



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0093006  
(43) 공개일자 2018년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F16N 7/38 (2006.01) F16C 41/00 (2006.01)  
F16N 13/20 (2006.01) F16N 9/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
F16N 7/38 (2013.01)  
F16C 19/52 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-7018823  
(22) 출원일자(국제) 2016년11월11일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2018년07월02일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2016/083566  
(87) 국제공개번호 WO 2017/098860  
국제공개일자 2017년06월15일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2015-241052 2015년12월10일 일본(JP)

(71) 출원인  
에누티에누 가부시기가이샤  
일본국 오사까후 오사까시 니시꾸 교마치보리 1-  
쵸메 3-17  
(72) 발명자  
이토 히로요시  
일본 미에켄 쿠와나시 오아자 히가시카타 아자 오  
유미다 3066 에누티에누 가부시기가이샤 내  
(74) 대리인  
최달용

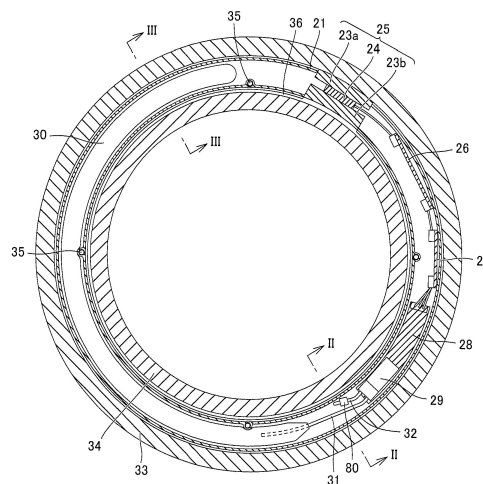
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 윤활유 공급 유닛 및 베어링 장치

(57) 요약

장기적으로 안정되게 동작시키는 것이 가능한 윤활유 공급 유닛 및 베어링 장치를 제공한다. 베어링(11)의 내부에 공급되는 윤활유를 유지하는 유지부(윤활유 탱크(30))와, 유지부로부터 베어링의 내부에 윤활유를 공급하는 공급부(구동 회로(28), 펌프(29), 토출 튜브(32) 및 노즐(37))을 구비한다. 공급부는, 유지부로부터 윤활유를 흡인하고, 기준치 이상의 토출 압력을 윤활유에 인가 가능하게 마련되어 있는 펌프와, 펌프에 접속되고, 베어링의 내부에 연재되는 공급 관로(토출 튜브 및 노즐)와, 기준치 이상의 토출 압력이 가하여진 윤활유를 공급 관로에서 유통시키고, 기준치 미만의 토출 압력이 가하여진 윤활유의 공급 관로에서의 유통을 저지하는 조정부(역지 밸브(80))를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*F16C 33/6659* (2013.01)

*F16C 41/00* (2013.01)

*F16N 13/20* (2013.01)

*F16N 9/02* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

베어링의 내부에 공급되는 윤활유를 유지하는 유지부와,

상기 유지부로부터 상기 베어링의 내부에 상기 윤활유를 공급하는 공급부를 구비하고,

상기 공급부는, 상기 유지부로부터 상기 윤활유를 흡인하고, 기준치 이상의 토출 압력을 상기 윤활유에 인가 가능하게 마련되어 있는 펌프와, 상기 펌프에 접속되고, 상기 베어링의 내부에 연재되는 공급 관로와, 상기 기준치 이상의 토출 압력이 가하여진 상기 윤활유를 상기 공급 관로에서 유통시키고, 상기 기준치 미만의 토출 압력이 가하여진 상기 윤활유의 상기 공급 관로에서의 유통을 저지하는 조정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 윤활유 공급 유닛.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 조 정부는, 상기 공급 관로상에 마련되어 있는 역지 밸브인 것을 특징으로 하는 윤활유 공급 유닛.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 펌프는, 제1 방향 및 상기 제1 방향과 반대의 제2 방향을 향하여 회전 가능한 회전부를 가지며, 상기 회전부의 상기 제1 방향을 향하는 회전 동작에 의해 상기 윤활유를 상기 유지부로부터 흡인하여 상기 공급 관로에 토출 가능하게 마련되어 있고,

상기 펌프는, 상기 제1 방향을 향하는 상기 회전부의 회전 동작이 정지한 때에, 상기 제2 방향을 향하는 상기 회전부의 회전 동작을 행하는 것을 특징으로 하는 윤활유 공급 유닛.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 펌프는, 제1 방향 및 상기 제1 방향과 반대의 제2 방향을 향하여 회전 가능한 회전부를 가지며, 상기 회전부의 상기 제1 방향을 향하는 회전 동작에 의해 상기 윤활유를 상기 유지부로부터 흡인하여 상기 공급 관로에 토출 가능하게 마련되어 있고,

상기 펌프는, 상기 회전부를 구동하는 구동부를 또한 가지며, 상기 구동부의 전류치가 임계치를 초과한 때에, 상기 제2 방향을 향하는 상기 회전부의 회전 동작을 행하는 것을 특징으로 하는 윤활유 공급 유닛.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 윤활유 공급 유닛과,

상기 윤활유 공급 유닛이 접속된 상기 베어링을 구비하고,

상기 베어링은, 미리 봉입된 그리스를 포함하고,

상기 공급부는, 상기 그리스의 윤활 수명이 경과하기 전에, 상기 윤활유를 공급 가능하게 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 베어링 장치.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 윤활유 공급 유닛 및 베어링 장치에 관한 것으로, 보다 특정적으로는 베어링에 인접하고 배치되고

당해 베어링 내부에 윤활유를 공급하는 윤활유 공급 유닛 및 베어링 장치에 관한 것이다.

## 배경 기술

- [0002] 급유 유닛을 구름(轉がり) 베어링의 내부에 조립한 구름 베어링 장치가 종래로부터 알려져 있다. (일본국 특개 2005-180629호 공보(특허 문헌 1) 및 일본국 특개2014-37879호 공보(특허 문헌 2) 참조). 특허 문헌 1에 개시된 베어링 장치는, 구름 베어링의 내부에 그리스가 봉입되어 있다. 이 그리스의 기유(基油)와 같은 종류의 윤활유가, 구름 베어링에 인접하는 간좌(間座) 내에 수용되어 있다. 급유 유닛에서는, 이 간좌 내의 윤활유를 모세관 현상에 의해, 구름 베어링의 내부에 보충 공급하고 있다.
- [0003] 또한, 특허 문헌 2에 개시된 베어링 장치는, 베어링에 인접하는 간좌 내에 배치된 윤활유 탱크와 펌프를 포함한다. 이 베어링 장치에서는, 펌프를 간헐적으로 동작시킴에 의해, 베어링에 윤활유를 장기간 안정되게 공급할 수 있다고 하고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1 : 일본국 특개2005-180629호 공보  
(특허문헌 0002) 특허 문헌 2 : 일본국 특개2014-37879호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0005] 상술한 특허 문헌 1에 개시된 장치에서는, 베어링 내부에 미리 그리스가 봉입되어 윤활이 행하여지지만, 동시에 간좌 내에 수용된 그리스의 기유도 베어링 내부에 항상 공급되기 때문에, 윤활유의 공급이 과잉으로 되기 쉽다. 특허 문헌 1에 개시된 장치에서는, 간좌 내의 기유(윤활유)의 소비도 빠르기 때문에 장기간 안정되게 베어링에 윤활유를 공급하기는 어렵다.
- [0006] 또한, 상기 특허 문헌 2에 개시된 장치에서는, 상기 특허 문헌 1에 개시된 장치보다도 윤활유의 공급을 장기간 실시할 수 있다고 생각되지만, 베어링 장치의 외부로부터 윤활유의 공급 상태를 확인할 수가 없다. 그 때문에, 펌프 등의 동작 불량이라는 요인에 의해 윤활유의 공급 불량 등이 발생하여도, 베어링의 동작에 이상이 발생할 때까지, 그와 같은 윤활유의 공급 불량이라는 문제를 파악하기는 어렵다. 이 때문에, 베어링 장치를 장기적으로 안정되게 동작시키기 위해, 베어링 장치의 이상을 조기에 검출하여 메인テナンス한다는 대응을 취하기가 어려웠다.
- [0007] 본 발명은, 상기한 바와 같은 과제를 해결하기 위해 이루어진 것으로, 본 발명의 목적은, 장기적으로 안정되게 동작시키는 것이 가능한 윤활유 공급 유닛 및 베어링 장치를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명에 관한 윤활유 공급 유닛은, 베어링의 내부에 공급되는 윤활유를 유지하는 유지부와, 유지부로부터 베어링의 내부에 윤활유를 공급하는 공급부를 구비한다. 공급부는, 유지부로부터 윤활유를 흡인하고, 기준치 이상의 토출 압력을 윤활유에 인가 가능하게 마련되어 있는 펌프와, 펌프에 접속되고, 베어링의 내부에 연재(延在)되는 공급 관로(供給管路)와, 기준치 이상의 토출 압력이 가하여진 윤활유를 공급 관로에서 유통시키고, 기준치 미만의 토출 압력이 가하여진 윤활유의 공급 관로에서의 유통을 저지하는 조정부를 포함한다.

### 발명의 효과

- [0009] 본 발명에 의하면, 장기적으로 안정되게 동작시키는 것이 가능한 윤활유 공급 유닛 및 베어링 장치를 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 실시의 형태 1에 관한 베어링 장치의 윤활유 공급 유닛의 한 예를 도시하는 단면 모식도.

도 2는 도 1 중의 선분 II-II에서의 단면 모식도.

도 3은 도 1 중의 선분 III-III에서의 단면 모식도.

도 4는 도 1에 도시한 펌프의 한 예를 도시하는 단면 모식도.

도 5는 변형례에 관한 베어링 장치의 윤활유 공급 유닛의 한 예를 도시하는 단면 모식도.

도 6은 도 5 중의 선분 VI-VI에서의 단면 모식도.

도 7은 도 5 중의 선분 VII-VII에서의 단면 모식도.

도 8은 윤활유 공급 유닛의 전원부에 포함되는 축전부의 축전 전압과 시간과의 관계의 제1의 예를 도시하는 그래프.

도 9는 윤활유 공급 유닛의 전원부에 포함되는 축전부의 축전 전압과 시간과의 관계의 제2의 예를 도시하는 그래프.

도 10은 윤활유 공급 유닛의 전원부에 포함되는 축전부의 축전 전압과 시간과의 관계의 제3의 예를 도시하는 그래프.

도 11은 윤활유 공급 유닛의 전원부에 포함되는 축전부의 축전 전압과 시간과의 관계의 제4의 예를 도시하는 그래프.

도 12는 윤활유 공급 유닛의 전원부에 포함되는 축전부의 축전 전압과 시간과의 관계의 제5의 예를 도시하는 그래프.

도 13은 윤활유 공급 유닛의 전원부에 포함되는 축전부의 축전 전압과 시간과의 관계의 제6의 예를 도시하는 그래프이다.

도 14는 실시의 형태 3에서, 윤활유 공급 유닛의 전원부에 포함되는 축전부의 축전 전압과 시간과의 관계의 제6의 예를 도시하는 그래프.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 도면에 의거하여 본 발명의 실시의 형태를 설명한다. 또한, 이하의 도면에서 동일 또는 상당하는 부분에는 동일한 참조 번호를 붙이고 그 설명은 반복하지 않는다.

[0012] (실시의 형태 1)

[0013] <베어링 장치의 구성>

[0014] 도 1~도 4를 참조하여, 실시의 형태 1에 관한 베어링 장치를 설명한다. 본 실시 형태에 관한 베어링 장치(10)는, 구름 베어링 장치로서, 구름 베어링인 베어링(11)(도 2 참조)과, 윤활유 공급 유닛(20)(도 2 참조)을 구비한다. 윤활유 공급 유닛(20)은, 베어링(11)의 축방향의 일단부에 맞대진 외륜 간좌(33)와 내륜 간좌(34)의 사이에 조립되어 있다.

[0015] 베어링(11)은, 예를 들면 회전축의 궤도륜인 내륜(14)과, 예를 들면 고정축의 외륜(13)과, 이들의 내륜(14)과 외륜(13)의 사이에 개재된 복수의 전동체(轉動體)(15)와, 복수의 전동체(15)를 일정 간격으로 유지하는 유지기(保持器)(16)와, 당해 유지기(16)의 외주측에 배치된 실 부재를 주로 구비한다. 베어링(11)으로서는, 예를 들면, 앵글러 볼 베어링, 심구(深溝) 볼 베어링, 또는 원통 롤러 베어링 등을 이용할 수 있다. 베어링(11)에는, 미리 소망하는 그리스가 봉입된다. 상기 실 부재는, 외륜 간좌(33) 등이 배치된 측과 반대측의 단부에 배치된다.

[0016] 내륜 간좌(34)와 외륜 간좌(33)로 간좌가 구성되어 있고, 내륜 간좌(34)는 내륜(14)의 일방의 단면(端面)에 맞대진다. 외륜 간좌(33)는 외륜(13)의 일방의 단면에 맞대진다.

[0017] 윤활유 공급 유닛(20)은, 도 1~도 3에 도시하는 바와 같이, 원환형상(圓環狀)의 하우징(하우징 본체(21) 및 덮개체(22)) 내에 배치되었다. 원주 방향으로 발전부(25), 충전부를 포함하는 전원 회로(26), 제어 회로(27), 구동 회로(28), 펌프(29), 윤활유 탱크(30), 및 역지 밸브(조정부(80))를 주로 구비한다. 윤활유 탱크(30)는, 베어링(11)에 봉입되어 있는 그리스의 기유와 같은 종류의 윤활유를 저류한다. 발전부(25), 전원 회로(26), 제어 회로(27), 구동 회로(28), 펌프(29), 윤활유 탱크(30)는, 하우징 본체(21) 내부에 있어서, 원주 방향으로 나열

하도록 배치되어 있다. 발전부(25)는 전원 회로(26)에 접속되어 있다. 전원 회로(26)는 제어 회로(27)에 접속되어 있다. 제어 회로(27)는 구동 회로(28)에 접속되어 있다. 구동 회로(28)는 마이크로 펌프 등의 펌프(29)를 동작시키기 위한 회로이다. 구동 회로(28)에 접속된 펌프(29)에는, 윤활유 탱크(30)의 주머니체(袋體)에 접속된 흡입 튜브(31)와, 당해 펌프(29)로부터 베어링(11)의 내부에 윤활유를 공급하기 위한 토출 튜브(32)가 접속되어 있다. 토출 튜브(32)의 선단부(펌프(29)와 접속된 근원부와 반대측의 단부)에는, 도 2에 도시하는 바와 같이 노즐(37)이 접속되어 있다. 노즐(37)의 선단부는 베어링(11)의 내부(전동체(15)에 인접하는 위치, 예를 들면 베어링(11)의 고정측의 궤도륜과 회전측의 궤도륜의 사이)까지 늘어나 있다. 또한, 노즐(37)의 노즐 구멍의 내경 치수는, 기유의 점도에 기인하는 표면장력과 토출량과의 관계에 의해, 적절히 설정된다. 구동 회로(28), 펌프(29), 토출 튜브(32), 노즐(37), 및 역지 밸브(80)는, 공급부를 구성하고 있다. 토출 튜브(32) 및 노즐(37)은, 공급 관로를 구성하고 있다.

[0018] 펌프(29)는, 역지 밸브(80)가 윤활유를 유통시키는 기준치(밸브개방(開弁) 압력) 이상의 토출 압력으로 윤활유를 토출 가능한 한에 있어서, 임의의 구성을 구비하고 있으면 된다. 펌프(29)는, 예를 들면 회전식 펌프로서, 예를 들면 트로코이드 펌프이다. 도 4는, 트로코이드 펌프로서의 펌프(29)를 도시하는 단면 모식도이다. 펌프(29)는, 회전부로서의 이너 로터(90) 및 아우터 로터(91)와, 고정부로서의 케이스(도시 생략)를 갖는다. 케이스에는, 흡입 포트(92) 및 토출 포트(93)가 형성되어 있다. 펌프(29)의 흡입 포트(92) 및 토출 포트(93)는, 흡입 튜브(31) 및 토출 튜브(32)에 각각 접속되어 있다. 이너 로터(90) 및 아우터 로터(91)는, 제1 방향(R1)을 향하여 회전(정전) 가능하다.

[0019] 이너 로터(90)와 아우터 로터(91)는 복수 개소에서 접촉하고, 맞물려 있다. 펌프(29)의 내부에는, 이너 로터(90)와 아우터 로터(91)의 각 접촉부에 의해 구분된 복수의 공간(예를 들면 5개의 공간)이 형성되어 있다. 이너 로터(90)가 제1 방향(R1)으로 회전하면, 이너 로터(90)와의 맞물림에 의해 아우터 로터(91)가 제1 방향(R1)으로 회전한다. 이너 로터(90)와 아우터 로터(91)가 정전(正轉)함에 의해, 상기 복수의 공간의 체적은 각각 변화한다. 또한, 도 4에 도시하는 바와 같이, 하나의 공간의 체적이 가장 작아질 때, 당해 공간(미소 간극(S))에서의 이너 로터(90)와 아우터 로터(91)의 간격은, 예를 들면 이물(윤활유에 혼입될 수 있는 윤활유 이외의 물질, 또는 소정치 이상의 점도의 윤활유)의 외경보다도 작아질 수 있다. 펌프(29)는, 구동 회로(28)를 통하여 제어 회로(27)에 의해 제어된다.

[0020] 펌프(29)는, 이너 로터(90) 및 아우터 로터(91)가 제1 방향(R1)을 향하여 회전(정전)함에 의해, 윤활유 탱크(30)로부터 흡입한 윤활유를, 토출 튜브(32), 역지 밸브(80) 및 노즐(37)을 통하여 베어링(11)의 내부에 토출 가능하게 마련되어 있다. 펌프(29)는, 이너 로터(90) 및 아우터 로터(91)가 제1 방향(R1)을 향하여 회전(정전)한 때에, 역지 밸브(80)의 기준치(밸브개방 압력) 이상의 토출 압력을 윤활유에 인가할 수 있다. 펌프(29)의 구동시에 있어서의 토출 압력은, 예를 들면 1kPa 이상 2kPa 이하이다.

[0021] 역지 밸브(逆止弁)(80)는, 토출 튜브(32)에 마련되어 있다. 역지 밸브(80)는, 기준치(밸브개방 압력) 이상의 토출 압력이 가하여진 윤활유를 토출 튜브(32)에서 베어링(11)측을 향하여 유통시킨다. 한편, 역지 밸브(80)는, 당해 기준치 미만의 토출 압력이 가하여진 윤활유의 토출 튜브(32)에서의 유통을 저지한다. 역지 밸브(80)는, 임의의 구성을 갖고 있으면 되지만, 예를 들면 덕빌(duckbill)식 체크밸브(형명 IMCB8057 등)라도 좋고, 다이어프램식 체크밸브(형명 IMCD116P 등)라도 좋다. 역지 밸브(80)의 상기 기준치는, 펌프(29)의 구동시의 토출 압력 이하이다. 또한, 역지 밸브(80)의 상기 기준치는, 펌프(29)의 정지시에 있어서 펌프(29)의 상기 복수의 공간에서 누출하는 윤활유의 토출 압력(예를 들면 1kPa 미만) 초과이다. 역지 밸브(80)의 상기 기준치는, 예를 들면 2kPa 이하이고, 바람직하게는 1kPa 이상이다.

[0022] 제어 회로(27)는, 후술하는 바와 같이 윤활유 공급 유닛(20)에서의 윤활유의 공급 상황에 관한 데이터를 취득함과 함께, 당해 데이터를 제어 회로(27)의 외부에 출력 가능하게 되어 있다.

[0023] 윤활유 공급 유닛(20)의 발전부(25)로서는, 예를 들면 제백 효과에 의해 발전을 행하는 것을 사용할 수 있다. 구체적으로는, 도 1에 도시하는 바와 같이, 발전부(25)는, 외륜 간좌(33)에 접속된 열전도체(23a)와, 내륜 간좌(34)와 간극을 내고 배치된 열전도체(23b)와, 열전도체(23a)와 열전도체(23b)의 사이를 접속하도록 배치되고, 열전도체(23a, 23b)와 밀착 고정된 열전소자(24)(펠티에 소자의 제백 효과를 이용한 소자)를 갖는다.

[0024] 여기서, 도 1에 도시하는 바와 같이 베어링 장치(10)로서 구름 베어링 장치를 사용하는 경우, 전동체(15)(도 2 참조)와의 마찰열에 의해 내륜(14)과 외륜(13)의 온도가 상승한다. 통상, 외륜(13)은 기기의 하우징에 조립되기 때문에 열전도에 의해 방열(放熱)된다. 그때문에, 내륜(14)과 외륜(13)의 사이에서 온도차가 생긴다(외륜(13)의 온도에 대해 내륜(14)의 온도의 폭이 높다). 그 온도가 각 열전도체(23a, 23b)에 전도된다. 열전도체(23a, 23



b)는, 각각 하우징 본체(21)의 내주면과 외주면을 관통하도록 배치되어 있다. 그 때문에, 외륜 간좌(33)를 통하여 외륜(13)과 접속된 열전도체(23a)(히트 싱크)와, 내륜 간좌(34)측(내륜(14)측)에 위치하는 열전도체(23b)의 사이에 배치된 열전소자(24)의 양단면(兩端面)에는 온도차가 생긴다. 이 때문에, 열전소자(24)에서는 제백 효과에 의해 발전을 행할 수가 있다. 이와 같은 발전부(25)를 이용함에 의해, 외부로부터 윤활유 공급 유닛에 전력을 공급할 필요가 없기 때문에, 베어링 장치(10)에 외부로부터 전력을 공급하기 위한 전선을 부착할 필요가 없다. 그 때문에, 상술한 바와 같이 베어링(11)에 윤활유가 공급되는 것을 확인하는 수단을 갖는 윤활유 공급 유닛(20)을 이용하는 것이 보다 효과적이다.

[0025] 하우징 본체(21)의 외주면을 관통하는 열전도체(23a)에 있어서 외륜 간좌(33)의 내주면에 접하는 면에는, 열도전성을 고려한 접착제를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 외륜(13)측의 열전도체(23a)의 외주면의 곡률반경은, 외륜 간좌(33)의 내주면의 곡률반경과 동일하게 하는 것이 바람직하다. 이와 같이 하면, 외륜 간좌(33)의 내주면과 열전도체(23a)의 외주면을 밀착시킬 수 있기 때문에, 열전도체(23a)와 외륜 간좌(33) 및 외륜(13)의 사이에서 열을 효율적으로 전할 수 있다. 한편, 내륜측의 열전도체(23b)의 내주면(내륜 간좌(34)와 대향하는 면)은, 내륜 간좌(34)와는 접하여 있지 않다. 가능하면, 외륜측과 내륜측의 열전도체(23a, 23b)의 체적을 동등하게 하는 것이 바람직하다. 또한, 내륜측의 열전도체(23b)의 표면적을 크게 하는 것이 바람직하다.

[0026] 또한, 외륜 간좌(33)의 내주면과 열전도체(23a)와의 사이, 열전도체(23a)와 열전소자(24)와의 사이, 열전소자(24)와 내륜측의 열전도체(23b)와의 사이에는, 열전도율 및 밀착성을 높이기 위해, 방열 그리스 등을 도포하는 것이 바람직하다. 방열 그리스는, 일반적으로 실리콘이 주성분이다. 또한, 열전도체(23a, 23b)의 재료로서는, 열전도율이 높은 금속을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 은(Ag), 구리(Cu), 금(Au) 등을 사용할 수 있지만, 비용면에서 구리를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 열전도체(23a, 23b)의 재료로서 구리를 주성분으로 하는 구리합금을 사용하여도 좋고, 구리를 주성분으로 하는 소결 합금을 사용하여도 좋다. 또한, 열전도체(23a, 23b)는, 비용면에서, 예를 들면 소결, 단조, 주조 등의 가공 방법에 의해 성형되어 있는 것이 바람직하다. 또한, 열전소자(24)에 접속되는 열전도체는 고온측에만 배치되고, 저온측에 관해서는 간좌(외륜 간좌(33))에 열전소자(24)를 밀착 고정하여도 좋다.

[0027] 발전부(25)에 의해 발생한(발전되었다) 전하는, 전원 회로(26)에 축전된다. 구체적으로는, 당해 전하는 전원 회로(26)(축전(蓄電) 회로라고도 부른다)에 포함되는 축전지나 콘덴서 등의 축전부에 축전된다. 콘덴서로서는, 전기 이중층 콘덴서(커패시터)를 사용하는 것이 바람직하다. 전원 회로(26)는, 제어 회로(27)를 사용하여 구동 회로(28) 및 펌프(29)에 전기적으로 접속되어 있고, 이들에 대해 전력을 공급 가능하게 마련되어 있다.

[0028] 제어 회로(27)는, 구동 회로(28)를 통하여 펌프(29)의 동작을 제어하기 위한 제어부이다. 제어 회로(27)는, 제어 프로그램이 유지되는 프로그램 기억부 및 당해 프로그램 기억부와 접속되어 당해 제어 프로그램을 실행하는 연산부(마이크로컴퓨터)를 포함한다. 제어 회로(27)에 의해, 펌프(29)의 정전(正轉) 동작에 관한 각종 파라미터, 예를 들면 베어링(11)에의 윤활유의 공급 시작시기, 공급 타이밍(인터벌), 윤활유의 공급을 위한 펌프(29)의 구동 시간, 및 윤활유의 공급량 등을 미리 설정할 수 있다. 그리고, 이와 같이 윤활유의 공급 상태를 적절하게 유지함에 의해, 베어링 장치의 윤활 수명을 연장시킬 수 있다.

[0029] 구동부로서의 구동 회로(28)는, 펌프(29)의 이너 로터(90) 및 아우터 로터(91)를 제1 방향(R1)으로 회전(정전)시킬 수 있다. 구동 회로(28)는, 예를 들면, 임의의 센서(베어링 온도 센서, 베어링 회전 센서, 윤활유 잔량 센서, 윤활유 온도 센서 등)를 구비하고 있어도 좋다. 이들의 센서로부터의 신호가 구동 회로(28)의 연산부(마이크로컴퓨터)에 입력되고, 베어링(11)의 온도 및 그 회전 상황에 응하여 펌프(29)를 자동 제어하고, 윤활유의 공급량을 조정하여도 좋다.

[0030] 윤활유 탱크(30)는, 유연성을 갖는 수지제의 주머니체에 의해 구성하여도 좋다. 윤활유 탱크(30)는, 원호형상의 하우징 본체(21)에 따라 원호형상으로 배치되어 있어도 좋다.

[0031] 흡입 튜브(31)는, 펌프(29)에 대해 착탈 가능하게 접속되어 있어도 좋다. 흡입 튜브(31)를 펌프(29)에 대해 착탈 가능하게 함으로써, 윤활유 탱크(30) 내의 윤활유의 잔량이 없어진 경우에, 흡입 튜브(31)를 펌프(29)로부터 벗겨서, 흡입 튜브(31)로부터 주머니체 내에 윤활유를 보충할 수 있다.

[0032] 또한, 펌프(29)에 대해 윤활유 탱크(30)의 주머니체를 떼어냄 가능하게 하여 둠으로써, 윤활유를 충전한 예비의 주머니체를 준비하여 두고, 당해 주머니체를 교환할 수 있다. 예를 들면, 사용중의 윤활유 탱크(30) 내의 윤활유가 없어진 때에, 사용이 끝난 윤활유 탱크(30)의 주머니체를 떼어내고, 예비의 주머니체(윤활유가 내부에 충전된 주머니체)로 교환함에 의해, 윤활유 공급 유닛(20)에서의 윤활유의 보충을 단시간에 행할 수 있다.

- [0033] 도 2에 도시하는 바와 같이, 하우징 본체(21)는, 베어링(11)과 반대측의 면이 개방되어 있고, 단면 형상이  $\pi$ 자 형상이다. 덮개체(22)는, 하우징 본체(21)의 개구부를 폐색하고, 하우징 본체(21)에 대해 착탈 자유롭게 구성되어 있다. 이 하우징 본체(21)와 덮개체(22)는, 임의의 재료에 의해 구성하여도 좋지만, 예를 들면 수지 재료, 보다 바람직하게는 열가소성 수지에 의해 구성하여도 좋다. 상기 하우징을 구성하는 재료로서는, 예를 들면 폴리페닐렌술폰아이드(PPS) 등을 사용할 수 있다. 또한, 하우징 본체(21)와 덮개체(22)는 동종의 재료에 의해 구성되어도 좋지만, 다른 재료에 의해 구성하여도 좋다.
- [0034] 하우징의 덮개체(22)는, 하우징 본체(21)에 대해, 나사(39)(도 6 참조)에 의해 고정되어도 좋다. 덮개체(22)를 하우징 본체(21)에 고정함에 의해, 하우징 본체(21)와 덮개체(22)에 의해 둘러싸여진 하우징 내부를 밀폐할 수 있다. 또한, 나사(39)가 고정되어 있는 탭구멍(35)으로부터 당해 나사(39)를 벗겨서, 덮개체(22)를 제거할 수 있다. 이와 같이 하면, 윤활유 공급 유닛(20) 전체를 베어링 장치(10)로부터 떼어내는 일 없이고, 하우징 본체(21) 내에 수납되어 있는 윤활유 탱크(30)에, 윤활유를 보충할 수 있다.
- [0035] 하우징 본체(21)의 외주면은, 외륜 간좌(33)의 내주면에 고정되어 있어도 좋다. 당해 하우징 본체(21)의 외주면과 외륜 간좌(33)와의 사이는 예를 들면 접착제에 의해 접착 고정되어 있어도 좋다. 하우징 본체(21)를 접착 고정하는 접착제는, 예를 들면 에폭시 수지 등을 사용하여도 좋다. 또한, 하우징 본체(21)(즉 윤활유 공급 유닛(20))은 베어링(11)의 정지륜에 고정되어 있어도 좋다. 또한, 하우징 본체(21)와 내륜 간좌(34)의 사이에는 간극(36)이 형성되어 있어도 좋다.
- [0036] <베어링 장치의 동작>
- [0037] 베어링(11) 및 윤활유 공급 유닛(20)(도 2 참조)을 포함하는 베어링 장치에서는, 제어 회로(27)에 의해 펌프(29)의 동작을 제어함에 의해, 윤활유 탱크(30)로부터 베어링(11)에 윤활유를 공급할 수 있다.
- [0038] <펌프(29)의 정전 구동의 타이밍>
- [0039] 윤활유 공급 유닛(20)으로부터 베어링(11)의 내부에의 윤활유의 공급 타이밍은, 펌프(29)의 정전 구동의 타이밍으로서 제어된다. 펌프(29)의 정전 구동의 타이밍은, 예를 들면 발전부(25)에서 발생한 전력이 전원 회로(26)에서의 축전부(예를 들면 콘덴서)에 축전되고, 당해 축전부의 전압이 일정한 전압에 달한 시점에서 행하는 것이 가능하다. 또한, 그리스를 봉입한 베어링(11)의 윤활 수명을 길게 하고, 메인テナンス까지의 시간을 길게 하기 위해, 다음과 같은 인터벌로 하는 것이 바람직하다. 이하, 도 8~도 13을 참조하여 구체적으로 설명한다. 도 8~도 13에서, 종축은 축전부의 전압을 나타내고, 횡축은 시간을 나타낸다. 도 8~도 13은, 축전부의 전압의 시간 변화(충전 및 방전 상황)를 도시하고 있다.
- [0040] 예를 들면, 도 8을 참조하면, 펌프(29)를 정전 구동하기 위해 필요한 전압(도 8의 전압(V2))에 축전부의 전압이 달할(또는 만충전이 될) 때까지의 충전 시간(41)이, 필요로 하는 윤활유의 공급 타이밍보다도 빠른 경우에는, 축전부의 전압이 전압(V2)에 달한(만충전에 달한) 시점(t1)의 후도, 소정 시간의 충전 시간(지연 시간(42))을 더하여(즉 시점(t1)부터 시점(t2)까지의 지연 시간을 더하여), 시점(t2)에서 축전부에 축전된 전력에 의해 펌프(29)를 정전 구동한다. 이와 같이 하여, 축전부의 전압이 소정의 전압(예를 들면 만충전)에 달하는 시간보다, 윤활유의 공급 인터벌을 길게 하도록 관리할 수 있다.
- [0041] 또한, 도 8에 도시한 바와 같이, 한 번 펌프(29)를 정전 구동함으로써 축전부의 전압이 전압(V1)에 까지 저하된 후, 재차 충전 동작을 행한다. 이 결과, 축전부의 전압이 소정의 전압이 된다(시점(t3)). 그 후, 상술한 지연 시간을 경과한 후(시점(t4)), 재차 펌프(29)를 정전 구동한다. 이와 같은 사이클을 그 후도 (예를 들면 시점(t4)~시점(t6)까지)계속할 수 있다.
- [0042] 또한, 도 9에 도시하는 바와 같이, 지연 시간(42)(시점(t1)부터 시점(t2)까지의 시간)을, 베어링(11)에 최초로 봉입되어 있는 그리스의 수명 시간을 고려하여 길게 설정할 수 있다. 예를 들면, 베어링(11)으로서 그리스 봉입형의 베어링을 사용하는 경우, 가동 당초는 베어링(11)에 봉입된 그리스에 의해 충분한 윤활이 확보될 수 있기 때문에, 도 9에 도시하는 바와 같이, 베어링(11)에 봉입된 그리스에 의한 윤활 수명(예를 들면, 2만 시간)이 경과한 후에, 첫회의 윤활유의 공급을 시작하도록 하여 좋다. 또한, 이때 베어링(11)의 가동 시작 시점으로서, 축전부의 충전 전압이 일정한 값에 달한 시점이나, 열전소자(24)로부터의 출력 전압이 일정한 값에 달한 시점 등, 임의의 타이밍을 채용하여도 좋다.
- [0043] 이 경우, 예를 들면 운전 시작부터 시점(t2)까지의 시간이 그리스의 윤활 수명 시간(43)과 동등하게 되도록, 지연 시간(42)을 설정할 수 있다. 또한, 시점(t2)의 결정에는, 제어 회로(27)에서의 타이머 기능에 의해 가동 시



작 시점부터의 시간을 계속하고, 당해 윤활 수명 시간(43)의 경과 시점을 상기 시점(t2)으로 하여도 좋다. 또한, 2회째 이후의 사이클에서의 지연 시간(시점(t3)~시점(t4) 사이, 또는 시점(t5)~시점(t6) 사이의 시간)에 관해서는, 베어링(11) 내의 그리스의 기유가 상당히 적어져 있는 것도 생각되기 때문에, 베어링 장치의 사용 상황 등도 고려하여 1회째의 지연 시간(42)보다 짧게 설정할 수 있다. 이와 같이, 첫회의 윤활유의 공급을 지연 시킴에 의해, 베어링(11)의 수명이 길어지고, 메인터넌스까지의 시간을 길게 할 수 있다.

[0044] 또한, 도 10에 도시하는 바와 같이, 축전부의 만충전까지의 시간에 응하여 윤활유의 토출 간격(펌프(29)의 동작 인터벌)을 제어하여도 좋다. 예를 들면, 축전부에서의 충전과 방전을 반복하고, 당해 충방전의 사이클 수에 관해 소정 사이클 수마다 펌프(29)를 정전 구동하도록 하여 좋다. 구체적으로는, 도 10의 시점(t1), 시점(t2), 시점(t3)에 관해서는, 축전부로부터 저항기 등에 방전만을 행하고 펌프(29)는 구동시키지 않는다. 그리고, 4회째의 충방전 사이클에서 만충전이 되었을 때(축전부의 전압이 전압(V2)이 되었을 때)의 시점(t4)에서, 펌프(29)를 정전 구동시킨다. 이와 같이 충방전 사이클의 소정 회수마다 펌프(29)를 정전 구동시키도록 하여, 윤활유의 공급 인터벌을 길게 하도록 관리할 수 있다.

[0045] 여기서, 윤활유 공급 유닛(20)의 발전부(25)는, 베어링(11)의 내륜(14)과 외륜(13)과의 온도차를 이용하여 발전하고 있다. 그때문에, 베어링(11)의 내륜(14)의 온도가 상대적으로 높아지는 운전 상황에서는, 내륜(14)과 외륜(13)의 온도차가 커지고, 그 결과로서 발전부(25)에서의 단위 시간당의 발전량이 많아진다. 따라서 전원 회로(26)의 축전부에서의 충전 시간이 짧아진다. 반대로, 베어링(11)의 내륜(14)의 온도와 외륜(13)의 온도의 차가 그다지 크지 않은 경우에는, 발전부(25)에서의 단위 시간당의 발전량이 적어진다. 따라서 전원 회로(26)의 축전부에서의 충전 시간이 길어진다.

[0046] 상술한 도 10을, 상기 내륜(14)과 외륜(13)과의 온도차가 큰 경우에 대응한다고 생각한 경우, 도 11은, 도 10에 도시한 경우보다 베어링(11)의 내륜(14)과 외륜(13)과의 온도차가 상대적으로 작고, 결과적으로 충전 시간이 길어진 경우를 나타내고 있다. 도 10과 도 11을 비교하면, 충전 시간(41)의 길이(예를 들면 충전 시작부터 시점(t1)까지의 시간)에 관해, 도 11에 도시한 그래프쪽이 길게 되어 있음을 알 수 있다. 즉, 도 10에 도시하는 바와 같이 충방전 사이클을 펌프(29)의 구동 인터벌의 결정에 이용하면, 베어링(11)의 내륜(14)과 외륜(13)과의 온도차에 의해, 윤활유의 공급 인터벌이 변화한다.

[0047] 일반적으로는, 베어링(11)의 내부의 윤활 조건이 양호한 경우에는, 베어링(11)의 내부의 온도 상승은 상대적으로 작아지고, 윤활유의 공급 간격이 길어도 무방하다. 한편, 베어링(11)의 내부의 윤활 조건이 그다지 양호하지 않은 경우에는, 베어링(11)의 내부의 온도 상승이 상대적으로 커지기 때문에, 윤활유의 공급 간격을 단축하는 것이 바람직하다.

[0048] 따라서 베어링(11)의 내륜(14)과 외륜(13)의 온도차에 의한 발전을 이용한 경우, 베어링(11)의 부하에 응하여 윤활유의 공급 인터벌이 자동적으로 변화하기 때문에, 베어링(11)의 내부의 윤활 조건을 항상 양호하게 유지할 수 있다. 또한, 도 10 및 도 11에 도시한 제어에서는, 펌프(29)의 정전 구동까지의 사이에, 충방전이 반복되게 된다. 따라서 이 충방전의 회수로 펌프(29)의 정전 구동의 인터벌을 관리하여도 좋다.

[0049] 예를 들면, 도 12에 도시하는 바와 같이, 1회 펌프(29)를 정전 구동한(시점(t1)) 후, 충방전을 8회 반복하고, 9회째의 만충전이 되었을 때(전압(V2)에 도달한 시점(t2))에서 펌프(29)를 정전 구동한다는 사이클을 반복하도록 펌프(29)의 구동 인터벌을 관리하여도 좋다.

[0050] 또한, 축전부에서의 충전에서 만충전까지의 시간이 짧은 경우는, 베어링(11)에서의 외륜(13)과 내륜(14)과의 온도차가 큰(내륜 온도가 높다) 것이 추측된다. 역으로, 상기 만충전까지의 시간이 긴 경우는, 상술한 경우에 비하여 상대적으로 내륜 온도가 낮은 것이 추측된다. 그때문에, 충전 시간이 상대적으로 짧은 경우는, 일반적으로 베어링(11) 내부의 윤활 상태가 그다지 양호하지 않다는 경향에 있고, 충전 시간이 긴 경우는, 일반적으로 베어링(11) 내부의 윤활 상태가 양호하다고 판단하여도 좋다. 이와 같이, 만충전까지의 시간을 계속하는 것에 의해, 별도로, 온도 센서 등의 디바이스를 베어링(11)에 마련하는 일 없이, 베어링(11) 내부의 윤활 상태의 변화를 간접적으로 추측할 수 있다. 이와 같은 추측을 행하기 위해, 예를 들면 운전 시험에 의해, 만충전까지의 시간과 베어링(11) 내부의 윤활 상태와의 관계를 구하고 있어서도 좋다. 이 경우, 베어링(11)의 회전 속도, 부하의 대소, 예압량(豫壓量) 등에 의해 상기 시간과 베어링(11) 내부의 윤활 상태와의 관계는 변화한다.

[0051] 또한, 펌프(29)를 구동한 경우와, 저항기 등을 이용하여 축전부로부터 단(端)에 방전한 경우에는 펌프(29)를 구동한 경우의 쪽이 축전부에서의 전압의 저하가 커지는 경우가 있다. 예를 들면, 도 13에 도시하는 바와 같이, 시점(t1)이나 시점(t2)에서 펌프(29)를 구동한 경우에 축전부의 전압은 전압(V1)까지 저하되는 한편, 단에 저장

기 등에 방전하는 경우에는 축전부의 전압은 전압(V3)까지 저하되는 경우를 생각한다. 여기서, 전압(V1)은 전압(V3)보다 낮다. 이 경우, 전압(V1)과 전압(V3)과의 사이의 전압(V4)을 임계치로서 설정하고, 당해 임계치 이하의 전압으로 축전부의 전압이 내려간 때에, 제어 회로(27)에서 당해 전이 내려갔던 타이밍(예를 들면 시점(t1) 또는 시점(t2))과 전압치(전압(V1))를 기억하여도 좋다. 상기 타이밍의 정보로서는, 구체적인 일시의 정보를 이용하여도 좋다.

[0052] <펌프(29)의 정전 구동 시간>

[0053] 윤활유 공급 유닛(20)으로부터 베어링(11)의 내부로의 윤활유의 공급량은, 펌프(29)의 정전 구동 시간으로서 제어된다. 펌프(29)의 정전 구동 시간은, 상술한 바와 같이, 예를 들면 미리 설정된 시간에 의거하여 제어 회로(27)에 의해 제어된다.

[0054] 이와 같이, 펌프(29)의 정전 구동에 관해, 타이밍 및 구동 시간이 제어 회로(27)에 의해 적절하게 제어됨에 의해, 베어링(11)의 내부의 윤활 조건을 항상 양호하게 유지할 수 있다.

[0055] 펌프(29)의 정전 구동시에는, 역지 밸브(80)의 상기 기준치 이상의 토출 압력이 인가된 윤활유가 펌프(29)로부터 토출 튜브(32)에 유입함에 의해, 역지 밸브(80)가 개방되어, 윤활유가 토출 튜브(32)를 경유하여 베어링(11)의 내부에 공급된다. 한편, 펌프(29)가 정전 구동하지 않는 때에는, 역지 밸브(80)의 상기 기준치 이상의 토출 압력이 인가된 윤활유가 토출 튜브(32)에 유입하지 않기 때문에, 역지 밸브(80)가 폐지된다. 그때문에, 펌프(29)의 정전 구동을 정지한 때에, 펌프(29)의 상기 복수의 공간 내 및 역지 밸브(80)보다도 상류측에 위치하는 토출 튜브(32) 내에 잔류하고 있는 윤활유는, 상기 기준치 이상의 압력이 인가되지 않기 때문, 역지 밸브(80)에 의해 베어링(11)의 내부에 공급되는 것이 억제되어 있다. 또한, 펌프(29)의 정전 구동이 정지한 때에 노즐(37) 내 및 역지 밸브(80)보다도 하류측에 위치하는 토출 튜브(32) 내에 잔류하고 있는 윤활유는, 역지 밸브(80)가 폐지되어 있음에 의해, 베어링(11)의 내부에 유출되는 것이 억제되어 있다.

[0056] 즉, 펌프(29)가 정전 동작하지 않는 때에는, 펌프(29), 토출 튜브(32), 및 노즐(37) 내에 잔류하고 있는 윤활유가 베어링(11)의 내부로 공급되지 않는다. 그때문에, 펌프(29)의 정전 구동 시간을 제어함에 의해, 윤활유 공급 유닛(20)으로부터 베어링(11)의 내부로의 윤활유의 공급량을 정확하게 제어할 수 있다. 환언하면, 윤활유 공급 유닛(20)에 의하면, 윤활유 탱크(30) 내의 윤활유의 잔존량을, 펌프(29)의 정전 구동 시간으로부터 정확하게 예상할 수 있다. 이에 의해, 윤활유 탱크(30) 내의 윤활유가 비워지기 전에, 윤활유 탱크(30) 내에 윤활유를 보충, 또는 윤활유가 충전된 윤활유 탱크(30)로 교환할 수 있다. 그 결과, 윤활유 공급 유닛(20) 및 베어링 장치(10)는, 장기적으로 안정되게 동작시키는 것이 가능하다.

[0057] <변형례>

[0058] 도 5~도 7을 참조하여, 실시의 형태 1에 관한 윤활유 공급 유닛 및 베어링 장치의 변형례를 설명한다. 도 5~도 7에 도시되는 윤활유 공급 유닛 및 베어링 장치는, 도 1~도 4에 도시되는 윤활유 공급 유닛(20) 및 베어링 장치(10)(도 2 참조)와 기본적으로 같은 구성을 구비하지만, 발전부(25), 제어 회로(27), 및 구동 회로(28)의 각 구성이 다르다.

[0059] 발전부(25)의 열전소자(24)는, 내륜 간좌(34)에 배치된 열전도체(23)와, 외륜 간좌(33)와의 사이를 접촉하도록 배치되어 있어도 좋다. 열전소자(24)는, 외륜 간좌(33)의 내주면과 접촉하고 있다. 열전소자(24)는, 리드선(81)을 통하여 전원 회로(26)와 접속되어 있다. 이와 같이 하여도, 베어링(11)의 외륜(13)과 내륜(14)과의 온도차가 생김에 의해, 외륜 간좌(33)와 열전도체(23)와의 사이에 배치된 열전소자(24)의 양단면에는 온도차가 생긴다. 그 결과, 열전소자(24)가 제백 효과에 의해 발전을 행할 수가 있다. 전원 회로(26)에 더하여, 발전부(25)에 의해 발생된 전하를 축전 가능한 콘덴서(82)가 또한 마련되어 있어도 좋다. 콘덴서(82)는 펌프(29)에 전력을 공급 가능하게 마련되어 있다. 콘덴서(82)의 충방전은, 구동 제어 회로에 의해 제어된다.

[0060] 구동 제어 회로(27, 28)는, 도 1에 도시되는 제어 회로(27)와 구동 회로(28)가 하나의 회로로서 마련된 것이다. 구동 제어 회로(27, 28)는, 콘덴서(82)의 충방전을 제어함에 의해, 펌프(29)의 동작을 제어할 수 있다.

[0061] 이와 같이 하여도, 도 5~도 7에 도시되는 윤활유 공급 유닛은, 기준치 이상의 토출 압력이 가하여진 윤활유를 토출 튜브(32) 및 노즐(37)(공급 관로)에서 유통시키고, 기준치 미만의 토출 압력이 가하여진 윤활유의 토출 튜브(32) 및 노즐(37)(공급 관로)에서의 유통을 저지하는 역지 밸브(80)를 구비하기 때문에, 도 1~도 4에 도시되는 윤활유 공급 유닛과 같은 효과를 이룰 수 있다.

[0062] (실시의 형태 2)

- [0063] 다음에, 실시의 형태 2에 관한 윤활유 공급 유닛에 관해 설명한다. 실시의 형태 2에 관한 윤활유 공급 유닛은, 기본적으로는 실시의 형태 1에 관한 윤활유 공급 유닛(20)과 기본적으로 같은 구성을 구비하지만, 베어링 장치의 구동시에 있어서 펌프(29)(도 1 참조)가 반전(反轉) 구동되는 점에서 다르다.
- [0064] 도 4에 도시하는 바와 같이, 펌프(29)의 이너 로터(90) 및 아우터 로터(91)는, 제1 방향(R1)과는 반대의 제2 방향(R2)을 향하여 회전(반전) 가능하다. 이너 로터(90)가 제2 방향(R2)으로 회전하면, 이너 로터(90)와의 맞물림에 의해 아우터 로터(91)가 제2 방향(R2)으로 회전한다. 이너 로터(90)와 아우터 로터(91)가 반전함에 의해, 상기 복수의 공간의 체적은 각각 변화한다.
- [0065] 펌프(29)의 반전 동작에 관한 각종 파라미터, 예를 들면 반전 구동의 타이밍(정전 동작 정지 후로부터 반전 동작 시작까지의 인터벌) 및 반전 구동 시간 등은, 제어 회로(27)에 의해 미리 설정할 수 있다. 구동 회로(28)는, 펌프(29)의 이너 로터(90) 및 아우터 로터(91)를 제2 방향(R2)으로 회전(반전)시킬 수 있다.
- [0066] 펌프(29)는, 이너 로터(90) 및 아우터 로터(91)가 제2 방향(R2)을 향하여 회전(반전)함에 의해, 펌프(29)의 내부(이너 로터(90)와 아우터 로터(91) 사이에 형성된 공간)에 잔류하고 있는 윤활유를, 흡입 튜브(31)를 통하여 윤활유 탱크(30)에 배출 가능하게 마련되어 있다. 가령, 펌프(29)의 정전 동작에 의해, 펌프(29)의 내부에 이물이 흡입된 경우에는, 펌프(29)의 반전 동작에 의해 이물을 흡입 튜브(31)를 통하여 윤활유 탱크(30)로 배출할 수 있다. 또한, 펌프(29)의 반전시에는, 토출 튜브(32)에는 상기 기준치 이상의 토출 압력이 인가된 윤활유가 공급되지 않기 때문에, 토출 튜브(32)는 역지 밸브(80)에 의해 단혀진다. 그때문에, 윤활유 공급 유닛(20)에 의하면, 베어링(11)의 내부의 기체 등이 토출 튜브(32)를 통하여 펌프(29)의 내부로 흡입되는 것을 억제할 수 있다.
- [0067] <펌프(29)의 반전 구동의 타이밍 및 반전 구동 시간>
- [0068] 펌프(29)의 반전 구동의 타이밍 및 반전 구동 시간은, 미리 임의로 설정 가능하다. 예를 들면, 펌프(29)는, 상기 정전 구동 시간이 경과하여 정지한 후, 신속하게 반전 구동하도록 설정되어 있어도 좋다. 즉, 예를 들면 도 8 또는 도 9에 도시되는 시점(t2, t4, t6)에서, 펌프(29)는 정전 구동에 계속해서 반전 구동하여도 좋다. 또한, 도 10~도 13에 도시되는 시점(t1, t2, t4)에서, 펌프(29)는 정전 구동에 계속해서 반전 구동하여도 좋다.
- [0069] 또한, 펌프(29)는, 반전 구동 시간이 경과하여 정지한 후, 신속하게 정전 구동을 재개하도록 설정되어 있어도 좋다. 예를 들면 도 8 또는 도 9에 도시되는 시점(t2, t4, t6)에서, 펌프(29)는 정전 구동, 반전 구동에 계속해서 정전 구동하여도 좋다. 또한, 도 10~도 13에 도시되는 시점(t1, t2, t4)에서, 펌프(29)는 정전 구동, 반전 구동에 계속해서 정전 구동하여도 좋다. 환언하면, 윤활유 공급 유닛(20)은, 소정량의 윤활유를 베어링(11)의 내부에 공급하기 위한 동작이, 펌프(29)의 정전 구동과 반전 구동이 교대로 반복되는 일련의 프로세스로서 실시 가능하게 설정되어 있어도 좋다.
- [0070] 또한, 펌프(29)의 반전 구동의 타이밍은, 예를 들면 구동 회로(28)로부터 펌프(29)에 공급되는 전류치의 증가 경향이 확인된 타이밍으로 하여도 좋다. 당해 전류치의 증가는, 예를 들면 펌프(29)의 이너 로터(90)와 아우터 로터(91)의 사이에 형성된 상기 미소 간극(S)(도 4 참조)에 이물이 물려들어간 경우에, 발생한다. 그때문에, 구동 회로(28)로부터 펌프(29)에 공급되는 전류치의 증가가 확인된 후에 펌프(29)를 반전 구동시킴에 의해, 이물의 물려들어감을 해소할 수 있다. 이 경우, 제어 회로(27)는, 예를 들면 상기 전류치를 측정 가능한 측정부와, 측정부에 의해 측정된 전류치의 증가 경향을 검출 가능한 판정부를 갖고 있다. 펌프(29)는, 예를 들면 제어 회로(27)의 판정부에 의해 전류치의 증가 경향이 확인된 때에 구동 회로(28)를 통하여 반전 구동된다.
- [0071] 이와 같이, 실시의 형태 2에 관한 윤활유 공급 유닛은, 정전 동작 및 반전 동작 가능한 펌프(29)를 구비하기 때문에, 펌프(29)의 반전 동작에 의해 펌프(29)의 내부에 윤활유에 혼입된 이물을 펌프(29)로부터 배출할 수 있다. 그때문에, 실시의 형태 2에 관한 윤활유 공급 유닛에 의하면, 베어링(11)에 대해 장기에 걸쳐서 윤활유를 안정 공급 가능하고, 높은 신뢰성을 갖고 있다. 또한, 실시의 형태 2에 관한 윤활유 공급 유닛은, 역지 밸브(80)를 구비하고 있기 때문에, 실시의 형태 1에 관한 윤활유 공급 유닛과 같은 효과를 이룰 수 있다.
- [0072] (실시의 형태 3)
- [0073] 다음에, 도 14를 참조하여, 실시의 형태 3에 관한 베어링 장치에 관해 설명한다. 도 14에서, 종축은 축전부의 전압을 나타내고, 횡축은 시간을 나타낸다. 실시의 형태 3에 관한 베어링 장치는, 실시의 형태 1에 관한 베어링 장치와 기본적으로 같은 구성을 구비하지만, 베어링(11)에 미리 봉입된 그리스의 윤활 수명이 경과하기 전에, 윤활유의 공급이 시작되는 점에서 다르다. 구체적으로는, 실시의 형태 1에 관한 베어링 장치에서는, 도 9에 도

시되는 바와 같이, 베어링(11)에 봉입된 그리스에 의한 윤활 수명이 경과한 후에 첫회의 윤활유의 공급을 시작하도록 제어될 수 있다. 이에 대해, 실시의 형태 3에 관한 베어링 장치에서는, 도 14에 도시되는 바와 같이, 베어링(11)에 봉입된 그리스에 의한 윤활 수명이 경과하기 전에 첫회의 윤활유의 공급을 시작하도록 제어된다.

[0074] 이 경우, 지연 시간(42)은, 펌프(29)가 구동되는 시점( $t_2$ )이 그리스의 윤활 수명 시간(43) 내가 되도록, 설정된다. 지연 시간(42)은, 예를 들면 펌프(29)가 구동된 시점( $t_2$ )이 그리스의 윤활 수명 시간(43)의 직전이 되도록, 설정된다. 지연 시간(42)은, 축전부의 만충전까지의 시간 및 베어링(11)에 봉입된 그리스에 의한 윤활 상태를 미리 확인하여 두고, 그 확인 시험의 결과로부터 설정될 수 있다.

[0075] 실시의 형태 3에 관한 윤활유 공급 유닛은, 베어링(11)에 봉입된 그리스에 의한 윤활 수명이 경과한 후에 첫회의 윤활유의 공급을 시작하도록 제어되기 때문에, 베어링(11)의 늘어붙음(소키付き)을 보다 확실하게 방지할 수 있다. 또한, 실시의 형태 1에 관한 윤활유 공급 유닛은, 역지 밸브(80)를 구비하고 있기 때문에, 실시의 형태 1에 관한 윤활유 공급 유닛과 같은 효과를 이룰 수 있다.

[0076] 또한, 실시의 형태 1~3에 관한 윤활유 공급 유닛 및 베어링 장치에서, 펌프(29)는 트로코이드 펌프로 구성되어 있지만, 다른 회전식 펌프라도 좋다. 펌프(29)는, 예를 들면 원심 펌프라도 좋다. 이 경우, 회전부로서의 날개바퀴(임펠러)와, 고정부로서의 케이스(하우징)를 갖는다. 날개바퀴는, 제1 방향을 향하여 회전(정전) 가능하다. 바람직하게는, 날개바퀴는, 제2 방향을 향하여 회전(반전) 가능하다. 원심 펌프의 내부에는, 날개바퀴와 케이스의 사이에, 상기 미소 간극이 형성된다. 그 때문에, 날개바퀴가 반전 가능하게 마련되어 있는 원심 펌프는, 실시의 형태 2에 관한 윤활유 공급 유닛 및 베어링

[0077] 장치에 알맞다.

[0078] 상술한 설명과 일부 중복되는 부분도 있지만, 본 발명의 실시 형태의 특징적인 구성을 열거한다.

[0079] 실시의 형태 1~3에 관한 윤활유 공급 유닛(20)은, 베어링(11)의 내부에 공급되는 윤활유를 유지하는 유지부(윤활유 탱크(30))와, 유지부로부터 베어링(11)의 내부에 윤활유를 공급하는 공급부(구동 회로(28), 펌프(29), 토출 튜브(32) 및 노즐(37))을 구비한다. 공급부는, 유지부로부터 윤활유를 흡인하고, 기준치 이상의 토출 압력을 윤활유에 인가 가능하게 마련되어 있는 펌프(29)와, 펌프(29)에 접속되고, 베어링(11)의 내부에 연재되는 공급 관로(토출 튜브(32) 및 노즐(37))와, 기준치 이상의 토출 압력이 가하여진 윤활유를 공급 관로에서 유통시키고, 기준치 미만의 토출 압력이 가하여진 윤활유의 공급 관로에서의 유통을 저지하는 조정부(역지 밸브(80))를 포함한다.

[0080] 이와 같이 하면, 기준치 미만의 토출 압력이 가하여진 윤활유의 공급 관로에서의 유통을 조정부에 의해 저지할 수 있다. 그 때문에, 예를 들면 펌프(29)의 정지시에 당해 펌프(29) 내에 잔류한 윤활유가 공급 관로에 누출되어 베어링의 내부에 공급되는 것을 방지할 수 있다. 즉, 펌프(29)의 구동시에만 베어링의 내부에 윤활유를 공급할 수 있다. 그 결과, 펌프(29)의 구동 시간 등으로부터 유지부에서의 윤활유의 잔존량을 정확하게 예상할 수 있고, 유지부 내의 윤활유가 없어지기 전에 유지부에 윤활유를 보충 등 할 수 있다. 이에 의해, 윤활유 공급 유닛은 장기적으로 안정되게 동작시킬 수 있다.

[0081] 상기 조정부는, 공급 관로상에 마련되어 있는 역지 밸브(80)인 것이 바람직하다. 이와 같이 하면, 조정부를 소형화할 수 있다.

[0082] 실시의 형태 2에 관한 윤활유 공급 유닛에서, 상기 펌프(29)는, 제1 방향(R1) 및 제1 방향(R1)과 반대의 제2 방향(R2)을 향하여 회전 가능한 회전부(이너 로터(90), 아우터 로터(91), 날개바퀴)를 가지며, 회전부의 제1 방향을 향하는 회전 동작에 의해 윤활유를 유지부로부터 흡인하여 공급 관로에 토출 가능하게 마련되어 있다. 상기 펌프(29)는, 제1 방향을 향하는 회전부의 회전 동작이 정지한 때에, 제2 방향을 향하는 회전부의 회전 동작을 행하여도 좋다. 이와 같이 하면, 펌프(29) 내에 형성된 미소 간극(S)(도 4 참조)에 윤활유 중에 혼입된 이물이 물려들어가는 것을 예방할 수 있다. 그 결과, 윤활유 공급 유닛은, 장기적으로 안정되게 동작 가능하다.

[0083] 상기 펌프(29)는, 제1 방향 및 제1 방향과 반대의 제2 방향을 향하여 회전 가능한 회전부를 가지며, 회전부의 제1 방향을 향하는 회전 동작에 의해 윤활유를 유지부로부터 흡인하여 공급 관로에 토출 가능하게 마련되어 있다. 상기 펌프(29)는, 회전부를 구동하는 구동부를 또한 가지며, 구동부의 전류치가 임계치를 초과한 때에, 제2 방향을 향하는 회전부의 회전 동작을 행하여도 좋다. 이와 같이 하면, 펌프(29) 내에 형성된 미소 간극(S)(도 4 참조)에 물려들어난 이물을, 펌프(29)로부터 배출할 수 있다. 그 결과, 윤활유 공급 유닛은, 장기적으로 안정되게 동작 가능하다.



- [0084] 실시의 형태 1 및 2에 관한 베어링 장치는, 상기 윤활유 공급 유닛과, 윤활유 공급 유닛이 접속된 베어링(11)을 구비한다. 그 때문에, 베어링 장치는, 윤활유 공급 유닛으로부터 장기적으로 안정되게 윤활유의 공급을 받을 수 있기 때문에, 베어링(11)의 늘어붙음을 장기에 걸쳐서 방지할 수 있다. 그 결과, 베어링 장치는, 장기적으로 안정되게 동작 가능하다.
- [0085] 실시의 형태 3에 관한 베어링 장치는, 상기 윤활유 공급 유닛과, 윤활유 공급 유닛이 접속된 베어링(11)을 구비한다. 베어링(11)은, 미리 봉입된 그리스를 포함한다. 공급부는, 그리스의 윤활 수명이 경과하기 전에, 윤활유를 공급 가능하게 마련되어 있다. 이와 같이 하면, 베어링 장치는, 베어링(11)의 늘어붙음을 확실하게 방지할 수 있고, 장기적으로 안정되게 동작 가능하다.
- [0086] 이상과 같이 본 발명의 실시의 형태에 관해 설명을 행하였지만, 상술한 실시의 형태를 다양하게 변형하는 것도 가능하다. 또한, 본 발명의 범위는 상술한 실시의 형태로 한정되는 것이 아니다. 본 발명의 범위는, 청구의 범위에 의해 나타나고, 청구의 범위와 균등한 의미 및 범위 내에서의 모든 변경을 포함하는 것이 의도된다.
- [0087] [산업상의 이용 가능성]
- [0088] 본 발명은, 베어링의 내부에 공급되는 윤활유를 유지하는 유지부를 구비하는 윤활유 공급 유닛 및 당해 윤활유 공급 유닛을 구비하는 베어링 장치에 특히 유리하게 적용된다.

### 부호의 설명

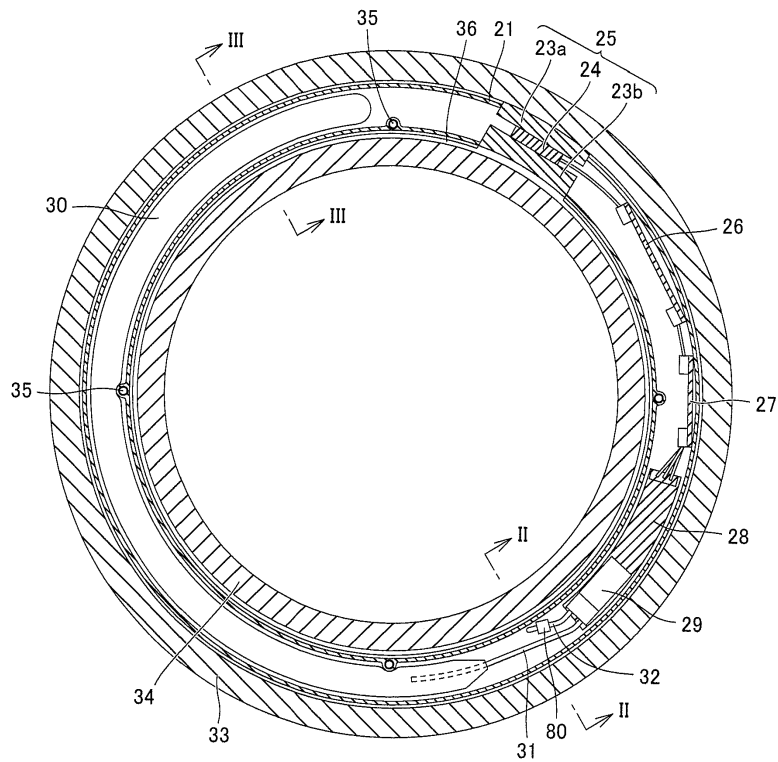
- [0089] 10 : 베어링 장치
- 11 : 베어링
- 13 : 외륜
- 14 : 내륜
- 15 : 전동체
- 16 : 유지기
- 20 : 윤활유 공급 유닛
- 21 : 하우징 본체
- 22 : 덮개체
- 23, 23a, 23b : 열전도체
- 24 : 열전소자
- 25 : 발전부
- 26 : 전원 회로
- 27 : 제어 회로
- 28 : 구동 회로
- 29 : 펌프
- 30 : 윤활유 탱크
- 31 : 튜브
- 32 : 토출 튜브
- 33 : 외륜 간좌
- 34 : 내륜 간좌
- 35 : 탭구멍
- 36 : 간극



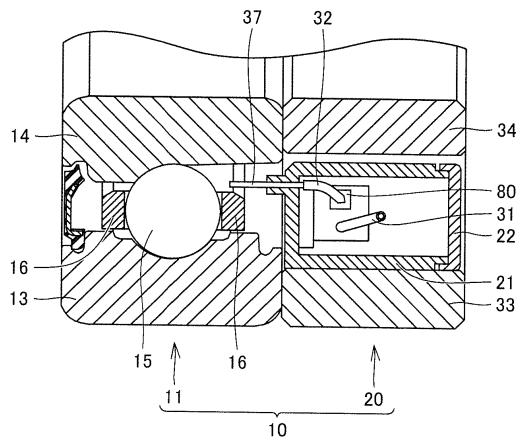
- 37 : 노즐
- 39 : 나사
- 41 : 충전 시간
- 42 : 지연 시간
- 43 : 순환 수명 시간
- 80 : 역지 밸브
- 91 : inner 로터
- 92 : outer 로터

**도면**

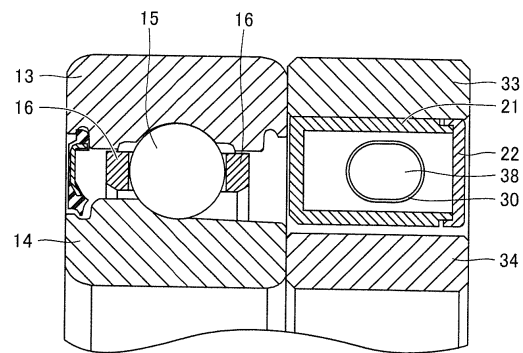
**도면1**



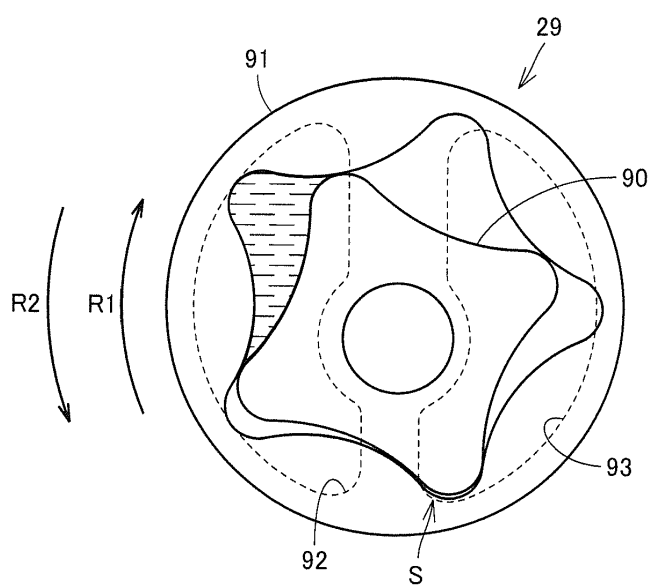
도면2



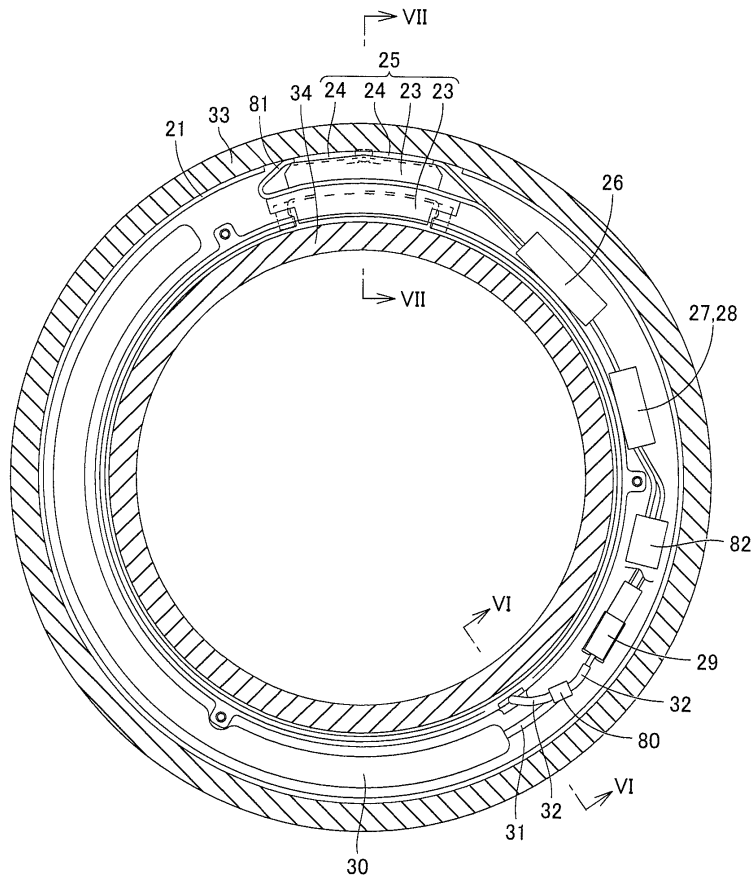
도면3



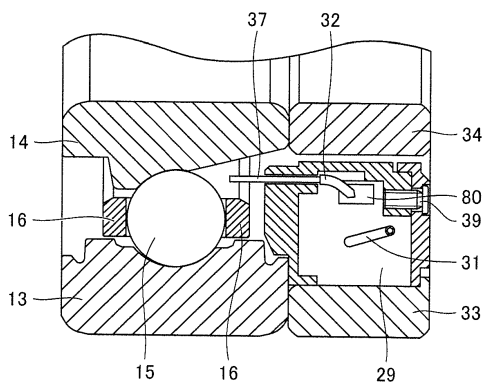
도면4



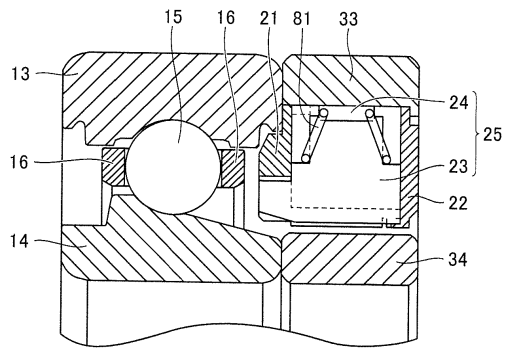
도면5



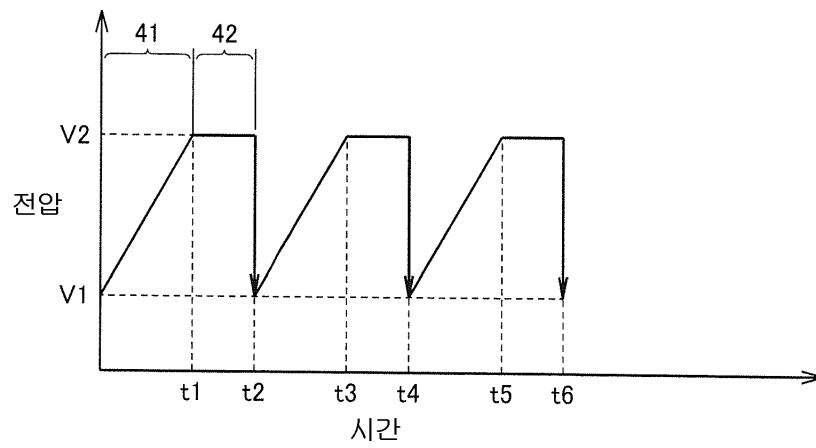
도면6



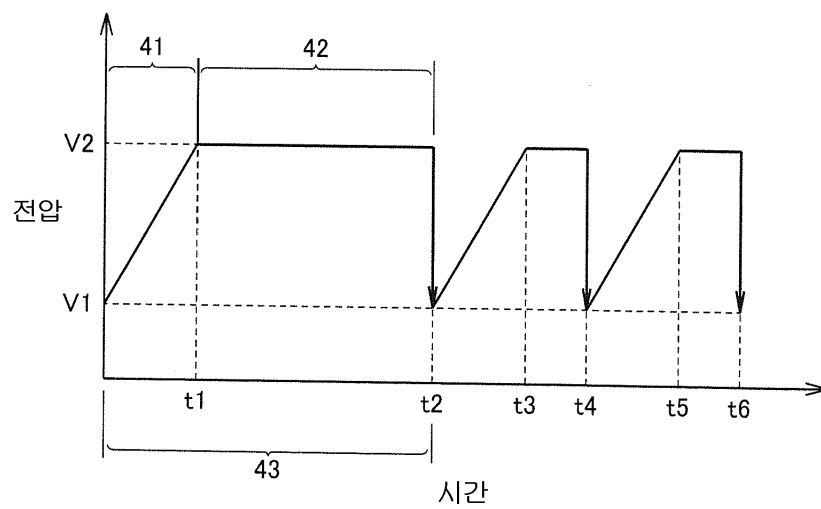
도면7



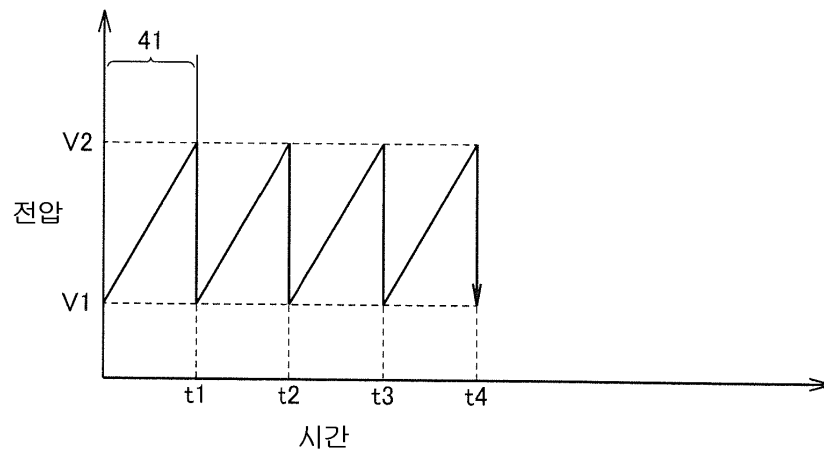
도면8



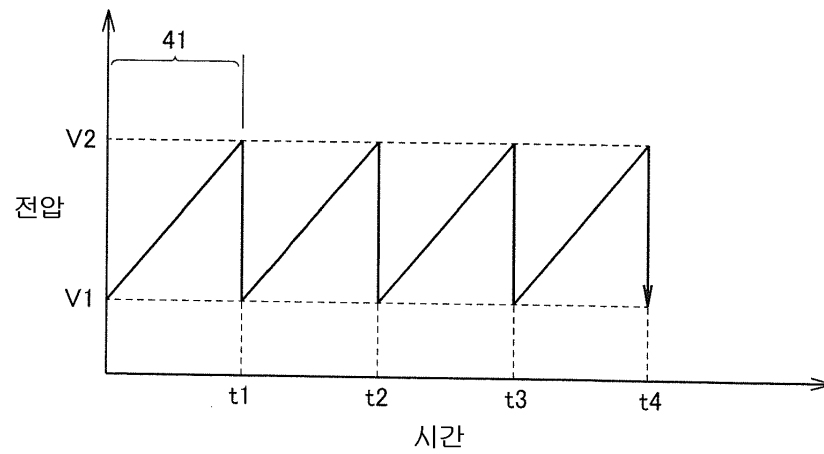
도면9



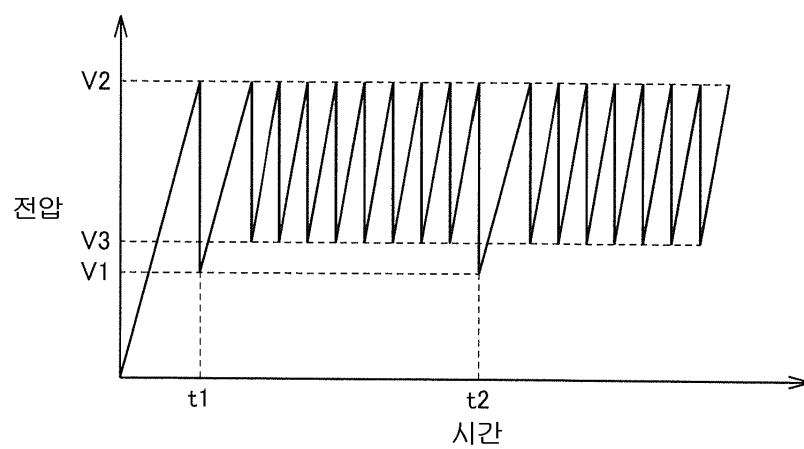
도면10



도면11

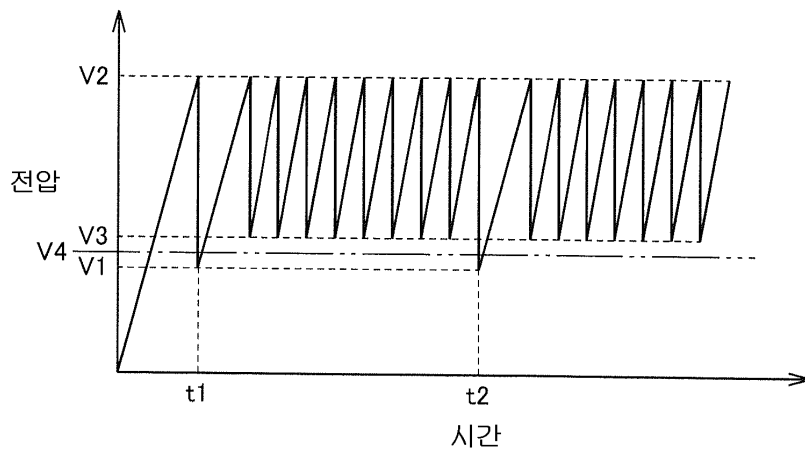


도면12





도면13



도면14

