상기 유압 액추에이터는 고압 유압액의 공급원 또는 실린더의 제1 포트를 경유하는 리턴 라인에 교차 연결될 수 있는 압력 챔버를 포함하는 고정 실린더와, 상기 압력 챔버에 수납되고 압력 챔버가 고압 유압액의 공급원에 연결될 때 비안착 위치로 밸브를 가압하기 위하여 밸브 스템의 자유단에 동작하는 피스톤을 포함하고, 상기 피스톤은 밸브가 안착되는 수축 위치와 밸브가 열리는 연장 위치 사이에서 축방향으로 움직이며, 피스톤이 상기 수축 위치와 소정의 중간 위치 사이에 놓일 때 피스톤을 확장 위치를 향하여 가압하도록 상기 압력 챔버에 가압된 유압액이 동작하는 제1 유효 면적을 가지고, 상기 피스톤이 상기 중간 위치와 상기 확장 위치 사이에 놓일 때 피스톤을 확장 위치로 향하여 가압하도록 상기 압력 챔버내의 가압된 유압액이 동작하는 상기 제1 유효 면적보다 작은 제2 유효 면적을 가진다.
- [0051] 제1 및 제2 유효 피스톤 영역들, 즉 고압 유압액이 작용하는 피스톤의 전체 영역의 결합 동작은 가스 교환 밸브의 개방 동작의 제1 파트 동안 대형 액추에이터 원동력에 기인하지만, 제2 유효 피스톤 면적의 효과는 가스 교환 밸브의 남은 개방 동작의 제어 과정에 기인한다.
- [0052] 더 나아가 대형 2행정 디젤 엔진 및 그 동작 방법의 목적, 특징, 이점 및 특성들은 상세한 설명으로부터 명백히 설명될 것이다.

## 실시예

- [0066] 도 1은 본 발명에 따른 엔진(1)을 도시한다. 그 엔진은 저속 2행정 크로스헤드 디젤 엔진이며, 선박의 추진 엔진이나 발전소의 발동기일 수도 있다. 이러한 엔진은 전형적으로 라인마다 6~16개의 실린더를 가진다. 이러한 엔진들은 크랭크축(3)에 적합한 메인 베어링을 가지는 베드플레이트(bedplate)(2)로 제작된다. 이 베드플레이트는 이용가능한 생산 설비에 따라 적합한 크기의 섹션으로 나뉘어진다. 용접 도안 A형 크랭크케이스 프레임(4)은 베드플레이트 위에 탑재된다. 실린더 프레임(5)은 크랭크케이스(4)의 최상부에 탑재된다. 스테이볼트(도시 생략)는 베드플레이트를 실린더에 연결하고 그 구조를 함께 유지한다. 실린더(6)는 실린더 프레임(5)에 의해 지탱된다.
- [0067] 도 2는 내연 기관의 실린더(6)를 도시한다. 실린더(6)는 단류 타입이고 소기관(9)(도1)으로부터 터보과급기(10)(도1)에 의해 가압된 소기가 공급되는 에어박스(8) 내에 위치한 소기부(7)를 갖는다. 도면에 나타나지 않은 크로스헤드는 크랭크축(3)(도1)과 함께 피스톤 로드(14)에 연결된다.
- [0068] 배기 밸브(11)는 실린더 커버(12) 안의 실린더의 최상부의 중심에 탑재된다. 팽창 행정의 마지막에 배기 밸브(11)는 엔진 피스톤(13)이 소기부(7)에 행정을 전하기 전에 개방됨으로서, 피스톤(13) 위의 연소 챔버(15) 내의 연소 가스는 배기리시버(17)로 열려있는 배기관(16)을 통해 흘러나가고, 연소 챔버(15) 내의 압력은 경감된다. 배기 밸브(11)는 다음 연소에 적합한 효과적인 압축비에 좌우될 조정가능한 모멘트에서 피스톤(13)의 상향 운동 동안 다시 폐쇄된다. 폐쇄 동작 동안 배기 밸브는 공압 스프링(18)에 의해 위쪽으로 구동된다.
- [0069] 밸브(11)의 내구성, 연소 챔버 내의 상태의 편리하고 정확한 제어와, 엔진의 효율을 고려하여, 배기 밸브(11)는 편리하고 매우 정확하게 제어될 것이다.
- [0070] 배기 밸브(11)는 유압 구동 액추에이터(19)에 의해 개방된다. 유압액(연료)은 콘솔(22)에 의해 지지되는 배전기 블럭(21)의 최상부 표면의 제어 포트와 액추에이터(19) 상의 흡입구를 연결하는 압력 도관(20)을 통해 공급된다. 리턴 도관(43)은 액추에이터(19)의 출구를 배전기 블럭(21)의 최상부 표면의 리턴 포트에 연결한다.
- [0071] 각 실린더(6)에는 링 도관(도시 생략)에 의해 접속된 두 개 또는 세 개의 분사장치(23)(하나만 도시됨)가 제공된다. 연료는 공급 도관(24)을 통해 배전기 블럭(21)으로부터 분사장치(23)로 공급된다. 분사장치(23)는 리턴 도관(49)을 경유하여 배전기 블럭(21)의 리턴 포트에 연결된다.
- [0072] 콘솔(22)은 공급 라인으로 이끄는 리턴 도관과 커먼 연료 레일에 연결된다(도 3의 40, 도2에는 도시되지 않음).
- [0073] 배전기 블럭(21)은 배전기 블럭(21)의 최상부 상의 포트들과 리턴 도관(도3의 43) 및 콘솔(22) 내의 커먼 연료

레일(40)(도3)의 접속을 제어하는 비례 조절 밸브(25)를 가진다.

- [0074] 콘솔(22) 내에서 커먼 연료 레일(40)로부터 갈라진 채널(41)(도3)은 압축 유압액을 비례 조절 밸브(25) 상의 흡입구로 보낸다.
- [0075] 커먼 연료 레일(40)(도3)의 연료는 밸브 액추에이터(19)를 구동하고 분사장치(23)로 공급되는 유압액으로써 이용된다.
- [0076] 커먼 레일(40) 내의 압력은 진행 속도와 부하 상태와 같은 엔진(1)의 동작 상태에 따라 변화한다. 일반적으로 커먼 연료 레일(40)의 압력은 600bar와 2000bar사이에서 변화한다.
- [0077] 엔진(1)의 각 실린더(5)는 일반적인 동기 제어 신호를 수신하여, 배선(27)를 통해 신호를 제어하며, 배선(28)를 통해 다른 구성 요소들 사이의 비례 제어 밸브(25)로 전기 제어 신호를 전송하는 전기 제어 유닛(26)에 연결된다. 실린더마다 한 개의 제어 유닛(26)이 연결되거나, 여러 개의 실린더가 동일한 제어 유닛(도시 생략)에 연결될 수도 있다. 제어 유닛(26)은 또한, 모든 실린더에 공통인 전체 제어 유닛(도시 생략)으로부터 신호를 수신할 수도 있다.
- [0078] 도 3을 참조하면, 엔진(1)의 유압 시스템과 윤활 시스템이 개략적으로 도시된다. 유압 시스템은 연료 분사 시스템 및 배기 밸브 작동 시스템으로 역할을 한다.
- [0079] 윤활 시스템은 윤활 탱크, 필터와 전기 구동 저압 펌프로 구성된다. 윤활 시스템은 유압 시스템과 완전히 분리된다.
- [0080] 유압 시스템은 연료, 통상 HF0(물 유화 및 비수 유화)로 작동된다. 물은 종종 NOx 배출을 줄이기 위해 HF0로 유화된다. 유화 작용은 개별 유화 유닛에서 일어난다(미 도시). 엔진의 구동용 연료는 가열 탱크(29)에 저장된다. 그 사용된 연료는 일반적으로 50℃에서 500~700cst의 점도를 갖는 소위 중유(HF0)로 불리며, 실온에서 흐르지 않는다. 탱크 내의 HF0는 실질적으로 엔진이 정지한 동안에도 항상 약 50℃에 유지된다. 일반적으로 최근의 엔진 타입을 갖는 선박은 발전기 세트(Geneset), 즉 메인 엔진이 정지한 동안에 선박과 메인 엔진에 적합한 전기 전력과 열을 제공하는 소형 디젤 엔진이 제공된다.
- [0081] HF0는 가열 탱크로부터 필터 또는 원심기(30) 그리고 예열기(31)로 전달된다. 예열기(31)에 남겨진 HF0의 온도는 동작 상태와 HF0의 등급에 따라서 조절된다. 엔진이 정지한 동안, HF0가 유압 시스템을 통해 낮은 압력에서 순환될 때, HF0의 온도는 45℃~60℃ 범위에 유지된다. 엔진이 동작하는 동안 예열기(31)에 남겨진 HF0의 온도는 HF0의 점도에 따라 90℃~150℃ 사이에서 유지된다. 센서(도시 생략)는 예열기(31)(또는 다른 적합한 장소)의 다운 스트림에서 HF0의 점도를 측정한다. 예열기(31)에 남겨진 HF0의 온도는 일반적으로 10~20cst의 범위 내의 측정점에서 점도에 기인하도록 조절된다.
- [0082] 분기 중간 도관(32)은 예열기를 고압 연료 펌프(33)와 보조 저압 순환 펌프 (34)로 연결한다. 비 리턴(non-return) 밸브(35)는 백 흡입(back-suction)을 방지하기 위해 각 펌프의 다운 스트림 도관 내에 배치된다.
- [0083] 엔진 동작 동안 고압 연료 펌프(33)는 기어휠(37)을 경유하여 크랭크 축(3) 상의 기어휠(36)에 의해 구동된다. 이에 의해, 고압 연료 펌프(33)는 1000~1500bar의 공칭 압력을 산출하지만, 압력은 동작 상태에 따라 600에서 2000 bar 사이에서 변동한다.
- [0084] 엔진이 정지한 동안 보조 저압 순환 펌프(34)는 전기 모터(38)에 의해 구동된다. 이에 의해, 약 3~10bar의 압력이 엔진 정지 동안 유압 시스템을 통해 HF0를 순환시키기 위하여 전달된다.
- [0085] 커먼 연료 레일(40)은 모든 실린더를 따라 연장하고, 도 3에 도시되지 않은 실린더(6)에 연결 부분은 커먼 레일로부터 연장하는 짧은 상향 라인에 의해 상징화된다.
- [0086] 도 3에서 도시된 실린더(6)에는 커먼 레일(40)로부터 분리하여 비례 제어 밸브(25)의 흡입구로 유도하는 공급 도관(41)을 통해 HF0가 제공된다. 공급 도관(41)에는 비례 제어 밸브(25)가 개방될 때 대부분의 용액을 전달하고, 비례 제어 밸브(25)가 폐쇄된 동안 커먼 레일(40)로부터 다음에 공급되는 다수의 유체 어큐레이터(42)가 제공된다.
- [0087] 압력 도관(20)은 비례 제어 밸브(25)의 2개의 출구 중 하나를 유압 액추에이터(19)의 흡입구에 연결한다. 공급관(24)은 2개의 출구 중 다른 하나를 분사장치(23)에 연결한다. 비례 제어 밸브(25) 상의 2개의 제어 포트는 배전기 블럭 내의 채널을 경유하여 배전기 블럭면 최상부의 각 송출부에 연결된다. 비례 제어 밸브(25)는 또한 사용되는 유압액(HF0)용 리턴 도관(43)에 두 개의 탱크 포트를 접속한다.

- [0088] 비례 제어 밸브(25)는 3개 위치를 갖는 솔레노이드 구동 스톱 밸브이다. 그 솔레노이드(44)는 제어 유닛(26)(도 2)으로부터 배선(28)을 경유하여 제어 신호를 수신한다. 솔레노이드(44)는 비례 제어 밸브(25)로부터 솔레노이드(44)를 단열하기 위하여 세라믹판(45)과 함께 비례 제어 밸브(24)의 하우징에 탑재되어, 엔진 동작 동안 150℃ 이상의 온도에 도달할 수도 있다. 이 구조는 과열로부터 민감하게 반응하는 솔레노이드(44)를 보호한다. 다른 실시예에(미 도시) 따르면, 솔레노이드(44)는 절연 스페이서를 경유하여 밸브 하우징에 연결된다.
- [0089] 솔레노이드(44)가 동작하지 않는 중앙 위치에서, 비례 제어 밸브(25)의 흡입구는 닫히고, 비례 제어 밸브(25)의 2개의 출구는 리턴 도관(43)에 연결된다. 솔레노이드가 밸브 스톱을 왼쪽으로 가압하여 기동될 때(도 3의 왼쪽), 비례 제어 밸브의 흡입구는 압력 도관(20)과 연결되고, 고압 HF0는 액추에이터(19)가 배기 밸브(11)를 개방하도록 압력 도관(20)으로 전달된다. 이 위치에서, 공급 도관(24)은 리턴 도관(43)과 연결된다. 솔레노이드(44)가 밸브 스톱을 오른쪽(도 3의 오른쪽)으로 가압하여 기동될 때, 비례 밸브 제어(25)의 흡입구는 공급 도관(24)과 연결되고, 고압 HF0는 분사장치(23)가 연소 챔버(15)로 연료를 분사하도록 공급 도관(24)으로 전달된다. 이 위치에서 압력 도관(20)은 리턴 도관(43)과 연결된다. 연료 분사 타이밍, 분사된 연료의 양과 분사 패턴의 모양은 비례 밸브로 제어된다. 또 다른 실시예에 따르면(미도시), 커먼 연료 레일로부터 분사 장치로의 연료 흐름은 온/오프 타입 밸브에 의해 제어된다. 이 온/오프 타입 밸브는 유압 액추에이터로/로부터의 흐름을 제어하는 밸브와 별개의 밸브일 수 있다. 액추에이터로/로부터의 흐름을 제어하는 분리 밸브도 또한 온/오프 타입 밸브일 수 있다.
- [0090] 종래의 연료 리미터(46)는 압력 도관(24)에 위치하여, 실린더로 들어가는 HF0의 과도한 양을 피하기 위해 비례 제어 밸브(25)를 아주 길게 개방하게 한다.
- [0091] 리턴 라인(43) 내의 압력은 유압 시스템으로의 공기의 침투를 막고, 물유화 HF0에 포함된 수분이 증기 기포를 형성하는 것을 막기 위해 약간의 과압을 유지한다. 압력 조절 밸브(47)는 리턴 도관(43)의 다운 스트림 단(end)에서 미리 정해진 최소한의 과압이 리턴 도관(43) 내에서 유지되도록 한다. 리턴 도관(43) 내의 과압은 바람직하게 3~10 bar이다. 어큐뮬레이터 또는 확장 도관(48)은 비례 제어 밸브(25)가 위치를 바꿀 때 발생할 수 있는 압력 변동을 완화하기 위해 리턴 도관(43)과 연결된다.
- [0092] 제2 리턴 도관(49)은 분사장치(23)의 출구와 리턴 도관(43)을 연결한다. 압력 제어 밸브(47)의 다운 스트림에서 리턴 도관(43)은 사용된 HF0를 예열기(31)로 공급하고 사이클을 완료한다.
- [0093] 예열기(31)의 출구로부터 커먼 레일(40)로, 그리고 커먼 레일(40)로부터 비례 제어 밸브(25)를 경유하여 유압 밸브 액추에이터(19)와 분사 장치(23)로 HF0를 전달하는 도관들에는 그림 3에서 열코일로 표시된 가열 수단이 제공된다. 도관들은 증기식 트레이스 또는 전기 가열 요소에 의해 전체 길이를 따라 가열될 수 있다. 이러한 도관들의 가열은 HF0가 예열기로부터 다운 스트림으로 이동할 때 뜨거운 HF0의 열 손실을 줄이는데 제공한다. 엔진이 동작하는 동안 분사 장치와 유압 밸브 액추에이터를 향한 도관 내의 HF0의 온도는 사용된 HF0의 점도에 따라 150℃ 가까이 유지된다. 길이 방향으로 평행한 서로 인접한 도관들, 이를 테면 압력 도관(20)과 공급 도관(24)에는 공통 가열 수단(미 도시)이 제공될 수 있다.
- [0094] 리턴 라인(43 및 49)에도 전술한 바와 동일한 타입의 가열 수단이 제공된다. 리턴 라인 내의 HF0의 온도는 임계치 이하이고, 가열 수단은 HF0의 온도가 50℃ 이하로 떨어지지 않도록 조정한다.
- [0095] 엔진이 정지하는 동안 HF0는 순환 펌프(34)에 의한 유압 시스템을 통해 순환되어(3~10bar의 비교적 낮은 압력에서) 유압 시스템 내에서 공기가 빠져나가지 않는 것을 막고 HF0의 국부적인 냉각과 경화를 막는다. 예열기(31)에 남겨진 오일의 온도는 엔진 정지 동안 HF0의 응결을 막기 위해 약 50℃로 설정된다.
- [0096] 순환 동안 분사 장치(23)와 유압 액추에이터(19)에 도달하기 위해서, 비례 제어 밸브는 주기적으로 위치를 바꾼다. 다른 실시예에 따르면, 4개의 바이패스 위치(도시 생략)는 비례 제어 밸브에 제공된다. 이 위치에서 비례 제어 밸브는 분사 장치와 유압 밸브 액추에이터로 동시에 개방된다. 또 다른 실시예에 따르면(미 도시), 개별 바이패스 밸브는 HF0가 커먼 레일로부터 분사 장치 및 유압 밸브 액추에이터로 동시에 흐르도록 제공된다.
- [0097] 가열된 압력 도관(20)에는 순환 과정 동안 50℃에서 엔진이 동작하는 동안 약 150℃까지의 온도 범위 내에서 동작이 가능한 수단이 제공된다. 가열 팽창에 의해 압력 도관(20)의 길이는 엔진 정지 정지 후에 HF0의 온도가 약 50℃에서 150℃까지 증가될 때 및 그 반대일 때 증가한다.
- [0098] 도 5에 도시된 바와 같이, 압력 도관(20)에는 U형 부분(section)의 유연성을 통하여 다른 동작 온도에서 길이 차이를 흡수할 수 있는 하나 이상의 U형 부분(50)이 제공된다. 대안으로, 또는 결합해서, 저온과 고온 모두에서

동작하는데 필요한 압력 도관 (20) 부분과 다른 도관들은 그림 6에서 도시된 2개의 브라켓(51 및 52) 사이에서 축 방향으로 현수될 수 있다. 각 브라켓은 방사형으로 고정되지만, 축방향으로 움직일 수 있도록 수용된 압력 도관(20)을 수용하는 부싱(53)을 포함한다. O-링(54) 또는 주철, 강철, 폴리테트라플로루오르에틸렌(PTFE), 플로우로 고무, (FPM), 공중합체(NBR), 니트릴 고무, 폴리디메틸실록산 고분자(SI), 또는 비슷한 재료들의 유사한 종류의 가스켓은 실질적으로 도관의 단부와 부싱 사이를 실질적으로 확실하게 용접 밀폐한다. 도관(20) 대향 자유단에 가해진 압력은 또 다른 쪽과 균형을 맞춘다. 도관(20)의 길이에서 축방향의 변화는 축방향으로 자유롭게 현수된 도관 단부에 의해 완화된다.

[0099] 유압 시스템의 가스켓은 유압 시스템의 구성요소들 사이의 용접 밀폐를 실질적으로 확실하게 하기 위해 주철, 강철, 폴리테트라플로루오르에틸렌(PTFE), 플로우로 고무, (FPM), 공중합체(NBR), 니트릴 고무, 폴리디메틸실록산 고분자(SI), 그 혼합물 또는 비슷한 재료들의 그룹으로부터 선택된다. 특정 가스켓은 도 9를 참조로 아래에 기술된다.

[0100] 도 4는 유압 시스템의 다른 바람직한 실시예를 도시한다. 이러한 실시예는 도 3에서 보여준 실시예와 실질적으로 동일하지만, 고압 펌프(33)는 엔진 정지 동안 HF0의 순환용 저압 펌프로서 작용한다. 여기서, 중앙 제어 유닛에 의해 조절되는 클러치(56)는 기어휠(37)과 고압 펌프(33) 사이에 배치된다. 엔진 동작 동안 클러치(56)는 연동되고 고압 펌프(33)는 크랭크축(3)에 의해 구동된다. 엔진 정지 동안 클러치(56)는 풀려진다. 중앙 제어 유닛에 의해 조절되는 또 다른 클러치(55)는 고압 펌프(33)와 전기 모터(38') 사이에 배치된다. 클러치(55)는 엔진이 동작하는 동안 풀려지고, 엔진이 정지하는 동안 연동된다. 전기 모터(38')는 엔진 정지 동안 고압 펌프(33)를 동작하고, 엔진 동작 동안 실행 속도보다 훨씬 더 느리게 하여 3~10bar에서 HF0를 순환시키는데 충분한 유압을 제공한다.

[0101] 도 7 내지 11을 참조로, 액츄에이터(19)와 공압 스프링(18)의 바람직한 실시예가 상세하게 설명될 것이다.

[0102] 배기 밸브(11)는 밸브 헤드(58)로부터 수직으로 위치한 스템(57)을 가지고, 스템(57)의 상단은 고정 피스톤(60) 위에 길이 방향으로 변위할 수 있고 압력 밀폐할 수 있도록 밸브 스템(57)에 확실하게 탑재된 공압 실린더(59)를 지지한다. 고정 피스톤(60)은 스프링 하우징(61)에 고정된다. 고정 피스톤(60) 위에 가압된 공기 공급기(도시 생략)에 접속된 스프링 챔버(62)가 있어 스프링 챔버 (62)는 예컨대 4.5bar의 과압의 소정의 최소 압력에서 가압 공기로 계속 채워진다. 3~10bar와 같은 다른 공기 압력도 또한 사용된다. 최소 압력은 공압 스프링의 소정의 스프링 특성에 따라 선택된다. 몇 개의 다른 실린더 위에 스프링 챔버들을 상호 연결할 수 있지만, 바람직하게, 각 스프링 챔버는 가압 공기 공급기에서 비 리턴 밸브(63)에 의해 개별적으로 차단된다. 스프링 챔버(62) 내의 가압된 공기는 공압 실린더(59) 상에 지속적인 양력(upward force)을 일으킨다. 그 양력은 공압 실린더(59)가 아래쪽으로 변위될 때 증가하고, 비 리턴 밸브(63)에 의해 흘러 나가는 것을 막는 스프링 챔버(62)에서 공기를 압축한다.

[0103] 고정 피스톤(60) 및 스프링 하우징(61)은 스프링 챔버(62) 주위에 캐비티(64)를 한정한다. 그 캐비티(64)는 대기압을 갖도록 드레인에 연결된다. 액츄에이터(19)로부터 누설 오일은 캐비티(64)로 들어가서, 드레인(65)을 경유하여 누적될 것이다. 그러한 스프링 구조는 누설 오일이 스프링 챔버(62)로 들어가기 매우 어렵게 되어 있는데, 그 이유는 공압 실린더(59)가 우산을 형성하여 누설 오일이 스프링 챔버(62)로 들어갈 위험없이 우산 위로 흐르게 하고 캐비티(64)의 바닥으로 떨어지게 하기 때문이다. 이것은 누설 오일(HF0)이 스프링 챔버 내에 누적되거나 굳어질 수 있고, 공압 시스템으로 균일하게 투과할 때 공압 도관을 차단할 수 있기 때문에 중요하다.

[0104] 도 7과 9를 참조로, 유압 밸브 액츄에이터(19)는 하우징(61)의 최상부에 지지되는 실린더(66)로 만들어진다. 피스톤(67)은 실린더(66)의 중앙 보어로 수용된다. 중앙 보어는 실린더(66)의 최상부에서 닫히고 실린더(66)의 바닥에서 열린다. 중앙 보어는 하우징(61) 내의 보어(68)와 동축으로 배열된다. 피스톤(67)의 상단(근단)은 중앙 보어에 수용되는 반면, 피스톤(67)의 원단은 밸브 스템(57)의 최상부에서 작용한다.

[0105] 제1 압력 챔버(69)는 실린더(66)와 피스톤(67)의 최상부 사이에서 정의된다. 유압액(HF0)은 유압 밸브 액츄에이터로부터 포트(70)를 경유하여 공급되고 배출된다. 포트(70)는 제1 압력 챔버(69) 아래에 위치한 중간 압력 챔버(71)로 열리고, 실린더(66)와 피스톤(67)의 중간 부분 사이에서 정의된다. 포트(70)는 비례 제어 밸브에 의해 조절되어 압력 도관(20) 및 리턴 도관(43)과 교차 연결되고, 비례 타입 밸브 대신 사용될 수도 있지만, 이 도면에서는 온/오프 타입 밸브(25')의 한 예로 보여진다. 제 2 압력 챔버(73)는 피스톤(67)의 확장 직경부와 중앙 보어의 대응 확장 직경부에 의해 정의된다. 선택적으로, 가스켓(68')은 캐비티(64)에 들어가는 누설 오일의 양을 줄이기 위하여 확장 직경부(74)와 실린더(66)의 사이에 제공될 수 있다. 제2 압력 챔버(73)는 중간 챔버(71)로부터 유압 액츄에이터(19)의 개방 행정의 제1 파트 동안 피스톤(67) 내의 리세스(recess)에 의해 형성된 축



방향 채널(75)을 경유하여 고압 HF0가 제공된다. 소정의 중간 피스톤에서 개방 행정 동안 축방향 채널(75)은 실린더(67) 상의 제어 가로대(76)에 의해 단된다. 동시에, 포트(77)는 확장 직경부(74)의 상부 모서리가 포트(77)의 상부 모서리 아래에 위치되기 때문에 제2 압력 챔버(73)와 리턴 라인(43)을 연결한다. 확장 직경부(74)는 유압 액추에이터(19)의 개방 행정의 제1 파트 동안 연소 챔버(15) 내의 압력에 의해 밸브 헤드(58)에 가해진 큰 힘을 극복하는데 도움이 된다. 피스톤(67)의 소정의 중간 위치에서 제2 챔버(73)로의 고압 유압액의 공급은 중단되고 제2 압력 챔버는 포트(77)를 통해 배출된다. 연소 챔버(15) 내의 압력은 떨어지고 확장 직경부(74)의 동작은 더 이상 필요하지 않게 된다.

[0106] 도 8은 전형적인 배기 밸브의 개방 프로파일(profile)을 나타낸다. 단계(I)에서 개방 동작을 시작할 때 연소 챔버(15) 내의 압력을 극복하고 각 해비 배기 밸브로 가속을 제공하기 위해 유압 액추에이터(19)로부터 큰 힘을 필요로 한다. 이 단계 동안 유압 액추에이터(19)는 최대 힘을 전달하는 것이 요구된다. 그러나, 제어 밸브(25) 또는 (25')의 빠른 개방에 의해 생기는 유압 충격 파형은 피해야 한다. 단계(II)에서 배기 밸브(11)는 완전 개방 위치에 도달하고, 이 부분에서 배기 밸브(11)는 가급적 개체들이 서로 근접하지 않으면서 정지하기 위해 서서히 속력을 낮춘다. 단계(III)에서 배기 밸브(11)의 리턴 동작은 서서히 시작해야 하고, 제어 밸브(25 또는 25')의 고속 개방과 폐쇄에 의한 유압 파형은 피해야 한다. 단계(IV)의 끝에서 밸브 헤드(58)가 밸브 시트 상에 적당하고 정확하게 놓이는 것은 금속 개체들이 서로 근접하기 때문에 대단히 위험하다. 그러므로, 배기 밸브(11)와 피스톤(67)이 큰 가속력을 최소화하고 밸브 시트 상의 밸브 헤드의 충격을 피하기 위하여 서서히 속력을 낮추는 것은 어렵다. 배기 밸브(11)의 적절한 개방 프로파일은 본 발명에 따라 몇가지 방법에 의해 달성될 수 있다. 한 가지 방법은 비례 제어 밸브의 적절한 제어로 유압 실린더(도시 생략) 등의 배기 밸브용 유압 액추에이터를 이용하는 것에 의해, 실질적이고 배타적으로 비례 제어 밸브의 개방도가 정확한 힘을 확보하고 배기 밸브 상의 액추에이터에 적용된 저항이 적절한 개방 프로파일을 얻는데 이용되도록 하는 것이다. 다른 방법은 고유 특성과 함께 설명된 유압 액추에이터와 밸브 스프링을 이용하는 것에 의해 배기 밸브용 개방 프로파일이 온/오프 타입 제어 밸브로 얻어질 수 있게 하는 것이다. 고유 특성을 가지는 액추에이터는 비례 밸브와도 결합될 수 있다.

[0107] 배기 밸브가 개방되고 비례 제어 밸브(25)가 포트(70)와 제1 압력 챔버로 고압액을 공급할 때, 중간 압력 챔버와 제2 압력 챔버는 가압된다. 제1 및 제2 압력 챔버 내의 고압 유압액에 의해 피스톤(67)은 아래쪽으로 눌린다.

[0108] 피스톤(67)(제1 피스톤 파트)에는 피스톤 캡(78)(제2 피스톤 파트)가 제공된다. 피스톤(67)의 상부 파트(근단)는 피스톤(67)과 피스톤 캡(78) 사이에 연소 챔버(79)를 형성하도록 피스톤 캡(78)과 유연하게 연동한다. 바람직한 실시예에 따르면, 피스톤 캡(78)은 피스톤(67)의 최상부 바로 위에 꼭 맞는다. 하지만, 피스톤 캡(78)은 또한, 피스톤(67)의 최상부 안쪽에 꼭 맞추어 설치될 수도 있다(미 도시). 스프링(80)은 보상 챔버(79)가 팽창하도록 피스톤(67)과 피스톤 캡(78)을 서로 멀리 떨어지게 가압한다. 제1 유로는 보상 챔버(79)와 제1 압력 챔버(69) 사이에 제공된다. 제1 유로는 피스톤 캡(78)의 최상부 내의 수용 보어에 장착된 밸브 부재(81)를 포함한다. 스프링(80)은 피스톤 캡(78)을 향하여 위쪽으로 밸브 부재(81)를 가압한다. 또 다른 실시예(도시 생략)에 따르면, 별도의 스프링들이 피스톤 캡(78)과 밸브 부재(81)를 위쪽으로 가압하기 위해 제공될지도 모른다. 이것에 의해 한 구성 요소에 적용되는 힘은 다른 요소에 적용되는 힘과 독립적으로 조정되도록 한다.

[0109] 밸브 부재(81)가 수용 보어 내의 그 상부 위치에 있지 않으면, 밸브 부재(81)에는 보상 챔버(79)를 제1 압력 챔버(69)와 연결하는 축형 보어(82)와 2개의 방사형 보어(83,84)가 제공된다. 이 상부 위치(도 9와 12)에서, 보어(84)의 구멍은 수용 보어의 벽에 의해 가려지고, 따라서 제 1 유로는 폐쇄된다. 피스톤(67)이 상부 위치에 있고, 피스톤 캡(78)이 보상 챔버(79) 안의 유압액의 양을 초과하는 것에 기인하여 필요한 것보다 1차 압력 챔버(69)의 최상부에 근접하게 위치되는 경우에, 제1 유로에 의해 과도한 유압액이 보상 챔버(79)로부터 새어 나올 수 있다. 이 상태(그림 10 & 11)에서, 밸브 부재(81)는 실린더(66)의 단면과 인접하고, 피스톤 캡(78)에 관하여 아래로 이동되어 제1 유로를 개방함으로써, 보상 챔버(79)는 밸브 헤드(58)가 밸브 시트 상에 놓여 있을 때까지 비워질 수 있다. 따라서, 제 1 유로는 피스톤 캡 파트가 실린더(66)의 상단(근단)에서 작은 소정의 축범위 내에 위치할 때만 개방된다.

[0110] 제2 유로는 보상 챔버(79)와 중간 압력 챔버(71) 사이에 존재한다. 바람직한 실시예에 따르면, 제2 유로는 피스톤(67)과 피스톤 캡(78) 사이에 환형 갭(85)에 의해 형성된다. 환형 갭이 좁기 때문에, 제2 유로는 비교적 높은 유동 저항을 가진다. 제2 유로에 의해 보상 챔버(79)가 스프링(80)의 영향을 받아 보충되도록 한다. 그 보상 챔버의 정확한 충전 유량은 유로(85)의 저항과 스프링(80)의 힘에 대한 알맞은 특성을 선택함에 따라 얻어진다.

- [0111] 높은 유동 제한 요소를 가지는 배출 도관(86)은 실린더(66)의 최상부에 제공되고 완충 챔버(87)에 의해 형성된 제1 압력 챔버(69)의 최상부와 리턴 도관(43)을 연결한다.
- [0112] 피스톤 캡(78)은 피스톤의 최상부쪽으로 직경이 증가하는 축 상으로 테이퍼 외주를 가진다. 그 테이퍼부는 내부로 돌출된 환형 플랜지(88)와 협력한다. 그 환형 플랜지(88)는 포트(70)가 중앙 보어 안으로 열리는 위치의 바로 위의 중앙 보어로부터 연장한다. 테이퍼부는 환형 플랜지(88)와 함께, 피스톤의 위치에 따라 크기가 변하는 좁은 환형 갭(89)을 형성한다. 유압액은 환형 갭(89)을 통과하여 중간 압력 챔버(71)로부터 제1 압력 챔버(69)로 흐른다. 이것에 의해 중간 압력 챔버(71)와 제1 압력 챔버(69) 사이의 압력은 떨어진다. 이러한 압력 저하는 환형 갭(89)의 사이즈가 감소할 때 증가하고, 유량에 따라 점진적으로 증가하여, 피스톤(67)이 고속으로 도달하는 것을 효과적으로 보호한다. 테이퍼부는 환형 갭(89)이 개방 행정의 끝쪽으로 더 작아진다. 그러므로, 피스톤(67)의 속도는 유압액의 공급압이 상대적으로 높더라도 행정의 끝쪽으로 효과적으로 제한된다. 도 9 내지 11에서 보여지는 테이퍼부는 약간 바깥쪽에 굽은 프로파일을 갖는 것이 도시되지만, 원뿔대, 약간 안쪽으로 굽은 프로파일, 그들의 결합 또는 임의의 소정의 프로파일과 같은 다른 프로파일이 가능하다. 그러한 프로파일은 실험, 컴퓨터 시뮬레이션 또는 밸브 액츄에이터의 최적의 동적 구동을 위한 행정을 따라 각 위치에서 얼마나 커다란 유동 제한 요소가 있어야 하는지를 표시하는 분석 방법을 통해 결정될 수 있다. 따라서, 그러한 테이퍼부가 제작될 수 있다.
- [0113] 액츄에이터(19)의 하향 힘과 에어 스프링(18)의 상향 힘은 외부 행정의 끝에서 안정되는데, 즉, 도 8의 단계(II)에 보여지듯이 피스톤(67)과 배기 밸브(11)는 그 자체적으로 정지할 것이다. 피스톤과 배기 밸브의 정지를 위하여 고압 HF0의 공급과 행정 리미터를 차단할 필요가 없다. HF0의 공급이 갑자기 차단될 필요가 없기 때문에, 다르게 전체 유압 시스템을 압박하는 유압 충격은 없다. 행정 리미터의 부재는 기계적인 부하와 충격에 기인한다.
- [0114] 유압 액츄에이터(19)로 공급된 HF0의 압력과 에어 스프링(18)에 공급된 공기의 압력은 배기 밸브(11)가 정확한 개방 위치에 도달하는 것을 확실하게 조절한다. 액츄에이터(19)와 에어 스프링(18)은 개방 위치에서 균형잡힌 상반된 힘에 쉽게 도달할 수 있는 크기로 만들어진다.
- [0115] 피스톤(67)이 완전 개방 위치에 근접할 때, 피스톤 캡(78)의 플랜지(88)와 테이퍼부 사이의 유로는 좁아진다. 그 좁은 갭은 피스톤(67)의 움직임 때 완충 효과를 가진다. 따라서, 피스톤은 약간의 오버슈트와 진동 또는 오버슈트나 이어지는 진동없이 개방 위치에서 중지한다.
- [0116] 피스톤(67)은 에어 스프링(18)의 영향을 받아 수축 위치로 복귀된다. 유압 액츄에이터(19)에는 실린더(66)의 최상부(근단)에서 최상부의 완충 챔버(87)의 형태로 행정 댐퍼단이 제공된다. 피스톤 캡(78)의 최상부는 완충 챔버(87) 안에 미세한 틈에 꼭 맞는 사이즈로 만들어지고, 제2 피스톤 파트(67)의 최상부가 완충 챔버로 들어갈때, 리턴 행정에서 피스톤(67)과 배기 밸브(11)의 대부분의 키네틱 에너지에 의해 환형 갭(90)에 의해 형성된 미세한 틈을 통해 완충 챔버(87)로부터 유압액이 강제적으로 흡수되며, 밸브 헤드(58)는 밸브 시트 상에 서서히 놓인다.
- [0117] 포트(70)와 제1 압력 챔버(69) 사이 유로의 유동 저항은 피스톤(67)의 각 위치에서 제1 압력 챔버(69) 내에서 필요로 하는 압력에 따라 테이퍼부의 설계를 변경함으로써 조정된다. 그 유압 밸브 액츄에이터(19)는 압력이 변하는 고압 공급원에 의해 적절히 동작할 수 있다. 상대적으로 낮은 공급 압력에 의해 밸브의 가속을 더 느리게 할 것이다. 그 결과, 전기적 제어 유닛(26)은 고압 유압액 공급의 압력 변화를 보상하기 위하여 밸브 개방 타이밍과 시간을 지속적으로 조절한다. 공급 압력이 상대적으로 낮을 때, 전기적 제어 유닛(26)은 비례 제어 밸브(25)가 상대적으로 더 일찍 열리고 상대적으로 더 오랜 시간 동안 열려 있도록 지시하여, 배기 밸브가 연소 챔버 내의 가스를 적절하는데 충분히 길게 열리도록 지시하며, 공급압이 상대적으로 높을 때는 그 반대이다.
- [0118] 실린더(66)는 따뜻한 유압액이 액츄에이터를 통하여 다시 리턴 도관(43)으로 순환될 수 있는 배출 및 재순환 도관(86)을 포함한다. 이것은 엔진이 동작하지 않을 때 서비스 온도에서 밸브를 유지하는 데 이점이 있고, 더욱더 통풍에 효과적이다.
- [0119] 유압 밸브의 동작
- [0120] 배기 밸브(11)의 폐쇄 위치에서, 피스톤 파트 캡(78)은 밸브 부재(81)가 허용하는 위치의 범위 내에서 완충 챔버(87) 상부 안쪽에 위치한다. 도 10은 제1 유로가 개방된 피스톤 캡(87)의 가장 높은 가능 위치를 나타내고, 도 12는 밸브 부재(81)가 폐쇄된 피스톤 캡(78)의 가장 낮은 가능 위치를 나타낸다. 위치의 범위 안에는 피스톤 캡(78)과 완충 챔버(87)의 벽 사이에 좁은 환형 갭(90)이 항상 있다.

- [0121] 배기 밸브(11)는 비례 제어 밸브(25)로부터(다른 실시예에 따르면, 온/오프 타입 밸브(25')) 또는 서보 밸브와 같은 다른 타입의 밸브는 비례 밸브 대신 사용될 수 있음) 포트(70)로 공급되는 고압 매체(HF0 또는 연료유)에 의해 개방된다(도 10). 여기로부터, 유압 매체는 환형 갭(89,89)을 경유하여 제1 압력 챔버(69)와 완충 챔버(87)로 흐르고, 피스톤(67)을 아래로 가압하는 압력을 증진시킨다. 포트(70)로부터 유압액은 또한 중간 챔버(71)로 흐르고, 축방향 채널(75)을 경유하여 제2 압력 챔버(73)로 흐른다. 확장 직경부(74)에서 작용하는 압력은 피스톤(67)을 아래로 가압하는 힘과 더해진다.
- [0122] 배기 밸브(11)는 피스톤(67)상의 결합된 힘이 에어 스프링(18)과 연소 챔버(15) 내의 압력으로부터 반대로 초과할 때 열리기 시작한다. 개방 동작의 시작 동안 환형 갭(90)을 통해 완충 챔버(87)로의 제한된 흐름에 의해 다음의 챔버에서 느린 압력 증진시키고, 따라서 개방 동작의 시작은 강한 가속과 유압 충격 파형없이 원활하게 움직이게 된다(도면 8, 단계(I) 참조).
- [0123] 배기 밸브(11)가 일부분 개방될 때, 연소 챔버(15) 내의 압력과 배기 밸브(11)의 개방을 완료하기 위해 요구되는 힘은 상당히 떨어진다. 이 단계에서, 피스톤(67)에서 작용하는 하향 힘은, 제2 압력 챔버로 유압액 흐름을 제어 가로대(76)에 의해 차단하고, 제2 압력 챔버(73)를 포트(77)를 경유하여 리턴 도관(43)과 동시에 연결하여, 리턴 도관(43)으로부터 유압액이 남은 개방 행정 동안 제2 압력 챔버(73)의 팽창을 제공하여 축방향 채널(75)과 제2 압력 챔버(73) 내의 진공현상을 피한다.
- [0124] 배기 밸브(11)의 개방이 증가할 때, 환형 갭(89)의 유로 면적은 감소한다. 그것에 의하여, 제1 압력 챔버(69)와 보상 챔버(79) 내의 압력은 차츰 감소한다. 동시에, 에어 스프링(18) 내의 압력은 차츰 증가하고, 그에 따라 배기 밸브(11)의 점도는 유압과 공압 매체에 의해 가해지는 힘 사이의 균형이 완벽해질 때까지 끊임없이 감소한다. 대향 유체 압력이 차츰 변할 때부터 배기 밸브(11)와 피스톤(67)은 도 8의 II 단계를 참조하면, 어떠한 유압 충격 파형이나 기계적인 접촉 없이 완전한 정지를 향해 원활하게 속도를 줄인다. 충분한 개방 위치 둘레의 배기 밸브(11)의 어떠한 진동 움직임이라도, 갭(89)의 축소된 유로 면적의 완충 효과에 의해 감소한다.
- [0125] 밸브 부재(81)는 배기 밸브(11)의 개방 시간 동안 스프링(80)의 힘에 의해 피스톤 캡(78)의 아래 쪽에 대하여 폐쇄된다. 보상 챔버(79) 안으로 흘러든 유압액의 양은 피스톤 캡(78)의 예정된 위치를 확보한다. 중간 압력 챔버(71)와 제1 압력 챔버(69) 사이의 압력 차이는 스프링(80)의 힘과 마찬가지로 피스톤 캡(78)을 위로 가압하고, 그에 따라 유압액의 작은 양은 피스톤 캡과 피스톤 사이의 환형 갭(85)을 경유하여 보상 챔버(79) 안으로 흡수된다. 가스 교환 밸브(11)의 완전 개방 위치에서, 제1 압력 챔버(69)와 중간 압력 챔버(71)내의 압력은 같고, 스프링(80)만 피스톤 캡(78)을 위로 강제한다. 배기 밸브(11)의 개방과 완전 개방 시간 동안 보상 챔버(79)의 리피어링(보충)은 피스톤 캡(78)이 피스톤(67)에 비례하여 천천히 위로 움직이게 한다.
- [0126] 배기 밸브(11)는 비례 제어 밸브(25)가 위치를 바꾸고 리턴 도관(43)과 포트(70)를 연결할 때 다시 폐쇄한다. 에어 스프링(18)의 추력에 의해 유압액은 제1 압력 챔버(69)로부터 환형 갭(89)을 경유하여 리턴 도관(43)으로 흐르게 한다. 도 8, III 단계를 참조하면, 환형 갭(89) 내의 작은 유로 면적은 꾸준히 증가하는 점도를 가지는 리턴 행정의 소프트한(soft) 시동이 피스톤(67)의 상향 동작 동안 환형 갭(89)의 꾸준히 증가하는 유로 면적에 의해 조절되도록 한다. 중간 챔버(71)보다 더 높은 제1 압력 챔버(69) 내의 압력 때문에 환형 갭(85)을 거친 배출은 보상 챔버(79)를 약간 축소시킬 것이다. 확장 직경부(74)가 축방향 채널(75), 중간 챔버(71), 포트(70), 리턴 도관(43)을 경유하여 제2 압력 챔버의 후반부를 덮을 때, 제2 압력 챔버(73) 내의 유압액은 포트(77)를 거쳐 배출된다.
- [0127] 폐쇄 동작의 마지막 단계에서, 피스톤 캡(78)은 완충 챔버(87)로 들어가고, 따라서 환형 갭(90)은 완충 챔버 안의 유압액에 대한 유효 유로 면적을 상당히 줄인다. 도 8, IV 단계를 참조하면, 환형 갭(90)을 거쳐 완충 챔버(87) 안에 갇힌 유압액은 피스톤(67) 상에서 속도를 줄이는 파단력의 역할을 하는 보상 챔버(79) 내의 압력에 대응하는 증가에 의하여 완충 챔버 외부로 나가게 된다. 보상 챔버(79) 내의 압력의 증가에 의해 그것으로부터 환형 갭(85)을 거쳐 유압액이 배출된다. 밸브 시트 상의 밸브 헤드(58)의 장착 속도는 배기 밸브(11)가 거의 폐쇄할 쯤에 환형 갭(90)의 유로 면적에 의해 결정된다. 배출 도관(86)과 환형 갭(85)은 완충 챔버(87)로부터의 배출(outflow)에 크게 기여한다.
- [0128] 보상 챔버(79)가 배기 밸브(11)의 개방 시간 동안 완전히 팽창된다면, 피스톤 캡(78)은 완충 챔버(87) 안으로 들어갈 때 약간 더 높은 위치를 취할 것이다. 이에 의하여, 밸브 부재(81)는 실린더(66)의 말단(댐핑 챔버의 바닥)에 인접할 것이고, 피스톤 캡(78)이 정확한 위치를 취할 수 있도록(도 10) 보상 챔버(79)를 비우는 제1 유로를 열 것이다(도 11).

[0129] 보상 챔버(79)가 개비 밸브(11)의 리턴 행정 동안 완전히 수축되면, 피스톤 캡(78)은 완충 챔버(87) 안으로 들어갈 때 약간 더 낮은 위치를 취할 것이고, 밸브 부재(81)는 실린더의 말단에 인접하지 않을 것이다(도 12). 다음 개방 시간까지 스프링(80)은 피스톤 캡(78)을 위로 강제할 것이다. 보상 챔버(79)는 밸브 부재(81)가 실린더(66)의 말단에 인접할 때까지 환형 캡(85)을 통하여 유압액의 손실량을 수용할 것이고(도 13), 피스톤 캡(78)이 실질적으로 그것의 축 범위 내에 중앙 위치를 취하도록 할 것이다.

[0130] 피스톤 캡(78)의 동작은 보상 챔버(79)와 협력하여 유압 액추에이터(19)가 다른 온도에서의 동작, 재조정, 다시 말하면, 밸브 시트의 마찰, 그리고 생산 허용오차에 의해 발생하는 치수 변화에 대해 자동으로 보정할 것이다. 이리하여, 밸브 헤드(58)는 밸브 시트 상에 항상 완만하고 정밀하게 장착될 것이다.

### 산업상 이용 가능성

[0131] 본 발명의 실시예에 따르면, 유압 액추에이터(19)는 도 7처럼 보상 챔버 없이도 실행될 수 있다. 이러한 실시예는 표준 유압액이 30~60℃에서 동작하는 유압액으로 쓰이는 경우처럼 덜 중요한 치수 변화를 보상하는 엔진에 배치될 수 있다.

[0132] 본 발명이 예시적인 목적으로 상세히 도시되었더라도, 그러한 세부 사항은 목적에 불과한 것이며, 당업자라면 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다양한 변경이 가능할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0053] 도 1은 실린더 커버를 가진 2행정 크로스헤드 엔진 내의 실린더 외형의 정면도.

[0054] 도 2는 도 1에 도시된 엔진 내의 실린더의 외형의 횡단면도.

[0055] 도 3은 도 1에 도시된 엔진의 유압 및 윤활 시스템의 대표도.

[0056] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 도 3의 유압 및 윤활 시스템의 대표도.

[0057] 도 5는 본 발명에 유용한 압력 파이프의 횡단면도.

[0058] 도 6은 본 발명에 유용한 교차 압력 파이프의 다른 횡단면도.

[0059] 도 7은 장착 밸브와 수축 위치의 피스톤을 가진 도 2의 실린더 내의 유압 기동 배기 밸브의 구현 종단면도.

[0060] 도 8은 발명에 따른 배기 밸브 액추에이터의 전형적인 개방 프로파일을 도시하는 도면.

[0061] 도 9는 부분 연장 위치의 피스톤을 가진 도 7의 액추에이터의 확대 횡단면도.

[0062] 도 10은 수축 위치의 피스톤과 축 범위 내에서 가장 높은 위치에 피스톤 캡을 가진 액추에이터의 확대 횡단면도.

[0063] 도 11은 실질상 수축 위치의 피스톤과 축 범위의 실질상 가장 높은 위치에 위치한 피스톤 캡을 가진 액추에이터의 상부의 상세도.

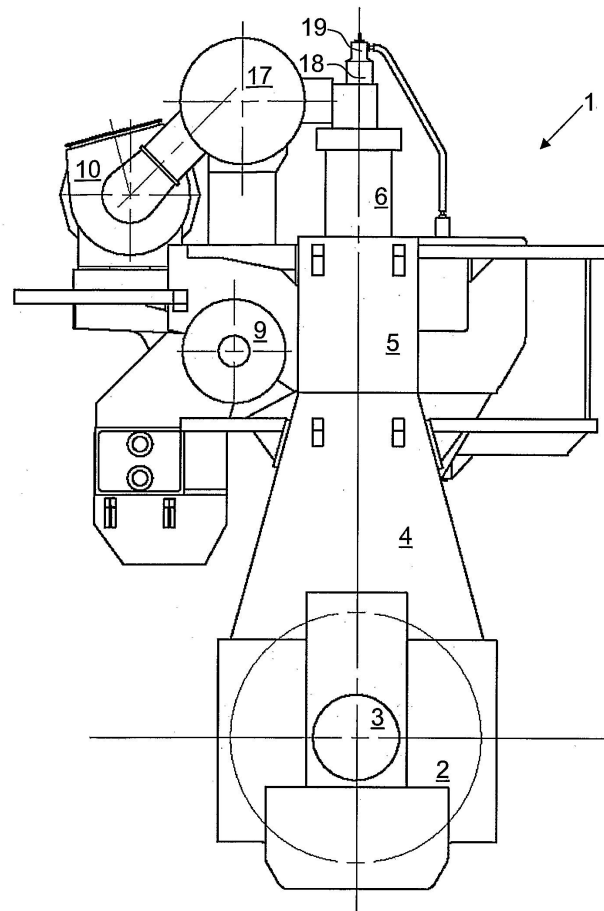
[0064] 도 12는 수축 위치의 피스톤과 축범위의 실질상 가장 낮은 위치에 위치한 피스톤 캡을 가진 액추에이터의 상부의 상세도.

[0065] 도 13은 수축 위치의 피스톤과 축 범위의 실질상 중간 위치에 위치한 피스톤 캡을 가진 액추에이터의 상부의 상세도.

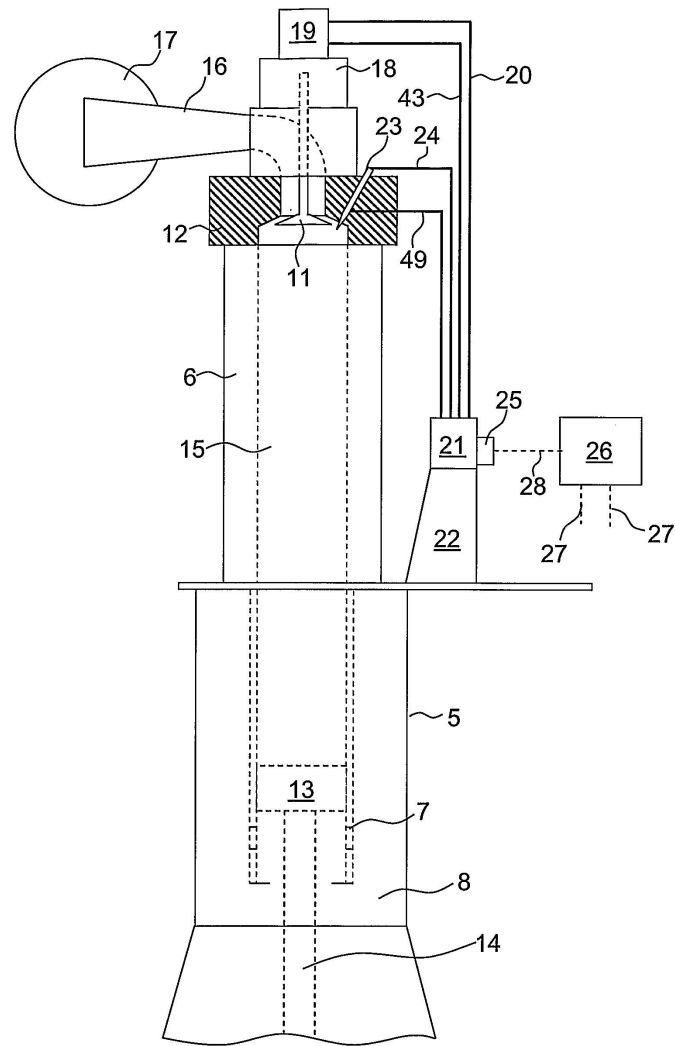


도면

도면1

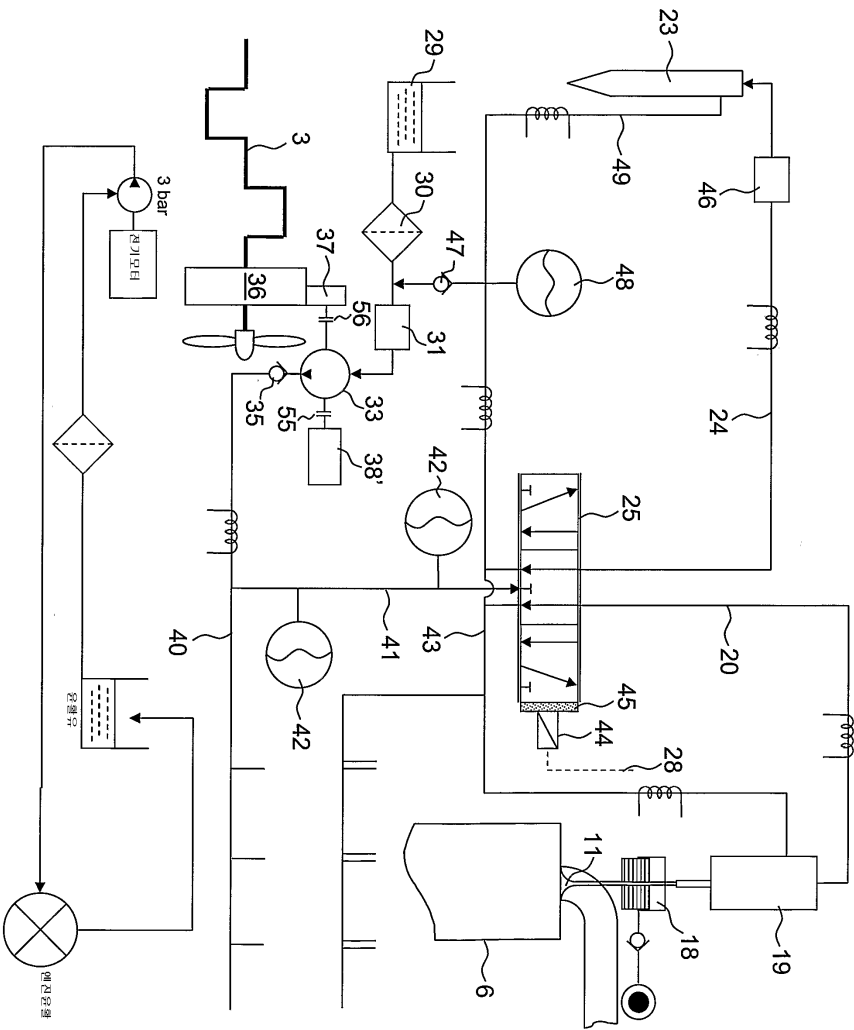


도면2

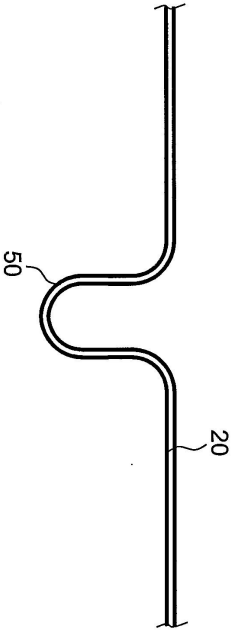




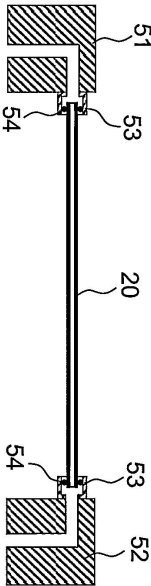
도면4



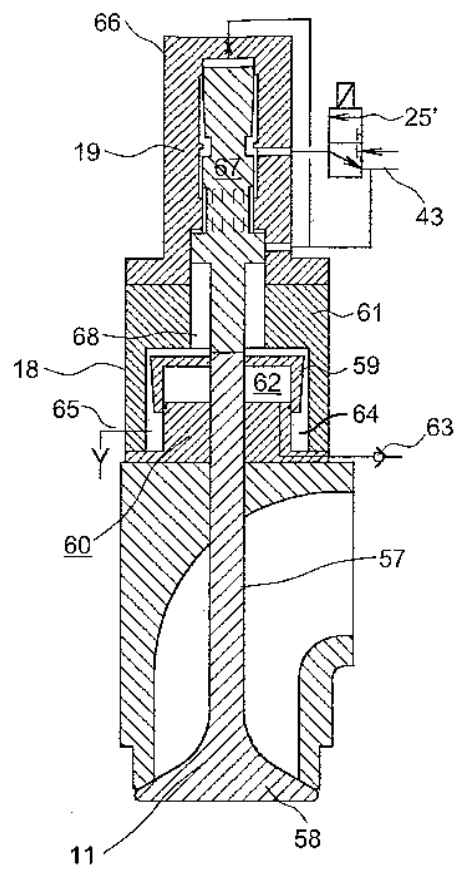
도면5



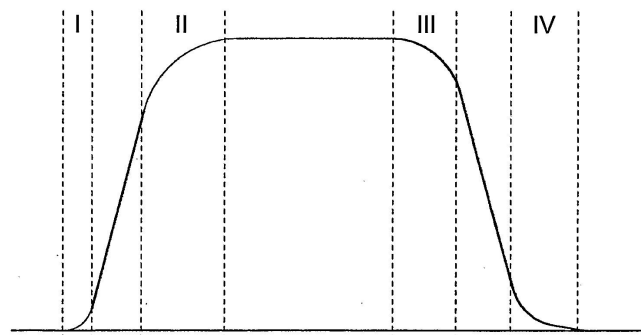
도면6



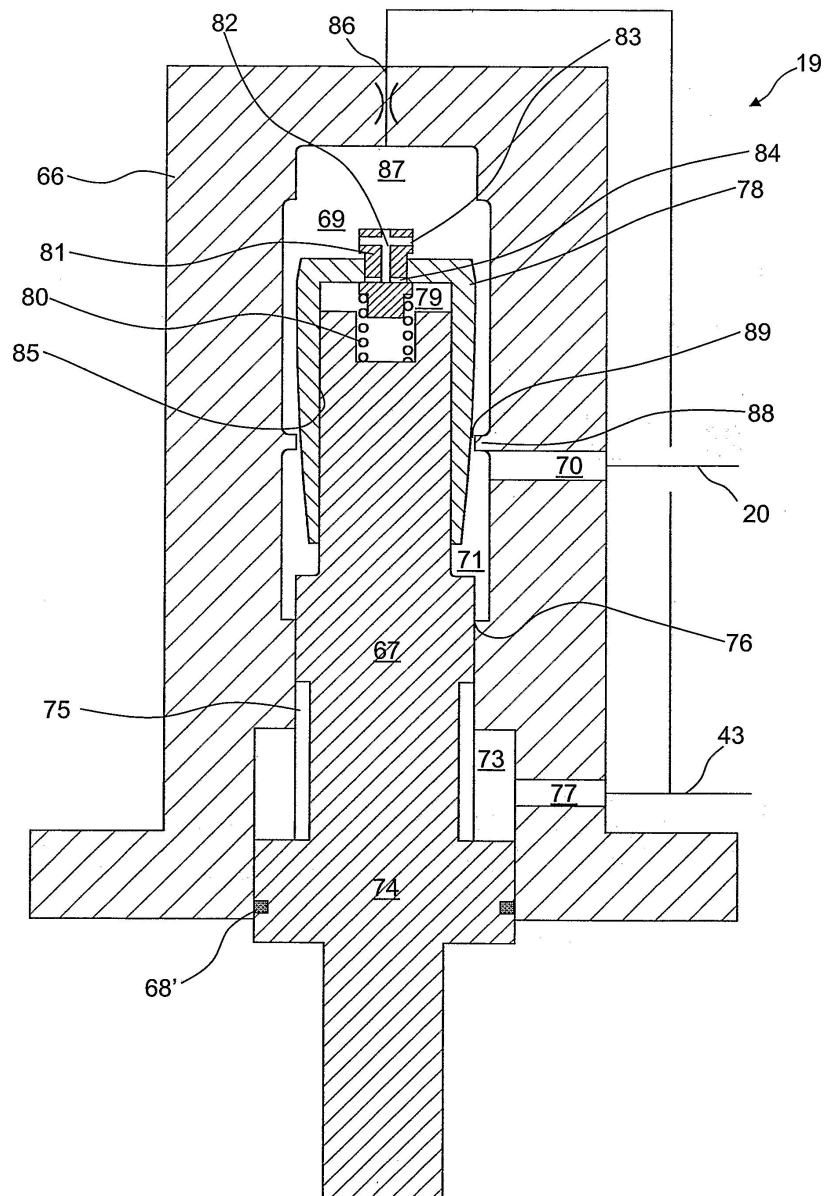
도면7



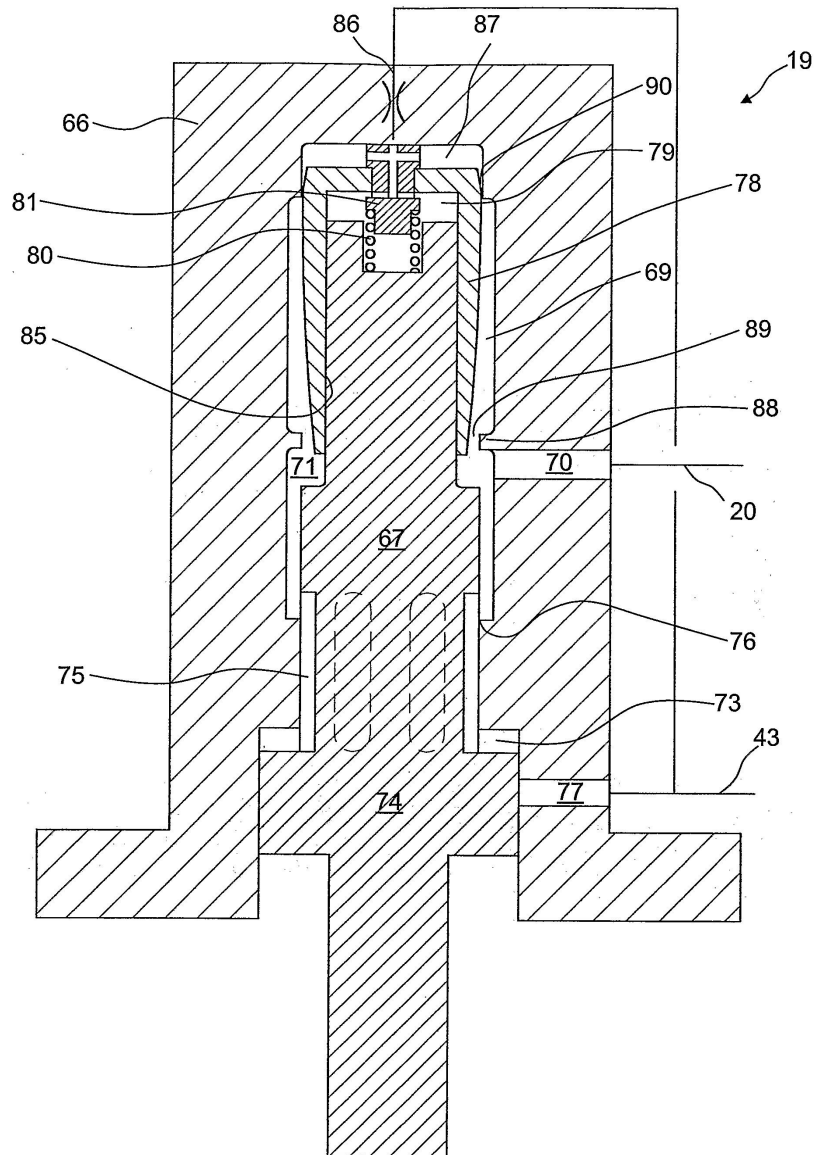
도면8



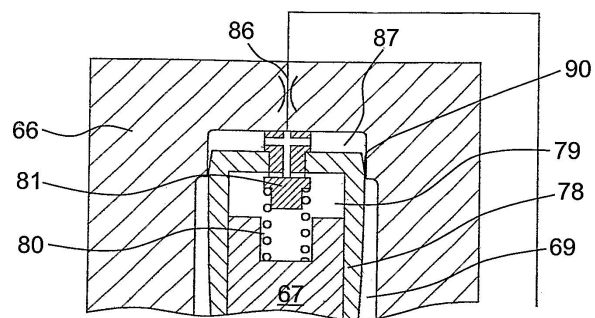
도면9



도면10

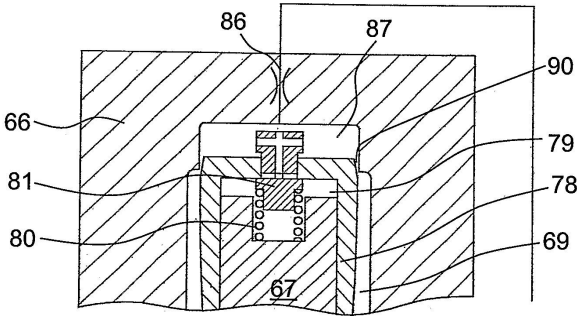


도면11





도면12



도면13

