



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2020-0044958  
(43) 공개일자 2020년04월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F02B 75/04* (2006.01) *F01B 31/14* (2006.01)  
*F02B 75/32* (2006.01) *F02D 15/02* (2006.01)  
*F16C 7/06* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*F02B 75/04* (2013.01)  
*F01B 31/14* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7009799
- (22) 출원일자(국제) 2018년11월22일  
 심사청구일자 2020년04월03일
- (85) 번역문제출일자 2020년04월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2018/043126
- (87) 국제공개번호 WO 2019/103085  
 국제공개일자 2019년05월31일
- (30) 우선권주장  
 JP-P-2017-225617 2017년11월24일 일본(JP)

- (71) 출원인  
 가부시키가이샤 아이에이치아이  
 일본국 도쿄도 고토쿠 토요스 3-1-1
- (72) 발명자  
 마스다 유타카  
 일본국 도쿄도 고토쿠 토요스 3-1-1 가부시키가이샤 아이에이치아이 나이  
 히로세 다카유키  
 일본국 도쿄도 고토쿠 토요스 3-1-1 가부시키가이샤 아이에이치아이 나이  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
 리엔목특허법인

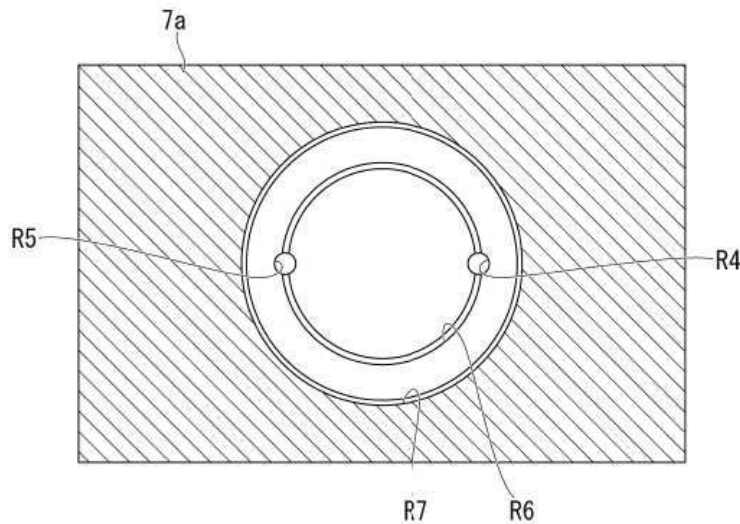
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 가변 압축 장치 및 엔진 시스템

**(57) 요약**

피스톤 로드(6)와, 승압된 작동 유체가 공급됨으로써 압축비를 높이는 방향으로 피스톤 로드(6)를 이동시키는 유체실(R3)을 갖는 가변 압축 장치로서, 유체실(R3)의 바닥면, 또는 유체실(R3)의 바닥면에 접촉하는 피스톤 로드(6)의 접촉면에, 홈 유로(R6)가 형성되어 있는, 가변 압축 장치.

**대표도** - 도3



(52) CPC특허분류

*F02B 75/32* (2013.01)

*F02D 15/02* (2013.01)

*F16C 7/06* (2013.01)

(72) 발명자

**야마다 다카유키**

일본국 도쿄도 고토쿠 토요스 3-1-1 가부시키가이  
샤 아이에이치아이 나이

**나카지마 하야토**

일본국 도쿄도 고토쿠 토요스 3-1-1 가부시키가이  
샤 아이에이치아이 나이

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

피스톤 로드와, 승압된 작동 유체가 공급됨으로써 압축비를 높이는 방향으로 상기 피스톤 로드를 이동시키는 유체실을 갖는 가변 압축 장치로서,

상기 유체실의 바닥면, 또는 상기 유체실의 바닥면에 접촉하는 상기 피스톤 로드의 접촉면에, 홈 유로가 형성되어 있는, 가변 압축 장치.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 바닥면에는, 상기 작동 유체의 공급 개구가 형성되고,

상기 홈 유로는, 상기 공급 개구와 겹치도록 형성되어 있는, 가변 압축 장치.

**청구항 3**

청구항 2에 있어서,

상기 바닥면, 또는 상기 접촉면에는, 상기 홈 유로보다 상기 피스톤 로드의 지름 방향 외측에, 오목부가 형성되어 있는, 가변 압축 장치.

**청구항 4**

청구항 2에 있어서,

상기 바닥면, 또는 상기 접촉면에는, 상기 홈 유로보다 상기 피스톤 로드의 지름 방향 내측에, 오목부가 형성되어 있는, 가변 압축 장치.

**청구항 5**

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서,

상기 홈 유로는, 환상인 가변 압축 장치.

**청구항 6**

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 기재된 가변 압축 장치를 갖는 엔진 시스템.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 개시는, 가변 압축 장치 및 엔진 시스템에 관한 것이다. 본원은, 2017년 11월 24일에 출원된 일본특허출원 2017-225617호에 기초하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

**배경기술**

[0002] 예를 들어, 특허문헌 1에는, 크로스 헤드를 갖는 대형 왕복 피스톤 연소 엔진이 개시되어 있다. 특허문헌 1의 대형 왕복 피스톤 연소 엔진은, 중유 등의 액체 연료와 천연가스 등의 기체 연료 모두에서의 가동이 가능하게 되는 듀얼 퓨얼 엔진이다. 특허문헌 1의 대형 왕복 피스톤 연소 엔진은, 액체 연료에 의한 가동에 적합한 압축비와 기체 연료에 의한 가동에 적합한 압축비 둘 다에 대응하기 위해, 유압에 의해 피스톤 로드를 이동시킴으로써 압축비를 변경시키는 조정 기구를 크로스 헤드 부분에 마련하고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0003] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본공개특허 2014-020375호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 상술한 바와 같은 압축비를 변경하는 압축 조정 장치를 갖는 엔진 시스템에서는, 크로스 헤드에 설치된 유압실(유체실)에 작동유(작동 유체)를 공급하고, 작동 유체에 의해 유체실에 배치된 피스톤 로드를 들어올림으로써 압축비를 변경하고 있다. 그러나, 피스톤 로드가 유체실의 바닥면에 배치되어 있는 경우는, 유체실에 작동 유체를 공급할 때에, 피스톤 로드와 유체실의 바닥면의 사이에 유입되는 작동 유체의 양이 적고, 피스톤 로드와 작동 유체의 수압 면적이 작다. 그 때문에, 유체실의 바닥면으로부터 피스톤 로드를 들어올리는 것이 어려운 경우가 있다. 따라서, 항상 피스톤 로드를 들어올리기 위해 필요한 작동유의 수압 면적을 확보해 둘 필요가 있다.

[0005] 본 개시는, 상술한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 가변 압축 장치에 있어서, 유체실의 바닥면에 피스톤 로드가 접촉한 상태에서도, 작동 유체에 의해 피스톤 로드를 이동시킬 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 개시는, 상기 과제를 해결하기 위한 제1 태양으로서, 피스톤 로드와, 승압된 작동 유체가 공급되어, 압축비를 높이는 방향으로 피스톤 로드가 이동되는 유체실을 갖는 가변 압축 장치로서, 유체실의 바닥면, 또는 상기 유체실의 바닥면에 접촉하는 피스톤 로드의 접촉면에, 홈 유로가 형성되어 있는, 가변 압축 장치를 채용한다.

[0007] 본 개시는, 제2 태양으로서, 상기 제1 태양에 있어서, 유체실의 바닥면에는, 작동 유체의 공급 개구가 형성되고, 홈 유로는, 공급 개구와 겹치도록 형성되어 있는, 가변 압축 장치를 채용한다.

[0008] 본 개시는, 제3 태양으로서, 상기 제2 태양에 있어서, 바닥면, 또는 접촉면에는, 홈 유로보다 상기 피스톤 로드의 지름 방향 외측에, 오목부가 형성되어 있는, 가변 압축 장치를 채용한다.

[0009] 제4 태양으로서, 상기 제1 내지 제3 태양 중 어느 하나에 있어서, 홈 유로는, 환상인, 가변 압축 장치를 채용한다.

[0010] 제5 태양으로서, 상기 제1 내지 제4 태양 중 어느 하나에 기재된 가변 압축 장치를 구비하는, 엔진 시스템을 채용한다.

**발명의 효과**

[0011] 본 개시에 의하면, 유체실에 유입된 작동 유체가 홈 유로에 흘러들어감으로써, 작동 유체가 피스톤 로드와 접촉하는 면적을 증가시킬 수 있다. 이에 의해, 피스톤 로드를 작동 유체에 의해 들어올리는 것이 용이해진다. 따라서, 유체실의 바닥면에 피스톤 로드가 접촉한 상태에서도, 압축비를 크게 하는 방향으로 피스톤 로드를 이동시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0012] 도 1은, 본 개시의 일 실시형태에서의 엔진의 단면도이다.

도 2는, 본 개시의 일 실시형태에서의 엔진의 일부를 나타내는 모식 단면도이다.

도 3은, 도 2의 A-A 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0013] 이하, 도면을 참조하여, 본 개시에서의 2스트로크 엔진의 일 실시형태에 대해 설명한다.

[0014] 본 실시형태의 엔진 시스템(100)은, 예를 들어 대형 탱커 등 선박에 탑재되고, 도 1에 도시된 바와 같이, 엔진(1)과, 과급기(200)와, 제어부(300)를 가지고 있다. 또, 본 실시형태에서는, 엔진(1)을 주기(主機)로서, 과급기(200)를 보기(補機)로서 파악하고, 엔진(1)(주기)과 과급기(200)(보기)를 별도의 몸체로서 설명한다. 단, 과급

기(200)를 엔진(1)의 일부로서 구성하는 것도 가능하다.

- [0015] 엔진(1)은, 다기통의 유니플로 소기 디젤 엔진으로, 천연가스 등의 기체 연료를 중유 등의 액체 연료와 함께 연소시키는 가스 운전 모드와, 중유 등의 액체 연료를 연소시키는 디젤 운전 모드를 실행 가능하다. 또, 가스 운전 모드에서는, 기체 연료만을 연소시켜도 된다. 이러한 엔진(1)은, 가구(架構)(2)와, 실린더부(3)와, 피스톤(4)과, 배기 밸브 유닛(5)과, 피스톤 로드(6)와, 크로스 헤드(7)와, 유압부(8)와, 연접봉(9)과, 크랭크각 센서(10)와, 크랭크축(11)과, 소기 탱크부(12)와, 배기 탱크부(13)와, 공기 냉각기(14)를 가지고 있다. 또한, 실린더부(3), 피스톤(4), 배기 밸브 유닛(5) 및 피스톤 로드(6)에 의해, 기통이 구성되어 있다. 또, 도 1 중, 배기 밸브 유닛(5)이 설치되어 있는 측을 상측, 후술하는 크랭크축(11)이 설치되어 있는 측을 하측으로 하는 경우가 있다. 피스톤 로드(6)의 중심축 방향에서 본 도면을 평면에서 볼 때라고 부르는 경우가 있다.
- [0016] 가구(2)는, 엔진(1)의 전체를 지지하는 강도 부재로서, 크로스 헤드(7), 유압부(8) 및 연접봉(9)이 수용되어 있다. 또한, 가구(2)의 내부에서, 크로스 헤드(7)의 후술하는 크로스 헤드 핀(7a)이, 왕복 이동 가능하게 설치되어 있다.
- [0017] 실린더부(3)는, 원통형의 실린더 라이너(3a)와, 실린더 헤드(3b)와, 실린더 자켓(3c)을 가지고 있다. 실린더 라이너(3a)는, 원통형의 부재로서, 피스톤(4)이 슬라이딩하는 슬라이딩면이 내측에 형성되어 있다. 이러한 실린더 라이너(3a)의 내주면과 피스톤(4)에 의해 둘러싸인 공간이, 연소실(R1)로 되어 있다. 또한, 실린더 라이너(3a)의 하부에는, 둘레방향을 따라 배열된 복수의 소기 포트(S)가 형성되어 있다. 각 소기 포트(S)는, 실린더 라이너(3a)의 내주면 및 외주면에 개구되는 개구를 구비하고, 실린더 자켓(3c)의 내부의 소기실(R2)과 실린더 라이너(3a)의 내측을 연통시키고 있다. 실린더 헤드(3b)는, 덮개 부재로서, 실린더 라이너(3a)의 상단부에 설치되어 있다. 실린더 헤드(3b)는, 평면에서 볼 때에 중앙부에 형성된 배기 포트(H)를 구비하고, 배기 탱크부(13)와 접속되어 있다. 또한, 실린더 헤드(3b)에는, 도시하지 않은 연료 분사 밸브가 설치되어 있다. 또한, 실린더 헤드(3b)의 연료 분사 밸브의 근방에는, 도시하지 않은 통(筒)내압 센서가 설치되어 있다. 통내압 센서는, 연소실(R1) 내의 압력을 검출하여 제어부(300)로 송신하고 있다. 실린더 자켓(3c)은, 원통형의 부재로서, 가구(2)와 실린더 라이너(3a)의 사이에 설치되고, 실린더 라이너(3a)의 하단부가 삽입되며, 내부에 형성된 소기실(R2)을 구비한다. 또한, 실린더 자켓(3c)의 소기실(R2)은, 소기 탱크부(12)와 접속되어 있다.
- [0018] 피스톤(4)은, 대략 원기둥형상의 부재로서, 후술하는 피스톤 로드(6)와 접속되어, 실린더 라이너(3a)의 내측에 배치되어 있다. 또한, 피스톤(4)의 외주면에 설치되어 있는 도시하지 않은 피스톤 링에 의해, 피스톤(4)과 실린더 라이너(3a) 사이의 간극이 봉지되어 있다. 피스톤(4)은, 연소실(R1)에서의 압력의 변동에 의해, 피스톤 로드(6)를 따라 실린더 라이너(3a) 내를 슬라이딩한다.
- [0019] 배기 밸브 유닛(5)은, 배기 밸브(5a)와, 배기 밸브 케이싱(5b)과, 배기 밸브 구동부(5c)를 가지고 있다. 배기 밸브(5a)는, 실린더 헤드(3b)의 내측에 설치되고, 배기 밸브 구동부(5c)에 의해, 실린더부(3) 내의 배기 포트(H)를 폐쇄한다. 배기 밸브 케이싱(5b)은, 원통형의 케이싱으로, 배기 밸브(5a)의 실린더부(3)로부터 먼 단부가 수용되어 있다. 배기 밸브 구동부(5c)는, 배기 밸브(5a)를 피스톤(4)의 스트로크 방향을 따르는 방향으로 이동시키는 액추에이터이다.
- [0020] 피스톤 로드(6)는, 장척(長尺) 형상의 부재로서, 일단부가 피스톤(4)과 접속되고, 타단부가 크로스 헤드 핀(7a)과 연결되어 있다. 피스톤 로드(6)의 타단부는, 크로스 헤드 핀(7a)에 삽입되고, 연접봉(9)은, 회전 가능하게 크로스 헤드 핀(7a)에 연결되어 있다. 또한, 피스톤 로드(6)는, 타단부의 일부분의 지름이 피스톤 로드(6)의 그 밖의 부분의 지름보다 큰 플랜지를 가지고 있다.
- [0021] 크로스 헤드(7)는, 크로스 헤드 핀(7a)과, 가이드 슈(7b)와, 덮개 부재(7c)를 가지고 있다. 크로스 헤드 핀(7a)은, 원기둥형상의 부재로서, 피스톤 로드(6)와 연접봉(9)을 이동 가능하게 연결한다. 크로스 헤드 핀(7a)은, 피스톤 로드(6)의 타단부가 삽입되는 삽입 공간을 구비한다. 이 삽입 공간에서, 피스톤 로드(6)의 플랜지와 사이, 작동유(작동 유체)의 공급 및 배출이 행해지는 유압실(R3)(유체실)이 형성된다. 피스톤 로드(6)의 플랜지의 하면과, 유압실(R3)의 바닥면이 되는 삽입 공간의 바닥면은, 서로 평행하다. 또한, 크로스 헤드 핀(7a)에는, 도 3에 도시된 바와 같이, 유압실(R3)의 바닥면에서, 환상의 홈 유로(R6)와, 홈 유로(R6)의 지름 방향 외측에 형성되는 환상의 오목부(R7)가 설치되어 있다. 홈 유로(R6)는, 후술하는 공급 유로(R4)의 개구 및 릴리프 유로(R5)의 개구와 평면에서 볼 때 겹치도록 형성되어 있다. 오목부(R7)는, 유압실(R3)의 바닥면에 그 외연(外緣)을 따라 환상으로 형성되어 있다. 크로스 헤드 핀(7a)에는, 중심보다 하측에, 크로스 헤드 핀(7a)의 축방향을 따라 관통하는 배출구(0)가 형성되어 있다. 배출구(0)는, 피스톤 로드(6)의 도시하지 않은 냉각 유로를 통과한 냉각유(유회 유체)가 유통하여 배출되는 개구이다. 또한, 크로스 헤드 핀(7a)에는, 유압실(R3)과 후술하는

플런저 펌프(8c)를 접속하는 공급 유로(R4)와, 유압실(R3)과 후술하는 릴리프 밸브(8f)를 접속하는 릴리프 유로(R5)가 설치되어 있다.

[0022] 가이드 슈(7b)는, 크로스 헤드 핀(7a)을 회동 가능하게 지지하는 부재로서, 크로스 헤드 핀(7a)에 따라 피스톤(4)의 스트로크 방향을 따라 도시하지 않은 가이드 레일 상을 이동한다. 가이드 슈(7b)가 가이드 레일을 따라 이동함으로써, 크로스 헤드 핀(7a)은, 회전 운동이 규제되어 있고, 피스톤(4)의 스트로크 방향을 따르는 직선 방향 이외의 방향에 따른 이동도 규제되어 있다. 덮개 부재(7c)는, 환상 부재로서, 크로스 헤드 핀(7a)의 상부에 고정되고, 피스톤 로드(6)의 실린더부(3)로부터 먼 단부가 삽입되어 있다. 이러한 크로스 헤드(7)는, 피스톤(4)의 직선 운동을 연접봉(9)에 전달하고 있다.

[0023] 도 2에 도시된 바와 같이, 유압부(8)는, 공급 펌프(8a)와, 요동관(8b)과, 플런저 펌프(8c)와, 플런저 펌프(8c)가 갖는 제1 체크 밸브(8d) 및 제2 체크 밸브(8e)와, 릴리프 밸브(8f)를 가지고 있다. 또한, 피스톤 로드(6), 크로스 헤드(7), 유압부(8), 및 제어부(300)는, 본 개시에서의 가변 압축 장치로서 기능한다.

[0024] 공급 펌프(8a)는, 제어부(300)로부터 받은 지시에 기초하여, 도시하지 않은 작동유 탱크로부터 공급되는 작동유를 승압하여 플런저 펌프(8c)에 공급하는 펌프이다. 공급 펌프(8a)는, 선박의 배터리의 전력에 의해 구동되고, 연소실(R1)에 액체 연료가 공급되기 전에 가동하는 것이 가능하다. 요동관(8b)은, 공급 펌프(8a)와 각 기통의 플런저 펌프(8c)를 접속하는 배관으로, 크로스 헤드 핀(7a)에 따라 이동하는 플런저 펌프(8c)와, 고정되어 이동하지 않는 공급 펌프(8a)의 사이에서 요동 가능하게 설치되어 있다.

[0025] 플런저 펌프(8c)는, 크로스 헤드 핀(7a)에 고정되어 있고, 봉상(棒狀)의 플런저(8c1)와, 플런저(8c1)를 슬라이딩 가능하게 수용하는 통형의 실린더(8c2)와, 플런저 구동부(8c3)를 가지고 있다. 플런저 펌프(8c)는, 플런저(8c1)가 도시하지 않은 구동부와 접속됨으로써, 실린더(8c2) 내를 슬라이딩하고, 작동유를 승압하여 유압실(R3)에 공급한다. 또한, 실린더(8c2)의 공급 유로(R4)에 가까운 단부에 설치된 작동유를 토출하는 개구에, 제1 체크 밸브(8d)가 설치되어 있다. 또한, 실린더(8c2)의 측둘레면에 설치된 작동유를 흡입하는 개구에, 제2 체크 밸브(8e)가 설치되어 있다. 플런저 구동부(8c3)는, 플런저(8c1)에 접속되고, 제어부(300)로부터 수취하는 지시에 기초하여 플런저(8c1)를 왕복 운동시킨다.

[0026] 제1 체크 밸브(8d)는, 밸브체가 실린더(8c2)의 내측을 향하여 바이어스되어 있음으로써 폐쇄되어 있는 구조가 되고, 유압실(R3)에 공급된 작동유가 실린더(8c2)로 역류하는 것을 방지하고 있다. 또한, 제1 체크 밸브(8d)는, 실린더(8c2) 내의 작동유의 압력이 제1 체크 밸브(8d)의 밸브체를 바이어스시키는 바이어스 부재의 바이어스력(개방 압력)보다 커지면, 밸브체가 실린더(8c2) 내의 작동유에 눌림으로써 개방된다. 제2 체크 밸브(8e)는, 밸브체가 실린더(8c2)의 외측을 향하여 바이어스되어 있음으로써 폐쇄되어 있는 구조가 되고, 실린더(8c2)에 공급된 작동유가 공급 펌프(8a)로 역류하는 것을 방지하고 있다. 또한, 제2 체크 밸브(8e)는, 공급 펌프(8a)로부터 공급되는 작동유의 압력이 제2 체크 밸브(8e)의 밸브체를 바이어스하는 바이어스 부재의 바이어스력(개방 압력)보다 커지면, 밸브체가 공급 펌프(8a)로부터 공급되는 작동유에 눌림으로써 개방된다. 또, 제1 체크 밸브(8d)는, 제2 체크 밸브(8e)의 개방 압력보다 높은 개방 압력을 구비한다. 그 때문에, 미리 설정된 압축비로 엔진 시스템이 운전되는 정상 운전시에서는, 공급 펌프(8a)로부터 공급되는 작동유의 압력에 의해 개방되는 일은 없다.

[0027] 릴리프 밸브(8f)는, 크로스 헤드 핀(7a)에 설치되고, 본체부(8f1)와, 릴리프 밸브 구동부(8f2)를 가지고 있다. 본체부(8f1)는, 유압실(R3) 및 도시하지 않은 작동유 탱크에 접속되는 밸브체이다. 릴리프 밸브 구동부(8f2)는, 본체부(8f1)에 접속되고, 제어부(300)로부터 수취하는 지시에 기초하여 본체부(8f1)를 개폐시킨다. 릴리프 밸브(8f)가 릴리프 밸브 구동부(8f2)에 의해 개방됨으로써, 유압실(R3) 내에 저류된 작동유가 작동유 탱크로 되돌려진다.

[0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 연접봉(9)은, 장척 형상의 부재로서, 일단부가 크로스 헤드 핀(7a)과 연결되고, 타단부가 크랭크축(11)과 연결되어 있다. 연접봉(9)은, 크로스 헤드 핀(7a)에 전달된 피스톤(4)의 직선 운동을 회전 운동으로 변환하고 있다. 크랭크각 센서(10)는, 크랭크축(11)의 크랭크각을 측정하기 위한 센서로서, 크랭크각을 산출하기 위한 크랭크 펄스 신호를 제어부(300)에 송신하고 있다.

[0029] 크랭크축(11)은, 장척 형상의 부재로서, 각 기통에 설치되는 연접봉(9)에 접속되어, 연접봉(9)에 의해 전달되는 회전 운동에 의해 회전한다. 이에 의해, 예를 들어, 스크류 등에 동력을 전달한다. 소기 탱크부(12)는, 실린더 자켓(3c)과 과급기(200)의 사이에 설치되고, 과급기(200)에 의해 가압된 공기가 유입된다. 또한, 소기 탱크부(12)에는, 공기 냉각기(14)가 내부에 설치되어 있다. 배기 탱크부(13)는, 관형상 부재로서, 각 기통의 배기 포

트(H)와 접속되어 있음과 아울러 과급기(200)와 접속되어 있다. 배기 포트(H)로부터 배출되는 가스는, 배기 탱크부(13)에 일시적으로 저류됨으로써, 맥동을 억제한 상태로 과급기(200)에 공급된다. 공기 냉각기(14)는, 소기 탱크부(12)의 내부에 있는 공기를 냉각한다.

- [0030] 과급기(200)는, 배기 포트(H)로부터 배출된 가스에 의해 회전되는 터빈에 의해, 도시하지 않은 흡기 포트로부터 흡입한 공기를 가압하여 소기 포트(S)를 개재하여 연소실(R1)에 공급한다.
- [0031] 제어부(300)는, 선박의 조종자에 의한 조작 등에 기초하여, 연료의 공급량 등을 제어하는 컴퓨터이다. 또한, 제어부(300)는, 유압부(8)를 제어함으로써, 연소실(R1)에서의 압축비를 변경한다. 구체적으로는, 제어부(300)가, 플런저 펌프(8c), 공급 펌프(8a), 및 릴리프 밸브(8f)를 제어함으로써, 유압실(R3) 내에서의 작동유의 양을 조정한다. 이에 의해, 피스톤 로드(6)의 위치를 변경하여, 압축비를 변경한다.
- [0032] 이러한 엔진 시스템(100)은, 도시하지 않은 연료 분사 밸브로부터 연소실(R1)에 분사된 연료를 착화시켜 폭발시킴으로써, 피스톤(4)을 실린더 라이너(3a) 내에서 슬라이딩시켜, 크랭크축(11)을 회전시킨다. 상세히 설명하면, 연소실(R1)에 공급된 연료는, 소기 포트(S)로부터 유입된 가압 공기와 혼합된 후, 피스톤(4)이 스트로크 방향 중 상사점을 향하는 방향으로 이동함으로써, 압축되고 온도 상승하여 자연 착화한다. 또한, 연료가 액체 연료인 경우에는, 연소실(R1)에서, 액체 연료는, 온도 상승하고 기화하여 자연 착화한다.
- [0033] 그리고, 연소실(R1) 내의 연료가 자연 착화하여 급격하게 팽창함으로써, 피스톤(4)에는, 스트로크 방향 중 하사점을 향하는 방향으로 압력이 걸린다. 이에 의해, 피스톤(4)이 피스톤 로드(6)를 따라 하사점을 향하는 방향으로 이동하고, 연접봉(9)을 개재하여 크랭크축(11)이 회전된다. 또한, 피스톤(4)이 하사점으로 이동됨으로써, 소기 포트(S)로부터 연소실(R1)에 가압 공기가 유입된다. 배기 밸브 유닛(5)이 구동함으로써, 배기 포트(H)가 열린다. 이에 의해, 연소실(R1) 내의 배기가스가, 가압 공기에 의해 배기 포트(H)를 개재하여 배기 탱크부(13)로 밀려나온다.
- [0034] 압축비를 크게 하는 경우에는, 제어부(300)에 의해 공급 펌프(8a)가 구동되고, 공급 펌프(8a)에 의해 플런저 펌프(8c)에 작동유가 공급된다. 그리고, 제어부(300)에 의해 플런저 펌프(8c)가 구동되고, 플런저 펌프(8c)에 의해 작동유를, 피스톤 로드(6)를 들어올리는 것이 가능한 압력을 구비할 때까지 가압하여, 유압실(R3)에 작동유가 공급된다. 이 때, 공급 유로(R4)에 유입된 작동유는, 공급 유로(R4) 중 유압실(R3)에 가까운 개구(공급 개구)에 평면에서 볼 때 겹치도록 설치된 흡 유로(R6)에 흘러들어간다. 그리고, 유압실(R3)의 바닥면에 형성되어 있는 흡 유로(R6)에 흘러들어간 작동유의 압력에 의해, 유압실(R3)의 바닥면으로부터 피스톤 로드(6)의 플랜지가 들어올러지고, 들어올러진 플랜지와 유압실(R3)의 바닥면의 간극에 작동유가 더 유입된다. 이에 의해, 피스톤 로드(6)가 상방으로 이동되고, 피스톤(4)의 상사점이 상방(즉, 배기 포트(H) 근처)으로 이동된다.
- [0035] 압축비를 작게 하는 경우에는, 제어부(300)에 의해 릴리프 밸브(8f)가 구동되고, 릴리프 밸브(8f)가 개방됨으로써 유압실(R3)과 도시하지 않은 작동유 탱크가 연통 상태가 된다. 그리고, 피스톤 로드(6)의 하중이 유압실(R3)의 작동유에 걸려, 유압실(R3) 내의 작동유가 릴리프 밸브(8f)를 개재하여 작동유 탱크로 밀려나온다. 이에 의해, 유압실(R3) 내의 작동유가 감소하여, 피스톤 로드(6)가 하방(즉, 크랭크축(11) 근처)으로 이동하고, 피스톤(4)의 상사점이 하방으로 이동된다.
- [0036] 본 실시형태에 의하면, 공급 유로(R4)에 유입된 작동유를 흡 유로(R6)에 유입시킴으로써, 작동유가 피스톤 로드(6)의 플랜지에 접촉하는 면적을 증가시킬 수 있다. 이에 의해, 피스톤 로드(6)를 작동유에 의해 들어올리는 것이 용이해지고, 압축비를 크게 하는 방향으로 피스톤 로드(6)를 이동시키는 것이 용이해진다. 또한, 유압실(R3)로부터 작동유를 배출할 때에는, 흡 유로(R6)에 의해, 릴리프 유로(R5)의 유압실(R3)에 가까운 개구(배출 개구)로 작동유를 안내할 수 있고, 보다 빨리 유압실(R3)로부터 작동유를 배출할 수 있다.
- [0037] 또한, 흡 유로(R6)가 공급 유로(R4)의 유압실(R3)에 가까운 개구(공급 개구)에 평면에서 볼 때 겹치도록 설치되어 있음으로써, 공급 유로(R4)로부터 유압실(R3)에 유입된 작동유를 흡 유로(R6)로 안내하는 것이 용이하다. 따라서, 피스톤 로드(6)를 작동유에 의해 들어올리는 것이 보다 용이해지고, 압축비를 크게 할 때의 응답성을 향상시킬 수 있다.
- [0038] 또한, 본 실시형태에 의하면, 흡 유로(R6)의 외측에 오목부(R7)가 형성되어 있음으로써, 오목부(R7)에 공기 또는 작동유가 미리 저류되어 있다. 이에 의해, 저압축비일 때(압축비가 작을 때)에, 피스톤 로드(6)의 플랜지와 유압실(R3)의 바닥면이 밀착되는 것을 방지하고 있다. 따라서, 보다 고압축비가 되는 방향(압축비가 커지는 방향)으로 피스톤 로드(6)를 이동시킬 때에, 피스톤 로드(6)의 플랜지를, 유압실(R3)의 바닥면에 첩부시키지 않고, 원활하게 유압실(R3)의 바닥면으로부터 이간시킬 수 있다.

- [0039] 또한, 본 실시형태에 의하면, 흡 유로(R6)를 환상으로 형성하고 있음으로써, 공급 유로(R4)로부터 유압실(R3)에 공급된 작동유가 둘레방향으로 퍼진다. 이에 의해, 공급 유로(R4)로부터 유압실(R3)에 공급된 작동유를 빨리 넓은 면적으로 안내할 수 있다.
- [0040] 이상, 도면을 참조하면서 본 개시의 적합한 실시형태에 대해 설명하였지만, 본 개시는 상기 실시형태에 한정되는 것은 아니다. 상술한 실시형태에서 나타난 각 구성 부재의 여러 가지 형상이나 조합 등은 일례로서, 본 개시의 취지로부터 벗어나지 않는 범위에 있어서 설계 요구 등에 기초하여 여러 가지 변경 가능하다.
- [0041] 상기 실시형태에서는, 흡 유로(R6)가 환상으로 형성되어 있지만, 본 개시는 이에 한정되지 않는다. 흡 유로(R6)는, 예를 들어, 격자형상으로 형성되어 있어도 된다. 이 경우, 흡 유로(R6)의 표면적을 보다 크게 할 수 있기 때문에, 작동유를 보다 효율적으로 빨리 넓은 면적으로 안내할 수 있다.
- [0042] 또한, 흡 유로(R6)는, 예를 들어, 나선형상으로 형성되어 있어도 된다. 이 경우에도, 흡 유로(R6)의 표면적을 보다 크게 할 수 있기 때문에, 작동유를 보다 효율적으로 빨리 넓은 면적으로 안내할 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 실시형태에서는, 오목부(R7)가 환상으로 형성되어 있지만, 본 개시는 이에 한정되지 않는다. 오목부(R7)는, 예를 들어, 유압실(R3)의 바닥면에 그 외연을 따라 등간격으로 형성되는 복수의 오목부여도 된다. 이 경우에도, 상기 실시형태와 마찬가지로, 피스톤 로드(6)의 플랜지의 침부를 방지할 수 있다. 또, 오목부(R7)는, 유압실(R3)의 바닥면에 형성되지 않아도 되고, 예를 들어, 피스톤 로드(6)의 플랜지면에 형성되어 있어도 된다. 또한, 오목부(R7)는, 흡 유로(R6)의 내측에 형성되어 있어도 된다.
- [0044] 또한, 상기 실시형태에서는, 유압실(R3)에 흡 유로(R6)가 형성되어 있지만, 본 개시는 이에 한정되지 않는다. 흡 유로는, 피스톤 로드(6)의 플랜지의 하면(유압실(R3)의 바닥면과 접촉하는 접촉면)에 형성되어 있어도 된다. 이 경우도, 흡 유로는, 공급 유로(R4)의 개구 및 릴리프 유로(R5)의 개구와 평면에서 볼 때 겹치도록 형성되어 있다. 단, 이 경우, 피스톤 로드(6)에 가공을 행함으로써 흡 유로를 형성할 수 있기 때문에, 가공이 용이하다.

**산업상 이용가능성**

- [0045] 본 개시에 의하면, 유체실에 유입된 작동 유체가 흡 유로에 흘러들어감으로써, 작동 유체가 피스톤 로드(6)에 접촉하는 면적을 증가시킬 수 있다. 이에 의해, 피스톤 로드(6)를 작동 유체에 의해 들어올리는 것이 용이해진다. 따라서, 유체실의 바닥면에 피스톤 로드(6)가 접촉한 상태에서도, 압축비를 크게 하는 방향으로 피스톤 로드(6)를 이동시킬 수 있다.

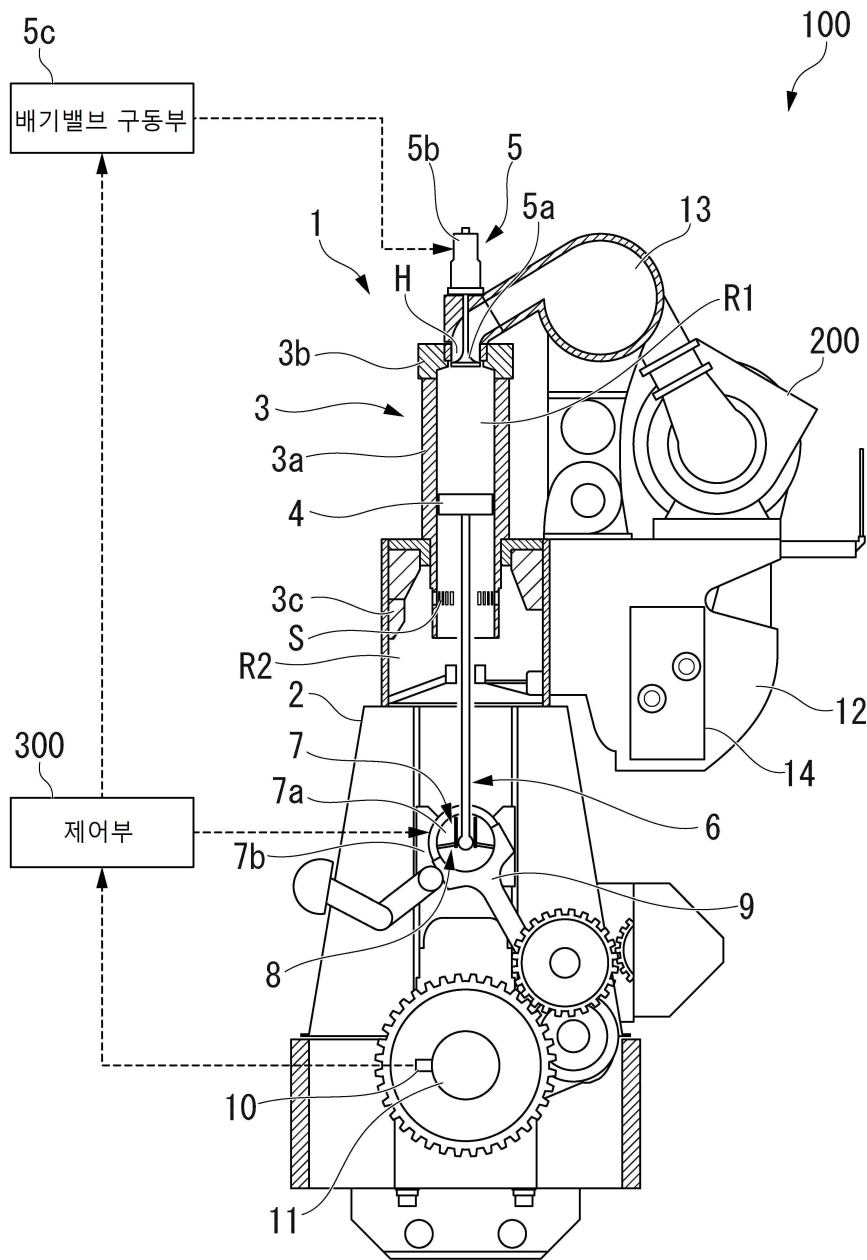
**부호의 설명**

- [0046] 1 엔진
- 2 가구
- 3 실린더부
- 3a 실린더 라이너
- 3b 실린더 헤드
- 3c 실린더 자켓
- 4 피스톤
- 5 배기 밸브 유닛
- 5a 배기 밸브
- 5b 배기 밸브 케이싱
- 5c 배기 밸브 구동부
- 6 피스톤 로드
- 7 크로스 헤드
- 7a 크로스 헤드 핀

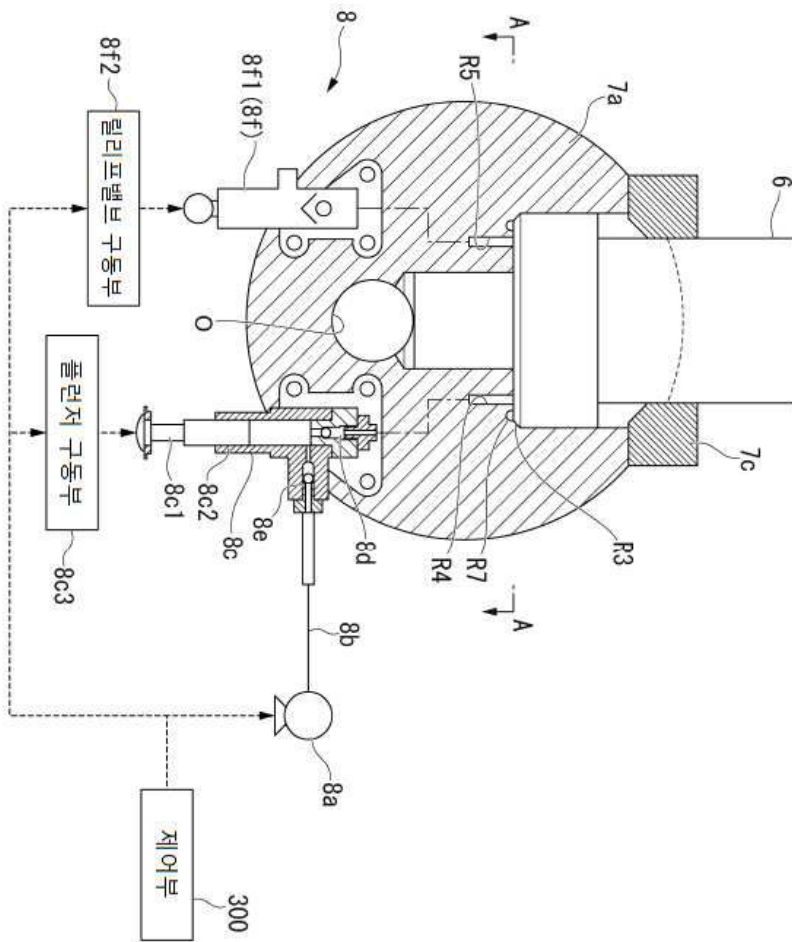
7b 가이드 슈  
7c 덮개 부재  
8 유압부  
8a 공급 펌프  
8b 요동관  
8c 플런저 펌프  
8c1 플런저  
8c2 실린더  
8c3 플런저 구동부  
8d 제1 체크 밸브  
8e 제2 체크 밸브  
8f 릴리프 밸브  
8f1 본체부  
8f2 릴리프 밸브 구동부  
9 연결봉  
10 크랭크각 센서  
11 크랭크축  
12 소기 탱크부  
13 배기 탱크부  
14 공기 냉각기  
100 엔진 시스템  
200 과급기  
300 제어부  
H 배기 포트  
O 배출구  
R1 연소실  
R2 소기실  
R3 유압실  
R4 공급 유로  
R5 릴리프 유로  
R6 흡 유로  
R7 오목부  
S 소기 포트

도면

도면1



도면2



도면3

