



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년10월13일  
(11) 등록번호 10-0987717  
(24) 등록일자 2010년10월07일

(51) Int. Cl.  
FO4C 18/18 (2006.01) FO4C 28/06 (2006.01)  
HO1M 8/04 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2008-7013582  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2006년11월16일  
심사청구일자 2008년06월05일  
(85) 번역문제출일자 2008년06월05일  
(65) 공개번호 10-2008-0072040  
(43) 공개일자 2008년08월05일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2006/322865  
(87) 국제공개번호 WO 2007/066486  
국제공개일자 2007년06월14일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2005-00353150 2005년12월07일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP05263769 A  
전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자  
도요타 지도샤 (주)  
일본국 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1번지  
(72) 발명자  
후지타 노부오  
일본국 아이치켄 도요타시 도요타쵸 1, 도요다 지  
도샤가부시끼가이샤 내  
(74) 대리인  
특허법인화우

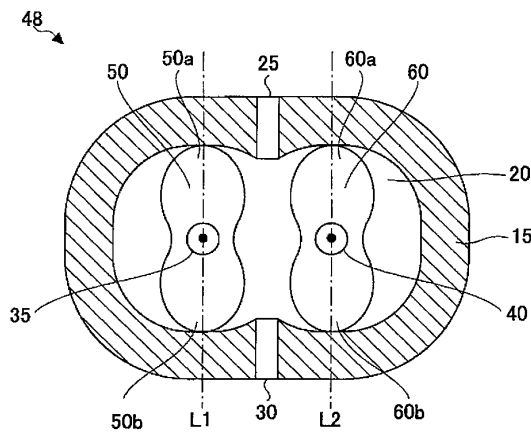
심사관 : 오재민

(54) 루츠형 펌프 및 연료전지시스템

(57) 요약

본 발명에서는, 펌프실 내에서 2개의 로터를 동기 회전시켜, 유체를 압축하는 루츠형 펌프로서, 펌프의 정지시에, 각 로터의 펌프실 내에서의 정지위치를 각각 독립으로 정하는 것이 가능한 루츠형 펌프가 제공된다.

대표도 - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

펌프실 내에서 제 1 및 제 2의 2개의 로터를 동기 회전시켜, 유체를 압축하는 루즈형 펌프에 있어서, 펌프의 정지시에, 각 로터의 펌프실 내에서의 정지위치를 각각 독립으로 정하는 것이 가능하고, 제 1 및 제 2 로터는 2매 형상으로서, 펌프의 정지시에는, 각 로터는, 한쪽의 블레이드부의 선단과 다른쪽 블레이드부의 선단을 연결하는 직선의 방향이, 연직방향에 대하여 직각이 되는 방향을 제외하는 위치에서 정지되는 것을 특징으로 하는 루즈형 펌프.

### 청구항 2

제 1 회전축에 고정된 제 1 로터와, 제 2 회전축에 고정된 제 2 로터를 펌프실 내에서 동기 회전시켜, 유체를 압축하는 루즈형 펌프에 있어서, 펌프 작동시에는, 제 1 로터와 제 2 로터의 위치관계가 서로 90°의 위상차가 되는 상태에서, 제 1 회전축에 의한 제 1 로터와, 제 2 회전축에 의한 제 2 로터의 회전이 동기상태가 되고, 펌프 정지시에는, 제 1 회전축에 의한 제 1 로터와, 제 2 회전축에 의한 제 2 로터의 회전이 비동기상태가 되는, 변환기구를 가지고, 제 1 및 제 2 로터는 2매 형상으로서, 펌프의 정지시에는, 각 로터는, 한쪽의 블레이드부의 선단과 다른쪽 블레이드부의 선단을 연결하는 직선의 방향이, 연직방향에 대하여 직각이 되는 방향을 제외하는 위치에서 정지되는 것을 특징으로 하는 루즈형 펌프.

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

제 1 회전축에 고정된 제 1 로터와, 제 2 회전축에 고정된 제 2 로터를 펌프실 내에서 동기 회전시켜, 유체를 압축하는 루즈형 펌프에 있어서, 제 1 로터를 회전시키는 제 1 회전축의 한쪽 끝에는 제 1 기어가 설치되고, 제 2 로터를 회전시키는 제 2 회전축의 한쪽 끝에는 제 2 기어가 설치되며, 펌프의 시동시에는, 제 1 기어와 제 2 기어가 맞물리고, 제 1 로터와 제 2 로터의 위치관계가 서로 90°의 위상차가 되는 상태에서, 외부 구동원에 의한 제 1 회전축의 회전에 의하여, 제 1 기어와 제 2 기어를 거쳐 제 2 회전축이 회전되어, 제 1 및 제 2 로터가 동기 회전하고, 제 1 및 제 2 로터는 2매 형상으로서, 펌프의 정지시에는, 제 1 기어와 제 2 기어가 분리되고, 각 로터는, 한쪽의 블레이드부의 선단과 다른쪽 블레이드부의 선단을 연결하는 직선의 방향이, 연직방향에 대하여 직각이 되는 방향을 제외하는 위치에서 정지되는 것을 특징으로 하는 루즈형 펌프.

### 청구항 5

제 4항에 있어서,

제 1 기어와 제 2 기어의 맞물림 및 분리는, 전자 커플링에 의하여 행하여지고, 제 1 및 제 2 로터는, 펌프실 밖에 설치된 영구자석에 의하여 각각의 기설정된 위치에 정지되는 것을 특징으로 하는 루즈형 펌프.

### 청구항 6

삭제

### 청구항 7

제 1항, 제 2항, 제 4항 또는 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

각 로터는, 한쪽의 블레이드부의 선단과 다른쪽 블레이드부의 선단을 연결하는 직선의 방향이, 연직방향과 평행이 되는 위치에서 정지되는 것을 특징으로 하는 루즈형 펌프.

**청구항 8**

제 1항, 제 2항, 제 4항 또는 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

압축 유체를 토출하는 토출구가 펌프실의 바닥부에 설치되고,

각 로터는, 한쪽의 블레이드부의 선단과 다른쪽 블레이드부의 선단을 연결하는 직선의 방향이, 연직방향에 대하여 기설정된 경사를 가지는 위치에서 정지되고, 상기 경사는, 각 로터의 하측의 블레이드의 바깥 둘레부 중, 각 로터의 회전 중심을 지나는 연직선으로부터의, 펌프실의 안쪽측의 거리가 최대가 되는 위치를 각각 R 및 S라 하였을 때, R 및 S로부터 연직방향으로 연장되는 직선이, 상기 토출구를 지나도록 정해지는 것을 특징으로 하는 루즈형 펌프.

**청구항 9**

제 8항에 있어서,

펌프의 정지시에는, 로터가 서로 비접촉이 되는 위치에서 정지하는 것을 특징으로 하는 루즈형 펌프.

**청구항 10**

제 1항에 기재된 루즈형 펌프를 구비한 것을 특징으로 하는 연료전지시스템.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 루즈형 펌프 및 그와 같은 펌프를 사용한 연료전지시스템에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 연료전지시스템은, 연료가스와 산화제 가스를 연료전지에 공급하고, 전지 본체에서의 이들 가스의 전기화학반응을 이용하여 발전을 행하는 시스템이다. 이 전기화학반응에 의하여 전지 본체에서는 물이 생성되나, 이 물은, 연료 오프 가스(연료전지 본체로부터 배출되는 연료가스)나 산화제 오프 가스(연료전지 본체로부터 배출되는 산화제 가스) 중에 함유된 상태에서 전지 본체로부터 배출된다.

[0003] 따라서, 연료전지시스템의 정지 중 등에 외기(外氣)의 온도가 예를 들면 빙점(氷點) 아래로까지 저하하면, 시스템에 설치된 밸브나 배관 등의 구성부품에 잔류하는 가스 중의 수분이 응축하여, 이들 구성부품이 동결되는 경우가 있다. 이와 같은 경우, 그 후 연료전지시스템을 시동시키려고 하여도, 시동시킬 수 없거나, 시동시킬 수 있어도 정상적인 작동을 행할 수 없게 될 염려가 있다. 특히 펌프 등과 같은 가스공급계 장치가 동결되면, 연료가스나 산화제 가스의 공급을 행할 수 없게 되어, 시스템 전체를 시동할 수 있을 때까지 상당한 시간을 필요로 하게 된다. 예를 들면 연료펌프로서 루즈형의 펌프 등을 사용한 경우, 로터와 이것에 대향하는 케이싱 내면과의 간극에 수분이 개재한 상태에서 동결이 발생하면, 로터가 케이싱에 고착되어, 운전 재개시에 펌프를 신속하게 기동할 수 없게 된다는 문제가 있었다.

[0004] 따라서 이와 같은 펌프의 동결에 의한 단점을 회피하기 위하여, 루즈형 펌프의 케이싱 바닥부에 수분을 모으는 깔때기형상의 수용부를 설치하고, 이 수용부를 거쳐 펌프 내의 물을 토출시킴으로써, 펌프 내의 잔류 수분량을 줄여, 펌프 정지시의 응축수의 동결을 방지하는 방법이 제안되어 있다(특허문헌 1 참조). 또, 저온환경에서의 루즈형 펌프의 재기동시에, 로터의 정회전/역회전을 반복하여, 로터와 이것에 대향하는 케이싱 내면과의 사이에 생긴 동결층을 박리 제거하고 나서 기동을 행하는 방법이 제안되어 있다(특허문헌 2 참조).

[0005] [특허문헌 1]

[0006] 일본국 특개2005-180421호 공보

[0007] [특허문헌 2]

[0008] 일본국 특개2005-155409호 공보

**발명의 상세한 설명**

- [0009] 그러나, 통상 루즈형 펌프의 2개의 로터는, 펌프의 정지 중, 펌프의 작동시에 동기 회전되는 위치관계 그대로, 펌프실 내에 정지되어 있다. 따라서 특허문헌 1의 방법에서는, 로터의 정지위치에 따라서는, 펌프정지 중에 펌프실 내에서 응축수의 동결이 발생하면, 로터가 케이싱에 고착되는 경우가 있다. 예를 들면, 한쪽의 로터의 1 세트의 블레이드가 펌프의 설치면에 대하여 수평에 가까운 상태에서, 로터가 정지하면[도 2의 제 2 로터(60)의 펌프 케이싱(15)과의 위치관계를 참조할 것], 로터의 상부 표면에 응축된 수분은, 표면 장력에 의하여 로터와 이것에 대항하는 케이싱 내면의 간극에 고이고, 케이싱 바닥부에 설치한 수용부로는 유도되지 않기 때문에, 이 위치에서는 수분의 동결에 의하여 로터가 케이싱에 고착된다.
- [0010] 본 발명은 이와 같은 과제를 감안하여 이루어진 것으로, 수증기를 함유하는 가스가 펌프실 내에 잔류한 상태에서 펌프를 정지시켜도, 로터가 케이싱에 고착되는 바와 같은 동결이 발생하기 어려운, 루즈형 펌프 및 그와 같은 펌프를 사용한 연료전지시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0011] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에서는, 펌프실 내에서 2개의 로터를 동기 회전시켜, 유체를 압축하는 루즈형 펌프로서, 펌프의 정지시에, 각 로터의 펌프실 내에서의 정지위치를 각각 독립으로 정하는 것이 가능한 루즈형 펌프가 제공된다. 본 발명의 루즈형 펌프에서는, 각 로터의 정지위치를 각각 독립으로 정할 수 있기 때문에, 로터가 이것에 대항하는 케이싱 내면과 고착되기 어려운 위치에, 로터를 정지시키는 것이 가능하게 된다.
- [0012] 또, 본 발명에서는 제 1 회전축에 고정된 제 1 로터와, 제 2 회전축에 고정된 제 2 로터를 펌프실 내에서 동기 회전시켜, 유체를 압축하는 루즈형 펌프로서, 펌프 작동시에는, 제 1 회전축에 의한 제 1 로터와, 제 2 회전축에 의한 제 2 로터의 회전이 동기상태가 되고, 펌프 정지시에는, 제 1 회전축에 의한 제 1 로터와, 제 2 회전축에 의한 제 2 로터의 회전이 비동기상태가 되는, 변환기구를 가지는 것을 특징으로 하는 루즈형 펌프가 제공된다. 이에 의하여 펌프 정지시의 각 로터의 위치를, 확실하게 제어하는 것이 가능하게 된다.
- [0013] 여기서, 비동기상태는, 제 1 회전축에 의한 제 1 로터와, 제 2 회전축에 의한 제 2 로터가, 서로 독립된 회전위치가 되는 상태이어도 된다.
- [0014] 또, 본 발명에서는, 제 1 회전축에 고정된 제 1 로터와, 제 2 회전축에 고정된 제 2 로터를 펌프실 내에서 동기 회전시켜, 유체를 압축하는 루즈형 펌프로서, 제 1 로터를 회전시키는 제 1 회전축의 한쪽 끝에는 제 1 기어가 설치되고, 제 2 로터를 회전시키는 제 2 회전축의 한쪽 끝에는 제 2 기어가 설치되며, 펌프의 시동시에는, 제 1 기어와 제 2 기어가 맞물리고, 외부 구동원에 의한 제 1 회전축의 회전에 의해, 제 1 기어와 제 2 기어를 거쳐 제 2 회전축이 회전되어, 제 1 및 제 2 로터가 동기 회전하고, 펌프의 정지시에는, 제 1 기어와 제 2 기어가 분리되고, 제 1 및 제 2 로터는, 각각의 기설정된 위치에 정지되는 것을 특징으로 하는 루즈형 펌프가 제공된다.
- [0015] 또한 상기한 루즈형 펌프에서, 제 1 기어와 제 2 기어의 맞물림 및 분리는, 전자 커플링에 의하여 행하여지고, 제 1 및 제 2 로터는, 펌프실 밖에 설치된 영구자석에 의하여 각각의 기설정된 위치에 정지되어도 된다.
- [0016] 또 상기한 루즈형 펌프에서, 제 1 및 제 2 로터는 2매 형상으로서, 각 로터는, 한쪽의 블레이드부의 선단과 다른쪽 블레이드부의 선단을 연결하는 직선의 방향이, 연직방향에 대하여 직각이 되는 방향을 제외하는 위치에서 정지되도록 하여도 된다. 이 경우, 저온 환경 하에서 펌프 내에 함유되는 연료 또는 산화제 오프 가스 등으로부터 응축된 수분은, 중력에 의하여 낙하하기 때문에, 로터 표면에 응축수는 고이지 않고, 저온 환경에서의 펌프실 내에서의 로터의 고착이 방지된다.
- [0017] 예를 들면, 각 로터는, 한쪽의 블레이드부의 선단과 다른쪽 블레이드부의 선단을 연결하는 직선의 방향이, 연직방향과 평행이 되는 위치에서 정지되어도 된다.
- [0018] 또는, 압축 유체를 토출하는 토출구가 펌프실의 바닥부에 설치되고, 각 로터는, 한쪽의 블레이드부의 선단과 다른쪽 블레이드부의 선단을 연결하는 직선의 방향이, 연직방향에 대하여 기설정된 경사를 가지는 위치에서 정지되고, 상기 경사는, 각 로터의 하측의 블레이드의 바깥 둘레부 중, 각 로터의 회전중심을 지나는 연직선으로부터, 펌프실의 안쪽측의 거리가 최대가 되는 위치를 각각 R 및 S라 하였을 때, R 및 S로부터 연직방향으로 연장되는 직선이, 상기 토출구를 지나도록 정해져도 된다. 이 경우, 저온 환경 하에서 펌프 내에 함유되는 오프 가스 등으로부터 응축된 수분을 중력에 의하여 낙하시켜, 토출구로부터 배출시킬 수 있기 때문에, 펌프 내에서의 로터의 동결을 더욱 확실하게 방지할 수 있다.

- [0019] 또 이 경우, 펌프의 정지시에는, 로터가 서로 비접촉이 되는 위치에서 정지되어도 된다.
- [0020] 이와 같은 루츠형 펌프는, 연료전지시스템에 적용하여도 된다. 이와 같은 연료전지시스템에서는, 저온 환경에서도 신속한 기동이 가능하게 된다.
- [0021] 본 발명의 루츠형 펌프에서는, 저온 하에서 펌프실 내에서 로터가 케이싱 내면과 고착하는 것을 회피할 수 있다. 또 이와 같은 펌프를 연료전지시스템에 적용함으로써, 저온 환경에서도 시스템의 신속한 기동이 가능하게 된다.

**실시예**

- [0047] 이하 도면에 의하여 본 발명의 형태를 설명한다.
- [0048] 도 1에는, 본 발명의 루츠형 펌프(10)의 개략 구성도를 나타낸다. 루츠형 펌프(10)는, 모터부(45)와 펌프부(48)로 구성된다. 모터부(45)는 한쪽 끝측(도 1에서는 하단측)이 폐쇄되고, 다른쪽 끝측(도면의 상단측)이 개구된 바닥이 있는 대략 통형상을 이루는 모터 하우징(111)과, 모터 하우징(111)에 대하여 개구를 폐쇄하도록 스피곳(spigoot) 결합된 칸막이벽(112)을 구비하고 있고, 모터 하우징(111)의 내면과 칸막이벽(112)의 내면에 의하여, 모터실(113)이 둘러싸여 형성되어 있다. 펌프부(48)는, 한쪽 끝측(도 1에서는 하단측)이 개구된 바닥이 있는 대략 타원 통형상을 이루는 펌프 케이싱(15)과, 펌프 케이싱(15)에 대하여 개구를 폐쇄하도록 볼트(115)에 의하여 체결 결합된 베어링 블럭(116)을 구비하고, 펌프 케이싱(15)의 내면과 베어링 블럭(116)에 내면에 의하여, 펌프실(20)이 둘러싸여 형성되어 있다.
- [0049] 펌프부(48)에서, 펌프 케이싱(15)의 다른쪽 끝측(도 1의 상단측)에는, 펌프 케이싱(15)보다 작은 바닥이 있는 대략 타원 통형상을 이루는 하우징(18)이 접합 고정되고, 펌프 케이싱(15)의 다른쪽 끝측 외면과 기어 하우징(118)의 내면에 의하여, 기어실(119)이 둘러싸여 형성되어 있다. 칸막이벽(112)의 외면과 베어링 블럭(116)의 외면이, 볼트 등의 체결수단(도시 생략)을 거쳐 접합 고정됨으로써, 모터부(45)와 펌프부(48)가 일체로 구성된다. 또한 상기 모터 하우징(111)과 칸막이벽(112)과의 접합면, 펌프 케이싱(15)과 베어링 블럭(116)과의 접합면, 펌프 케이싱(15)과 기어 하우징(18)과의 접합면, 및 칸막이벽(112)과 베어링 블럭(116)과의 접합면에는, 각각 기밀확보를 위해 O링(120)이 설치되어 있다.
- [0050] 모터 하우징(111)의 바닥부(121)에는, 모터 하우징(111)의 축심과 동축상에서, 또한 모터실(113) 내에 면하는 위치에 베어링(122)이 설치되고, 상기 베어링(122)에 대하여, 구동축(제 1 회전축)(35)의 한쪽 끝(도 1에서는 하단)이 회전 가능한 상태로 축 지지되어 있다. 이 제 1 회전축(35)의 다른쪽 끝측은, 칸막이벽(112), 베어링 블럭(116) 및 펌프 케이싱(15)의 바닥부(124)를 관통하여, 기어실(119)까지 연장 설치되어 있다. 또 이 제 1 회전축(35)은, 그 다른쪽 끝부가 펌프 케이싱(15)의 바닥부(124)에 설치된 베어링(125)에 회전 가능하게 축 지지되고, 또한 그 중간부분이, 베어링 블럭(116)에 설치된 베어링(126)의 회전 가능한 상태로, 삽입 지지되어 있다. 또 모터실(113) 내에서, 제 1 회전축(35)에는, 모터 회전자(127)가 설치되고, 또한 모터 회전자(127)의 바깥 둘레측에 위치하도록, 모터 고정자(128)가 모터 하우징(111)에 설치되고, 모터 회전자(127)와 모터 고정자(128)에 의하여, 전동모터(129)가 구성된다.
- [0051] 펌프부(48)의 펌프실(20) 내에는, 제 1 회전축(35)과 평행을 이루는 제 2 회전축(40)이, 펌프 케이싱(15)의 바닥부(124)에 설치된 베어링(131)과 베어링 블럭(116)에 설치된 베어링(132)에 양쪽 끝부를 지지하고, 각각에 대하여 회전 가능한 상태로 설치되어 있다. 펌프실(20)에서, 제 1 회전축(35) 및 제 2 회전축(40)에는, 각각 2매 형상의 구동로터(제 1 로터)(50) 및 종동(縱動)로터(제 2 로터)(60)가 설치되어 있다. 또한, 제 2 회전축(40)의 다른쪽 끝측은, 제 1 회전축(35)의 다른쪽 끝측과 마찬가지로, 펌프 케이싱(15)의 바닥부(124)를 관통하여, 기어실(119) 내로까지 연장 설치되어 있다. 단, 기어실(119) 내의 제 2 회전축(40)의 다른쪽 끝측에는, 뒤에서 설명하는 변환수단(80)이 배치되어 있다. 또한, 베어링 블럭(116) 내, 및 펌프 케이싱(15)의 바닥부(124) 내에서 제 1 회전축(35)과 제 2 회전축(40)과의 각 슬라이딩부에는 시일링(137)이 설치되어 있다.
- [0052] 기어실(119)에는, 제 1 타이밍 기어(70)와, 제 2 타이밍 기어(72)와, 변환 수단(80)이 설치되어 있다. 제 1 타이밍 기어(70)는, 제 1 회전축(35)의 다른쪽 끝부에 고정되어 있다. 한편, 제 2 타이밍 기어(72)는, 제 2 회전축(40)의 다른쪽 끝부의 근방에 설치되어 있다. 또 제 2 타이밍 기어(72)는, 변환수단(80)의 일부를 이루는 연결로드(82)에 접속되어 있다. 변환수단(80)은, 예를 들면 모터 등의 전기적 또는 기계적 이동수단에 의하여, 기어실(119) 내에서 연결로드(82)를(도 1의 상방향으로) 슬라이드 이동시키는 것이 가능하고, 이에 의하여, 제 1 타이밍 기어(70)에 대하여, 제 2 타이밍 기어(72)를 접속/비접속상태로 변환할 수 있다. 예를 들면, 펌프(10)의 운전시에는, 도 1과 같이, 제 1 타이밍 기어(70)와 제 2 타이밍 기어(72)가 맞물려 연결된다. 이것에

대하여, 펌프 정지시에는, 변환수단(80)은, 기어실(119) 내에서 연결로드(82)를 도면의 상방향으로 이동시킨다. 이에 의하여 제 2 타이밍 기어(72)는, 연결로드(82)와 함께 도면의 상방향으로 이동하고, 제 1 타이밍 기어(70)와의 접촉이 해제된다.

[0053] 다음에, 펌프부(48)에서의 펌프실(20)의 내부 구조에 대하여 상세하게 설명한다.

[0054] 도 2에는, 본 발명의 루즈형 펌프(10)의 작동시의 펌프실 내의 단면도를 모식적으로 나타낸다. 본 발명의 루즈형 펌프(10)에서는, 펌프 케이싱(15)은, 대략 타원형상으로 형성되어 있고, 이 내부에는 펌프실(20)이 설치된다. 또 펌프 케이싱(15)에는, 연료전지로부터의 연료 또는 산화제의 오프 가스 등(이하, 단지 오프 가스라 함)을 펌프실(20) 내로 흡인하기 위한 흡인구(25)가 설치되어 있다. 이 흡인구(25)는, 펌프 케이싱(15)의 연직방향의 상부에 설치하는 것이 바람직하다. 또한 펌프 케이싱(15)에는, 펌프실 내에서 압축된 오프 가스를 펌프실(20)로부터 토출하기 위한 토출구(30)가 설치되어 있다. 이 토출구(30)는, 펌프 케이싱(15)의 연직방향의 하부에 설치하는 것이 바람직하다. 펌프실(20) 내에는, 상기한 바와 같이, 제 1 로터(50)와 제 2 로터(60)가 설치되어 있다. 제 1 로터(50)는, 중심(O)을 관통하는 제 1 회전축(35)에 고정되어 있고, 제 1 회전축(35)은, 상기한 전동모터(129)에 의하여 회전된다. 제 2 로터(60)는, 중심(P)을 관통하는 제 2 회전축(40)에 고정되어 있고, 이 제 2 회전축(40)은, 제 1 회전축(35)과 평행하게 펌프실 밖까지 신장되어 있다. 상기한 바와 같이, 제 1 회전축(35)과 제 2 회전축(40)의 한쪽 끝은, 각각 제 1 및 제 2 타이밍 기어(70, 72)에 고정되어 있다. 펌프(10)의 작동 중은, 제 1 및 제 2 타이밍 기어(70, 72)는, 서로 맞물려 있다.

[0055] 전동모터(129)에 의하여 제 1 회전축(35)이 회전되면, 제 1 로터(50)가 회전된다. 또 그것과 동시에, 제 1 및 제 2 타이밍 기어(70, 72)를 거쳐 제 2 회전축(40)이 제 1 회전축(35)과는 반대의 방향으로 회전된다. 따라서 펌프실(20) 내에서는, 제 1 로터(50)와 제 2 로터(60)는, 도면의 화살표로 나타내는 바와 같이, 서로 반대방향으로 회전된다. 또 각 로터(50, 60)는 서로 90°의 위상차로 회전하고, 펌프실(20)의 내면과 협동함으로써, 펌프실(20) 내로 흡인된 오프 가스가 압축된다. 또 펌프실(20)의 내면과 각 로터(50, 60)와의 사이에는, 이들이 가장 근접한 때에도, 서로 접촉하지 않도록 미소한 간극이 형성되어 있다.

[0056] 여기서 상기 펌프를, 예를 들면 연료전지시스템의 순환 펌프로서 사용한 경우, 배경부에서 나타낸 바와 같이, 펌프실(20) 내로 도입되는 오프 가스에는, 연료전지 본체에서의 전지반응에 의해 생긴 수분이 함유되어, 펌프실(20) 내에는, 오프 가스와 함께 일정량의 수분이 도입된다. 따라서 오프 가스가 펌프실(20) 내에 잔류된 상태 그대로 펌프(10)를 정지하여 두면, 저온 환경 하에서는, 펌프실(20) 내에서 오프 가스 중의 수분이 응축되어, 동결이 발생할 염려가 있다. 특히, 도 2에 나타내는 바와 같은 로터 위치에서 펌프가 정지된 경우, 응축된 수분은, 표면 장력에 의하여 제 2 로터(60) 표면의 도면의 A의 위치에 고이기 쉬워진다. 따라서 응축수가 이 위치에서 동결되면, 제 2 로터(60)와 이것에 대항하는 펌프 케이싱(15)의 내면이 간극을 거쳐 고착된다. 이와 같은 동결이 발생한 경우, 제 2 로터(60)는 회전방향으로 회전할 수 없게 되기 때문에, 간극의 동결이 해소될 때까지 펌프의 기동을 할 수 없게 되어, 펌프의 기동에 막대한 시간을 필요로 한다는 문제가 생긴다.

[0057] 그러나, 본 발명의 펌프(10)에서는, 이하와 같이, 이와 같은 문제의 발생을 회피할 수 있다.

[0058] 본 발명에서는, 펌프(10)의 정지시에, 펌프실(20) 내의 양쪽의 로터(50, 60)를, 서로의 위치관계에 구속되지 않고, 응축수의 동결의 영향을 가장 받기 어려운 기설정된 위치에 정지시킬 수 있다. 예를 들면 도 3에서는, 펌프(10)가 정지되면, 각각의 로터의 2개소의 블레이드부(50a-50b, 60a-60b)의 관계가, 펌프의 설치면에 대하여 대략 상하 위치가 되는 상태에서, 로터(50, 60)가 정지된다. 펌프실(20) 내에서, 로터(50, 60)가 이와 같은 위치관계가 되도록 정지된 경우, 오프 가스 중에 함유되는 수증기가 저온 하에서 응축되어도, 로터 표면에는 고임부가 없기 때문에, 응축 수분은, 중력에 의하여 로터 표면으로부터 낙하한다. 이 경우, 낙하한 수분은 펌프 케이싱(15)의 바닥부에서 어느 정도 넓이를 가진 상태로 분포된다(즉 케이싱 내면에서의 수분으로 젖는 표면적은, 도 2의 위치 A의 케이싱 내면에 비하여 커진다). 따라서 상기한 바와 같은, 로터(50, 60)와 이것에 대항하는 펌프 케이싱(15)의 내면의 사이의 간극을 폐쇄하는 동결은 발생하기 어렵게 되어, 로터(50, 60)가 펌프 케이싱(15)의 내면에 고착된다는 문제가 회피된다.

[0059] 단, 이와 같은 로터(50, 60)와 펌프 케이싱(15)의 내면의 위치관계에서는, 펌프의 정지시에 응축되는 수분의 양이, 허용량[펌프 케이싱(15) 내면의 낙하 수분에 의하여 젖는 표면적과 간극의 치수의 곱(즉 체적)에 의하여 정해진다]을 넘게 되면, 로터(50, 60)의 하측의 블레이드와 이것에 대항하는 펌프 케이싱(15)의 내면과의 사이에서 동결에 의한 고착이 발생할 가능성이 있다.

[0060] 이와 같은 문제를 회피하기 위해서는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 제 1 로터(50) 및 제 2 로터(60)를, 로터의

길이방향(한쪽 블레이드부의 선단과 다른쪽 블레이드부의 선단을 연결하는 직선의 방향)이 연직방향과 평행이 아니라, 각각 연직방향에 대하여 기설정된 경사( $\alpha$  및  $\beta$ )를 가지는 위치에서 정지시킨다. 이 경사( $\alpha$ )는, 제 1 로터의 하측의 블레이드(50b)의 바깥 둘레부 중, 제 1 로터의 회전중심(제 1 회전축이 지나는 점)(O)을 지나 는 연직선(L1)으로부터의, 펌프실의 안쪽측의 거리가 최대가 되는 위치를 R이라 하였을 때, R에서 연직방향으로 연장되는 직선이 토출구(30)를 지나도록 정해지는 것에 유의할 필요가 있다. 마찬가지로 경사( $\beta$ )는, 제 2 로 터의 하측의 블레이드(60b)의 바깥 둘레부 중, 제 2 로터의 회전 중심(제 2 회전축이 지나는 점)(P)을 지나 는 연직선(L2)으로부터의, 펌프실의 안쪽측의 거리가 최대가 되는 위치를 S라 하였을 때, S로부터 연직방향으로 연 장되는 직선이 토출구(30)를 지나도록 정해진다. 펌프(10)의 정지시에, 이와 같은 위치에서 양 로터를 정지시 킨 경우, 저온 환경에서 잔류수분이 로터 표면에 응축하여도, 응축수는, 로터 표면으로부터 증력에 의하여 낙하 하여, 토출구(30)로부터 배출된다. 따라서 로터와 이것에 대항하는 케이싱의 내면에서, 동결이 발생할 가능성 을 더욱 억제할 수 있다.

[0061] 또한, 도 3, 도 4와 같이 서로 자유로운 위치관계에서 2개의 로터(50, 60)를 정지시키기 위해서는, 펌프(10)의 작동을 정지할 때에, 제 2 회전축(40)에 설치된 제 2 타이밍 기어(72)를 제 1 타이밍 기어(70)로부터 분리하고, 한쪽의 로터(50 또는 60)가, 다른쪽 로터(60 또는 50)의 위치에 구속되지 않고 정지할 수 있도록 하는 변환수단 (80)이 필요하게 된다. 이와 같은 변환수단(80)은, 예를 들면 공지의 전자 커플링(클러치) 등과 영구자석과의 조합에 의하여 용이하게 형성할 수 있다. 예를 들면, 펌프의 정지시에, 전자 커플링(74)(도 2 참조)을 제어하 여, 제 2 타이밍 기어(72)를 슬라이드시켜, 제 1 타이밍 기어(70)로부터 분리함과 동시에, 펌프실 밖의 적당한 위치에 설치된 영구자석(도시 생략)에 의하여, 각 로터의 블레이드부가 기설정된 위치관계(예를 들면 상하관 계)가 되도록 정지시킨다.

[0062] 또 펌프(10)의 작동시에는, 다시 전자 커플링(74)을 제어하여, 제 2 타이밍 기어(72)를, 상기한 방향과는 반대 방향으로 슬라이드시켜, 제 1 타이밍 기어(70)에 맞물리게 하고, 펌프실 밖의 적당한 위치에 설치된 영구자석 (도시 생략)에 의하여 제 1 로터(50)와 제 2 로터(60)의 위치관계를, 도 2의 상태, 즉 서로 90°의 위상차가 되 는 상태로 되돌아가게 한다. 다음에 구동용 모터(45)에 의하여, 제 1 회전축(35)이 회전되면 제 1 로터(50)가 회전함과 동시에, 이 움직임이 양 타이밍 기어(70, 72)를 거쳐 제 2 회전축(40)에 전달되고, 제 2 회전축(40)의 회전에 의하여 제 2 로터(60)가, 제 1 로터(50)에 대하여 90°의 위상차로 회전된다.

[0063] 이와 같이, 본 발명의 펌프에서는, 로터와 이것에 대항하는 케이싱 내면의 간극에 응축수가 고이기 어려운 위치 에서 로터를 정지시키도록 하였기 때문에, 응축수가 동결되어도 로터의 고착은 발생하기 어렵고, 저온 환경 하 에서도 펌프를 신속하게 시동시키는 것이 가능하게 된다.

[0064] 본 발명의 펌프는, 연료전지시스템의 연료가스 또는 산화제 가스의 펌프로서도 사용할 수 있다. 그래서 다음에, 본 발명의 펌프를 사용한 연료전지시스템의 실시형태에 대하여 설명한다. 또 이하의 예에서는, 본 발 명에 의한 펌프를 연료 오프 가스의 순환경로에 적용한 시스템에 대하여 설명한다. 단, 본 발명은 산화제 가스 측의 경로에도 적용할 수 있다.

[0065] 도 5에는 본 발명에 의한 연료전지시스템의 하나의 구성예를 나타낸다. 이 시스템은, 연료전지 본체(1)를 가지 고, 이 연료전지 본체(1)에서 발생한 전력을, 예를 들면 차량 등의 구동원으로서 이용할 수 있다. 또 이 연료 전지시스템은, 시스템 내에서 연료가스를 유통시키기 위한 연료가스유로(2)와, 산화제 가스를 유통시키기 위한 산화제 가스유로(3)를 구비하고 있다. 또 이하의 설명에서는, 연료전지에 공급하는 연료가스로서 수소가스를 사용하는 시스템을 예로 설명한다. 단, 본 발명은 수소가스 이외의 연료를 사용하는 연료전지시스템에 적용할 수 있는 것은 물론이다.

[0066] 연료가스유로(2)는, 예를 들면 고압 수소 탱크(200)와 같은 수소 연료원으로부터의 연료가스를 연료전지 본체 (1)에 공급하기 위한 연료가스공급유로(201)와, 연료전지 본체(1)로부터 연료 오프 가스를 배출하기 위한 연료 오프 가스 배출유로(203)를 구비하고 있다. 단, 연료 오프 가스 배출유로(203)는, 실질적으로는 순환유로로 되 어 있고, 연료전지 본체(1)측에서, 기액 분리기(220) 및 본 발명에 의한 상기한 특징을 가지는 수소 펌프(210) 를 거쳐 연료가스공급유로(201)에 접속되어 있다. 이후 이 연료 오프 가스 배출유로(203)를 순환유로(203)라고 도 부른다. 순환유로(203)에는, 제 1 분기유로(207)와, 제 2 분기유로(209)가 접속되어 있다.

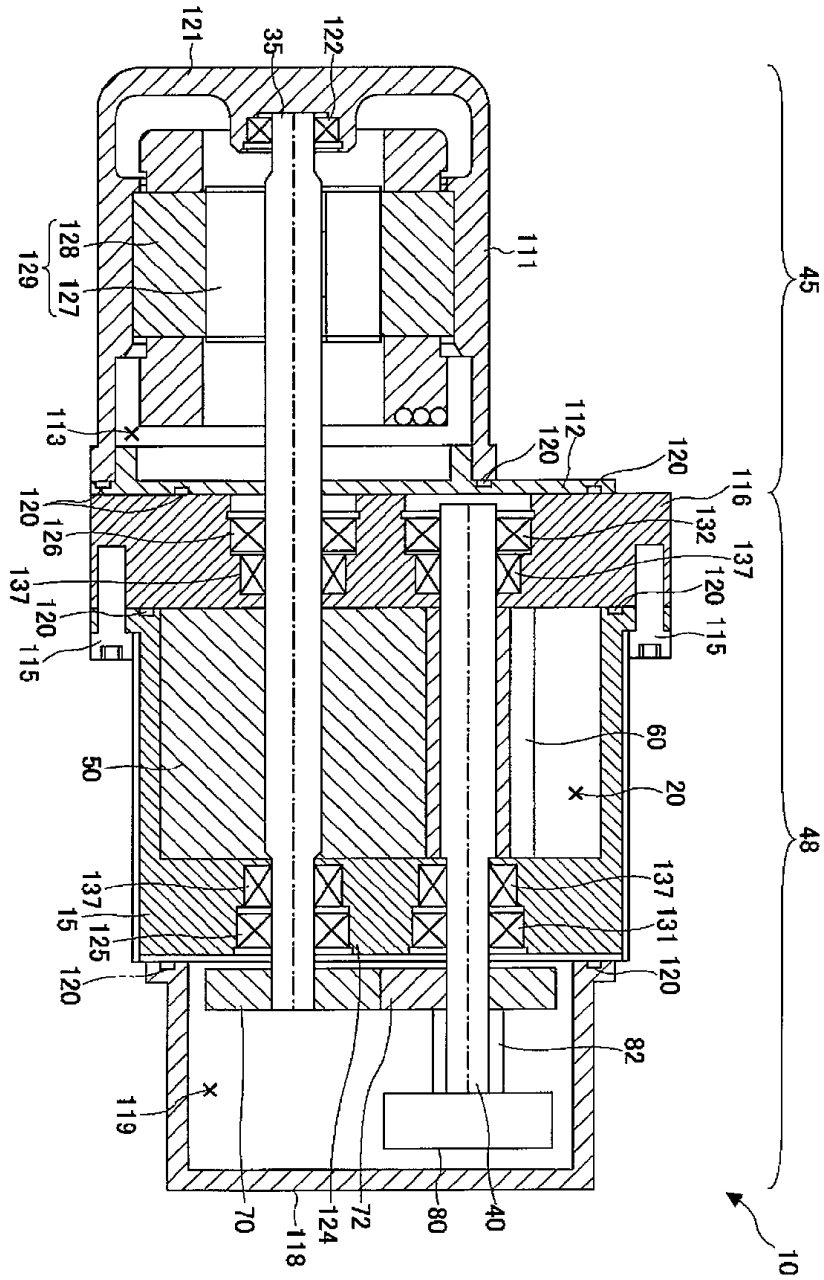
[0067] 또, 연료가스유로(2)의 연료가스공급유로(201)에는, 고압 수소 탱크(200)의 방출구에 상시 폐쇄 전자밸브(230) 가 배치되어 있고, 연료전지 본체(1)측을 향하여 순서대로, 감압밸브(232), 상시 폐쇄 전자밸브(234)가 배치되 어 있다. 한편 순환유로(203)에는, 연료전지 본체(1)측에서 보아 이 순서대로 상시 폐쇄 전자밸브(240), 기액 분리기(220), 수소 펌프(210) 및 체크밸브(242)가 배치되어 있다. 또 제 1 분기유로(207)는, 기액 분리기(22



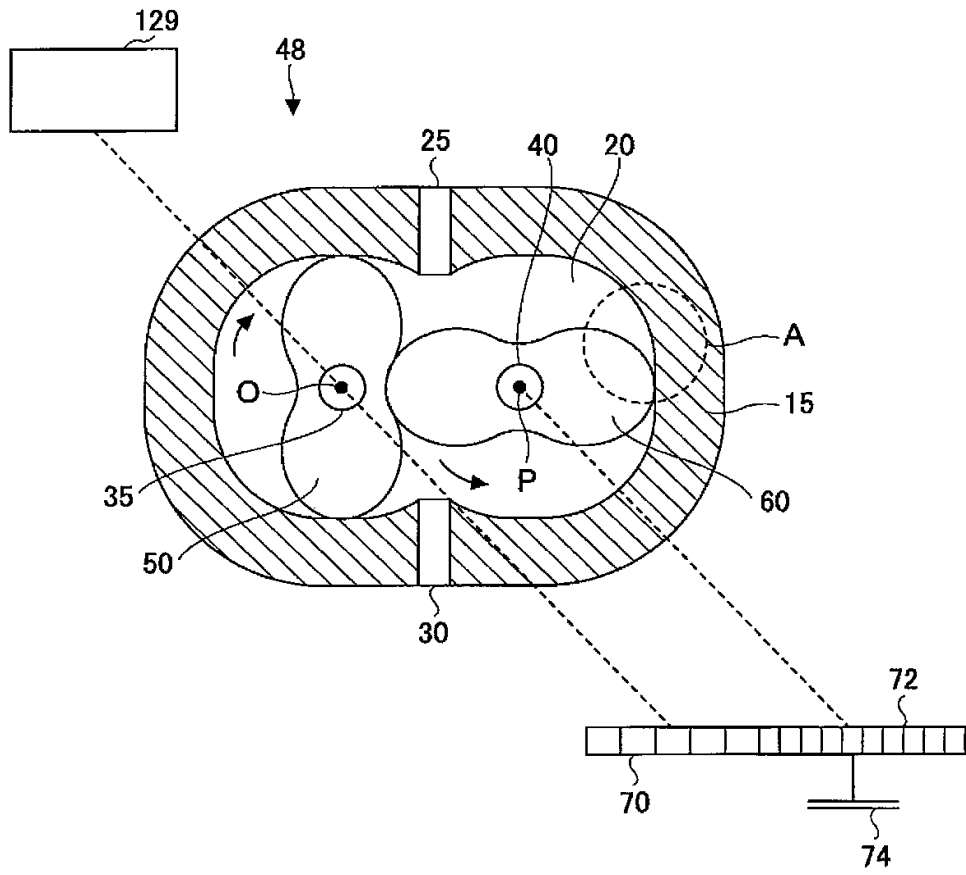
[0029]	3 : 산화제 가스유로	10 : 펌프
[0030]	15 : 펌프 케이싱	20 : 펌프실
[0031]	25 : 흡인구	30 : 토출구
[0032]	35 : 제 1 회전축	40 : 제 2 회전축
[0033]	45 : 모터부	48 : 펌프부
[0034]	50 : 제 1 로터	50a, 50b : 제 1 로터의 블레이드부
[0035]	60 : 제 2 로터	60a, 60b : 제 2 로터의 블레이드부
[0036]	70 : 제 1 타이밍 기어	72 : 제 2 타이밍 기어
[0037]	74 : 전자 커플링	80 : 변환수단
[0038]	129 : 전동모터	200 : 고압 수소 탱크
[0039]	201 : 연료가스공급유로	203 : 순환 유로
[0040]	207 : 제 1 분기유로	209 : 제 2 분기유로
[0041]	210 : 수소펌프	220 : 연료 오프 가스용 기액 분리기
[0042]	230, 234, 240, 244, 246 : 전자밸브	
[0043]	232 : 감압밸브	242 : 체크밸브
[0044]	250 : 회석기	301 : 산화제 가스공급유로
[0045]	303 : 산화제 오프 가스 배출유로	305 : 컴프레서
[0046]	309, 344, 510 : 전자밸브	325 : 가습기

도면

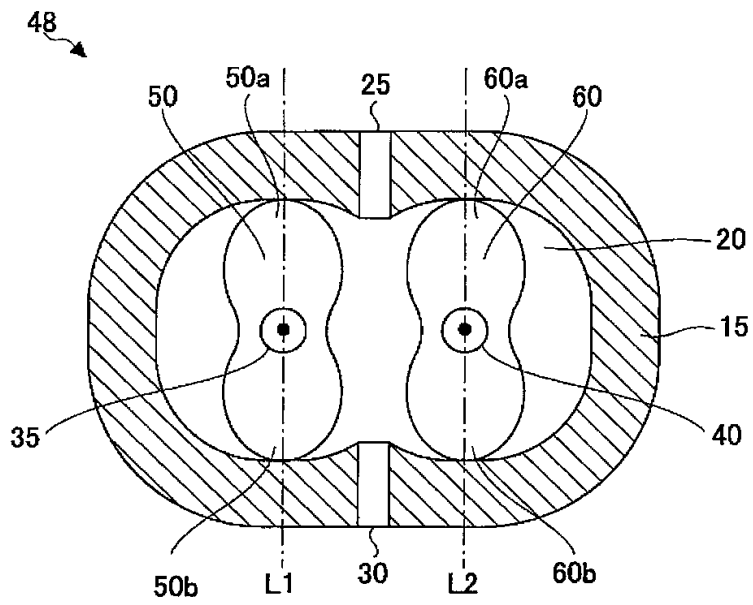
도면1



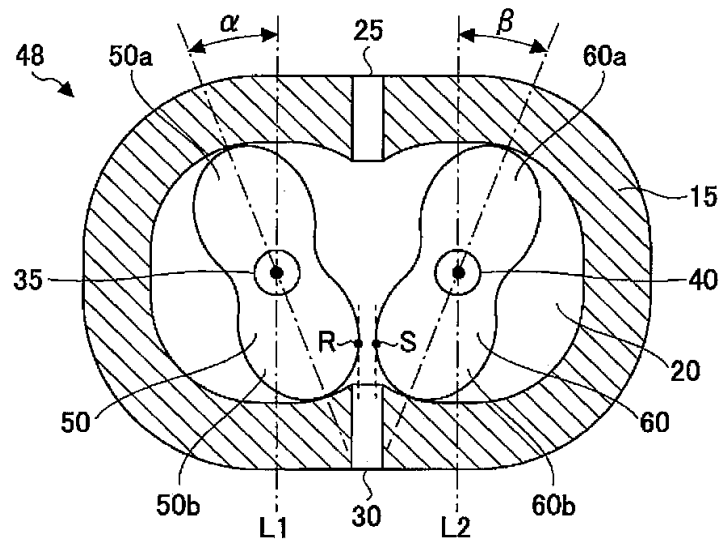
도면2



도면3



도면4



도면5

