



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월18일
(11) 등록번호 10-1213552
(24) 등록일자 2012년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16C 33/74 (2006.01) F16C 33/14 (2006.01)
F16C 33/10 (2006.01) F16C 32/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7019885
(22) 출원일자(국제) 2005년04월07일
심사청구일자 2010년03월04일
(85) 번역문제출일자 2006년09월26일
(65) 공개번호 10-2007-0033330
(43) 공개일자 2007년03월26일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/006847
(87) 국제공개번호 WO 2005/098252
국제공개일자 2005년10월20일
(30) 우선권주장
JP-P-2004-00115695 2004년04월09일 일본(JP)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002339956 A*
JP2003172336 A*
JP2003239974 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엔티엔 가부시카이가이샤
일본국 오사카후 오사카시 니시쿠 교오마치보리
1쥬오메 3-17
(72) 발명자
미즈타니 토시유키
일본국 미에켄 쿠와나시 오아자 히가시카타 아자
오유미다 3066엔티엔 가부시카이가이샤 나이
(74) 대리인
하상구, 하영욱

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 강형석

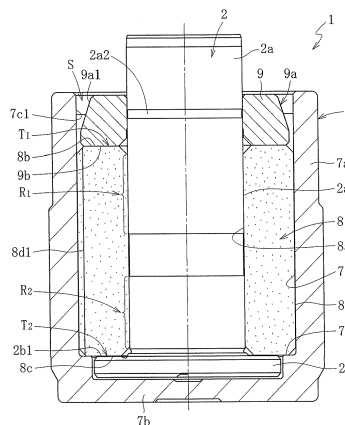
(54) 발명의 명칭 동압 베어링 장치

(57) 요약

밀봉공간의 축방향치수를 작게 할 수 있게 한다.

밀봉부재(9)는 축부(2a)의 외주면(2a1)의 소정 위치에 고정된다. 축부재(2)의 회전시, 밀봉부재(9)의 하측 끝면(9b)은 베어링 슬리브(8)의 상측 끝면(8b)과 소정의 스러스트 베어링 간극을 통해서 대향하고, 제2스러스트 베어링 간극(T2)을 구성한다. 또, 밀봉부재(9)의 외주면(9a)은 하우징(7)의 상단부 내주면(7a1)과의 사이에 소정의 용적을 가진 밀봉공간(S)을 형성한다.

대표도 - 도2



(30) 우선권주장

JP-P-2004-00115704 2004년04월09일 일본(JP)

JP-P-2005-00017068 2005년01월25일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

하우징;

상기 하우징의 내부에 고정된 베어링 슬리브;

상기 하우징 및 베어링 슬리브에 대하여 상대 회전하는 축부재;

상기 하우징의 일단부의 측에 위치하는 밀봉부재; 및

상기 베어링 슬리브와 상기 축부재 사이의 레이디얼 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 상기 축부재를 레이디얼 방향으로 비접촉 지지하는 레이디얼 베어링부를 구비한 동압 베어링 장치에 있어서:

상기 밀봉부재는 상기 축부재에 설치되어 있고, 상기 밀봉부재의 외주면의 측에 밀봉공간을 갖고,

상기 밀봉부재는 상기 축부재에 접촉제로 고정되고, 상기 밀봉부재 및 상기 축부재 중 적어도 한쪽의 접촉부위에 접촉제가 충전되는 오목부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치.

청구항 2

하우징;

상기 하우징의 내부에 고정된 베어링 슬리브;

상기 하우징 및 베어링 슬리브에 대하여 상대 회전하는 축부재;

상기 하우징의 일단부의 측에 위치하는 밀봉부재; 및

상기 베어링 슬리브와 상기 축부재 사이의 레이디얼 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 상기 축부재를 레이디얼 방향으로 비접촉 지지하는 레이디얼 베어링부를 구비한 동압 베어링 장치에 있어서:

상기 축부재는 상기 베어링 슬리브의 내주면에 삽입되는 축부와, 상기 축부에 설치된 플랜지부를 갖고,

상기 밀봉부재는 상기 축부재에 고정되며, 상기 밀봉부재의 외주면의 측에 밀봉공간이 형성되고,

상기 밀봉부재의 일단면과 이것에 대향하는 상기 베어링 슬리브의 일단면 사이에 제1스러스트 베어링부가 설치되고, 상기 제1스러스트 베어링부는 스러스트 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 상기 밀봉부재 및 축부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하고,

상기 플랜지부의 일단면과 이것에 대향하는 상기 베어링 슬리브의 타단면 사이에 제2스러스트 베어링부가 설치되고, 상기 제2스러스트 베어링부는 스러스트 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 상기 축부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하며,

상기 밀봉부재는 상기 축부재에 접촉제로 고정되고, 상기 밀봉부재 및 상기 축부재 중 적어도 한쪽의 접촉부위에 접촉제가 충전되는 오목부가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 밀봉부재의 외주면에 상기 하우징의 외부방향을 향해서 점차 축경된 테이퍼면이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

하우징;

상기 하우징의 내부에 고정된 베어링 슬리브;

상기 하우징 및 베어링 슬리브에 대하여 상대 회전하는 축부재;

상기 하우징의 일단부의 측에 위치하는 밀봉부재; 및

상기 베어링 슬리브와 상기 축부재 사이의 레이디얼 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 상기 축부재를 레이디얼 방향으로 비접촉 지지하는 레이디얼 베어링부를 구비한 동압 베어링 장치에 있어서:

상기 밀봉부재는 상기 축부재에 설치되어 있고,

상기 밀봉부재의 일단면은 상기 베어링 슬리브의 일단면과 스러스트 베어링 간극을 통해서 대향하고,

상기 밀봉부재의 외주면은 상기 하우징의 외부방향을 향해 점차 축경되고, 또한 밀봉공간에 면하는 테이퍼면을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치.

청구항 6

제1항, 제2항, 또는 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 레이디얼 베어링부가 동압 흡을 갖는 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치.

청구항 7

제1항, 제2항, 또는 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 레이디얼 베어링부가 다원호 베어링으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치.

청구항 8

제1항, 제2항, 또는 제5항 중 어느 한 항에 기재된 동압 베어링 장치를 구비한 디스크 장치의 스핀들 모터.

청구항 9

하우징;

상기 하우징의 내부에 고정되는 베어링 슬리브;

상기 베어링 슬리브의 내주면에 삽입되는 축부, 및 상기 축부에 설치된 플랜지부를 갖는 축부재;

상기 축부재에 고정되는 밀봉부재;

상기 베어링 슬리브의 내주면과 상기 축부재의 외주면 사이의 레이디얼 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 상기 축부재를 레이디얼 방향으로 비접촉 지지하는 레이디얼 베어링부;

상기 밀봉부재의 일단면과 상기 베어링 슬리브의 일단면 사이의 스러스트 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 상기 밀봉부재 및 축부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하는 제1스러스트 베어링부; 및

상기 플랜지부의 일단면과 상기 베어링 슬리브의 타단면 사이의 스러스트 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 상기 축부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하는 제2스러스트 베어링부를 구비한 동압 베어링 장치의 제조방법으로서:

상기 축부재의 축부를 상기 베어링 슬리브의 내주면에 삽입함과 아울러, 상기 축부에 상기 밀봉부재를 장착하고, 이것에 의해 상기 베어링 슬리브를 상기 밀봉부재의 일단면과 상기 플랜지부의 일단면 사이에 장착하는 공정;

상기 공정 후, 상기 축부와 상기 밀봉부재의 축방향 상대위치를 조정해서, 상기 베어링 슬리브와 상기 밀봉부재의 일단면 및 플랜지부의 일단면 사이에, 상기 제1스러스트 베어링부 및 제2스러스트 베어링부의 스러스트 베어링 간극의 합계량에 상당하는 양의 간극을 형성하는 공정;

상기 공정 후, 상기 밀봉부재를 상기 축부에 고정하는 공정; 및

상기 공정에 의해 조립된 상기 베어링 슬리브, 상기 축부재, 및 상기 밀봉부재를 포함하는 조립체를 상기 하우징의 내부에 수용하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 동압 베어링 장치의 제조방법.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은, 베어링 간극에 생기는 유체(윤활유체)의 동압작용에 의해 회전 부재를 비접촉 지지하는 동압 베어링 장치에 관한 것이다.
- [0002] 이 베어링 장치는 정보기기, 예를 들면 HDD, FDD 등의 자기 디스크 장치, CD-ROM, CD-R/RW, DVD-ROM/RAM 등의 광디스크 장치, MD, MO 등의 광자기 디스크 장치 등의 스핀들 모터, 레이저 빔 프린터(LBP)의 폴리곤 스캐너 모터, 혹은 전기기기, 예를 들면 축류 팬 등의 소형 모터용으로서 바람직하다.

배경기술

- [0003] 상기 각종 모터에는 고회전 정밀도 외, 고속화, 저비용화, 저소음화 등이 요구되고 있다. 이들 요구성능을 결정 짓는 구성요소 중 하나에 상기 모터의 스핀들을 지지하는 베어링이 있고, 최근에는 이 종류의 베어링으로서 상기 요구성능이 우수한 특성을 갖는 동압 베어링의 사용이 검토되거나, 혹은 실제로 사용되고 있다.
- [0004] 예를 들면 HDD 등의 디스크 구동장치의 스핀들 모터에 장착되는 동압 베어링 장치에서는, 축부재를 레이디얼 방향으로 비접촉 지지하는 레이디얼 베어링부와, 축부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하는 스러스트 베어링부가 설치되고, 레이디얼 베어링부로서 베어링 슬리브의 내주면 또는 축부재의 외주면에 동압발생용 홈(동압 홈)을 형성한 동압 베어링이 사용된다. 스러스트 베어링부로서는, 예를 들면 축부재의 플랜지부의 양단면, 또는 이것에 대향하는 면(베어링 슬리브의 끝면이나, 하우징에 고정되는 스러스트 부재의 끝면 등)에 동압 홈을 형성한 동압 베어링이 사용된다(예를 들면 특허문헌1~2 참조). 혹은, 스러스트 베어링부로서 축부재의 일단면을 스러스트 플레이트에 의해 접촉 지지하는 구조의 베어링(소위 피봇 베어링)이 사용되는 경우도 있다(예를 들면 특허문헌2의 도 4 참조).
- [0005] 통상 베어링 슬리브는 하우징의 내주의 소정 위치에 고정되고, 또 하우징의 내부공간에 주입한 유체(예를 들면 윤활유)가 외부로 새는 것을 방지하기 위해 하우징의 개구부에 밀봉부재를 배치하는 경우가 많다. 밀봉부재의 내주면은 축부재의 외주면과의 사이에 밀봉공간을 형성하고, 이 밀봉공간의 용적은 하우징의 내부공간에 충만된 윤활유가 사용온도 범위 내에서의 열팽창·수축에 따라 용적 변화되는 양보다 커지도록 설정된다. 따라서, 온도 변화에 수반되는 윤활유의 용적변화가 있었던 경우에도 윤활유의 오일면은 항상 밀봉공간 내에 유지된다(특허문헌1 참조).
- [0006] [특허문헌1:일본 특허공개 2003-65324호 공보]
- [0007] [특허문헌2:일본 특허공개 2003-336636호 공보]

발명의 상세한 설명

- [0008] 상술과 같이, 종래의 동압 베어링 장치에서는 하우징의 개구부에 고정된 밀봉부재의 내주면과 축부재의 외주면 사이에 밀봉공간을 형성하고 있지만, 이 밀봉공간에, 온도변화에 수반되는 윤활유의 용적변화량을 흡수하는 기능을 갖게 하고자 하면, 밀봉공간(밀봉부재)의 축방향치수를 비교적 크게 확보할 필요가 있다. 그 때문에 설계상 하우징의 내부에 있어서, 베어링 슬리브의 축방향 중심위치를 상대적으로 하우징의 저부측에 내릴 필요가 있고, 이것에 의해 레이디얼 베어링부의 베어링 중심과 회전체 중심의 이간거리가 커져, 사용조건 등에 따라서는 모멘트 하중에 대한 부하능력이 부족한 경우가 일어날 수 있다. 또, 축부재의 플랜지부의 양측에 스러스트 베어링부를 설치한 구성에서는 양 스러스트 베어링부 사이의 축방향거리가 비교적 작아지므로, 그 만큼 스러스트 베어링부에 의한 모멘트 하중의 부하능력이 낮아지는 경향이 있다. 특히 디스크 구동장치에 사용되는 동압 베어링 장치의 경우, 로터(로터 허브, 로터 마그넷, 디스크, 클램퍼 등이 조립된 회전체)의 회전에 따라 비교적 큰 모멘트 하중이 축부재에 작용하므로 내모멘트 하중성은 중요한 특성이다.
- [0009] 또한, 이 종류의 동압 베어링 장치에 있어서, 스러스트 베어링부의 스러스트 베어링 간극은 부품 정밀도나 조립 정밀도 등의 영향을 받으므로 원하는 값으로 관리하는 것이 어렵고, 그 때문에 복잡한 조립작업이 강요되고 있는 것이 실상이다.
- [0010] 본 발명의 과제는 이 종류의 동압 베어링 장치에 있어서 상기의 밀봉공간의 축방향치수를 작게 할 수 있게 하고, 이것에 의해 동압 베어링 장치의 모멘트 하중에 대한 부하능력을 높이거나, 혹은 동압 베어링 장치의 축방향치수를 콤팩트하게 하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 다른 과제는 스러스트 베어링부에 의한 모멘트 하중의 부하능력을 높이는 것이다.

- [0012] 본 발명이 또다른 과제는 이 종류의 동압 베어링 장치에 있어서의 스러스트 베어링 간극을 간이하게 또한 정밀도 좋게 설정할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.
- [0013] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 하우징과, 하우징의 내부에 고정된 베어링 슬리브와, 하우징 및 베어링 슬리브에 대하여 상대 회전하는 축부재와, 하우징의 일단부측에 위치하는 밀봉부재와, 베어링 슬리브와 축부재 사이의 레이디얼 베어링 간극에 생기는 윤활유의 동압작용에 의해 축부재를 레이디얼 방향으로 비접촉 지지하는 레이디얼 베어링부를 구비한 동압 베어링 장치에 있어서, 밀봉부재는 축부재에 설치되어 있고, 밀봉부재의 외주면의 측에 밀봉공간을 갖고, 밀봉부재는 축부재에 접촉제로 고정되고, 밀봉부재 및 축부재 중 적어도 한쪽의 접촉부위에 접촉제가 충전되는 오목부가 형성되어 있는 구성을 제공한다.
- [0014] 여기서, 상기의 유체(윤활유체)로서는 윤활유(또는 윤활 그리스), 자성 유체 등의 액체 외, 에어 등의 기체를 사용할 수 있다.
- [0015] 상기 구성에 의하면, 축부에 설치된 밀봉부재의 외주면과 하우징의 일단부의 내주면 사이에 밀봉공간을 형성하고 있으므로, 하우징의 내부공간에 충전된 윤활유의 온도변화에 수반되는 용적변화량을 흡수할 수 있는 용적을 밀봉공간에 있어서 확보할 때, 밀봉공간(밀봉부재)의 축방향치수를 종래보다 작게 할 수 있게 된다. 그 때문에 하우징의 내부에 있어서, 베어링 슬리브의 축방향 중심위치를 종래보다 상대적으로 하우징의 일단부측에 근접시켜서 설정할 수 있고(베어링 슬리브를 종래보다 하우징의 일단부측에 근접시켜서 배치하거나, 혹은 베어링 슬리브의 축방향치수를 종래보다 크게 함), 이것에 의해 레이디얼 베어링부의 베어링 중심과 회전체 중심의 이간거리를 작게 해서 모멘트 하중에 대한 부하능력을 높일 수 있다. 또, 베어링 슬리브를 종래보다 하우징의 일단부측에 근접시켜서 배치할 경우, 동압 베어링 장치의 축방향치수를 종래보다 작게 할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 하우징과, 하우징의 내부에 고정된 베어링 슬리브와, 하우징 및 베어링 슬리브에 대하여 상대 회전하는 축부재와, 하우징의 일단부측에 위치하는 밀봉부재와, 베어링 슬리브와 축부재 사이의 레이디얼 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 축부재를 레이디얼 방향으로 비접촉 지지하는 레이디얼 베어링부를 구비한 동압 베어링 장치에 있어서, 축부재는 베어링 슬리브의 내주면에 삽입되는 축부와, 축부에 설치된 플랜지부를 갖고, 밀봉부재는 축부재에 고정되어 밀봉부재의 외주면의 측에 밀봉공간이 형성되며, 밀봉부재의 일단면과 이것에 대항하는 베어링 슬리브의 일단면 사이에 제1스러스트 베어링부가 설치되고, 제1스러스트 베어링부는 스러스트 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 밀봉부재 및 축부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하며, 플랜지부의 일단면과 이것에 대항하는 베어링 슬리브의 타단면 사이에 제2스러스트 베어링부가 설치되고, 제2스러스트 베어링부는 스러스트 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 축부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하고, 밀봉부재는 축부재에 접촉제로 고정되고, 밀봉부재 및 축부재 중 적어도 한쪽의 접촉부위에 접촉제가 충전되는 오목부가 형성되어 있는 구성을 제공한다.
- [0017] 상기의 효과에 추가로, 제1스러스트 베어링부와 제2스러스트 베어링부가 베어링 슬리브를 축방향 양측으로부터 끼워넣도록 설치되어 있으므로, 플랜지부의 양측에 스러스트 베어링부를 설치한 구성에 비해 양 스러스트 베어링부 사이의 축방향 이간거리가 커지고, 그 만큼 스러스트 베어링부에 의한 모멘트 하중의 부하능력이 높아진다.
- [0018] 밀봉부재의 축부재에 대한 고정은 접착, 접착과 압입의 병용, 용착(초음파 용착) 등의 적절한 고정수단에 의해 행할 수 있다. 고정수단으로서 접착(또는 접착과 압입의 병용)을 채용하는 경우는, 밀봉부재 및 축부재 중 적어도 한쪽의 접촉부위에 접촉제가 충전되는 오목부를 형성해도 된다. 이 오목부는 원주 홈의 형태로 형성해도 되거나, 혹은 원주방향의 1개소 또는 복수개소에 오목하게 패인 형상의 형태로 형성해도 된다. 접촉제가 접촉부위의 오목부에도 충전되어 고화됨으로써, 밀봉부재의 축부재에 대한 고정강도가 향상된다.
- [0019] 이상의 구성에 있어서, 밀봉공간의 폭(반경방향 치수)은 축방향으로 균일해도 되지만, 밀봉성을 높이는 관점에서 밀봉공간은 하우징 내부방향을 향해 점차 축소된 테이퍼 형상을 갖고 있는 것이 바람직하다. 즉, 밀봉공간이 상기의 테이퍼 형상을 갖고 있으면, 밀봉공간 내의 유체는 밀봉공간이 좁아지는 방향(하우징의 내부방향)을 향해 모세관력에 의해 도입된다. 그 때문에 하우징 내부로부터 외부로의 유체의 누설이 효과적으로 방지된다. 이러한 구성을 실현하는 수단으로서 밀봉부재의 외주면에, 하우징의 외부방향을 향해 점차 축경된 테이퍼면을 형성하는 수단, 밀봉부재의 외주면과 밀봉공간을 통해 대항하는 면, 예를 들면 하우징의 일단부의 내주면에, 하우징의 외부방향을 향해서 점차 축경된 테이퍼면을 형성하는 수단이 있다. 특히 전자의 수단에 의하면, 밀봉부재가 축부재와 함께 회전함으로써 상기의 모세관력에 의한 의하는 도입작용에 추가로, 회전시의 원심력에 의한 도입작용도 얻어지므로(소위 원심력 밀봉), 하우징 내부로부터 외부로의 유체의 누설이 보다 한층 효과적으로 방

지된다.

- [0020] 또한, 본 발명은 상기 과제를 해결하기 위해 하우징과, 하우징의 내부에 고정된 베어링 슬리브와, 하우징 및 베어링 슬리브에 대하여 상대 회전하는 축부재와, 하우징의 일단부측에 위치하는 밀봉부재와, 베어링 슬리브와 축부재 사이의 레이디얼 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 축부재를 레이디얼 방향으로 비접촉 지지하는 레이디얼 베어링부를 구비한 동압 베어링 장치에 있어서, 밀봉부재는 축부재에 설치되어 있고, 밀봉부재의 일단면은 베어링 슬리브의 일단면과 스러스트 베어링 간극을 통해 대향하며, 밀봉부재의 외주면은 하우징의 외부방향을 향해 점차 축경되고, 또 밀봉공간에 면하는 테이퍼면을 구비하고 있는 구성을 제공한다.
- [0021] 이상의 구성을 갖춘 동압 베어링 장치에 있어서, 레이디얼 베어링부는 해링본형상이나 나선형상 등의 축방향에 경사진 형상의 동압 홈을 형성한 동압 베어링, 레이디얼 베어링 간극을 원주방향의 일방 또는 쌍방에 켜기형상으로 축소시킨 동압 베어링(다원호 베어링), 복수의 축방향 홈형상의 동압 홈을 원주방향 소정 간격으로 형성한 동압 베어링(스텝 베어링)으로 구성할 수 있다.
- [0022] 이상의 구성을 갖춘 동압 베어링 장치는 정보기기, 예를 들면 디스크 장치 등에 사용되는 스피들 모터용 동압 베어링 장치로서 바람직하게 사용할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 과제를 해결하기 위해 본 발명은 하우징과, 하우징의 내부에 고정되는 베어링 슬리브와, 베어링 슬리브의 내주면에 삽입되는 축부, 및 축부에 설치된 플랜지부를 갖는 축부재와, 축부재에 고정되는 밀봉부재와, 베어링 슬리브의 내주면과 축부재의 외주면 사이의 레이디얼 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 축부재를 레이디얼 방향으로 비접촉 지지하는 레이디얼 베어링부와, 밀봉부재의 일단면과 베어링 슬리브의 일단면 사이의 스러스트 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 밀봉부재 및 축부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하는 제1스러스트 베어링부와, 플랜지부의 일단면과 베어링 슬리브의 타단면 사이의 스러스트 베어링 간극에 생기는 유체의 동압작용에 의해 축부재를 스러스트 방향으로 비접촉 지지하는 제2스러스트 베어링부를 구비한 동압 베어링 장치의 제조방법으로서, 축부재의 축부를 베어링 슬리브의 내주면에 삽입함과 아울러, 축부에 밀봉부재를 장착하고, 이것에 의해 베어링 슬리브를 밀봉부재의 일단면과 플랜지부의 일단면 사이에 장착하는 공정과, 상기 공정 후 축부와 밀봉부재의 축방향 상대위치를 조정해서, 베어링 슬리브와 밀봉부재의 일단면 및 플랜지부의 일단면 사이에 제1스러스트 베어링부 및 제2스러스트 베어링부의 스러스트 베어링 간극의 합계량에 상당하는 양의 간극을 형성하는 공정과, 상기 공정 후 밀봉부재를 축부에 고정하는 공정과, 상기 공정에 의해 조립된 베어링 슬리브, 축부재, 및 밀봉부재를 포함하는 조립체를 하우징의 내부에 수용하는 공정을 갖는 구성을 제공한다.
- [0024] 상기 구성에 의하면, 베어링 슬리브, 축부재, 및 밀봉부재를 미리 조립하는 단계에서 스러스트 베어링 간극을 설정하므로 스러스트 베어링 간극을 간이하게 또한 정밀도 좋게 설정할 수 있다. 그리고 스러스트 베어링 간극을 설정한 후에는 베어링 슬리브, 축부재, 및 밀봉부재를 포함하는 조립체를 하우징의 내부에 수용하면, 부재끼리의 조립작업이 완료되므로 조립작업도 간소화된다.
- [0025] <발명의 효과>
- [0026] 본 발명에 의하면 동압 베어링 장치의 모멘트 하중에 대한 부하능력을 높이거나, 혹은 동압 베어링 장치의 축방향치수를 콤팩트하게 할 수 있다. 따라서 이 동압 베어링 장치를 구비한 정보기기, 예를 들면 디스크 장치에 사용하는 스피들 모터의 소형화를 도모할 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명에 의하면 스러스트 베어링부에 의한 모멘트 하중의 부하능력을 높일 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명에 의하면 이 종류의 동압 베어링 장치에 있어서의 스러스트 베어링 간극을 간이하게 또한 정밀도 좋게 설정할 수 있다.

실시예

- [0051] 이하, 본 발명의 실시형태를 도면에 기초하여 설명한다.
- [0052] 도 1은, 이 실시형태에 따른 동압 베어링 장치(유체 동압 베어링 장치)(1)를 장착한 정보기기용 스피들 모터의 일구성예를 개념적으로 나타내고 있다. 이 스피들 모터는 HDD 등의 디스크 구동장치에 사용되는 것으로, 축부재(2)를 회전 가능하게 비접촉 지지하는 동압 베어링 장치(1)와, 축부재(2)에 장착된 로터(디스크 허브)(3)와, 예를 들면 반경방향의 갭을 통해서 대향시킨 스테이터 코일(4) 및 로터 마그넷(5)을 구비하고 있다. 스테이터 코일(4)은 브래킷(6)의 외주에 부착되고, 로터 마그넷(5)은 디스크 허브(3)의 내주에 부착된다. 동압 베어링 장치

(1)의 하우징(7)은 브래킷(6)의 내주에 장착된다. 디스크 허브(3)에는 자기 디스크 등의 디스크(D)가 1 또는 복수장 유지된다. 스테이터(4)에 통전하면, 스테이터 코일(4)과 로터 마그넷(5) 사이의 전자력으로 로터 마그넷(5)이 회전하고, 그것에 의해서 디스크 허브(3) 및 축부재(2)가 일체로 되어 회전한다.

[0053] 도 2는 제1의 실시형태에 따른 동압 베어링 장치(1)를 나타내고 있다. 이 동압 베어링 장치(1)는 하우징(7)과, 하우징(7)에 고정된 베어링 슬리브(8)와, 축부재(2)와, 축부재(2)에 고정된 밀봉부재(9)를 구성부품으로 해서 구성된다.

[0054] 베어링 슬리브(8)의 내주면(8a)과 축부재(2)의 축부(2a)의 외주면(2a1) 사이에 제1레이디얼 베어링부(R1)와 제2레이디얼 베어링부(R2)가 축방향으로 격리되어서 설치된다. 또, 베어링 슬리브(8)의 상측 끝면(8b)과 밀봉부재(9)의 하측 끝면(9b) 사이에 제1스러스트 베어링부(T1)가 설치되고, 베어링 슬리브(8)의 하측 끝면(8c)과 축부재(2)의 플랜지부(2b)의 상측 끝면(2b1) 사이에 제2스러스트 베어링부(T2)가 설치된다. 또한, 설명의 편의상, 하우징(7)의 저부(7b)의 측을 하측, 하우징(7)의 개구부의 측(저부(7b)와 반대의 측)을 상측으로 해서 설명을 진행한다.

[0055] 하우징(7)은 예를 들면 수지재료를 사출성형해서 바닥이 있는 통형상으로 형성되고, 원통형상의 축부(7a)와, 축부(7a)의 하단에 일체로 설치된 저부(7b)를 구비하고 있다. 또, 저부(7b)의 내측 저면으로부터 축방향상방으로 소정 치수만큼 떨어진 위치에 단차부(7d)가 일체로 형성되어 있다.

[0056] 하우징을 형성하는 수지는 주로 열가소성 수지이며, 예를 들면 비결정성 수지로서 폴리설피론(PSF), 폴리에테르설피론(PES), 폴리페닐설피론(PPSU), 폴리에테르이미드(PEI) 등, 결정성 수지로서 액정 폴리머(LCP), 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT), 폴리페닐렌설파이드(PPS) 등을 사용할 수 있다. 또, 상기의 수지로 충전되는 충전재의 종류도 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 충전재로서 유리섬유 등의 섬유형상 충전재, 티탄산칼륨 등의 비스커형상 충전재, 운모 등의 인편형상 충전재, 카본 피버, 카본 블랙, 흑연, 카본 나노 매터리얼, 금속분말 등의 섬유형상 또는 분말형상의 도전성 충전재를 사용할 수 있다. 이들 충전재는 단독으로 사용하거나 혹은 2종 이상을 혼합해서 사용해도 된다. 이 실시예에서는 하우징(7)을 형성하는 재료로서, 결정성 수지로서의 액정 폴리머(LCP)에 도전성 충전재로서의 카본 피버 또는 카본 나노 튜브를 2~8wt% 배합한 수지재료를 사용하고 있다.

[0057] 축부재(2)는 예를 들면 스테인레스강 등의 금속재료로 형성되거나, 혹은 금속과 수지의 하이브리드 구조로 되고, 축부(2a)와 축부(2a)의 하단에 일체 또는 별체로 설치된 플랜지부(2b)를 구비하고 있다. 또, 이 실시형태에 있어서 밀봉부재(9)가 고정되는 축부(2a)의 외주면(2a1)의 소정 위치에는 오목부, 예를 들면 원주 홈(2a2)이 형성되어 있다.

[0058] 베어링 슬리브(8)는 소결 금속으로 이루어지는 다공질체, 특히 동을 주성분으로 하는 소결 금속의 다공질체이고 원통형상으로 형성되어 하우징(7)의 내주면(7c)의 소정 위치에 고정된다. 또, 소결 금속에 한하지 않고, 다공질체가 아닌 다른 금속재료, 예를 들면 황동 등의 연질 금속으로 베어링 슬리브(8)를 형성할 수도 있다.

[0059] 베어링 슬리브(8)의 내주면(8a)에는 제1레이디얼 베어링부(R1)와 제2레이디얼 베어링부(R2)의 레이디얼 베어링면으로 되는 상하 2개의 영역이 축방향으로 격리되어서 형성되고, 상기 2개의 영역에는, 예를 들면 도 3에 나타내는 바와 같은 헤링본형상의 동압 홈(8a1, 8a2)이 각각 형성된다. 상측의 동압 홈(8a1)은 축방향중심(m)(상하의 경사 홈 사이 영역의 축방향중앙)에 대하여 축방향 비대칭으로 형성되어 있고, 축방향중심(m)으로부터 상측 영역의 축방향치수(X1)가 하측 영역의 축방향치수(X2)보다 커져 있다. 또, 베어링 슬리브(8)의 외주면(8d)에는 1 또는 복수개의 축방향 홈(8d1)이 축방향 전체 길이에 걸쳐 형성된다. 이 예에서는 3개의 축방향 홈(8d1)을 원주방향 등간격으로 형성하고 있다.

[0060] 제1스러스트 베어링부(T1)의 스러스트 베어링면으로 되는 베어링 슬리브(8)의 상측 끝면(8b)에는, 예를 들면 도 3에 나타내는 바와 같은 나선형상의 동압 홈(8b1)이 형성된다. 마찬가지로, 제2스러스트 베어링부(T2)의 스러스트 베어링면으로 되는 베어링 슬리브(8)의 하측 끝면(8c)에는, 예를 들면 도 3에 나타내는 바와 같은 나선형상의 동압 홈(8c1)이 형성된다.

[0061] 밀봉부재(9)는, 예를 들면 놋쇠(황동) 등의 연질 금속재료나 그 외의 금속재료, 혹은 수지재료로 링형상으로 형성되어, 축부(2a)의 외주면(2a1)의 소정 위치에 예를 들면 접착체로 고정된다. 축부재(2)의 회전시, 밀봉부재(9)의 하측 끝면(9b)은 베어링 슬리브(8)의 상측 끝면(8b)과 소정의 스러스트 베어링 간극을 통해서 대향하여 제1스러스트 베어링부(T1)를 구성한다. 또, 밀봉부재(9)의 외주면(9a)은 하우징(7)의 상단부(개구부) 내주면(7a1)과의 사이에 소정의 용적을 가진 밀봉공간(S)를 형성한다. 밀봉부재(9)의 외주면(9a)측에 밀봉공간(S)을

형성하고 있으므로, 하우징(7)의 내부공간에 충만된 유체의 온도변화에 수반되는 용적변화량을 흡수할 수 있는 용적을 밀봉공간(S)에 있어서 확보할 때, 밀봉공간(S)(밀봉부재(9))의 축방향치수를 종래보다 작게 할 수 있다. 그 때문에, 예를 들면 베어링 슬리브(8)의 축방향길이를 종래보다 크게 해서 제1레이디얼 베어링부(R1)의 동압 홈(8a1)의 축방향중심(m)을 상측 끝면(8b)의 축으로 이행시키거나, 혹은 베어링 슬리브(8)의 축방향치수를 종래보다 축소할 수 있게 된다. 전자에 의하면, 제1레이디얼 베어링부(R1)의 동압 홈(8a1)의 축방향중심(m)과 제2레이디얼 베어링부(R2)의 동압 홈(8a2)의 축방향중심의 축방향 이간거리가 커지므로 모멘트 하중에 대한 부하능력을 높일 수 있다. 한편, 후자에 의하면 동압 베어링 장치의 축방향치수를 종래보다 작게 할 수 있다.

[0062] 이 실시형태에 있어서, 밀봉부재(9)의 외주면(9a)은 하우징(7)의 외부방향을 향해 점차 축경된 테이퍼면(9a1)을 구비하고 있어, 그 때문에 밀봉공간(S)은 하우징(7)의 내부방향을 향해 점차 축소된 테이퍼 형상을 나타낸다. 축부재(2)의 회전시, 밀봉공간(S) 내의 유체는 모세관력에 의한 도입작용과, 회전시의 원심력에 의한 도입작용에 의해 밀봉공간(S)이 좁아지는 방향(하우징의 내부방향)을 향해 도입된다. 이것에 의해 하우징(7)의 내부로부터의 윤활유의 누설이 효과적으로 방지된다.

[0063] 이 실시형태의 동압 베어링 장치(1)는 예를 들면 다음과 같은 공정에서 조립한다.

[0064] 우선, 축부재(2)와 베어링 슬리브(8)와 밀봉부재(9)를 조립한다. 예를 들면 도 4에 나타내는 바와 같이 기대(10)의 상면에 적재한 축부재(2)의 축부(2a)에 베어링 슬리브(8)를 장착하고, 베어링 슬리브(8)의 하측 끝면(8c)을 플랜지부(2b)의 상측 끝면(2b1)에 접촉시킨다. 그리고 축부(2b)에 접착제, 예를 들면 열경화성 접착제를 도포한 후, 축부(2a)에 밀봉부재(9)를 장착하고, 밀봉부재(9)의 하측 끝면(9b)을 베어링 슬리브(8)의 상측 끝면(8b)에 접촉시킨다. 이것에 의해 베어링 슬리브(8)가 밀봉부재(9)의 하측 끝면(9b)과 플랜지부(2b)의 상측 끝면(2b1) 사이에 장착된 상태로 된다.

[0065] 다음에 스러스트 베어링 간극을 설정한다. 스러스트 베어링 간극의 설정은 축부재(2)와 밀봉부재(9)의 축방향 상대위치를 조정함으로써 행한다. 예를 들면 상기의 상태, 즉 베어링 슬리브(8)의 하측 끝면(8c)을 플랜지부(2b)의 상측 끝면(2b1)에 접촉시키고, 또 밀봉부재(9)의 하측 끝면(9b)을 베어링 슬리브(8)의 상측 끝면(8b)에 접촉시킨 상태(스러스트 베어링 간극이 제로인 상태)로부터 축부재(2)를 베어링 슬리브(8) 및 밀봉부재(9)에 대하여, 제1스러스트 베어링부(T1)의 스러스트 베어링 간극(크기를 $\delta 1$ 로 함)과 제2스러스트 베어링부(T2)의 스러스트 베어링 간극(크기를 $\delta 2$ 로 함)의 합계량 $\delta (= \delta 1 + \delta 2)$ 에 상당하는 양만큼 축방향으로 상대 이동시킨다.

[0066] 구체적으로는, 예를 들면 도 5에 나타내는 바와 같이 소정 깊이(W2)의 단차부(11a)를 형성한 지그(11)의 상면에 상기의 상태로 조립한 조립체를 적재하고, 베어링 슬리브(8)의 하측 끝면(8c)이 지그(11)의 상면에 접촉하여 플랜지부(2b)가 단차부(11a)에 수용된 상태로 한다. 그리고 이 상태에서 축부재(2)를 상방으로부터 눌러서 베어링 슬리브(8) 및 밀봉부재(9)에 대하여 소정량 δ 만큼 축방향으로 상대 이동시킨다. 이 경우, 단차부(11a)의 깊이(W2)를 플랜지부(2b)의 축방향치수(W1)에 대하여 $W2 = W1 + \delta$ 로 되도록 정밀도 좋게 관리해 두면, 플랜지부(2b)의 하측 끝면(2b2)이 단차부(11a)의 저면(11a1)에 접촉할 때까지 축부재(2)를 밀어나아가는 것만으로 스러스트 베어링 간극 $\delta (= \delta 1 + \delta 2)$ 을 간이하게 또한 정밀도 좋게 설정할 수 있다. 따라서 스러스트 베어링 간극의 설정에 관한 작업 및 장치가 간소해진다. 혹은 $W2 > W1 + \delta$ 로 하고, 축부재(2)의 축방향 상대이동량을 관리함으로써 스러스트 베어링 간극 $\delta (= \delta 1 + \delta 2)$ 을 설정할 수도 있다.

[0067] 또는, 스러스트 베어링 간극의 설정은 베어링 슬리브(8)의 하측 끝면(8c)을 플랜지부(2b)의 상측 끝면(2b1)에 접촉시키고, 이때의 베어링 슬리브(8)의 상측 끝면(8b)을 기준으로 해서 밀봉부재(9)의 하측 끝면(9b)이 상기 합계량 $\delta (= \delta 1 + \delta 2)$ 에 상당하는 양만큼 상측 끝면(8b)으로부터 축방향으로 격리된 위치에 오도록 밀봉부재(9)의 축방향위치를 조정함으로써 행할 수도 있다. 이러한 밀봉부재(9)의 축방향 위치조정은, 예를 들면 폭치수가 상기 합계량 δ 과 같은 치수로 정밀도 좋게 관리된 스페이서를, 베어링 슬리브(8)의 상측 끝면(8b)과 밀봉부재(9)의 하측 끝면(9b) 사이에 장착함으로써 간이하게 또한 정밀도 좋게 행할 수 있다.

[0068] 상기와 같이 해서 축부재(2)와 밀봉부재(9)의 축방향 상대위치를 조정하여 스러스트 베어링 간극(δ)을 설정한 후, 밀봉부재(9)를 그 위치에서 축부(2a)에 고정한다. 이 실시예에서는 축부(2a)에 도포한 열경화성 접착제를 가열처리(베이킹)함으로써 밀봉부재(9)를 축부(2a)에 접착 고정한다. 이때, 축부(2a)에 도포한 접착제가 외주면(2a1)의 원주 홈(2a2)에도 충전되어서 고화됨으로써 밀봉부재(9)의 축부재(2)에 대한 접착강도가 향상된다.

[0069] 다음에, 도 6에 나타내는 바와 같이 상기 공정에 의해 조립된 축부재(2), 베어링 슬리브(8), 및 밀봉부재(9)로 이루어지는 조립체를 하우징(7)의 내주면(7c)에 삽입하고, 베어링 슬리브(8)의 하측 끝면(8c)을 하우징(7)의 단부(7d)에 접촉시켜, 이 상태에서 베어링 슬리브(8)의 외주면(8d)을 하우징(7)의 내주면(7c)에 고정한다. 베어링

슬리브(8)의 하우징(7)에 대한 고정은 접착, 압입, 접착과 압입의 병용, 용착(조음과 용착 등) 등의 적절한 수단에 의해 행할 수 있다. 또, 동 도면에서는 δ 의 크기는 매우 과장되어서 도시되어 있다.

[0070] 상기와 같이 해서 조립이 완료되면, 축부재(2)의 축부(2a)는 베어링 슬리브(8)의 내주면(8a)에 삽입되고, 플랜지부(2b)는 베어링 슬리브(8)의 하측 끝면(8c)과 하우징(7)의 저부(7b)의 내측 저면 사이의 공간부에 수용된 상태로 된다. 또, 밀봉부재(9)의 외주면(9a)과 하우징(7)의 상단부 내주면(7a1) 사이에 소정의 용적을 가진 밀봉공간(S)이 형성된다. 그 후, 밀봉부재(9)로 밀봉된 하우징(7)의 내부공간에 베어링 슬리브(8)의 내부 기공을 포함하고, 유체로서 예를 들면 윤활유를 충만시킨다. 윤활유의 오일면은 밀봉공간(S)의 범위 내에 항상 유지된다.

[0071] 축부재(2)의 회전시, 베어링 슬리브(8)의 내주면(8a)의 레이디얼 베어링면으로 되는 영역(상하 2개소의 영역)은 각각 축부(2a)의 외주면(2a1)과 레이디얼 베어링 간극을 통해서 대향한다. 또, 베어링 슬리브(8)의 상측 끝면(8b)의 스러스트 베어링면으로 되는 영역은 밀봉부재(9)의 하측 끝면(9b)과 스러스트 베어링 간극을 통해서 대향하고, 베어링 슬리브(8)의 하측 끝면(8c)의 스러스트 베어링면으로 되는 영역은 플랜지부(2b)의 상측 끝면(2b1)과 스러스트 베어링 간극을 통해서 대향한다. 그리고 축부재(2)의 회전에 따라 상기 레이디얼 베어링 간극에 윤활유의 동압이 발생하고, 축부재(2)의 축부(2a)가 상기 레이디얼 베어링 간극 내에 형성되는 윤활유의 오일막에 의해 레이디얼 방향으로 회전 가능하게 비접촉 지지된다. 이것에 의해 축부재(2)를 레이디얼 방향으로 회전 가능하게 비접촉 지지하는 제1레이디얼 베어링부(R1)와 제2레이디얼 베어링부(R2)가 구성된다. 동시에 상기 스러스트 베어링 간극에 윤활유의 동압이 발생하고, 축부재(2) 및 밀봉부재(9)가 상기 스러스트 베어링 간극 내에 형성되는 윤활유의 기름막에 의해 스러스트 방향으로 회전 가능하게 비접촉 지지된다. 이것에 의해 축부재(2)를 스러스트 방향으로 회전 가능하게 비접촉 지지하는 제1스러스트 베어링부(T1)와 제2스러스트 베어링부(T2)가 구성된다. 제1스러스트 베어링부(T1)의 스러스트 베어링 간극($\delta 1$)과 제2스러스트 베어링부(T2)의 스러스트 베어링 간극($\delta 2$)은, 상기의 조립공정에 있어서 $\delta = \delta 1 + \delta 2$ 로서 정밀도 좋게 관리되어 있으므로 안정된 스러스트 베어링 기능이 얻어진다.

[0072] 또한, 상술한 바와 같이 제1레이디얼 베어링부(R1)의 동압 홈(8a1)은 축방향중심(m)에 대하여 축방향 비대칭으로 형성되어 있고, 축방향중심(m)보다 상측 영역의 축방향치수(X1)가 하측 영역의 축방향치수(X2)보다 크게 되어 있다(도 3 참조). 그 때문에 축부재(2)의 회전시, 동압 홈(8a1)에 의한 윤활유의 도입력(펌핑력)은 상측 영역이 하측 영역에 비해서 상대적으로 커진다. 그리고, 이 도입력의 차압에 의해 베어링 슬리브(8)의 내주면(8a)과 축부(2a)의 외주면(2a1) 사이의 간극에 채워진 윤활유가 하방으로 유동하고, 제2스러스트 베어링부(T2)의 스러스트 베어링 간극→축방향 홈(8d1)→제1스러스트 베어링부(T1)의 스러스트 베어링 간극이라는 경로를 순환해서, 제1레이디얼 베어링부(R1)의 레이디얼 베어링 간극에 다시 도입된다. 이렇게, 윤활유가 하우징(7)의 내부공간을 유동 순환하도록 구성함으로써 내부공간 내의 윤활유의 압력이 국부적으로 부압으로 되는 현상을 방지해서, 부압발생에 수반되는 기포의 생성, 기포의 생성에 기인하는 윤활유의 누설이나 진동의 발생 등의 문제를 해소할 수 있다. 또, 어떠한 이유로 윤활유 속에 기포가 혼입된 경우라도, 기포가 윤활유에 따라 순환할 때에 밀봉공간(S) 내의 윤활유의 오일면(기액계면)으로부터 외기에 배출되므로 기포에 의한 악영향은 보다 한층 효과적으로 방지된다.

[0073] 또한, 제1스러스트 베어링부(T1)의 동압 홈(8b1)에 의한 윤활유의 내경측으로의 도입력(펌핑력)이 제1레이디얼 베어링부(R1)의 레이디얼 베어링 간극의 윤활유에도 작용하므로, 제1레이디얼 베어링부(R1)에 있어서의 상기의 도입력의 차압은 상대적으로 낮은 것이라도 윤활유의 양호한 유동순환은 확보된다. 그 결과, 제1레이디얼 베어링부(R1)의 동압 홈(8a1)에 있어서의 축방향 비대칭을 종래보다 작게 할 수 있고, 예를 들면 동압 홈(8a1)의 상측 영역의 축방향치수(X1)를 종래보다 축소해서 동압 홈(8a1)의 축방향중심(m)을 상측 끝면(8b)측으로 이행시키거나, 혹은 베어링 슬리브(8)의 축방향치수를 축소할 수 있게 된다. 전자에 의하면, 제1레이디얼 베어링부(R1)의 동압 홈(8a1)의 축방향중심(m)과 제2레이디얼 베어링부(R2)의 동압 홈(8a2)의 축방향중심의 축방향 이간거리가 커지므로 모멘트 하중에 대한 부하능력을 높일 수 있다. 한편, 후자에 의하면 동압 베어링 장치의 축방향치수를 종래보다 작게 할 수 있다.

[0074] 도 7은 제2의 실시형태에 따른 동압 베어링 장치(21)를 나타내고 있다. 이 실시형태의 동압 베어링 장치(21)가 상술한 제1의 실시형태의 동압 베어링 장치(1)와 다른 점은, 베어링 슬리브를 상측 베어링 슬리브(81)와 하측 베어링 슬리브(82)로 구성하고, 양자 사이에 스페이서 부재(83)를 장착한 점에 있다. 스페이서 부재(83)는 너트(황동) 등의 연질 금속재료나 그 외의 금속재료, 혹은 수지재료로 링형상으로 형성되고, 상측 베어링 슬리브(81)나 하측 베어링 슬리브(82)와 같은 다공질조직은 갖고 있지 않다.

[0075] 상측 베어링 슬리브(81)의 내주면(81a)과 축부재(2)의 축부(2a)의 외주면(2a1) 사이에 제1레이디얼 베어링부

(R1)가 설치되고, 하측 베어링 슬리브(82)의 내주면(82a)과 축부(2a)의 외주면(2a1) 사이에 제2레이디얼 베어링 부(R2)가 설치된다. 또, 상측 베어링 슬리브(81)의 상측 끝면(81b)과 밀봉부재(9)의 하측 끝면(9b) 사이에 제1 스러스트 베어링부(T1)가 설치되고, 하측 베어링 슬리브(82)의 하측 끝면(82c)과 축부재(2)의 플랜지부(2b)의 상측 끝면(2b1) 사이에 제2스러스트 베어링부(T2)가 설치된다. 또한, 상측 베어링 슬리브(81)의 하측 끝면에는 하측 베어링 슬리브(82)와의 식별에 제공되는 환상홈(V홈)이 형성되어 있다. 또, 상측 베어링 슬리브(81)의 외주면(81d), 하측 베어링 슬리브(82)의 외주면(82d), 스페이서 부재(83)의 외주면에는 각각 1 또는 복수개의 축방향 홈(81d1, 82d1, 83d)이 축방향 전체 길이에 걸쳐 형성된다. 이들 축방향 홈(81d1, 82d1, 83d)은 원주방향의 위상을 나열하여 형성되어 축방향으로 서로 연통한다.

[0076] 상측 베어링 슬리브(81)와 하측 베어링 슬리브(82) 사이에 다공질조직을 갖지 않는 스페이서 부재(83)를 장착하고 있으므로, 상술한 실시형태의 동압 베어링 장치(1)에 비해 하우징(7)의 내부공간에 충만되는 윤활유의 총오일량이 적어도 된다(스페이서 부재(83)의 내부에는 윤활유가 함침되지 않기 때문임). 한편, 윤활유의 열팽창?수축에 수반되는 용적변화량은 하우징(7)의 내부공간에 충만된 윤활유의 총오일량에 비례하므로, 총오일량이 적어지는 만큼 밀봉공간(S)의 용적을 작게 할 수 있다. 따라서, 이 실시형태의 동압 베어링 장치(21)는 밀봉공간(S)(밀봉부재(9))의 축방향치수를 더욱 작게 할 수 있다. 다른 사항은 제1의 실시형태에 준하므로 중복되는 설명을 생략한다.

[0077] 도 8은 제3의 실시형태에 따른 동압 베어링 장치(31)를 나타내고 있다. 이 실시형태의 동압 베어링 장치(31)가 상술한 제1의 실시형태의 동압 베어링 장치(1)와 다른 점은, 제1스러스트 베어링부(T1)를 베어링 슬리브(8)의 하측 끝면(8c)과 축부재(2)의 플랜지부(2b)의 상측 끝면(2b1) 사이에 설치하고, 제2스러스트 베어링부(T2)를 하우징(7)의 저부(7b)의 내측 저면(7b1)과 플랜지부(2b)의 하측 끝면(2b2) 사이에 설치한 점에 있다.

[0078] 도 10에 나타내는 바와 같이, 제2스러스트 베어링부(T2)의 스러스트 베어링면으로 되는, 저부(7b)의 내측 저면(7b1)에는 예를 들면 나선형상의 동압 홈(7b2)이 형성된다. 이 동압 홈(7b2)은 하우징(7)의 사출성형시에 성형된 것이다. 즉, 하우징(7)을 성형하는 성형틀의 소정 부위(내측 저면(7b1)을 성형하는 부위)에 동압 홈(7b2)을 성형하는 홈틀을 가공해 두고, 하우징(7)의 사출성형시에 상기 홈틀의 형상을 하우징(7)의 내측 저면(7b1)에 전사함으로써 동압 홈(7b2)을 하우징(7)의 성형과 동시 성형할 수 있다. 또, 내측 저면(스러스트 베어링면)(7b1)으로부터 축방향 상방에 소정 치수(x)만큼 떨어진 위치에 단차부(7d)가 일체로 형성되어 있다.

[0079] 또한, 도 9에 나타내는 바와 같이 제1스러스트 베어링부(T1)의 스러스트 베어링면으로 되는, 베어링 슬리브(8)의 하측 끝면(8c)에는 예를 들면 도 3(b)에 나타내는 바와 같이 나선형상의 동압 홈(8c1)이 형성된다. 베어링 슬리브(8)의 상측 끝면(8b)에는 동압 홈은 형성되어 있지 않다. 베어링 슬리브(8)의 상측 끝면(8b)은 밀봉부재(9)의 하측 끝면(9b)과 스러스트 베어링 간극보다 큰 간극을 통해 대향한다.

[0080] 제1스러스트 베어링부(T1)의 스러스트 베어링 간극($\delta 1$ 이라고 함)과 제2스러스트 베어링부(T2)의 스러스트 베어링 간극($\delta 2$ 로 함)은 하우징(7)의 내측 저면(7b1)으로부터 단차부(7d)까지의 축방향치수(x)와, 축부재(2)의 플랜지부(2b)의 축방향치수(w로 함)에 의해 $x-w=\delta 1+\delta 2$ 로서 정밀도 좋게 관리할 수 있다.

[0081] 또한, 제3의 실시형태에 있어서 제2스러스트 베어링부(T2)를 소위 피봇 베어링으로 구성할 경우, 축부재(2)는 플랜지부(2b)를 갖지 않는 형태(스트레이트 형상)의 것이 사용된다. 이러한 경우에는 밀봉부재(9)를 축부재(2)의 축부(2a)에 일체 형성할 수도 있다. 다른 사항은 제1의 실시형태에 준하므로 중복되는 설명을 생략한다.

[0082] 이상의 실시형태에서는 레이디얼 베어링부(R1, R2) 및 스러스트 베어링부(T1, T2)로서 해링본형상이나 나선형상의 동압 홈에 의해 윤활유의 동압작용을 발생시키는 구성을 예시하고 있지만, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니다.

[0083] 예를 들면 레이디얼 베어링부(R1, R2)로서 소위 스텝 베어링이나 다원호 베어링을 채용해도 된다.

[0084] 도 11은 레이디얼 베어링부(R1, R2)의 일방 또는 쌍방을 스텝 베어링으로서 구성한 경우의 일례를 나타내고 있다. 이 예에서는, 베어링 슬리브(8)의 내주면(8a)의 레이디얼 베어링면으로 되는 영역에 복수의 축방향 홈형상의 동압 홈(8a3)이 원주방향 소정 간격으로 형성되어 있다.

[0085] 도 12는 레이디얼 베어링부(R1, R2)의 일방 또는 쌍방을 다원호 베어링으로 구성한 경우의 일례를 나타내고 있다. 이 예에서는, 베어링 슬리브(8)의 내주면(8a)의 레이디얼 베어링면으로 되는 영역이 3개의 원호면(8a4, 8a5, 8a6)으로 구성되어 있다(소위 3원호 베어링). 3개의 원호면(8a4, 8a5, 8a6)의 곡률중심은 각각 베어링 슬리브(8)(축부(2a))의 축중심(O)으로부터 등거리 오프셋되어 있다. 3개의 원호면(8a4, 8a5, 8a6)으로 구획되는 각 영역에 있어서, 레이디얼 베어링 간극은 원주방향의 양방향에 대하여 각각 켜기형상으로 점차 축소된 형상을

갖고 있다. 그 때문에 베어링 슬리브(8)와 축부(2a)가 상대 회전하면, 그 상대 회전의 방향에 따라 레이디얼 베어링 간극 내의 윤활유가 켜기형상으로 축소된 최소간극측에 밀어넣어져서 그 압력이 상승한다. 이러한 윤활유의 동압작용에 의해 베어링 슬리브(8)와 축부(2a)가 비접촉 지지된다. 또, 3개의 원호면(8a4, 8a5, 8a6)의 상호간의 경계부에 분리 홈이라고 칭해지는 한층 깊은 축방향 홈을 형성해도 된다.

[0086] 도 13은 레이디얼 베어링부(R1, R2)의 일방 또는 쌍방을 다원호 베어링으로 구성한 경우의 다른 예를 나타내고 있다. 이 예에 있어서도 베어링 슬리브(8)의 내주면(8a)의 레이디얼 베어링면으로 되는 영역이 3개의 원호면(8a7, 8a8, 8a9)으로 구성되어 있지만(소위 3원호 베어링), 3개의 원호면(8a7, 8a8, 8a9)으로 구획되는 각 영역에 있어서 레이디얼 베어링 간극은 원주방향의 일방향에 대하여 각각 켜기형상으로 점차 축소된 형상을 갖고 있다. 이러한 구성의 다원호 베어링은 테이퍼 베어링이라고 칭해지는 경우도 있다. 또, 3개의 원호면(8a7, 8a8, 8a9)의 상호간의 경계부에 분리 홈이라고 칭해지는 한층 깊은 축방향 홈(8a10, 8a11, 8a12)이 형성되어 있다. 그 때문에 베어링 슬리브(8)와 축부(2a)가 소정 방향으로 상대 회전하면, 레이디얼 베어링 간극 내의 윤활유가 켜기형상으로 축소된 최소간극측에 밀어넣어져서 그 압력이 상승한다. 이러한 윤활유의 동압작용에 의해 베어링 슬리브(8)와 축부(2a)가 비접촉 지지된다.

[0087] 도 14는 레이디얼 베어링부(R1, R2)의 일방 또는 쌍방을 다원호 베어링으로 구성한 경우의 다른 예를 나타내고 있다. 이 예에서는, 도 10에 나타내는 구성에 있어서 3개의 원호면(8a7, 8a8, 8a9)의 최소간극측의 소정 영역(θ)이 각각 베어링 슬리브(8)(축부(2a))의 축중심(O)을 곡률중심으로 하는 동심의 원호로 구성되어 있다. 따라서, 각 소정 영역(θ)에 있어서 레이디얼 베어링 간극(최소간극)은 일정해진다. 이러한 구성의 다원호 베어링은 테이퍼?플랫 베어링이라고 칭해지는 경우도 있다.

[0088] 이상의 각 예에 있어서의 다원호 베어링은 소위 3원호 베어링이지만 이에 한정되지 않고, 소위 4원호 베어링, 5원호 베어링, 또한 6원호이상의 수의 원호면으로 구성된 다원호 베어링을 채용해도 된다. 또, 레이디얼 베어링부를 스텝 베어링이나 다원호 베어링으로 구성할 경우, 레이디얼 베어링부(R1, R2)와 같이 2개의 레이디얼 베어링부를 축방향으로 격리해서 설치한 구성으로 하는 것 외, 베어링 슬리브(8)의 내주면(8a)의 상하 영역에 걸쳐서 1개의 레이디얼 베어링부를 설치한 구성으로 해도 된다.

[0089] 또한, 스러스트 베어링부(T1, T2)의 일방 또는 쌍방을 예를 들면 스러스트 베어링면으로 되는 영역에 복수의 반경방향 홈형상의 동압 홈을 원주방향 소정 간격으로 설치한 소위 스텝 베어링, 소위 파형 베어링(스텝형이 파형으로 된 것) 등으로 구성할 수도 있다.

[0090] 이상의 실시형태에서는 동압 베어링 장치(1)의 내부에 충만하고, 베어링 슬리브(8)와 축부재(2) 사이의 레이디얼 베어링 간극이나, 베어링 슬리브(8)와 축부재(2) 및 밀봉부재(9) 사이의 스러스트 베어링 간극에 동압을 발생시키는 유체로서 윤활유를 예시했지만, 그 이외에도 각 베어링 간극에 동압을 발생시킬 수 있는 유체, 예를 들면 공기 등의 기체나 자성 유체 등을 사용할 수도 있다.

[0091] 또한, 이상의 실시형태에서는 레이디얼 베어링면을 베어링 슬리브(8)의 내주면(8a)에 형성하는 경우를 예시했지만, 레이디얼 베어링 간극을 통해 대향하는 면, 즉 축부(2a)의 외주면(2a1)에 형성할 수도 있다. 또, 동압 홈을 갖는 스러스트 베어링면을 베어링 슬리브의 끝면(8b, 8c)에 형성하는 경우를 예시했지만, 스러스트 베어링 간극을 통해서 대향하는 면, 즉 밀봉부재(9)의 하측 끝면(9b) 및 축부재(2)의 플랜지부(2b)의 상측 끝면(2b1)에 형성할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 실시형태에 따른 동압 베어링 장치를 장착한 정보기기용 스핀들 모터의 단면도이다.

[0030] 도 2는 제1의 실시형태에 따른 동압 베어링 장치를 나타내는 단면도이다.

[0031] 도 3은 베어링 슬리브의 단면도, 하측 끝면과 상측 끝면을 나타내는 도면이다.

[0032] 도 4는 조립공정을 나타내는 도면이다.

[0033] 도 5는 조립공정을 나타내는 도면이다.

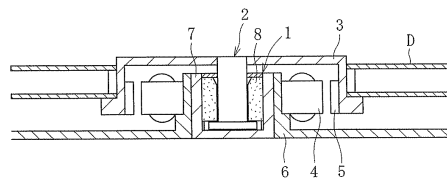
[0034] 도 6은 조립공정을 나타내는 도면이다.

[0035] 도 7은 제2의 실시형태에 따른 동압 베어링 장치를 나타내는 단면도이다.

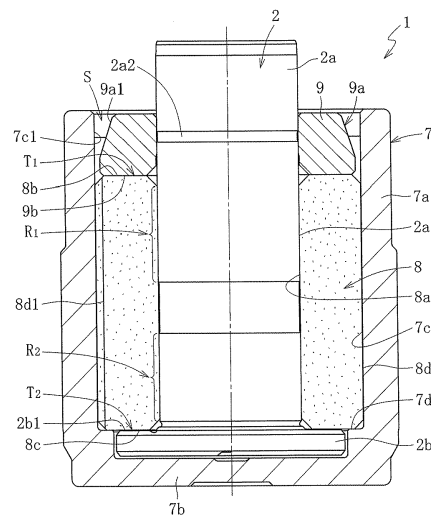
- [0036] 도 8은 제3의 실시형태에 따른 동압 베어링 장치를 나타내는 단면도이다.
- [0037] 도 9는 베어링 슬리브의 단면도, 하측 끝면을 나타낸 도면이다.
- [0038] 도 10은 하우징을 상방에서 본 도면이다.
- [0039] 도 11은 레이디얼 베어링부의 다른 예를 나타내는 단면도이다.
- [0040] 도 12는 레이디얼 베어링부의 다른 예를 나타내는 단면도이다.
- [0041] 도 13은 레이디얼 베어링부의 다른 예를 나타내는 단면도이다.
- [0042] 도 14는 레이디얼 베어링부의 다른 예를 나타내는 단면도이다.
- [0043] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [0044] 1, 21, 31 : 동압 베어링 장치 2 : 축부재
- [0045] 7 : 하우징 8 : 베어링 슬리브
- [0046] 8a : 내주면 8b : 상측 끝면
- [0047] 8c : 하측 끝면 9 : 밀봉부재
- [0048] 9a : 외주면 9a1 : 테이퍼면
- [0049] R1, R2 : 레이디얼 베어링부 T1, T2 : 스러스트 베어링부
- [0050] S : 밀봉공간

도면

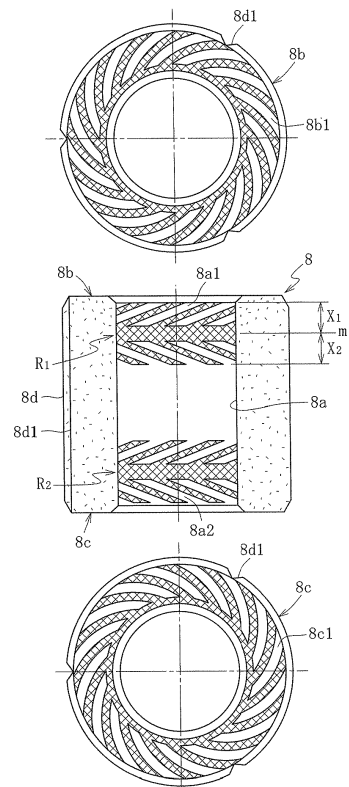
도면1



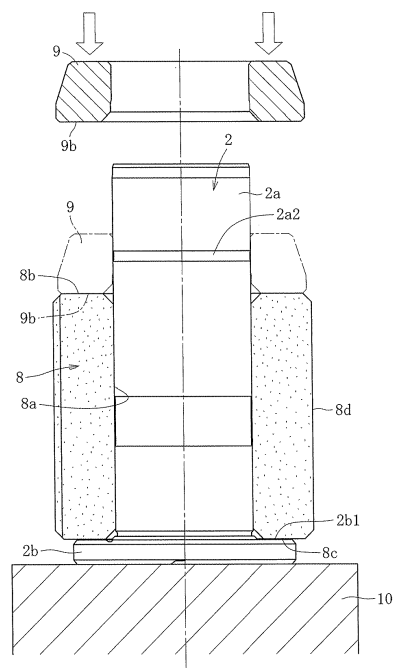
도면2



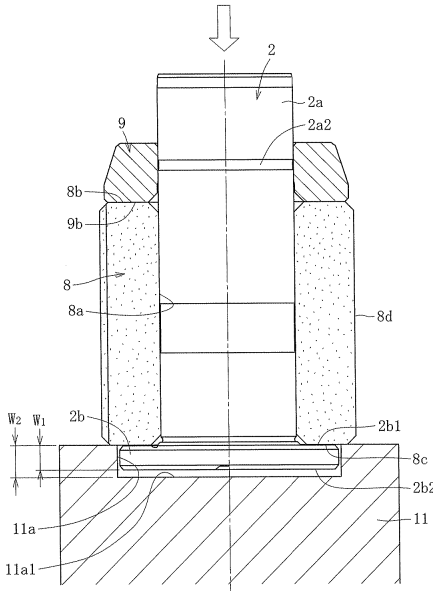
도면3



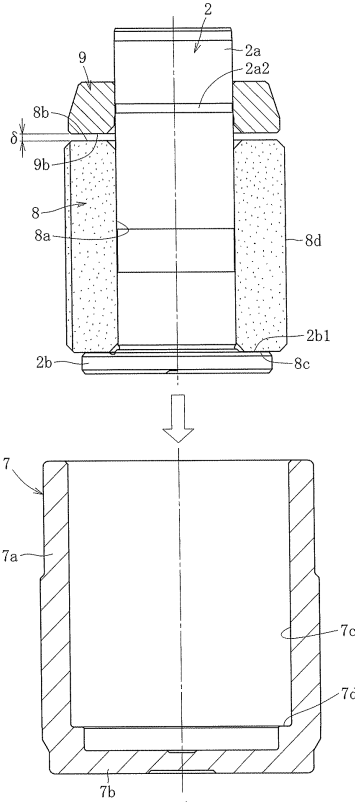
도면4



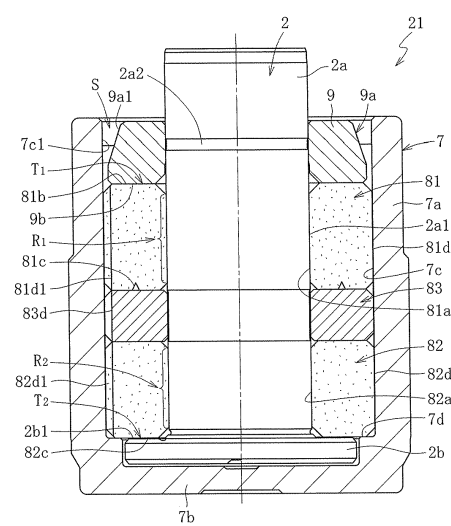
도면5



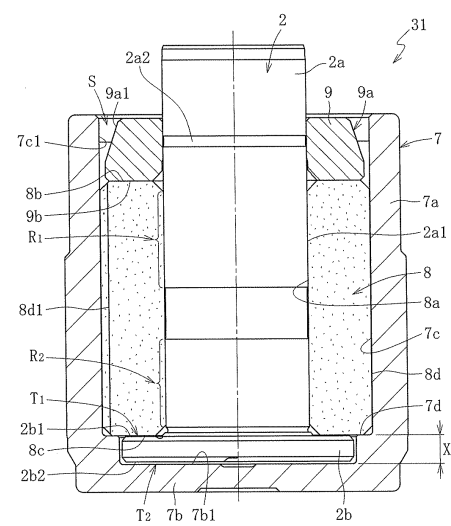
도면6



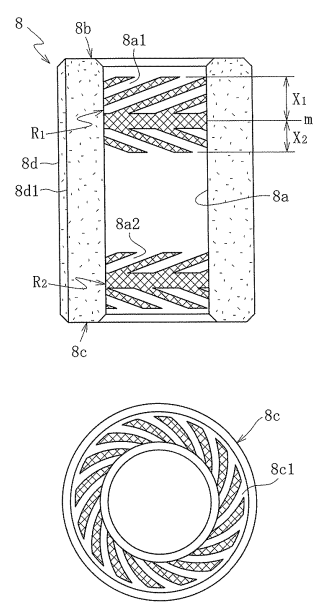
도면7



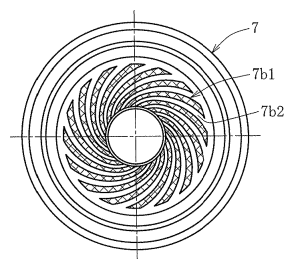
도면8



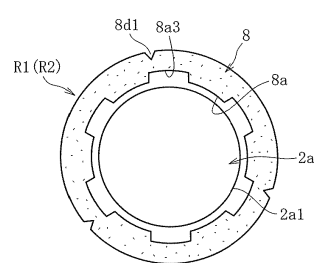
도면9



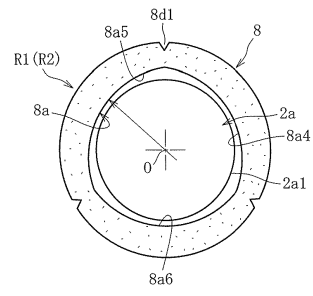
도면10



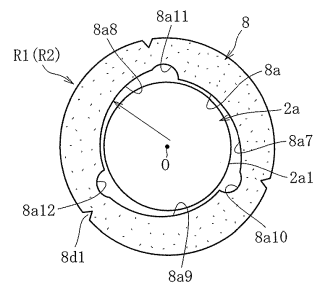
도면11



도면12



도면13



도면14

