

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
F02B 75/24

(11) 공개번호 특1999-029055
(43) 공개일자 1999년04월 15일

| | | | |
|---------------|--|-------------|---------------|
| (21) 출원번호 | 특1998-700359 | | |
| (22) 출원일자 | 1998년01월 17일 | | |
| 번역문제출일자 | 1998년01월 17일 | | |
| (86) 국제출원번호 | PCT/AU1996/00449 | (87) 국제공개번호 | WO 1997/04225 |
| (86) 국제출원출원일자 | 1996년07월 17일 | (87) 국제공개일자 | 1997년02월 06일 |
| (81) 지정국 | AP ARIPO특허 : 케냐 레소토 말라위 수단 스와질랜드 케냐 EA EURASIAN특허 : 아르메니아 벨라루스 키르기즈 카자흐스탄 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 오스트리아 스위스 독일 덴마크 스페인 핀란드 영국 국내특허 : 아일랜드 오스트레일리아 바베이도스 불가리아 브라질 캐나 다 중국 쿠바 체코 에스토니아 그루지야 헝가리 아이슬란드 일본 북한 대한민국 | | |
| (30) 우선권주장 | PN4206 1995년07월 18일 오스트레일리아(AU) PN6258 1995년 10월 30일 오스트레일리아(AU) | | |
| (71) 출원인 | 레벌루션 엔진 테크놀로지스 프로프라이어테리 리미티드 호웰 스미스 브 래들리 데이비드 | | |
| (72) 발명자 | 오스트레일리아 퀸슬랜드 4213 워룬게리 마타랑카 드라이브 13 호웰 스미스 브래들리 데이비드 | | |
| (74) 대리인 | 오스트레일리아 퀸슬랜드 4213 워룬게리 마타랑카드라이브 13 김창세, 장성구 | | |

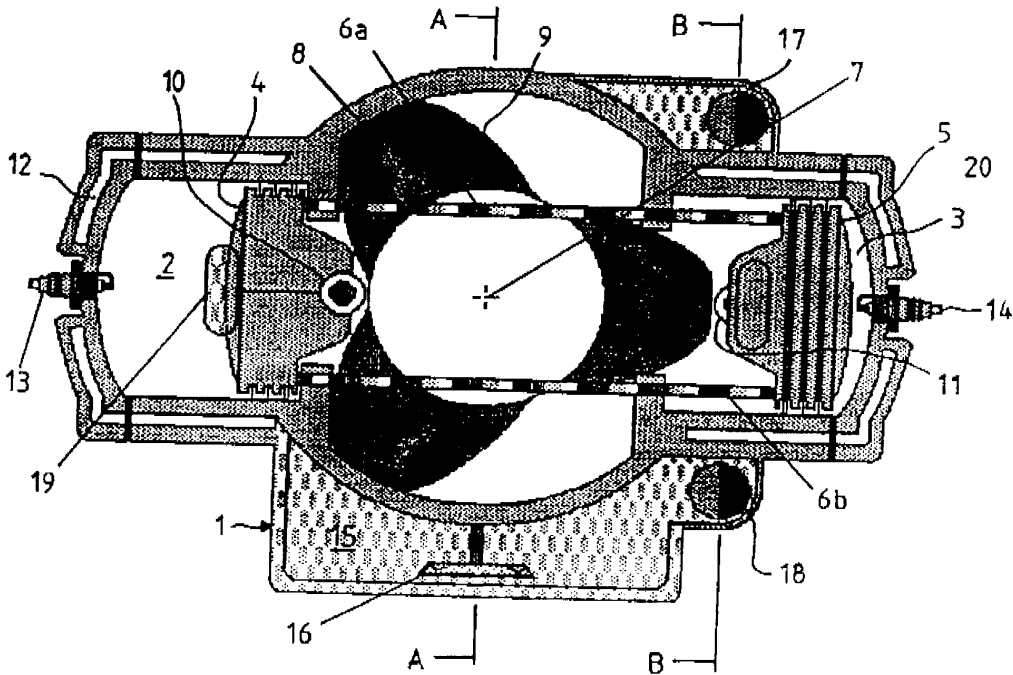
심사청구 : 없음

(54) 대향 피스톤을 구비한 내연 기관

요약

엔진(1)은 2개의 역회전 다중엽상 캠(8, 9)을 포함하며, 상기 다중엽상 캠은 한쌍의 반경방향으로 대향된 피스톤(4, 5)에 의해 작동되며, 상기 피스톤은 벡팅 로드(6a, 6b)에 의해 단단히 상호연결된다. 차동 기어장치가 제공되어 캠(8, 9)의 역회전 속도를 조절한다.

대표도



명세서

기술분야

본 발명은 내연 기관, 특히 다양한 엔진 작동 사이클에 걸쳐 제어가 개선되는 내연 기관에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 개선된 토크 특성을 갖는 내연 기관에 관한 것이다.

배경기술

차량에 사용되는 것과 같은 내연 기관은 실린더내에서 왕복 운동하는 피스톤이 커넥팅 로드(connecting rod)를 통해 크랭크축(crankshaft)을 구동시키는 왕복 운동형이 일반적이다. 종래의 왕복 엔진 설계(reciprocating engine design)는 많은 결점을 갖는데, 이러한 결점은 대형 회전축에서 피스톤 및 커넥팅 로드의 왕복 운동시에 불리하다.

많은 엔진 설계는 종래의 왕복 운동형 내연 기관의 제한 및 단점을 해결하도록 발전되어 왔다. 이러한 발전은 널리 공지된 반켈 엔진(Wankel-engine)과 같은 로터리 엔진(rotary engines) 및 몇몇 경우에서 캠 또는 캠들이 커넥팅 로드뿐만 아니라 적어도 크랭크축의 위치에 사용되는 엔진을 포함한다.

예를 들면, 캠 또는 캠들이 크랭크축을 대체하는 형태의 내연 기관은 미국 특허 제 4,848,282 호 및 오스트레일리아 특허 출원 제 17897/76 호에 개시되어 있다. 그러나, 이러한 형태의 엔진 개발로 종래의 왕복형 엔진의 몇가지 단점을 해결한 반면, 크랭크축의 위치에 캠 또는 캠을 사용하는 엔진이 완전히 개발되진 않았다.

대향되고 상호연결된 피스톤을 갖는 내연 기관을 제공하는 것이 또한 공지되었다. 이러한 장치는 오스트레일리아 특허 출원 제 36206/84 호에 개시되었다. 그러나, 오스트레일리아 특허 출원 제 36206/84 호 및 유사한 개시내용에는 크랭크축 이외의 다른 것과 결합하여 사용될 수 있는 대향되고 상호연결된 피스톤의 개념이 제시되진 않았다.

발명의 요약

본 발명의 목적은 개선된 토크 및 엔진 사이클 제어 특성을 가질 수 있는 캠 작동식 로터리형(the camming rotary type) 내연 기관을 제공하는 것이다. 본 발명의 또다른 목적은 내연 기관에 존재하는 적어도 몇가지 단점을 해결할 수 있는 내연 기관을 제공하는 것이다.

본 발명의 넓은 구성에 따르면, 본 발명은 적어도 하나의 실린더 모듈을 갖는 내연 기관을 제공하며, 상기 실린더 모듈은 상기 축에 축방향으로 고정된 제 1 다중엽상(multilobate) 캠과 상기 축을 중심으로 축방향으로 역회전을 위해 상기 제 1 다중엽상 캠에 차동적으로 기어결합된 인접한 제 2 다중엽상을 갖는 축과, 각 쌍의 실린더가 상기 샤프트에 대해 직경방향으로 대향되며 상기 다중엽상 캠이 그들 사이에 삽입된 적어도 한쌍의 실린더와, 한쌍의 실린더의 피스톤이 단단히 상호연결된 각 상기 실린더내의 피스톤을 포함하며, 상기 다중엽상 캠 각각은 $3+n$ 로브(lobes)를 포함하며, n 은 0 또는 짝수의 정수이며, 상기 실린더내의 상기 피스톤의 왕복 운동은 상기 피스톤과 상기 다중엽상 캠의 캠 작동식 표면사이의 접촉부를 통해 상기 샤프트로 로터리 운동을 전달한다.

상기 설명으로부터 알 수 있는 바와 같이, 종래의 내연 기관의 크랭크축 및 커넥팅 로드는 본 발명에 따른 엔진내에 선형 샤프트 및 다중엽상 캠으로 대체된다. 커넥팅 로드/크랭크축 장치 대신에 캠을 사용하

는 것은 엔진의 사이클링을 통해 피스톤의 위치설정 동안 보다 낮은 제어를 가능하게 한다. 예를 들면, 피스톤이 상사점(top-head-centre : TDC)에 있는 주기가 연장될 수 있다.

본 발명의 광범위한 설명에 있어서, 비록 2개의 실린더가 적어도 한쌍의 실린더내에 형성된다 할지라도 2중 작동 피스톤-실린더 장치(double-acting piston-cylinder arrangement)는 상호연결된 피스톤을 구비한 대향 실린더에 의해 사실상 제공된다. 피스톤의 강체 상호연결부는 또한 비틀림을 제거하며 실린더 벽대 피스톤의 접촉을 최소화해 마찰을 감소시킨다.

2개의 역회전 캠(counter-rotating cams)을 사용하는 것은 종래의 내연 기관보다 보다 큰 토크를 얻을 수 있도록 한다. 이러한 것은 피스톤이 동력 행정(power stroke)을 시작함에 따라, 캠 로브에 대해 최대 기계적인 장점을 있기 때문이다.

본 발명에 따른 내연 기관의 보다 자세한 설명으로 돌아가면, 상술한 바와 같이 이러한 엔진은 적어도 하나의 실린더 모듈을 갖는다. 단순히 실린더 모듈을 갖는 엔진이 바람직하며, 엔진은 2개 내지 6개의 모듈을 가질 수 있다. 다중 모듈 엔진(multi-module engines)에 있어서, 단일 샤프트는 단일 부재 또는 상호연결된 샤프트 부분중 하나로써 모든 모듈을 통해서 연장한다. 유사하게도, 다중 모듈 엔진의 실린더 블록은 서로 또는 분리하여 통합될 수 있다.

전형적으로 실린더 모듈은 단일 한쌍의 실린더를 갖을 수 있다. 그러나, 본 발명에 따른 엔진은 모듈당 2개 쌍의 실린더를 또한 갖을 수 있다. 2개 쌍의 실린더를 갖는 실린더 모듈에 있어서, 이들 쌍은 서로 90° 로 배치되는 것이 전형적이다.

본 발명에 따른 엔진의 다중엽상 캠에 대해, 세 갈래진 캠이 바람직하다. 이러한 것은 2행정 엔진(two-stroke engine)에서 캠 회전당 6 점화 사이클을 가능하게 한다. 그러나, 엔진은 또한 캠당 5, 7, 9 또는 이상의 로브를 갖는 캠들로 구성될 수 있다.

캠의 로브는 TDC 또는 하사점(bottom-dead-centre : BDC)에서 피스톤의 일시 운전 정지(dwell)를 증가시키는 것과 같은 사이클의 특정한 단계에서 피스톤 속도를 제어하도록 대칭이 될 수 있다. 당업자에 의해 TDC에서 연장된 일시 운전 정지는 연소를 개선할 수 있는 반면 BDC에서 연장된 일시 운전 정지는 더 낮은 배기를 가능하게 한다. 로브 프로파일을 통한 피스톤 속도의 제어는 또한 피스톤 가속 및 토크 적용의 제어를 가능하게 한다. 특히, 이러한 것은 종래의 왕복운동형 피스톤 엔진에서 가능한 것보다 양호한 토크가 TDC 후에 곧바로 얻어지도록 한다. 각종 피스톤 비율에 의해 제공되는 다른 제어 특성은 달함 속도와 비교해 포트 개방 속도의 제어 및 연소비에 대한 압축비의 제어를 포함한다.

제 1 다중엽상 캠은 본 기술분야에 공지된 방법으로 샤프트에 고정될 수 있다. 변형 실시예에서, 샤프트 및 제 1 다중엽상 캠은 단일 부재로 제조될 수 있다.

제 1 및 제 2 다중엽상 캠의 역회전을 가능하게 하는 차동 기어장치는 또한 캠 역회전을 조절한다. 캠을 차동적으로 기어결합하는 방법은 본 기술분야에 공지된 방법으로 이루어 질 수 있다. 예를 들면, 베벨 기어(bevel gears)는 제 1 및 제 2 다중엽상 캠사이에 적어도 하나의 베벨된 피니언 기어를 갖는 제 1 및 제 2 다중엽상 캠의 대향 표면에 제공될 수 있다. 2개의 반경방향으로 대향된 피니언이 제공되는 것이 바람직하다. 샤프트가 자유 회전할 수 있는 지지 부재는 지지 피니언에 제공되는 것이 바람직하다.

피스톤들의 강체 상호연결부는 피스톤사이에 적어도 2개의 로드를 포함하는 것이 일반적이며, 상기 로드는 피스톤의 외주에 인접해 피스톤의 아래에 고정된다. 바람직하게는, 4개의 로드가 사용되며, 피스톤의 외주를 중심으로 동일하게 이격되어 있다. 가이드 슬리브(guide sleeves)는 로드 상호연결 피스톤을 위해 실린더 모듈내에 제공된다. 가이드 슬리브는 피스톤 팽창 및 수축부상의 로드의 측방향 운동을 가능하게끔 구성되는 것이 일반적이다.

피스톤과 캠들의 캠 작동식 표면사이의 접촉은 진동 및 마찰 손실을 최소화하는 방법으로 된다. 롤러 베어링이 각 캠 작동식 표면과 접촉하도록 피스톤의 하면에 제공되는 것이 바람직하다.

한쌍의 대향된 피스톤을 포함하는 피스톤의 상호연결부는 피스톤의 접촉영역(롤러 베어링, 슬라이드 또는 유사한 것임)과 캠의 캠작동식 표면사이의 간극을 제어한다. 또한, 이러한 접촉 방법은 유사한 설계의 몇몇 엔진의 경우에서처럼 종래의 커넥팅 로드를 수용하도록 캠의 측면에 홈 또는 그와 유사한 것이 필요하지는 않다. 유사한 설계의 엔진의 이러한 특징은 오버런(overrun)중 마모 및 과도한 소음을 발생하며, 이러한 단점은 본 발명에서 실질적으로 해결된다.

본 발명에 따른 엔진은 2행정 또는 4행정일 수 있다. 앞의 경우에 있어서, 연소가능한 연료 혼합물은 일반적으로 과급(supercharging)과 연관되어 공급된다. 그러나, 어떠한 형태의 연료 및 공기 서플라이라도 4행정 엔진과 연관하여 사용될 수 있다.

본 발명에 따른 실린더 모듈은 또한 공기 또는 가스 압축기처럼 작동할 수 있다.

본 발명에 따른 엔진의 다른 실시예는 본 기술분야에 일반적으로 공지된 것과 연관된다. 다중엽상 캠의 차동 기어장치에 공급되는 저압 오일이 필요함을 알 수 있으며, 따라서 오일 펌프에 의해 마력(horsepower)의 부가(taxing)를 감소시킨다. 또한, 피스톤을 포함하는 다른 엔진 요소는 스플래쉬-페드 오일(splash-fed oil)일 수 있다. 이러한 점에 있어서, 원심력에 의해 피스톤상에 뿌려진 오일은 피스톤을 냉각시키는 작용을 함을 알 수 있다.

본 발명에 따른 엔진의 장점은, 엔진이 설계에 있어서 적은 이동 부품을 갖는 소형이라는 것과, 만약 대칭 로브를 갖는 다중엽상 캠이 사용된다면 엔진은 양 방향으로 작동가능하다는 것과, 엔진은 종래의 왕복운동형 엔진보다 가볍다는 것과, 엔진은 종래의 엔진보다 보다 쉽게 제조되고 조립된다는 것과, 엔진 설계로 인해 가능한 연장된 피스톤 일시 운전 정지는 사용되는 보통의 압축비보다 더 낮은 것을 가능하게 되는 것과, 피스톤-크랭크 샤프트 커넥팅 로드와 같은 왕복형 부품이 제거되는 것이다.

본 발명에 따른 엔진의 다른 장점은 사용되는 다중엽상 캠으로 인해 캠이 크랭크축보다 보다 쉽게 제조된다는 것과, 캠들은 추가의 평형추(extra balance weights)를 필요하지 않으며, 캠들은 플라이휠로서도 작

용을 함으로써 보다 양호한 모멘텀(momentum)을 제공한다는 것이다.

본 발명을 넓게 기술할 때, 특정한 실시예가 첨부된 도면을 참조하여 예시되었으며, 간단히 후술될 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 단면이 실린더의 축을 따라서 및 엔진 샤프트에 대해 횡단인 단일 실린더 모듈을 포함하는 2행정 엔진의 단면도,

도 2는 도 1의 A-A선 부분 단면도,

도 3은 피스톤의 하면을 자세히 도시하는 것으로, 도 1의 B-B선 부분 단면도,

도 4는 단일 대칭형 캠 로브의 횡단 동안 피스톤상의 특정 점의 피스톤을 나타내는 그래프,

도 5는 단면이 엔진의 중앙 샤프트의 평면에 있는 단일 실린더 모듈을 포함하는 다른 2행정 엔진의 부분 단면도,

도 6은 도 5의 엔진의 기어 트레인(trains)중 하나의 단부도,

도 7은 역회전 삼엽상의 캠과 접촉하는 피스톤을 도시하는 엔진부의 개략도,

도 8은 편심 캠-접촉 베어링(offset cam-contacting bearings)을 갖는 피스톤의 상세도.

발명의 상세한 설명

도면에서 유사한 부품은 동일한 참조번호를 갖는다.

도 1을 참조하면, 실린더(2, 3)를 이루는 단일 한쌍의 실린더를 갖는 단일 실린더 모듈을 포함하는 2행정 엔진(1)을 도시한다. 실린더(2, 3)는 피스톤(4, 5)을 가지며, 상기 피스톤은 4개의 로드(rods)에 의해 상호연결되며, 로드중 2개는 참조번호(6a, 6b)로 도시되었다.

또한, 엔진(1) 중심 샤프트와, 참조번호(7)로 도시된 축을 포함하며, 삼엽상 캠(8, 9)이 축(7)과 결합되어 있다. 사실상 캠(9)은 도시된 도면에서 캠(8)과 일치되며 따라서 피스톤은 TDC 또는 BDC에 있다. 피스톤(4, 5)은 롤러 베어링을 통해 캠(8, 9)과 접촉하며, 이의 위치는 일반적으로 참조번호(10, 11)로 도시된다.

엔진(1)의 다른 특징부는 워터 자켓(water jacket)(12), 점화 플러그(13, 14), 오일통(oil sump)(15), 오일 펌프 픽업(pickup)(16) 및 평형 샤프트(17, 18)를 포함한다. 입구의 위치는 참조번호(19, 20)로 도시되었으며, 이는 또한 배기구의 위치에 해당된다.

다시 도 2를 참조하면, 캠(8, 9)은 샤프트(7)와, 간단히 설명하는 차동 기어장치를 따라서 매우 자세히 도시되어 있다. 도 2에 도시된 단면은 도 1에 대해 90° 회전되었으며, 캠 로브는 도 1에 도시된 것보다 다소 상이한 위치에 있다.

차동 또는 타이밍(timing) 기어장치는 제 1 캠(8)상의 베벨 기어(21)와, 제 2 캠(9)상의 베벨 기어(22) 및 피니언 기어(pinion gears)(23, 24)를 포함한다. 피니언 기어(23, 24)는 기어 지지체(25)에 의해 지지되며, 상기 기어 지지체는 샤프트 하우징(26)에 고정된다. 알 수 있는 바와 같이 샤프트 하우징(26)은 실린더 모듈의 부품이다. 또한 도 2에 플라이휠(flywheel)(27), 종동차(28) 및 베어링(29, 35)이 도시되었다.

제 1 캠(8)은 기본적으로 샤프트(7)와 일체이다. 그러나 제 2 캠(9)은 캠(8)에 대해 역회전 할 수 있으나, 차동 기어장치에 의해 캠(8)의 회전 속도가 조절된다.

도 3은 롤러 베어링을 상세히 도시하기 위해 도 1의 피스톤(3)의 하면을 도시한 것이다. 도 3에 있어서, 피스톤(3)은 보스(37, 38)사이를 연장하는 샤프트(36)를 더 볼 수 있다. 롤러 베어링(39, 40)은 샤프트(36)에 의해 이송되며, 이는 일반적으로 도 1의 참조번호(10, 11)에 도시된 것처럼 롤러 베어링에 대응한다.

또한 상호연결 로드는 도 3에 단면이 도시될 수 있으며, 이중 하나는 참조번호(4a)로 도시된다. 상호연결 로드를 통한 슬리브가 도시될 수 있으며, 이중 하나가 참조번호(41)로 도시된다.

비록 도 3이 도 2보다 다소 확대된 비율로 도시되었지만, 롤러 베어링(39, 40)은 엔진 작동 동안 도 2의 캠(8, 9)의 캠 작동식 표면(42, 43)과 접촉할 수 있음을 알 수 있다.

엔진(1)의 작동은 도 1로부터 알 수 있다. 실린더(2)내의 동력 행정시 왼쪽에서 오른쪽으로의 피스톤(4, 5)의 이동은 롤러 베어링(10)을 통한 접촉을 통해 캠(8, 9)의 회전을 야기한다. '시저 작용(scissor action)' 효과가 발생한다. 캠(8)의 회전은 샤프트(7)의 회전을 야기하는 반면, 역회전 캠(9)은 차동 기어장치(도 2 참조)에 의해 샤프트(7)의 회전에 기여한다.

시저 작용으로 인하여, 종래의 엔진에서 가능한 것보다 더 큰 토크가 동력 행정상에서 얻어진다. 실제로, 도 1에 도시된 행정과 피스톤 직경의 관계는 상당히 큰 사각형 형상에 근사할 수 있지만 여전히 적당한 토크를 제공한다.

도 1에 의해서 나타내어지는 본 발명에 따른 엔진의 다른 특징은 종래 엔진의 크랭크 케이스에 상당하는 부분이 종래의 2행정 엔진과 다르게 실린더에 대하여 밀봉된다. 이것은 석유 이외의 연료를 사용할 수 있기 때문에, 엔진의 배기 구성요소를 감소시킨다.

비대칭 캠 로브를 사용한 상사점과 하사점에서의 피스톤 속도와 일시 운전 정지의 제어가 도 4에 도시되

어 있다. 도 4는 중간 지점(45), 상사점(46), 및 하사점(47)사이에서 피스톤이 진동할 때의 피스톤상의 특정 점의 플롯이다. 비대칭 캠 로브로 인하여, 피스톤의 속도가 제어될 수 있다. 우선, 피스톤이 연장된 주기동안 상사점(46)에 머물러 있는 것을 볼 수 있을 것이다. 곡선(48)에서의 급 피스톤 가속도는 연소 사이클중 더 큰 토오크를 제공하는 한편 연소 사이클의 종료 지점(49)에서 피스톤 속도가 더 작아져 포트 제어를 더 잘되게 한다. 다른 한편으로는, 압축 사이클의 시작 지점(50)에서 피스톤 속도가 더 빠를수록 연료를 더 잘 절약할 수 있도록 더 빠르게 포트를 제어하는 한편, 이 사이클의 종료지점(51)의 피스톤 속도가 느려지면 더 양호한 기계적 장점을 제공한다.

도 5를 보면, 단일 실린더 모듈을 갖는 또 다른 2행정 엔진이 도시되어 있다. 엔진은 부분적인 단면으로 도시되어 있다. 효과적으로 엔진 블록의 절반이 엔진의 내부를 상세히 드러내도록 제거되어 있다. 단면은 엔진(하기에 도시됨)의 중심 샤프트의 축과 일치하는 평면이다. 엔진 블록은 그러므로 그 중앙선에서 절단되어 절단되어 있다. 그러나, 일부 엔진 구성요소가 또한 피스톤(62, 63), 베어링 보스(66, 70), 삼엽상의 캠(60, 61) 및 캠(61)과 연관된 슬리브(83)과 같은 단면으로 도시되어 있다. 이들 품목 모두 아래에서 설명될 것이다.

도 5의 엔진(52)은 블록(53), 실린더 헤드(54, 55) 및 실린더(56, 57)를 포함한다. 스파크 플러그는 각 실린더 헤드내에 구비되어 있지만 간략화를 위해서 도면에는 생략했다. 샤프트(58)는 블록(53)안에서 회전할 수 있고 롤러 베어링에 의해서 지지되고, 이것중 하나는 참조번호(59)로 나타내어진다. 샤프트(58)는 그에 고정된 제 1의 삼엽상 캠(60)을 가지며, 이 캠은 시계방향으로 회전하는 삼엽상 캠(61)에 인접하여 있다. 엔진(52)은 실린더(56, 63, 57)내에 한쌍의 단단히 상호 결합된 피스톤(62)을 구비한다. 피스톤(62, 63)은 4개의 접속 로드(64, 65)에 의해서 결합되며, 이들 중 두 개는 번호(64, 65)로 지시되어 있다[결합 로드(64, 65)는 도면의 단면의 나머지와 다른 평면에 있다. 유사하게, 연결 로드와 피스톤(62, 63)의 접촉점은 단면의 나머지와 같은 평면이 아니다. 연결 로드와 피스톤 사이의 관계는 도 1 내지 도 3에 도시되어 있는 엔진용으로도 본질적으로 같다.]. 웨브(53a)는 블록(53)의 내부로 연장되고, 웨브는 연결 로드가 통과하는 틈을 구비한다. 이 웨브는 연결 로드를 유지하며, 그에 따라 피스톤을 실린더 모듈의 축과 정렬되게 유지한다.

롤러 베어링은 피스톤의 하측과 삼엽상 캠의 캠 표면사이에 개재되어 있다. 피스톤(62)에 관해 말하자면, 샤프트(67)를 롤러 베어링(68, 69)에 대해 유지하는 피스톤 베어링 보스(66)상에 장착되어 있다. 베어링(68)은 캠(60)에 접촉하며 베어링(69)은 캠(61)에 접촉한다. 피스톤(63)이 샤프트와 베어링들을 갖는 동일한 베어링 보스(70)을 구비한다는 것을 이해해야 할 것이다. 웨브(53b)가 베어링 보스가 통과하도록 하는 적절한 개구를 가진다. 웨브(53a)는 유사한 개구를 가지지만 도면에 도시되어 있는 웨브의 일부는 연결 로드(64, 65)와 같은 평면이다.

캠(60)에 대한 캠(61)의 시계방향 회전은 엔진 블록의 외부에 장착된 차동 기어 트레인(71)에 의해서 달성된다. 하우징(72)은 기어 트레인 구성요소를 덮어서 보호하도록 제공된다. 도 5에서, 하우징(72)은 횡단면이지만 기어 트레인(71)과 샤프트(58)는 횡단면이 아니다.

기어 트레인(71)은 샤프트(58)상의 선 기어(73)를 포함한다. 선 기어(73)는 구동 기어(74, 75)와 접촉한 다음에 유성 기어(76, 77)와 접촉한다. 유성 기어(76, 77)는 샤프트(78, 79)를 거쳐 유성 기어(80, 81)의 제 2 세트에 결합되며, 이것은 슬리브(83)상에서 선 기어(83)과 맞물린다. 슬리브(83)는 샤프트(58)에 대하여 동축이며 슬리브의 말단은 캠(61)에 고정된다. 구동 기어(74, 75)는 샤프트(84, 85)상에 장착되어 있으며, 이 샤프트는 하우징(72)에 베어링에 의해서 지지된다.

기어 트레인(71)의 일부가 도 6에 도시되어 있다. 도 6은 도 5 도면의 저부로부터 본 샤프트(58)의 단부 도면이다.

도 6에서, 선 기어(73)는 샤프트(57)에 대하여 도시될 수 있다. 구동 기어(74)는 샤프트(78)상에서 유성 기어(76)와 접촉되게 도시되어 있다. 도면은 또한 슬리브(83)상의 선 기어(82)와 접촉되어 있는 제 2 유성 기어(80)를 도시하고 있다.

예를들면, 샤프트(58)와 선 기어(73)의 시계방향 회전은 구동 기어(74)와 유성 기어(76, 80)를 통해 선 기어(82)와 슬리브(83)상의 반시계방향 회전과 충돌할 것이다. 그러므로, 캠(60, 61)은 회전을 감소시킬 수 있다.

도 5에 도시된 엔진의 다른 특징과 엔진의 동작 이론이 도 1과 도 2에 도시된 엔진과 같다. 특히, 피스톤의 하향 추력이 시소식 작용을 차동 기어 트레인에 의해서 회전을 감소시킬 수 있는 캠에 가한다.

도 5에 도시된 엔진이 차동 기어 트레인에 평 기어를 사용하는 한편, 베벨 기어 트레인이 또한 사용될 수 있다는 것을 이해해야 할 것이다. 이와 유사하게, 평 기어는 도 1과 도 2의 엔진에 도시된 차동 기어 장치에 사용될 수 있다. 도 1 내지 도 3, 및 도 5에 예시된 엔진에서, 삼엽상 캠의 캠운동 표면과 접촉하는 롤러 베어링의 축이 정렬된다. 토오크 특성을 더 증가시키기 위해서, 롤러 베어링의 축은 오프셋되어 있다.

오프셋 캠 접촉 베어링을 갖는 엔진이 도 7에 개략적으로 도시되어 있다. 이 도면에, 엔진의 중앙 샤프트, 캠(86), 역 회전 캠(87), 및 피스톤(88)이 도시되어 있다. 피스톤(88)은 롤러 베어링(91, 92)을 달고 있는 베어링 보스(89, 90)를 구비하며, 베어링은 삼엽상 캠(86, 87)의 로브(93, 94) 각각과 접촉하게 도시되어 있다.

베어링(91, 92)의 축(95, 96)은 피스톤 축으로부터 그리고 서로로부터 오프셋되어 있다. 피스톤 축으로부터 이격된 베어링을 가지면 기계적 장점을 증가시킴으로써 토오크를 증가시킨다.

그 하측부에 오프셋 베어링을 갖는 또 다른 피스톤의 상세도가 도 8에 도시되어 있다. 피스톤(97)은 피스톤의 하측부상에 하우징(100, 101)에 달려 있는 베어링(98, 99)와 함께 도시되어 있다. 베어링(98, 99)의 축(102, 103)이 오프셋되어 있지만 도 7의 베어링의 오프셋정도는 아니라는 것을 알 수 있을 것이다. 도 7에 도시된 바와 같이 베어링이 더 멀리 분리되면 토오크를 증가시킨다는 것을 알 수 있다.

특정 실시예의 전술한 설명이 2행정 엔진에 적용되면, 일반 이론이 2행정 그리고 4행정 엔진에 적용될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 또한 많은 변경이 수정이 본 발명의 범위 및 넓은 의미로부터 벗어남 없이 예시화된 엔진에 행해질 수 있다는 것이 이해되어야 할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

적어도 하나의 실린더 모듈을 갖는 내연 기관에 있어서,

상기 실린더 모듈은,

상기 축에 축방향으로 고정된 제 1 다중엽상(multilobate) 캠과 상기 샤프트를 중심으로 축방향으로 역회전을 위해 상기 제 1 다중엽상 캠에 차동적으로 기어결합된 인접한 제 2 다중엽상을 갖는 축과,

각 쌍의 실린더가 상기 샤프트에 대해 직경방향으로 대향되며 상기 다중엽상 캠이 그들사이에 삽입된 적어도 한쌍의 실린더와,

한쌍의 실린더의 피스톤이 단단히 상호연결된 각 상기 실린더내의 피스톤을 포함하며,

상기 다중엽상 캠 각각은 $3+n$ 로브(lobes)를 포함하며, n 은 0 또는 짝수의 정수이며,

상기 실린더내의 상기 피스톤의 왕복 운동은 상기 피스톤과 상기 다중엽상 캠의 캠 작동식 표면사이의 접촉부를 통해 상기 샤프트로 로터리 운동을 전달하는 내연 기관.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

2개 내지 6개의 실린더 모듈을 포함하는 내연 기관.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

실린더 모듈당 두쌍의 실린더를 포함하는 내연 기관.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 실린더 쌍은 서로 90° 로 배향된 내연 기관.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 캠은 각각 삼엽상(trilobate)인 내연 기관.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 캠의 각 로브는 대칭형인 내연 기관.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

피스톤의 상기 강제 상호연결부는 상기 로드를 갖는 한쌍의 피스톤사이에서 연장하는 4개의 로드를 포함하며, 상기 로드는 피스톤의 외주를 중심으로 동일하게 이격된 내연 기관.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 로드용으로 가이드 슬리브(guide sleeves)가 제공되는 내연 기관.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 차동 기어장치는 상기 엔진의 내부에 및 상기 역회전 캠과 관련되어 장착되는 내연 기관.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 차동 기어장치는 상기 엔진의 외부에 장착되는 내연 기관.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 엔진은 2행정 기관인 내연 기관.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 피스톤과 상기 다중엽상 캠의 캠 작동식 표면사이의 접촉은 롤러 베어링을 통해 이루어지는 내연 기관.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 롤러 베어링은 공동 축선(common axis)을 갖는 내연 기관.

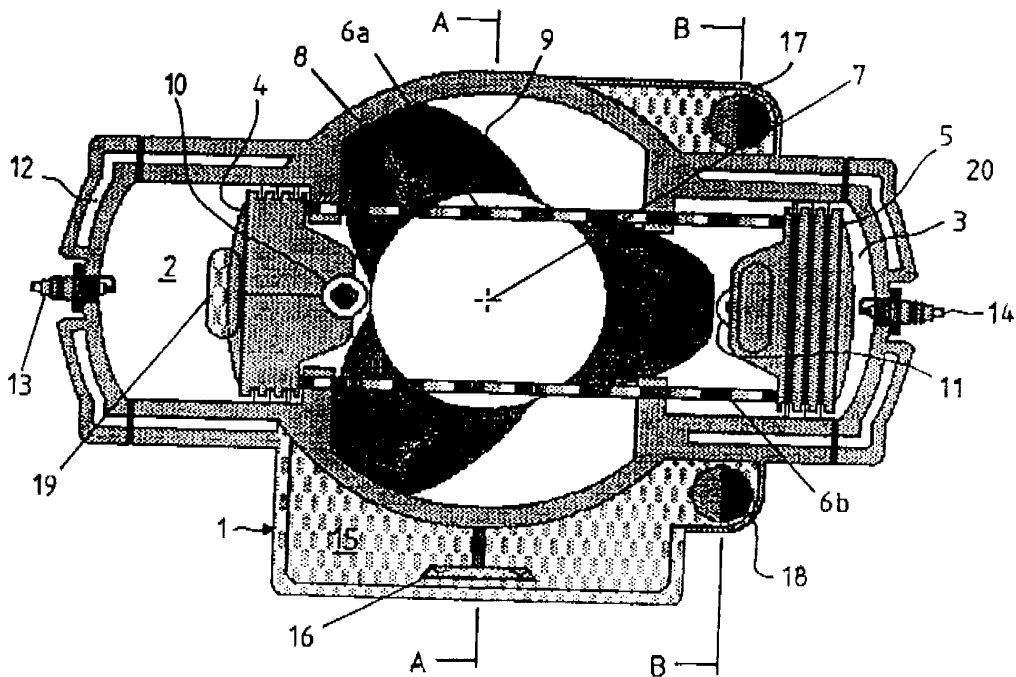
청구항 14

제 12 항에 있어서,

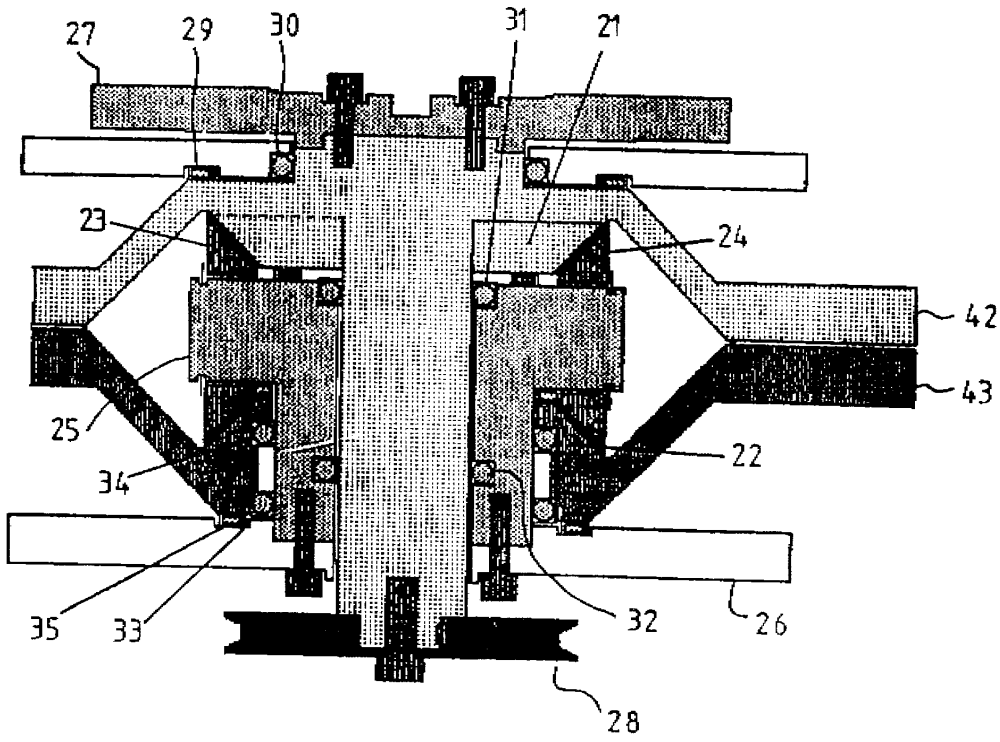
상기 롤러 베어링의 축은 서로에 대해 그리고 상기 피스톤 축에 대해 편심되어 있는 내연 기관.

도면

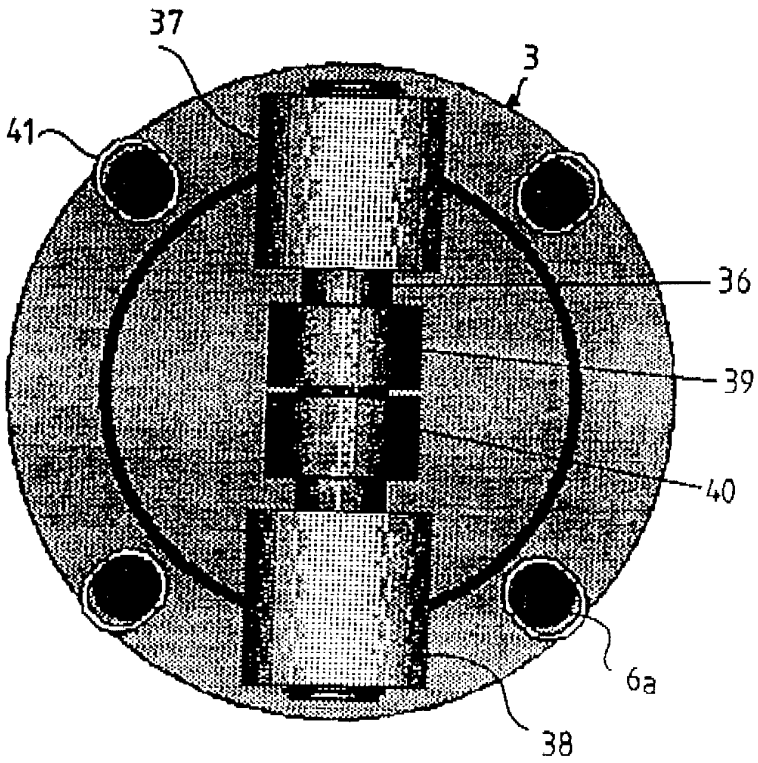
도면1



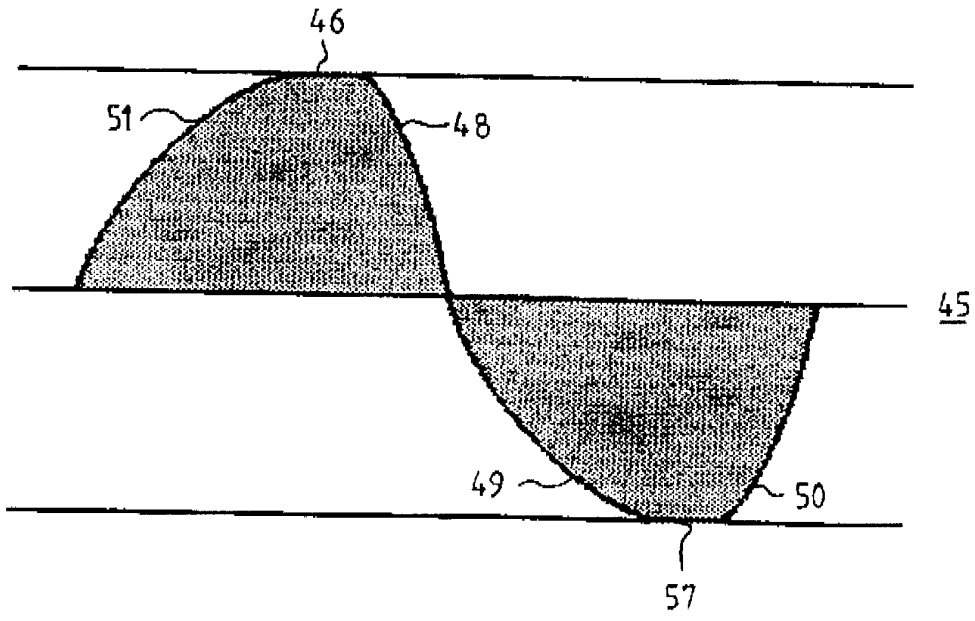
도면2



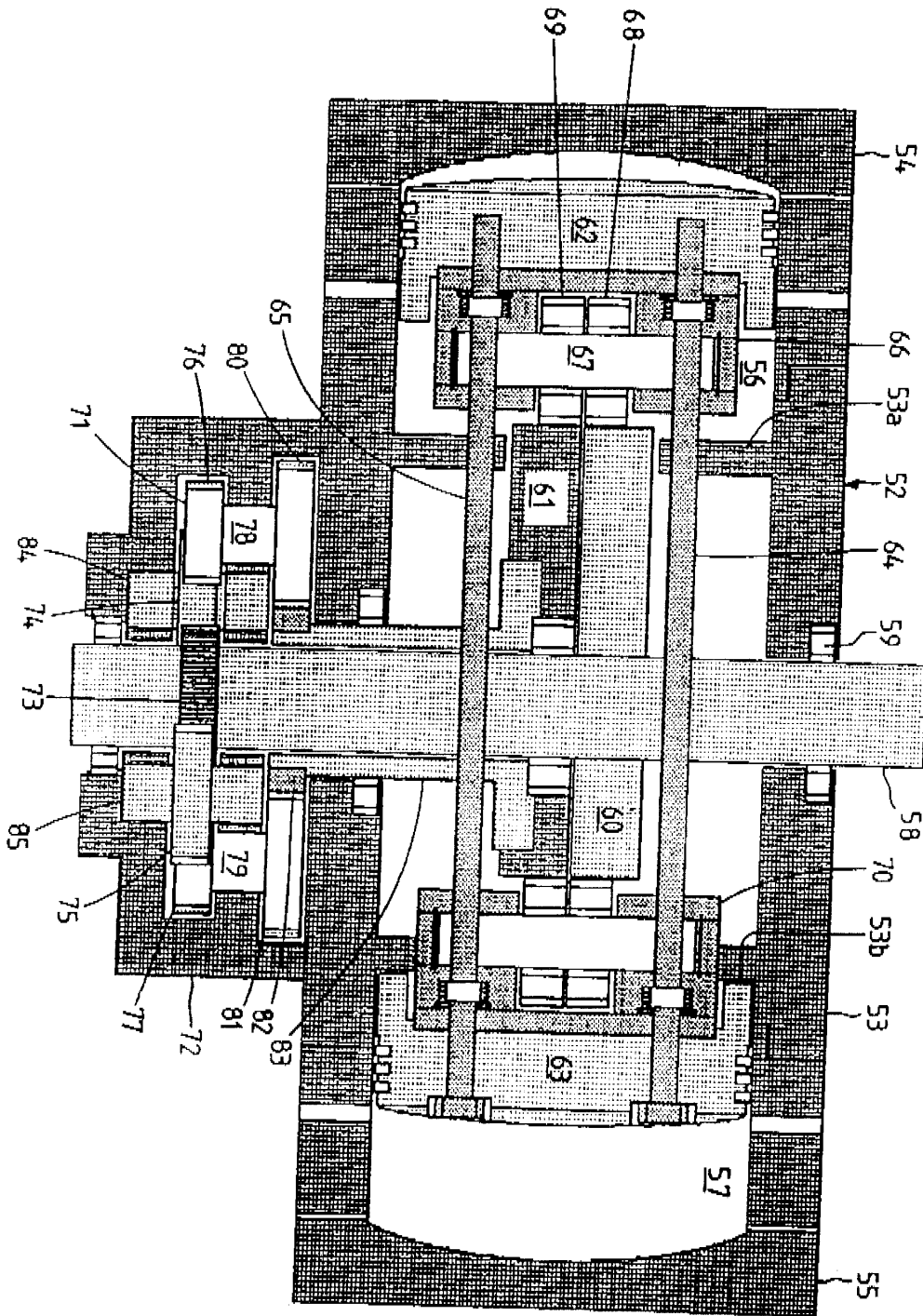
도면3



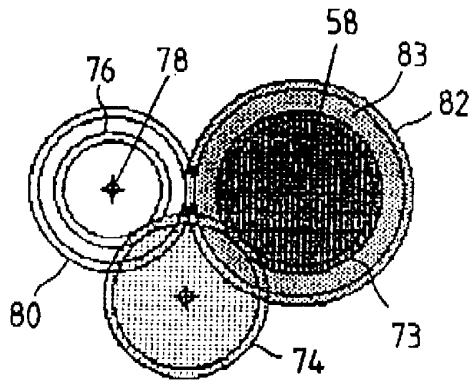
도면4



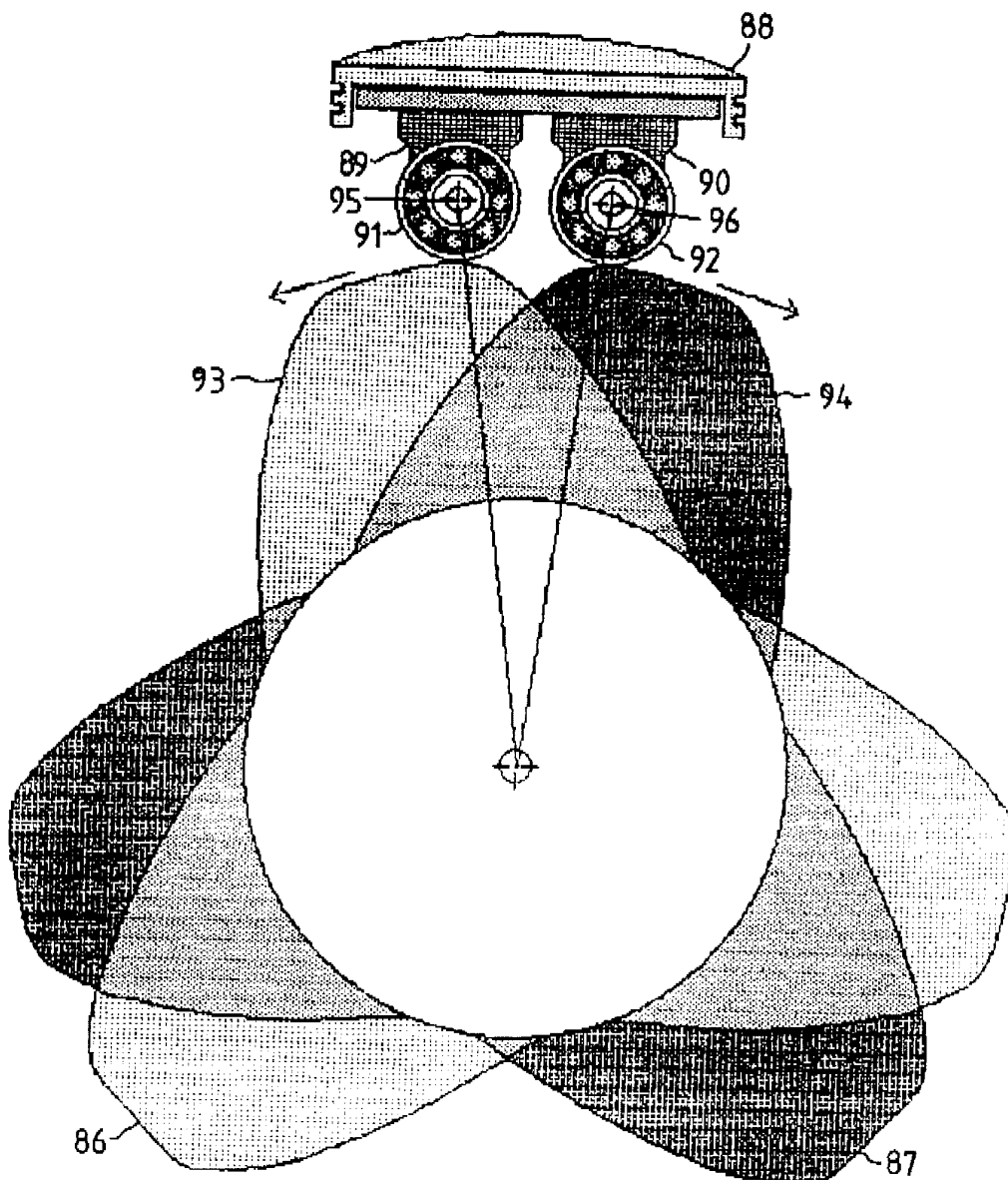
도면5



도면6



도면7



도면8

