

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
F16C 33/74

(11) 공개번호 특1999-028444  
(43) 공개일자 1999년04월 15일

(21) 출원번호	특1997-709760		
(22) 출원일자	1997년12월26일		
번역문제출일자	1997년12월26일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1997/06683	(87) 국제공개번호	WO 97/41364
(86) 국제출원출원일자	1997년04월23일	(87) 국제공개일자	1997년11월06일
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 국내특허 : 아일랜드 오스트레일리아 캐나다 중국 일본 대한민국		
(30) 우선권 주장	8/638,025 1996년04월26일 미국(US)		
(71) 출원인	마쯔시따-고또부끼 일렉트로닉스 인더스트리즈, 엘티디.      혼쵸 다카시 일본 795 에히메겐 오즈시 히가시-오즈 1220-1퀸텀 코포레이션      앤드류 크 라이더 미국 캘리포니아주 95035 밀피타스 맥카티 볼러바드 500		
(72) 발명자	장 안 미국 95035 캘리포니아주 밀피타스 필드크레스트 드라이브 2046 해치 마이클 알. 미국 94040 캘리포니아주 마운틴 뷰 우드리프 웨이 2163 미나꾸찌 신이찌 일본 795 에히메 오즈시 히가시-오즈 1220-아이 마쯔시따-고또부끼 일렉트로 닉스 인더스트리즈, 엘티디. 내		
(74) 대리인	안국찬, 장수길		

심사청구 : 없음

(54) 개선된유체역학식베어링유닛

요약

자기 억제형 유체역학식 베어링 유닛이 개시된다. 원심성 모세관 밀봉부들은 베어링 유닛의 저부에서 밀봉판(165)의 외향으로 테이퍼 형성된 외면과 환형 클램프 링(167)의 내향으로 테이퍼 형성된 내면 사이에서 뿐만 아니라, 베어링 유닛의 상부에서 상부 나사(111)의 외향으로 테이퍼 형성된 외면과 환형 클램프 링(187)의 내향으로 테이퍼 형성된 내면 사이에 각도를 이루며 형성된다.

대표도

도3

명세서

기술분야

본 출원은 계류 중인 1995년 8월 25일자 미국 출원 제08/519,842호의 부분 연속 출원이다.

본 발명은 유체 베어링에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 베어링에서의 윤활유 누출을 방지하고 저널 베어링 길이 및/또는 스패(span, 또는 지정간 거리)을 줄이기 위해 원심성 모세관 밀봉부와 감소된 부품 수를 갖는 스피들 모터용 유체역학식 베어링 유닛(hydrodynamic bearing unit)에 관한 것이다.

배경기술

컴퓨터 하드 디스크 드라이브의 발전은 계속적으로 증가하는 더 높은 트랙 밀도, 낮은 음향 노이즈, 및 충격과 진동 교란 하에서의 더 나은 신뢰성을 요한다. 높은 비반복성 런아웃(runout), 큰 음향 노이즈, 및 베어링 결함으로 인한 높은 공명 주파수와 같이 통용되는 볼 베어링 스피들(ball bearing spindle)의 바람직하지 않은 단점은 드라이브의 용량과 성능에 심각한 제한을 가한다.

유체역학식 베어링(HDB)과 같은 비접촉식 베어링의 사용은 상술한 제한을 극복할 수 있다. 유체 베어링의 충분한 필름 윤활은 상당히 낮은 비반복성 런아웃과 음향 노이즈를 나타내며, 이것의 더 높은 댐핑 효

과는 외부 충격 및 진동에 대해서 더 나은 저항을 갖게 한다.

하드 디스크 드라이브 환경에서 HDB 시스템의 배치는 윤활유가 모든 작동 및 비작동 조건에서 베어링의 성능 저하와 드라이브의 오염을 방지하기 위해서 베어링 구조의 내부에 단단하게 밀봉될 것을 요한다. 동시에, 베어링 시스템은 향상된 동적 성능을 가져야 하며 비용 절감을 만족시키기 위해서 쉽게 제작될 수 있을 필요가 있다. 상술한 바와 같은 이들 필요 조건은 때로는 서로 모순되며 이제까지는 절충된 HDB 스펀들 설계가 되게 하여왔다.

유체역학적 베어링 유니트에 밀봉부를 제공하기 위해서 많은 종래의 접근법이 있어 왔다. 0-링과 표면장력 또는 모세관 밀봉부와 같은 정적 밀봉부가 유체역학적 베어링을 밀봉하는 데 사용되어 왔다.

모세관 밀봉부의 한 예가 발명의 명칭이 '유체역학적 베어링 및 밀봉부'인 공동 양도된 미국 특허 제 5,423,612호에 개시되어 있으며, 본 명세서에서 참조로서 설명되고 있다. 상기 특허에 개시된 접근법의 한 단점은 불균형한 펌핑(pumping) 및/또는 충격 하중과 같은 환경에서 윤활유 재순환 가능성을 실현하기 위해 베어링 둘레에 재순환 포트(port)를 제공하는 것이 어느 정도 어렵다고 증명되었다는 것이다. 다른 단점은 상부 및 저부 밀봉부 모두가 HDB 유니트의 내경부에 있으며, 윤활유 표면을 떠난 비산된 임의의 액적(droplet)이 원심력에 의해서 베어링으로부터 나오게 될 수 있다는 것이다. 또한, HDB 유니트 내경부의 작은 가용성(available) 밀봉부 체적으로 인해서, 윤활유가 열팽창 및/또는 충전 체적 변화로 인해서 베어링으로부터 누출될 수 있다. 최종적으로, 다른 단점은 모세관 밀봉부는 제작가능한 큰 테이퍼 각을 허용하지 않도록 한정된다는 것이다. 즉, 밀봉부의 테이퍼 각을 증가시키기 위해서, 단부에서의 샤프트 직경이 감소되거나 또는 전체 직경이 베어링 성능 저하까지 증가되어야 한다는 것이다.

형상 계수(form factor)가 작은 (3.5 inch 디스크 직경 또는 더 소형인) 디스크 드라이브가 최종 응용 및 방향에서 사용되었다. 결국, 이러한 드라이브에서, 예컨대, 높은 관성 하중을 나타내는 1.6 inch 높이 스펀들이라는 전체 Z 치수를 갖는 디스크 스펀들용 유체역학적 베어링 시스템은 또한 모든 가능한 방향에서 작동해야 하며, 누출없이 소정의 충격 사고 및 진동 수준을 견디고 유지할 수 있어야 한다. 커버 보호식 또는 상부 고정식 HDB 모터가 6개 이상의 회전 디스크를 구비한 디스크 드라이브와 같이 높은 관성 하중을 갖는 디스크 드라이브에 필요하다. 상부 고정식 스펀들에서, 2개의 윤활유 밀봉부를 요구한다는 것은 상당한 도전이다.

일반적으로, 도1에서는 2가지 형식의 상부 고정식 HDB 스펀들 설계, 즉, 단일 트러스트-판 설계, 및 2중 트러스트-판 설계를 도시하고 있다.

미국 특허 제5,423,612호에서 개시된 단일 트러스트-판 설계는 상술한 단점을 나타낸다.

도1의 2중 트러스트-판 설계는 몇 가지 면에서 단일 트러스트-판 설계를 넘어선 진보물이다. 그렇지만, 도1에 도시된 2중 트러스트-판 설계는 또한 (약 10 미크론 정도의) 트러스트 베어링 유격을 형성하는 슬리브의 전체 길이의 공차를 제어한다는 단점을 나타내었다. 다른 단점은 예컨대, 브론즈(또는 청동, bronz) 슬리브의 양단부에서의 수직 및 표면 끝내기의 공차를 제어함에 있어서 제작상의 어려움에 관련된 것이었다. 또한, 슬리브는 통상 청동으로 제작되기 때문에, 슬리브는 시작 및 중단 간격 동안에 펌핑 홈을 갖는 홈이 형성된(grooved) 강 트러스트 판과 접촉함으로써 마모되기 쉽다.

상기 특허 제5,423,612호의 단일 트러스트 판 및 도1의 2중 트러스트 판 설계 모두를 개선시키는 HDB가 본 명세서에서 참조로서 설명되고 도2에 도시된 공동 양도된 미국 특허 출원 제08/519,842호에서 제시되었다. 그렇지만, 도2의 단일 트러스트 판 HDB는 계속해서 명백한 단점을 나타낸다. 특히, 트러스트 베어링 유격은 그 길이가 상부 밀봉부에 의해서 제한된 슬리브(16) 상의 짧은 견부 위로 외부 슬리브(16) 상에 트러스트 베어링(70)을 누름 끼워맞춤(press fitting)함으로써 야기되는 가능한 변형으로 인해 변화될 수 있다. 또한, 상부 밀봉 판(80)의 직경은 저부 밀봉 판(81)의 직경보다 크며, 이것은 원심력에 의해서 단방향 펌핑(uni-directional pumping)을 야기시킨다. 다른 단점은 모세관 밀봉부(91)의 방향이 윤활유를 밀봉함에 있어 원심력을 사용하지 않는다는 것이다. 베어링 윤활유는 정적 힘, 즉 모세관 힘에 의해서 뒤로 당겨지게 된다. 최종적으로, 모세관 밀봉부는 동적 성능이 예컨대, 1 inch 높이의 디스크 드라이브와 같이 형상 지수가 작은 스펀들에서 낮아지는 방식으로 긴 모세관 밀봉부 길이에 대한 필요가 저널 베어링 길이 및/또는 저널 베어링 스펀을 저감시키도록 배향된다.

따라서, 지금까지로 봐서 방향, 충격 및 진동에 관련없이 누출이 없으며, 합리적으로 낮은 비용으로 쉽고 신뢰성이 있게 제작가능한 유체역학적 베어링 시스템에 대한 미해결된 요구가 계속되고 있다.

### **발명의 상세한 설명**

본 발명의 일반적 목적은 종래 기술의 한계와 단점을 극복한 개선된 자기 억제형 스펀들용 유체역학적 베어링을 제공하는 것이다.

특히, 본 발명은 단방향 펌핑을 최소화한 개선된 유체역학적 베어링 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 제작이 단순하고, 어떠한 각도 방향에서도 신뢰성이 있게 작동하며, 종래 기술의 유체 베어링 설계보다도 뛰어난 베어링 수명을 갖는 단순화된 유체역학적 베어링 설계를 제공하는 것이다.

상술한 목적들은 단일 트러스트 판, 2개의 밀봉 판, 트러스트 부싱, 및 2개의 동적 원심성 모세관 밀봉부를 포함하는 자기 억제형(self-contained) 유체역학적 베어링으로 달성된다. 샤프트의 대향 단부들에 각각 위치된 밀봉 판은 동일 외경으로 형성되며, 이는 원심력에 의한 단방향 펌핑 효과도 제거한다. 상부 모세관 밀봉부는 외경쪽으로 소정의 각도로 하향 테이퍼 형성되도록 한정되며, 윤활유 누출을 방지하기 위해 원심력을 이용한다. 하부 모세관 밀봉부가 샤프트의 대향 단부에 위치되며 외경쪽으로 소정의 각도로 상향 테이퍼 형성되도록 한정되며, 베어링 저부에서의 누출을 방지하기 위해서 원심력을 이용한다. 밀봉부들의 테이퍼 방향은 수직 밀봉부 길이를 최소화하는 한편 저널 베어링 길이/스팬 뿐만 아니라 유효 밀봉부 길이도 최대화한다. 또한, 억제 링이 밀봉부로부터 누출된 윤활유 액적이 디스크 표면을 오염시

키는 것을 추가로 방지하도록 베어링 유니트의 상부 및 저부에 접착 장착된다.

본 발명의 이들 및 다른 목적, 장점 및 특징들은 첨부 도면과 관련하여 제시되는 양호한 실시예에 대한 하기의 상세한 설명을 고려하여 당업자에 의해서 보다 완전하게 이해되고 알 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

도1은 2중 트러스트 판 HDB 스피들 유니트의 우면측 확대 단면도이다.

도2는 단일 트러스트 판, 2중 밀봉판 HDB 스피들 유니트의 확대 단면도이다.

도3은 본 발명의 원리에 따르는 단일 트러스트 판, 2중 밀봉판 HDB 스피들 유니트의 개략적 확대 단면도이다.

도3A는 밀봉부가 테이퍼된 각도를 도시하고 있는, 도3에 명시된 상부 원심성 모세관 밀봉부의 확대도이다.

도3B는 밀봉부가 테이퍼된 각도를 도시하고 있는, 도3에 명시된 하부 원심성 모세관 밀봉부의 확대도이다.

도4는 도3의 HDB 스피들 유니트의 대안적 HDB의 우면측 확대 단면도이다.

### 실시예

도3에서, 본 발명의 원리를 따르는 단일 트러스트 판, 2중 밀봉부, HDB 스피들 유니트(600)가 도3에 도시된 방향으로 상향 연장되고 기부(112)에 누름 끼워맞춤하기 위한 중심 샤프트(114)를 포함한다. 회전하는 청동 내부 슬리브(194) 및 외부 슬리브(195)는 회전 종축(101) 둘레에서 자유 상대 회전을 허용하기 위해 샤프트(114)와 내부 슬리브(194) 사이에 충분한 유격을 갖고 샤프트 상에 동심으로 끼워진다. 스테인레스 강 환형 트러스트 판(184)이 샤프트(114)의 환형 샤프트 견부 상에 놓여진다. 트러스트 판(184)은 종축(101)에 수직인 2개의 평행 방사상 면을 포함한다. 환형 트러스트 부상(186)이 외부 슬리브(195)의 견부 상에 놓여진다. 샤프트(114)의 다른 단부에서, 환형 저부 밀봉판(165)이 샤프트(114)의 저부 위로 누름 끼워맞춤되어서, 슬리브(194)의 하부 방사벽과 유격을 발생시킨다. 환형 저부 클램프 링(167)이 저부 밀봉판(165) 위에 동심으로 끼워지며 적절한 접착제(199)로 슬리브의 외부 슬리브(195)에 고정된다. 하부 억제 링(160b)이 HDB 유니트(600)의 저부를 완결시키기 위해서 적절한 접착제(199)로 저부 클램프 링(167)에 고정된다. 그 후 적절한 유체역학적 윤활유가 진공 충전과 같은 종래의 기술에 의해서 베어링 유니트에 도입될 수 있다.

샤프트(114)는 나사 샤프트 볼트(185)를 수납하기 위해 상부에 나사 축방향 개구(119)를 한정하며, 상기 나사 샤프트 볼트는 스피들 유니트(600)에 구조적 강성을 제공하기 위해 샤프트(114)를 상부 커버(110)에 고정하기 위한 나사(111)를 수납하는 나사 보스(125)를 포함한다. 나사 샤프트 볼트(185)를 삽입해서 조이게 되면 트러스트 판(184)과 트러스트 부상(186)을 더욱 고정시킨다. 환형 상부 클램프 링(187)이 누름 끼워맞춤되어서 외부 슬리브(195)의 상부 견부에 [접착제(199)로] 접착 고정되며 샤프트 볼트(185) 둘레에서 동심을 이룬다. 내부의 상부 클램프 링(187)은 트러스트 부상(186)에 지지부를 제공하여, 트러스트 부상을 외부 슬리브(195)에 고정시킨다. 내부의 상부 클램프 링(187)은 트러스트 부상(186)이 종래 기술의 HDB 유니트에서 요구되고 있는 것으로서 외부 슬리브에 대해 누름 끼워맞춤하지 않고도 삽입되도록 해서, 부상에 대한 변형 가능성을 제거한다. 따라서 상부 억제 링(160a)은 HDB 유니트(600)를 완성시키기 위해서 적절한 접착제(199)로 상부 클램프 링(187)에 고정된다.

중공 원통형 허브(126)가 외부 슬리브(195) 위로 끼워맞춤되어서 하나 이상의 회전 데이터 저장 디스크를 일체식 하부 플랜지(128)에서 상향 연장된 적층 배열로 지지한다. 스피들 모터는 고정된 고정자 조립체(130)와 고정자 조립체(130)의 외부 자극 면들에 가깝게 대면하는 회전 환형 자석(132)을 포함한다. 환형 강자성체 링(134)이 환형의 영구 자석(132)의 교호하는 자극 면들에 자속 복귀 경로를 제공하며, 자석(132)으로부터 벗어난 자속이 데이터 저장 디스크에 도달하는 것을 방지하기 위한 자기 차폐부를 제공한다.

내부 슬리브(194)는 적어도 하나의 유체역학적 저널 베어링을 포함하며, 도3은 내부 슬리브(194)의 내면에 형성된 2개의 저널 베어링(134, 136)을 도시한다. 저널 베어링은 샤프트(114) 둘레에서 슬리브의 회전에 부수하는 유체역학적 윤활유를 펌핑하도록 작동하는 헤링본(herringbone) 또는 다른 펌핑 패턴을 형성하는 펌핑 홈을 형성하기 위한 적절한 가공 기술에 의해서 형성될 수 있다. 2개의 종방향 보어가 2개의 재순환 포트(133)를 제공하도록 내부 슬리브(194)와 외부 슬리브(195)에 의해서 한정될 수 있다. 재순환 포트는 충격 하중이 가해질 때 윤활유가 저널 베어링(134, 136)과, 저부 트러스트 베어링(162)과, 내부 슬리브(194) 및 저부 밀봉판(165) 사이의 유격을 거쳐 순환하기 위한 경과 경로를 제공한다. 내부 슬리브(194) 및 외부 슬리브(195)가 단편 설계로 구성되게 되면, 포트는 방전 가공(EDM)에 의해서 드릴 가공되거나 제작될 수 있다. 또한, 2개의 실시예에서, 포트(133)는 외부 슬리브(195)로 누름 끼워맞춤되기 전에 내부 슬리브(194)의 외경 상에서 기계 가공될 수 있다.

트러스트 판(184)은 충분한 유격이 존재해서 결합 면들 사이의 자유 상대 회전을 허용하도록 내부 슬리브(194)의 상부 방사상 면과 트러스트 판(184)의 저부 방사상 면 사이에 형성된 저부 트러스트 베어링(162)을 포함한다. 트러스트 부상(186)은 상부 트러스트 베어링(160)을 형성하는 결합 면들 사이의 자유 상대 회전을 허용하기 위해 충분한 유격을 갖고 트러스트 판(184) 위에 고정된다. 베어링 면 유격은 자유 상대 회전을 허용하면서도 축방향 런아웃을 최소화하도록 선택된다. 베어링은 에칭 또는 스텝핑과 같은 적당한 가공 기술에 의해서 헤링본 패턴과 같은 펌핑 패턴을 형성하도록 형성된다. 구멍(171)들은 샤프트 볼트(185a)의 표면(183)과 트러스트 부상(186)의 상부면 사이의 유격과 상부 트러스트 베어링(160) 둘레에 재순환 포트를 제공하도록 트러스트 부상(186) 상에서 기계 가공될 수 있다.

샤프트 볼트(185)는 샤프트 볼트가 샤프트 구멍(119)으로 조여지게 될 때 트러스트 부상(186)에 장착된

일체 형성된 상부 밀봉판(185a)을 포함한다. 샤프트 볼트(185)와 상부 밀봉판(185a)의 통합은 전체 부품 수를 줄이고 제작 및 조립 과정을 단순화한다. 도3에 도시된 바와 같이, 상부 밀봉판(185a)은 2개의 평행 방사상 면(183, 182) 사이에 각도를 이루며 형성된 외면(188)을 포함한다. 하부 방사상 면(183)은 외면(188)이 (도3A에서 도시된 바와 같이) 방사상 면(182)에서 방사상 면(183)으로 외향 경사를 이루도록 상부 방사상 면(182)보다 큰 직경을 갖는다. 하나의 양호한 실시예에서, 외면(188)은 방사상 면(182)으로부터 약  $\theta_1 = 45$ 도로 경사진다.

상부 클램프 링(187)은 (도3A에서 도시된 바와 같이) 2개의 평행한 방사상 면(172, 173) 사이에 각도를 이루며 형성된 외면(189)을 포함한다. 하부 방사상 면(173)은 내면(189)이 상부 방사상 면(172)에서 하부 방사상 면(173)으로 외향으로 경사를 이루도록 상부 방사상 면(172)으로부터 방사상으로 오프셋된다. 하나의 양호한 실시예에서, 내면(189)은 방사상 면(172)으로부터 대략  $\theta_2 = 50$ 도로 경사진다.

저부 밀봉판(165)은 2개의 평행한 방사상 면(163, 161) 사이에 각도를 이루며 형성된 외면(164)을 포함한다. 상부 방사상 면(163)은 (도3B에서 도시된 바와 같이) 외면(164)이 하부 방사상 면(161)에서 상부 방사상 면(163)으로 외향으로 경사를 이루도록 하부 방사상 면(161)보다 큰 직경을 갖는다. 하나의 양호한 실시예에서, 외면(164)은 방사상 면(161)으로부터 대략  $\alpha_1 = 45$ 도로 경사진다.

저부 클램프 링(167)은 (도3B에서 도시된 바와 같이) 2개의 평행한 방사상 면(168, 169) 사이에 각도를 이루며 형성된 내면(166)을 포함한다. 상부 방사상 면(169)은 내면(166)이 하부 방사상 면(168)에서 상부 방사상 면(169)으로 외향으로 경사를 이루도록 하부 방사상 면(168)으로부터 방사상으로 오프셋된다. 하나의 양호한 실시예에서, 내면(166)은 방사상 면(168)으로부터 대략  $\alpha_2 = 50$ 도로 경사진다.

도3A 및 도3B는 본 발명의 다른 특징적인 특성으로서 HDB 유니트(600)의 원심성 모세관 밀봉부의 상세도 및 확대도를 제시한다. 도3A에 도시된 바와 같이 상부 원심성 모세관 밀봉부(150)는 상부 밀봉부(185a)의 외면(188)과 상부 클램프 링(187)의 내면(189) 사이에 한정된다. 상부 억제 링(160a)은 일체 형성된 하향식(downturned) 플랜지를 포함하며 적절한 접착제(199)로 상부 클램프 링(187)에 고정된다. 상부 억제 링(160a)의 회전에 의해 발생된 원심력은 상부 원심성 모세관 밀봉부(150)로부터 HDB(600)의 외경으로 빠져나가는 어떠한 액적도 펌핑을 해서 원심성 밀봉부(150)로 복귀시킴으로써 액적이 디스크 표면을 오염시키는 것을 방지한다. 도3B에 도시된 하부 원심성 모세관 밀봉부(151)는 저부 밀봉판(165)의 외면(164)과 저부 클램프 링(167)의 내면(166) 사이에 한정된다. 하부 억제 링(160b)은 일체로 형성된 상향(upturned) 플랜지를 포함하며 적절한 접착제(199)를 사용하여 저부 클램프 링(167)에 고정되어서, 하부 모세관 밀봉부(151)로부터 누출되는 윤활유 액적이 디스크 면을 오염시키는 것을 상부 억제 링(160a)의 방법과 유사한 방법으로 방지한다. 밀봉부(150, 151)의 경사 방향은 스피들 작업 동안에 슬리브가 회전할 때 윤활유 상에 원심력을 발생시켜서 윤활유를 외경으로 펌핑시켜서 베어링 시스템쪽으로 복귀시키고 누출가능성을 저감시킨다. 일단 스피들 모터가 정지하고 슬리브가 회전을 정지시키면, 모세관력은 밀봉부 내에 윤활유를 보유하여, 윤활유가 베어링 시스템으로부터 누출되는 것을 방지한다.

양호한 실시예에 의한 모세관 밀봉부의 큰 상대적 데이퍼 각은 이전에는 실행할 수 없었던 크기까지 밀봉 기구로서의 원심력을 이용한다. 또한, 상부 및 하부 원심성 모세관 밀봉부의 경사진 방향은 수직 밀봉 길이를 최소화시키는 한편 저널 베어링 길이/스팬뿐만 아니라 유효 밀봉 길이도 최대화시킨다. 그 결과 전체적 스피들 모터 높이가 최소화될 수 있으면서도 베어링 유니트의 밀봉 성능은 개선된다.

본 발명의 개선된 구조는 또한 상부 밀봉판(185a)이 저부 밀봉판(165)과 동일한 외경을 가질 수 있도록 하며, 따라서 원심력으로 인한 단방향 펌핑 효과를 제거한다.

도4는 HDB 유니트(700)가 상부 측면이 하향으로 뒤집혀지도록 상부 나사(185)를 기부(112)에 삽입시킴으로써 도3의 실시예를 개조한 다른 HDB 유니트(700)를 제공한다. 또한, 도3의 실시예에 대해서 주어진 설명은 도4의 실시예(700)에 적용된다.

여기에서 사용되는 바와 같이, '위', '아래', '상부', '저부' 등과 같이 방향을 지시하는 표현이 특정 작동 방향이라는 의미에서가 아닌 도면을 통상적으로 보는 것과 관련된 관점에서 적용된다. 이들 방향 라벨은 단지 도면의 이해를 용이하게 하고 돕기 위해서 제공되며 제한하는 것으로 이해되어서는 안된다.

하기의 청구의 범위에 의해 보다 특별하게 지적된 본 발명의 정신과 범위를 벗어남이 없이 양호한 실시예에 대한 상세한 설명을 고려해서 기술 분야의 당업자에게는 많은 변경과 개조가 용이하게 명백해질 것이다. 여기에서의 설명과 개시된 것은 단지 설명을 위한 것이며 하기의 청구의 범위에 의해 보다 특별하게 지적된 본 발명의 정신을 한정하는 것으로 이해되어서는 안된다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

한 단부에 나사 축 구멍 및 상기 구멍에 인접하고 샤프트의 종축에 수직인 샤프트 견부를 한정하는 샤프트와,

종축 둘레에서의 상대 회전을 위해 축을 수납하기 위한 구멍을 한정하는 원통형 내부 슬리브와,

내부 슬리브 둘레에 일체식 동심인 원통형 외부 슬리브와,

상기 샤프트와 상기 내부 슬리브 사이에 한정된 한 쌍의 종방향으로 이격된 방사상 유체역학적 저널 베어링과,

상기 샤프트의 나사 축방향 구멍과 결합하기 위한 나사 단부 영역과, 그 내부에 일체로 형성되고 외면을 갖는 상부 밀봉판을 포함하는 상부 나사와,

샤프트 견부 상에 끼워맞춤되도록 제작된 2개의 평행한 방사상 면을 갖는 환형 트러스트 판과,

트러스트 판의 방사상 면 중 하나와 내부 슬리브의 제1 단부 사이에 한정된 제1 방사상 트러스트 베어링 면과,

제1 면이 외부 슬리브 상에 장착된 2개의 평행한 방사상 면을 갖는 환형 트러스트 부싱과,

외부 슬리브 내에 고정식으로 끼워맞춤되고, 내면을 갖는 환형의 상부 클램프 링과,

트러스트 부싱의 제1 방사상 면과 트러스트 판의 다른 평행 방사상 면 사이에 한정된 제2 방사상 트러스트 베어링 면과,

원심력이 윤활유를 트러스트 베어링으로 펌핑하도록 클램프 링의 내면과 상부 밀봉판의 외면 사이에 각도를 이루며 한정된 제1 환형 모세관 밀봉부와,

환형 상부 클램프 링에 접촉식으로 장착된 환형 상부 억제 링과,

축방향 나사 구멍에 대항하는 단부에서 샤프트 돌레에 동심으로 장착되고, 외면을 갖는 환형 저부 밀봉판과,

외부 슬리브에 장착되고 내면을 갖는 환형 저부 클램프 링과,

원심력이 윤활유를 저부 베어링으로 펌핑하도록 저부 클램프 링의 내면과 저부 밀봉판의 외면 사이에 각도를 이루며 한정된 제2 환형 모세관 밀봉부를 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 억제형 유체역학식 베어링 유니트.

## 청구항 2

제1항에 있어서, 상부 나사의 상부의 외면은 2개의 평행한 방사상 면 사이에 한정되며, 제1 방사상 면은 제2 방사상 면의 제2 직경보다 큰 제1 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 자기 억제형 유체역학식 베어링 유니트.

## 청구항 3

제2항에 있어서, 외면은 2개의 평행한 방사상 면 사이에 대략 45도의 각도를 이루며 한정되는 것을 특징으로 하는 자기 억제형 유체역학식 베어링 유니트.

## 청구항 4

제1항에 있어서, 환형 상부 클램프 링의 내면이 2개의 평행한 방사상 면 사이에 한정되고, 상기 제1 방사상 면은 제2면보다 종축으로부터 더 멀리 있는 방사상 위치에 위치된 것을 특징으로 하는 자기 억제형 유체역학식 베어링 유니트.

## 청구항 5

제4항에 있어서, 내면은 2개의 평행한 방사상 면 사이에 대략 50도의 각도로 테이퍼 형성된 것을 특징으로 하는 자기 억제형 유체역학식 베어링 유니트.

## 청구항 6

제1항에 있어서, 저부 밀봉판의 외면은 2개의 평행한 방사상 면 사이에 한정되며, 제1 방사상 면은 제2 방사상 면의 제2 직경보다 큰 제1 직경을 갖는 것을 특징으로 하는 자기 억제형 유체역학식 베어링 유니트.

## 청구항 7

제6항에 있어서, 저부 밀봉판의 외면은 2개의 평행한 방사상 면 사이에 대략 45도로 테이퍼 형성된 것을 특징으로 하는 자기 억제형 유체역학식 베어링 유니트.

## 청구항 8

제1항에 있어서, 환형 저부 클램프 링의 내면은 2개의 평행한 방사상 면 사이에 형성되고, 상기 제1 방사상 면은 제2면보다 종축에 더 가깝게 있는 방사상 위치에 위치된 것을 특징으로 하는 자기 억제형 유체역학식 베어링 유니트.

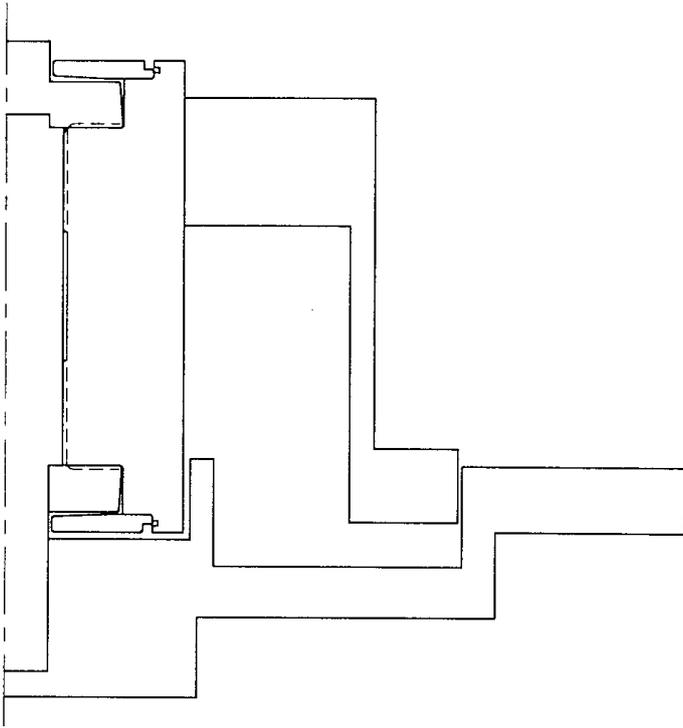
## 청구항 9

제8항에 있어서, 환형 억제 링의 내면은 2개의 방사상 면 사이에 대략 50도의 각도를 이루며 한정되는 것을 특징으로 하는 자기 억제형 유체역학식 베어링 유니트.

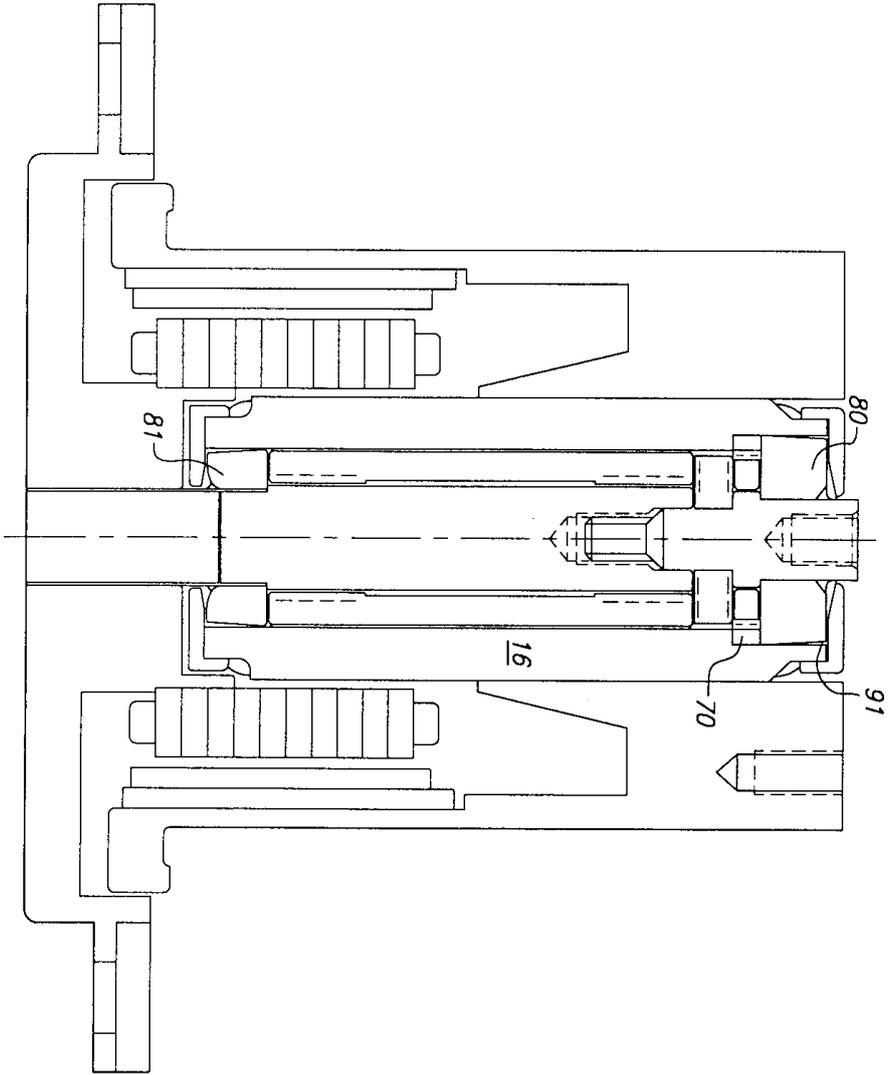
**도면**

도면1

(종래 기술)

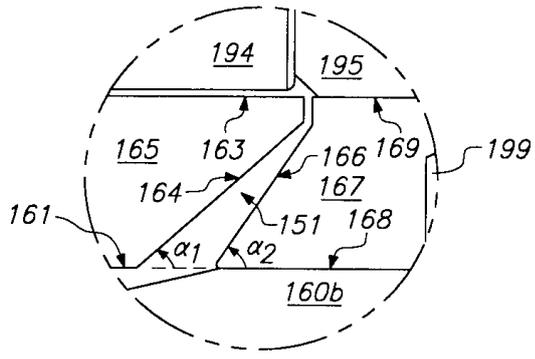


도면2





도면3B



도면4

