(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
F16F 15/00

(45) 공고일자 2001년12월28일
(11) 등록번호 10-0310951
(24) 등록일자 2001년09월21일

(21) 출원번호 10-1994-0016811
(22) 출원일자 1994년07월13일

(65) 공개번호 특1996-0014719
(43) 공개일자 1996년05월22일

(30) 우선권주장 93-196817 1993년07월14일 일본(JP)
94-127008 1994년05월16일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시끼가이샤 뉴스타인
스가누마노리유끼
일본 가나가와껭 요꼬하마시 미나미꾸 요시노쪼 4쪼메 17반지

(72) 발명자 스가누마노리유끼
일본국가나가와껭요꼬하마시미나미꾸나가따-미나미2-9-17

(74) 대리인 구영창
주성민

심사관 : 김동준

(54) 회전체및이를이용한기계

요약

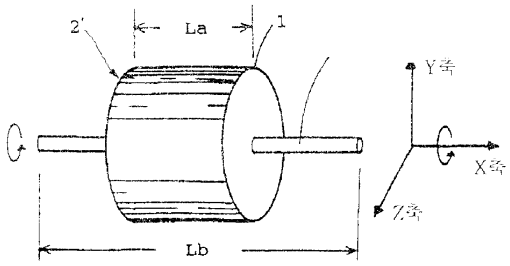
회전체 및 상기 회전체를 적어도 하나 구비한 기관을 포함하는 광의의 기계에 있어서, 상기 회전체의 운동에 수반하여 생기는 내력으로서의 관성력에 의한 동력 손실은 열 효율을 악화시키는 동시에, 불필요한 발열이나 불필요한 기구 강도, 중량 증가, 원가 상승 등의 원인이 되고 있었다.

본 발명의 목적은 전술한 관성력에 기인하는 동력 손실을 실질적으로 배제하거나, 또는 경감하여 보다 손실이 적은 기계를 제공하려는 것이다.

본 발명에 관한 회전체 및 상기 회전체를 적어도 하나 구비한 기계에 있어서, 상기 회전체는 상기 회전체의 질량 분포의 불균형에 기인하고 회전 운동 또는 요동 운동에 수반하여 생기는 관성력에 의한 동력 손실을 실질적으로 영으로 또는 경감시키는 질량 배분을 갖는다.

또, 여기서 관성력은 원심력을 제외한 신규한 개념에서의 내력이다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

회전체 및 이를 이용한 기계

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 기본 이론을 설명하기 위한 두 개의 질점이 중량을 무시할 수 있는 한 개의 강체 봉의 선단에 위치하는 질점계의 개념에서의 설명도.

제2도는 본 발명의 기본 이론을 설명하기 위한 네 개의 질점이 중량을 무시할 수 있는 한 개의 강체 봉에 부착된 질점계의 개념에서의 설명도.

제3도는 본 발명의 기본 이론을 설명하기 위한 여섯 개의 질점이 두 개의 중량을 무시할 수 있는 강체 봉에 부착되고 계 A와 계 B를 잇는 축 06에 따른 강체 봉을 갖는 질점계의 개념에서의 설명도.

제4도는 인너 로터형 회전자의 실시예를 도시하며, 또 본 발명의 기본 구성을 설명하기 위한 사시도.

제5도(a) 및 (b)는 본 발명의 기본 이론을 설명하기 위한 부채꼴 운동 직경 부분의 측면도 및 정면도.

제6도는 본 발명의 기본 이론을 설명하기 위한 원환체 샤프트와 링을 도시하는 정면 설명도.

제7도는 회전체의 주기 측정기에 관한 본 발명에 관한 전기 회로도.

제8도는 본 발명에 관한 주기 측정기의 사시도.

제9도(a) 및 (b)는 본 발명에 관한 이상형 인너 로터형 회전자의 실시예를 도시하는 사시도 및 정면도.

제10도는 본 발명에 관한 이상형 외부 로터형 회전자의 실시예를 도시하는 사시도.

제11도(a) 및 (b)는 본 발명에 관한 실제형 바구니형 회전자의 실시예를 도시하는 측면도 및 정면도.

제12도는 본 발명에 관한 실제형 바구니형 회전자의 실시예를 도시하는 제11도의 측면도 및 A-A선 단면도.

제13도(a) 및 (b)는 본 발명에 관한 이상형 풀리의 실시예를 도시하는 측면도 및 정면도.

제14도는 본 발명에 관한 실제형 스퍼어 기어의 실시예를 도시하는 사시도.

제15도는 본 발명에 관한 이상형 터빈의 실시예를 도시하는 부분 정면도.

제16도(a) 및 (b)는 본 발명에 관한 이상형 터빈의 실시예에 관하 블레이드 형상을 설명하기 위한 정면도 및 측면도.

제17도는 본 발명에 관한 이상형 쉬라우드 링 부착 터빈의 실시예를 도시하는 부분 정면도.

제18도(a) 및 (b)는 본 발명에 관한 이상형 압축기 임펠러의 실시예를 도시하는 측면도 및 상기 측면도의 A-A선 단면 형상도.

제19도(a) 및 (b)는 본 발명에 관한 편심축 로우터의 실시예를 도시하는 측면도 및 정면도.

제20도(a) 및 (b)는 본 발명에 관한 이상형 커넥팅 로드의 실시예를 도시하는 정면도 및 측면도.

제21도(a) 및 (b)는 본 발명에 관한 실제형 커넥팅 로드의 실시예를 도시하는 정면도 및 측면도.

제22도는 본 발명에 관한 5베어링 크랭크 샤프트의 실시예를 도시하는 측면도.

제23도(a) 및 (b)는 본 발명에 관한 5베어링 크랭크 샤프트의 실시예를 도시하는 제23도의 측면도의 A-A선 단면도 및 B-B선 단면도.

제24도는 본 발명에 관한 실제형 단기통용 크랭크 샤프트의 실시예를 도시하는 사시도.

제25도는 본 발명에 관한 실제형 단기통용 크랭크 샤프트의 실시예를 도시하는 측면도.

제26도는 가솔린 엔진용 터보 차져의 래디알형 임펠러에 관한 것으로, 종래 기술에 의한 회전체의 불균형의 조정 방법을 도시하는 설명도.

제27도(a) 및 (b)는 제22도의 측면도에 도시되는 저어널 부분의 확대도로서의 측면도 및 상기 측면도의 A-A선 단면도이며, 조정 방법을 도시하는 설명도.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1 : 원통 로터 2, 9, 12, 14, 30 : 로터 샤프트

3 : X축

4 : X축상의 미소한 두께의 미소각 부채꼴 운동 직경 부분

5 : 부분 중심축 Gr 6 : 부분 관성 주축 Fr

7, 22 : 원환체 샤프트 8 : 링

10, 29 : 로터 11 : 외부 로터

13 : 자성 재료(밀도 p e)의 로터 부채꼴 부분

15 : 도전 재료(밀도 p f)의 주 로터 부분

16, 18 : 회전 샤프트 17 : 풀리

19 ; 더미 기어 20 : 스퍼어 기어

21, 26 : 블레이드 23 : 미소각 부채꼴 블레이드

24 : 원환체 샤프트(외측 반경 R) 25 : 쉬라우드 링

27 ; 임펠러 허브 28 : 임펠러 블레이드(부채꼴)

31 : 소형 단부 32 : 대형 단부

33 : 로드A 34 : 로드B

35 : 나사 36 : 크랭크 핀(밀도 p h)

37 : 오일 구멍 38 : 커넥팅 로드(밀도 p g)

39, 43 : 크랭크 아암 40, 45 : 균형추

41 : 크랭크 핀 42 : 저어널

44 : 크랭크 샤프트 46 : 추

47 : 피스톤 48 : 래디알형 임펠러

49 : 작은 구멍 50 : 절삭 부분

51 : 부채꼴 오일 구멍 52 : 원통형 오일 구멍

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 회전 운동 또는 요동 운동을 행하는 회전체 및 상기 회전체를 적어도 하나 이용하는 기계에 관한 것이다. 또, 본원 명세서에 정의하는 기계에는 광의의 의미에서의 기관, 기계, 기계 장치 등도 포함된다.

회전 운동 또는 요동 운동을 행하는 회전체 및 상기 회전체를 적어도 하나 이용하는 기계에 있어서, 운전중의 동력 손실을 경감시키기 위한 종래 기술은 구성부품의 경량화, 기구의 개선, 열 손실의 개선 등 다양한 기술 분야에 걸쳐 있다.

그러나, 회전 운동 또는 요동 운동에 수반하여 생기는 관성력을 원인으로 하는 회전체의 동력 손실 개선에 관한 기술의 이론적 배경은 이제까지 공백인 상태로 남아 있는 부분이 있다고 생각된다.

역학에서 정의하는 동력은 힘과 그 힘의 작용점의 이동 속도의 두 가지 벡터량의 내적으로 표시된다. 즉, 상기 두 가지 물리량의 벡터가 서로 직교하는 경우에는 물체의 운동에 필요한 동력은 소멸한다.

이제까지 원운동이나 회전 운동에 수반하여 생기는 원심력을 포함하는 관성력에 관한 동력은 전술한 바와 같이 소멸한다고 생각되어 왔다. 상기 관성력과 그 작용점의 이동 속도의 두 가지 벡터가 직교한다고 하는 오인이 원인이 되고 있었던것 같다.

본 발명은 이제까지 완전히 해명되지 않았던 기술 영역에 관한 것으로서, 회전체의 회전에 수반하여 생기는 관성력에 의한 동력 손실을 개선하는 것이다. 따라서, 본원에 있어서 참조할 적당한 종래 기술은 찾아볼 수 없었다.

종래의 운전중에 있어서의 회전체의 무용한 동력 손실은 유해한 발열의 원인이 되고 있으며, 이에 대한 냉각 장치, 혹은 관성력에 대처하기 위한 불필요한 기계 강도, 중량 증가, 원가 증가 등의 불이익을 수반하는 것이다.

본 발명의 목적은 이상에 서술한 과제를 부분적으로 해결하고, 무용한 동력 손실을 경감시킨 회전체 및 상기 회전체를 적어도 하나 이용하는 기계를 제공하는데 있다.

보다 상세하게는 본 발명은 회전체의 회전 운동 또는 요동 운동의 중심 축을 X축이라 하면 상기 회전체의 상기 X축에 직교하는 회전체 부분에 있어서의 부분 중심축과 부분 관성 주축의 차이인 편 관성 중심을 실질적으로 영 또는 감소시킨 회전체 및 상기 회전체를 적어도 하나 이용한 기계를 제공하는 것을 목적으로 한다.

또, 상기 편 관성 중심은 회전체의 회전에 수반하는 무용의 관성력의 원인이며, 상기 회전체의 동력 손실의 원인이기도 하다.

또, 본 발명이 널리 활용되는 단계에 이르면 에너지나 환경 오염 등 인류가 직면하고 있는 문제에도 큰 공헌을 기대할 수 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 수단을, 본 발명에 의한 회전체의 다섯가지 태양에 대응하여 설명하면 이하와 같다.

본 발명의 제1 태양에 관한 회전 운동 또는 요동 운동을 행하는 회전체는, 상기 회전체의 회전 운동 또는 요동 운동의 중심 축을 X축으로 한 때 상기 회전체의 상기 X축을 따라 임의의 점에서 상기 X축에 직교하는 미소 두께 Δ X를 갖고, 또 상기 미소 두께 Δ X에 있어서의 상기 X축을 교점으로 하는 미소 중심각의 임의의 부채꼴 운동 직경 부분에 있어서 상기 X축에 평행인 부분 중심축과 부분 관성 주축을 실질적으로 일치시키는 질량 배분을 갖는 것을 특징으로 한다.

이와 같은 회전체는 운동의 중심인 X축에 따른 임의의 점에서 전술한 임의의 부채꼴 운동 직경 부분에 있어서 부분 중심축과 부분 관성 주축의 차이인 편 관성 중심을 실질적으로 영 또는 후술하는 바와 같이 경감된 경우의 태양이다. 본원에서는 이하에 이 제1 기본 태양을 이상형이라고 칭한다.

이상형 회전체의 일예로는, 전동기의 회전자로서 샤프트와 로터를 동일 밀도의 소재로 구성한 후술하는 솔리드형 인너 로터 회전자를 제시할 수 있다. 이 회전자는 회전 운동의 중심이 회전 샤프트의 중심이며 상기 회전 운동의 중심이 복수의 베어링으로 일정 위치에 유지되는 회전체이다.

다른 하나의 이상형 회전체의 일예로는, 실시예에 도시한 다기통 왕복형 엔진용의 이상형 커넥팅 로드를 들 수 있으며, 상기 이상형 커넥팅 로드는 피스톤의 역할에 따라 상하 운동을 하는 소형 단부 중심을 요동 운동의 중심으로 하고 있는 회전체이다.

또, 상기 이상형 커넥팅 로드에 있어서 편 관성 중심을 완전히 영으로 하여 실시할 수 없는 경우도 있다.

그 일에가 상기 커넥팅 로드의 기본 구조를 형성하는 재료와, 대형 단부 및 소형 단부 또는 어느 베어링 재료와의 재료 밀도의 차이가 있어서 편 관성 중심을 완전히 영으로 할 수 없는 경우이다.

그리고, 또 하나의 일예는 커넥팅 로드가 운전중에 실린더와 접촉하지 않게하기 위해 편 관성 중심을 영으로 하는 형상을 선택할 수 없어지는 경우이다. 예를 들면 상기 커넥팅 로드의 대형 단부 내경을 상기 실린더 내경에 대해 비교적 크게 할 필요가 있는 경우이다.

상기 두 가지 예에 제시한 경우의 이상형 커넥팅 로드에 있어서는 부채꼴 부분을 갖고, 또 본원에 의한 후술하는 측정 방법을 기초로 하여 편 관성 중심을 종래 기술을 기초로 한 커넥팅 로드에 비교하여 비록 완전히 영으로 할 수 없는 경우에도 상당한 정도까지, 예를 들면 실질적으로 절반 이하로 경가한 경우도 본원 발명의 범위에 포함된다.

따라서, 본원에서는 상기 두 가지 예에 제시한 이상형 커넥팅 로드에 관해서는 부분 중심축과 부분 관성 주축이 실질적으로 일치하는 질량 배분을 갖는 회전체라고 간주한다.

다음에, 본 발명의 제2 태양에 관한 회전 운동 또는 요동 운동을 행하는 회전체는 상기 회전체의 회전 운동 또는 요동 운동의 중심 축을 X축으로 한 때 상기 회전체의 상기 X축을 따른 총 두께에 있어서의 상기 X축을 교점으로 하는 미소 중심각의 임의의 부채꼴 운동 직경 부분에 있어서 상기 X축에 평행인 부분 중심축과 부분 관성 주축을 실질적으로 일치시키는 질량 배분을 갖는 것을 특징으로 한다.

이와 같은 회전체는 운동의 중심인 X축에 따른 총 두께에 대해 전술한 임의의 부채꼴 운동 직경 부분에 있어서 부분 중심축과 부분 관성 주축의 차이인 편 관성 중심을 실질적으로 영으로 또는 감소시킨 경우의 태양이다. 본원에서는 이하, 이 제2의 기본 태양을 실제형이라 칭한다.

실제형 회전체의 일예로는 전동기의 회전자로서 샤프트와 로터의 재료 밀도가 다른 소재로 구성된 후술하는 인너형 회전자를 제시할 수 있다.

또, 이 실제형 회전자는 전술한 X축에 따른 총 두께에 대해 편 관성 중심을 실질적으로 영으로 하는 특징에 있어서 전술한 이상형과 다르다.

다른 하나의 실제형 회전체의 예로는 요동 운동을 행하는 단기통 왕복형 엔진용의 실제형 커넥팅 로드를 실시예로 하여 후술한다.

단, 전술한 이상형 커넥팅 로드와 마찬가지로 편 관성 중심을 완전히 영으로 할 수 없는 경우가 있다.

따라서, 종래 기술에 의한 커넥팅 로드에 비교하여 편광성 중심을 상당한 정도까지, 예를 들면 실질적으로 절반 이하로 경감시킨 경우의 실제형 커넥팅 로드도 본 발명의 범위 내에 포함된다.

따라서, 본원에서는 상기한 실제형 커넥팅 로드에 관해서도 부분 중심축과 부분 관성 주축이 실질적으로 일치하는 질량 배분을 갖는 회전체로 간주한다.

그리고, 본 발명의 제3 태양에 관한 회전체는 상기 회전체의 회전 운동의 중심 축을 X축으로 한 때 상기 회전체의 상기 X축에 평행한 편심 축의 회전체 부분을 갖고 상기 회전체 부분의 상기 편심 축에 직교하는 미소 두께 Δ X에 있어서의 상기 편심축을 교점으로 하는 미소 중심각의 임의의 부채꼴 운동 직경 부분에 있어서, 상기 편심 축에 평행인 부분 중심축과 부분 관성 주축을 실질적으로 일치시키는 질량 배분을 갖는 것을 특징으로 한다.

이와 같은 회전체는 회전 샤프트인 회전체 부분에 있어서 회전 운동의 중심인 X축에 대해 이상형이며, 편심축의 회전체 부분은 상기 편심축에 대해 이상형인 태양이다.

왕복형 압축기용 편심체를 실시예로 하여 후술한다.

또, 본 발명의 제4 태양에 관한 회전체는 상기 회전체의 회전 운동의 중심 축을 X축으로 한 때 상기 회전체의 상기 X축을 따라 부채꼴 회전체 부분을 갖고 또 상기 부채꼴 회전체 부분의 상기 X축에 직교하는 미소 두께 Δ X에 있어서의 상기 X축을 교점으로 하는 미소 중심각의 임의의 부채꼴 운동 직경 부분에 있어서 상기 X축에 평행인 부분 중심축과 부분 관성 주축을 실질적으로 일치시키는 질량 배분을 갖는 것을 특징으로 한다.

이와 같은 회전체는 상기 회전체의 회전축으로서의 X축을 따라 부채꼴 회전체 부분을 갖고, 이 부채꼴 회전체 부분에 있어서 이상형인 회전체의 태양을 도시한다.

구체예로서, 다기통 왕복형 엔진용 크랭크 샤프트를 실시예로서 후술한다.

또, 상기 부채꼴 회전체 부분은 상기 크랭크 샤프트의 크랭크 아암 부분 또는 하우징 웨이트 부분을 포함한 회전체 부분이다.

다음에, 본 발명의 제5 태양에 관한 회전체는 상기 회전체의 회전 운동의 중심 축을 X축으로 한 때 상기 회전체의 상기 X축을 따라 부채꼴 회전체 부분을 갖고, 또 상기 부채꼴 회전체 부분의 상기 X축에 직교하는 총 두께에 있어서의 상기 X축을 교점으로 하는 미소 중심각의 임의의 부채꼴 운동 직경 부분에 있어서 상기 X축에 평행인 부분 중심축과 부분 관성 주축을 실질적으로 일치시키는 질량 배분을 갖는 것을 특징으로 한다.

이와 같은 회전체는 상기 회전체의 회전축으로서의 X축을 따라 부채꼴 회전체 부분을 갖고, 상기 부채꼴 회전체 부분에 있어서 실제형인 회전체의 태양이다.

구체예로서, 단기통 왕복형 엔진용 크랭크 샤프트를 실시예로서 후술한다. 또, 상기 부채꼴 회전체 부분은 상기 크랭크 샤프트의 크랭크 아암 부분 또는 하우징 웨이트 부분을 포함하는 회전체 부분을 도시한다.

이상에 설명한 본 발명에 관한 다섯 개의 태양의 회전체는 적어도 이하의 6개 항목 중 어느 하나의 태양에 적합하다.

(가) 전기 에너지와 기계 에너지의 쌍방향의 에너지 변환 기능을 갖는 회전체.

(나) 복수의 베인 또는 블레이드를 구비하는 회전체이며 공기, 증기, 가스, 연소 생성물, 물, 기름 등의 유체의 이동, 압축, 힘의 변환 또는 동력의 변환에 이용되는 회전체.

(다) 회전체가 직선 운동과 회전 운동의 운동 태양의 변환 기구에 이용되는 회전체.

(라) 원동기 또는 압축기의 회전 기구에 이용되는 회전체.

(마) 회전체가 샤프트의 중심을 회전축으로 하는 회전체이며, 상기 회전체의 상기 샤프트가 힘의 전달 기능을 갖는 회전체.

(바) 회전체가 복수의 베어링에 유지된 회전 운동을 행하는 회전체.

상기와 같이 구성된 본 발명에 관한 회전체는 전술한 편 관성 중심에 기인하는 동력 손실을 실질적으로 영으로 또는 경감시키고 회전 운동 또는 요동 운동을 유지하도록 작용한다.

그리고, 상기 회전체를 적어도 하나 이용하는 기계에 있어서 상기 기계의 운전중의 편 관성 중심에 기인하는 동력 손실에 관하여 이를 실질적으로 영으로 또는 경감시키도록 작용한다.

본 발명에 관한 회전체의 다섯 가지 태양에 대응하는 작용을, 순차적으로 설명하면 이하와 같다.

본 발명에 관한 제1 태양의 실제형 회전체는 전술한 운동의 중심축인 X축에 직교하는 임의의 미소 두께인 회전체 부분에 있어서 편 관성 중심에 기인하는 동력 손실을 실질적으로 수반하지 않거나 또는 경감시키도록 작용한다.

다음에, 본 발명에 관한 제2 태양의 실제형 회전체는 전술한 운동의 중심축의 X축에 직교하는 총 두께에 대하여 편 관성 중심에 기인하는 동력 손실을 실질적으로 수반하지 않거나 또는 경감시키도록 작용한다.

이와 같은 실제형 회전체는 후술하는 바와 같이 실질적으로 강체로 간주할 수 있는 경우에는 회전 운동 또는 요동 운동에 수반하는 동력 손실에 관한 것으로, 상기 이상형 회전체와 실질적으로 마찬가지로 작용한다.

그리고, 본 발명에 관한 제3 태양의 실제형 회전체는 운동의 중심인 X축에 직교하는 임의의 미소 두께인 회전체 부분에 있어서 편 관성 중심에 기인하는 동력 손실을 실질적으로 수반하지 않는다.

이와 같은 회전체에 있어서, 편심축의 회전체 부분을 포함하여 편 관성 중심은 실질적으로 영이다.

그러나, 편심축의 회전체 부분에서의 편중심에 기인하는 원심력 또는 공지의 우력 모멘트의 작용을 피할 수 없다.

또, 본 발명에 관한 제4 태양의 회전체는 운동의 중심인 X축에 직교하는 임의의 미소 두께인 회전체 부분에 있어서, 편관성 중심에 기인하는 동력 손실을 실질적으로 수반하지 않는다.

이와 같은 회전체에 있어서, 부채꼴 회전체 부분을 포함하에 편 곤성 중심은 실질적으로 영이다.

그러나, 복수의 상기 부채꼴 회전체 부분에서의 편 중심에 기인하는 우력 모멘트의 작용을 피할 수 없다.

다음에, 본 발명에 관한 제5 태양의 실제형 회전체는 운동의 중심인 X축에 직교하는 총 두께에 대해 편 관성 중심에 기인하는 동력 손실을 실질적으로 수반하지 않는다.

이와 같은 회전체에 있어서, 부채꼴 회전체 부분을 포함하여 편 관성 중심은 실질적으로 제로이다.

그러나, 상기 부채꼴 회전체 부분이 단수인 경우에는 원심력의 작용을, 그리고 복수인 상기 경우에는 우력 모멘트의 작용을 피할 수 없다.

본 발명에 관한 회전체 및 상기 회전체를 적어도 하나 이용한 기계에 관한 실시예에 대해서 우선 상기 회전체의 기능 원리에 관련하는 역학적 배경을 주체로 하여 설명한다.

역학에서는 힘이 물체에 작용함으로써 물체가 이동하면 상기 힘은 일을 하였다고 정의하고, 상기 일의 빠르기를 동력이라고 정의하고 있다.

즉, 동력은 힘과 상기 힘의 작용점의 이동 속도의 벡터량의 내적이며 스칼라량으로 표시된다.

본 발명은 이미 설명한 바와 같이 관성력에 기인하는 회전체에 생기는 동력 손실을 실질적으로 영으로 또는 경감시키려는 것이다.

종래의 기술에서는 모든 물체의 회전 운동에 수반하여 회전체에 생기는 동력 손실을 실질적으로 고찰하는 오류가 있었던 것 같다.

이런 오류에 의한 이론적 모순의 일예로서, 전동기나 기관의 회전체의 회전 운동에 수반하는 기계 진동은 동력 손실로서 고찰되어오지 않았다는 점을 들 수 있다. 뉴톤의 운동 법칙에 따르면 물체에 작용하는 힘과, 그 힘에 의한 물체의 이동 속도의 두 벡터량은 일치한다고 되어 있다.

상기 기계 진동이 원심력의 작용에 기인할 때, 상기 기계 진동과 원심력의 벡터는 일치하며, 동력 손실을 수반하는 것으로 간주해야 한다.

만일, 가령 이 동력 손실을 부정한다면 뉴톤의 운동 법칙도 동시에 부정하게 된다. 그러나, 그 합리적 근거는 없으며, 기계 진동은 동력 손실을 수반하는 것으로 결론지어도 지장은 없다.

보다 상세하게 물체의 원운동에 대해 설명한다.

무시할 수 있는 중량인 강체 봉의 선단에 고정된 질점 m을 반경 r, 각속도 ω이고 정지하는 축 주위에 강제적으로 등속 원운동시키고 있다고 가정한다.

상기 질점 m을 원운동시키려면 토오크 T = rN을 부가해야 한다.

즉, 접선 벡터의 외력 N이 상기 질점 m에 가해진 때 접선 벡터로 이동되려 하는 상기 질점 m의 이동 속도를 v라 하면 상기 질점 m을 직선 운동시키기 위해 필요한 부가 동력은 P = Nv = Tv/r로 표시된다.

상기 토오크 T에 의해 접선 방향으로 직선 운동하려는 상기 질점 m은 반경을 r로 하는 원주 상에 원운동의 중심을 향해 강체 봉으로 복원된다.

이 때, 역학에서 정의하는 물체의 운동 상태를 변화시키는 원인으로서의 힘인 구심력이 상기 질점 m에 작용한다.

이 구심력 F는 $F = mr\omega^2$ 로 표현되고, 상기 구심력 F에 의한 상기 질점 m의 이동 속도는 $s = r\omega$ 이며, 어느 것이나 원운동 중심을 향한 법선 벡터의 물리량이다.

여기서의 원운동은 상기 원운동의 중심에서 본 상기 질점 m의 관성 승적이 mr^2 이지만 편중심을 r로 하는 상기 질점 m의 등속 원운동이며, 어느 경우에 있어서도 작용하는 힘은 상기 구심력 F로 간주할 수 있다.

따라서, 상기 질점 m을 각속도 ω 로 등속 원운동을 계속시키는 데 필요한 동력 P는 상기 질점 m의 등속 원운동에 필요한 동력 L과 등가이며, $P = L = mr^2\omega^3$ 으로 표시된다.

또, 상기 동력에 관한 고찰은 상기 질점 m에 고착하는 좌표계에서의 구심력 대신에 겉보기 힘인 원심력으로 고찰할 수도 있다.

또, 이제까지 기술한 단일의 상기 질점 m에 관한 원운동 해석을 통하여 다음에 서술하는 바와 같은 역학 해석이 가능하다.

첫째로, 각운동량 보존의 법칙이 성립하는 경우의 회전체의 회전 운동이라면 동력 손실을 수반하지 않는다. 즉, 마찰이나 공기 저항 등의 손실을 무시할 수 있는 조건 하에서 동력 손실이 없으면 일단 회전 운동을 시작한 회전체는 영원히 회전 운동을 계속하는 것으로 고찰할 수 있다.

그리고, 둘째로, 회전체의 내부에 내력으로서의 회전 운동에 수반하여 생기는 관성력을 고찰할 수 있는 경우에는 상기 회전체를 강제적으로 계속 회전시키기 위해 외부로부터 동력을 부가해야 한다.

혹은 역설적으로, 마찰이나 공기 저항 등의 손실을 무시할 수 있는 조건 하에서 회전체를 강제적으로 계속 회전시키기 위한 동력이 필요한 경우에는 상기 회전체에 관성력으로서의 내력이 작용하고 있는 것으로 고찰할 수 있다.

이상으로, 단일의 질점인 경우의 원운동을 설명하였으나 이하는 복수의 질점을 1조의 질점으로 하고, 이 질점계를 구성하는 복수의 질점의 상대 위치가 불변인 특별한 경우의 강체로서 또 복수의 질점간의 상호 작용을 포함하여 설명한다.

우선, 제1도를 참조하여 축 01에서의 회전 운동을 고찰한다.

이 경우에는 Ma = Mb 및 Ra = Rb이며, 축 01이 중심과 일치하는 질점계로서 고찰한다.

즉, 상기 질점계는 관성 승적이 영으로 되는 관성 주축의 하나가 상기 축 01과 일치하는 경우이다.

이 경우의 상기 질점계 01에서의 회전 운동은 관성 승적이 영이며, 편중심도 영이므로 어떠한 원심력도 작용하지 않는다고 간주할 수 있다.

즉, 각속도를 ω 로하는 $Ma \cdot Ra \cdot \omega^2$ 과 $Mb \cdot Rb \cdot \omega^2$ 의 두 원심력이 서로 상쇄된다.

이 때, 상기 질점계는 원심력도 구심력도 작용하지 않으므로 각운동량이 보존되고 동력 손실은 생기지 않는다고 고찰할 수 있는 것이다.

구체적인 예로서, 균형이 잘 잡힌 팽이가 장시간 계속 회전하는 현상을 설명할 수 있다.

다음에, Ma = Mb 및 Ra = Rb의 조건을 만족하고, 축 01과 중심이 일치하는 제1도의 질점계이며, 회전축을 편중심 ε 에 상당하는 Mb 부근의 축 02로 한 경우를 설명한다.

상기 질점계의 상기 축 02에서의 관성 승적의 값은 $-(Ma+Mb)\varepsilon^2$ 이므로 회전축을 상기 축 02로 한 때 각속도 ω 로 등속 원운동을 강제적으로 계속시키면 질점 Ma 방향 벡터의 원심력, $Fa = -(Ma+Mb)\varepsilon\omega^2$ 이 상기 주축 01에 생겨서 회전에 수반하여 방향을 변화시키면서 상가 축 02에 작용한다고 고찰할 수 있다.

그리고, 이 때의 필요 동력은 $Pa = (Ma+Mb)\varepsilon^2\omega^3$ 으로 표시된다.

그리고, $Ma \cdot Ra = Mb \cdot Rb$이며, $Ma(Ra+\kappa)^2 = Mb(Rb-\kappa)^2$ 의 두 등가식을 만족하는 경우의 제1도의 질점계에 있어서, 축 01과 축 03를 회전축으로 한 경우를 이하에 설명한다.

회전축을 축 03으로 한 경우에 있어서, 상기 질점계의 상기 축 03에서의 관성 승적은 영이며, 편중심 $\varepsilon = \kappa$ 로서 고찰할 수 있다.

이 때의 원심력은 질점 Ma방향의 벡터 $Fb = -(Ma+Mb)\kappa\omega^2$ 이며, 축 01에 생겨서 회전에 수반하여 방향을 변화시키면서 상기 축 03에 작용한다.

또 한쪽 회전축을 축 01으로 한 경우에 있어서, 상기 질점계의 상기 축 01에서의 관성승적의 값은 $-(Ma+Mb)\kappa^2$ 이며, 편중심은 영이다.

원운도에 수반하여 상기 질점계에 생기는 원심력과 다른 개념의 관성력은 질점 Ma 방향의 벡터인 $Fc = -(Ma+Mb)\kappa\omega^2$ 으로 표시되고, 작용과 반작용의 원리를 기초로 하여 상기 축 01에 생기고 회전에 수반하여 방향을 변화시키면서 상기 축 01에 작용한다.

따라서, 전술한 관성력 Fb 또는 Fc에 대응하여 상기 질점계를 등속 원운동시키기 위해 필요한 부가 동력은 $Pb = (Ma+Mb)\kappa^2\omega^3$ 으로 표시된다.

또, $Fb = Fc$이며, 이 장면에서 회전축이 축 01으로부터 축 03까지의 사이라한다면 그 회전축에 작용하는 관성력은 Fb 또는 Fc와 동일값이다.

또, 편중심 ε 에 기인하는 원심력과 다른 개념인 관성력 Fc는 편 관성 중심 κ 에 기인하는 관성력이며, 편심력이라고도 호칭할 수도 있다.

이 회전체의 회전축에 대한 진동의 원인이 되는 전술한 관성력 Fa, Fb 및 Fc 는 후술하는 관성력 Fd를 제외하고 공지의 회전체의 불균형을 조정하는 기술에 의해 경감시킬 수 있다.

또, 회전체의 불균형을 측정하는 {균형 시험기}를 이용하고, 본 명세서를 기초로 하여 상기 관성력 Fa, Fb 및 Fc를 실험적으로 확인할 수 있다.

이 {회전체의 균형}기술은 회전에 수반하는 회전체의 질량 부분에 생기는 원심력에 기인하는 유해한 기계 진동을 경감시키기 위한 유효한 수단으로서 널리 활용되어오고 있다.

보다 상세하게는 일본 공업 규격(JIS) B0905 {회전 기계의 균형도}나 ISO1940 {회전 강체의 균형도(Balance Quality of Rotating Rigid Bodies)} 등의 규격이 제정되어 있다.

따라서, 본원이 목적으로 하는 회전체는 상기 회전체의 균형 기술이 적용되고 있는 경우도 포함하지만 필수 요건은 아니다.

다음에, 제2도를 참조하여 회전체 내부의 동력 손실에 관한 역학 배경을 설명한다.

여기서 질점계는 축 05에 상대하여 좌우 대칭으로, 거리 Rc에 두 개의 질점 Mc가, 그리고 거리 (Rc+Rd)에 두 개의 질점 Md가 각각 위치하고 있다.

상기 질점 Mc와 Md가 다른 질량치인 경우에 있어서, 상기 질점계를 상기 축 05로 강제적으로 회전 운동을 시킨 때, 상기 질점계는 중심축과 관성 주축이 상기 축 05에서 일치하고 있으며, 원심력은 작용하지 않는다.

그러나, 상기 질점계의 편측 부분에서의 부분 중심축 Gr과 부분 관성 주축 Fr의 차이인 편 관성 중심 κ 에 기인하는 또 한쪽의 관성력을 고찰해야 한다.

상기 질량 Mc와 Md의 질량치가 Mc>Md이면 부분 중심축 Gr의 위치는 부분 관성 주축 Fr에 대해 질점 Mc부근이 되며, 질량치가 Mc<Md이면 그 역으로 된다.

상기 축 05에서 상기 질점계를 각속도 ω 로 계속해서 등속 회전시키면 질량치가 Mc>Md이면 $\pm Fd = (Mc+Md)\kappa\omega^2$ 으로 표시되는 물리량의 상호 역벡터인 좌우 한쌍의 관성력이 회전축인 상기 축 05의 진동을 수반하지 않고 상기 질점계의 내력으로서 작용한다.

전술한 한 쌍의 관성축은 회전에 수반하는 상기 질점계의 질점 상호 작용에 기인하고 상기 축 05를 향하는 벡터에서의 " 내부 인력" 이며, 상기 질점계에 생겨서 회전에 수반하여 방향을 변화시키면서 내력으로서 상기 질점계에 작용한다.

그리고, 전술한 질량치가 Mc<Md라면 좌우 한 쌍의 관성력 $\pm Fd$가 상호 반발하는 벡터에서의 " 내부 척력" 이며, 상기 질점계에 생겨서 회전에 수반하여 방향을 변화시키면서 내력으로서 상기 질점계에 작용한다.

이 관성력이 작용점은 상기 축 05로부터 부분 중심축 Gr까지의 거리, $(Rc+\lambda)$에 대응한 원심력은 작용하지 않으므로 전술한 관성력인 Fb와 Fc의 작용점의 개념으로부터 상기 축 05로부터 편 관성 중심 κ 떨어진 위치가 된다.

따라서, 상기 질점계를 등속 원운동을 계속시키기 위해 필요한 동력은 $Pc = 2Fd\kappa\omega = 2(Mc+Md)\kappa^2\omega^3$ 으로 표시된다.

각가속도하에서는 초기 각속도가 ω_1, 각가속도를 ψ 라 하면 $\omega = (\omega_1+\psi t)$를 상기 등가식에 대입하여 필요 동력을 산출할 수 있다.

단, 진량치가 Mc = Md이면 편 관성 중심 $\kappa = 0$이며, 관성력 Fd = 0이고 Pc = 0이 된다.

이상으로, 제1도 및 제2도를 기초로 한 질점계에 있어서 회전 운동을 수반하는 관성력에 기인하는 동력에 관한 설명을 하였다.

다음에, 제3도를 기초로 하여 실제형에 관한 이론 배경을 설명한다.

상기 제3도의 질점계는 축 06에 대해 계A에서는 한 쌍의 질점 Me와 Mf가, 그리고 거리 ℓ 로 떨어진 계B에는 한 쌍의 질점 Me가 상대적으로 위치하고 있다.

상기 계 A와 B는 무시할 수 있는 중량의 강체 봉으로서, 상기 축 06을 따라 결합하고 있다고 한다.

이 질점계는 질량치가 2Me = Mf이며, 편중심 $\varepsilon = 0$ 및 편 관성 중심 $\kappa = 0$이다.

그러나, 상기 질점계에 각가속도 ψ 가 가해진 경우에는 상기 계 A와 B의 관성 모멘트의 차이에 기인하는 $S = 2Mf(Re+Rf)^2\psi$ 의 등가식으로 표시되는 모멘트(토오크)인 " 비틀림력" 이 생긴다.

이것이 이상형과 다른 실제형의 특징이다.

상기 비틸림력은 거리 ℓ 로 떨어진 상기 계A와 B사이에 작용하지만 강체로서 고찰되고 있는 질점계에서는 동력 손실에는 관계가 없다.

현실의 기계의 회전체는 완전한 강체는 아니지만 상기 비틀림력에 상당하는 동력 손실이 극히 적으며, 일반적으로 거의 무시할 수 있다.

이제까지 설명한 모든 질점계에 관해, 기하학적인 점에 질량인 물성을 부여하고, 역학적으로 본 물체의 추상적인 의미의 질점으로서 취급하였다. 그리고, 복수의 질점을 1조로 하여 생각하고, 질점계로서 기술하였다.

이하에는 본원에 관한 무수한 질점의 집합인 연속체로 본 경우의 회전체에 관한 설명을 하기로 한다.

우선, 본 발명에 따른 이상형 또는 실제형의 실시예인 전동기의 인너 로터형 회전자를 예로 들어 설명한다.

제4도는 가장 기본적인 실시예이며, 동일 밀도의 재료에 의한 원통 로터(1)에 로터 샤프트(2)를 상기 원통 로터(1)의 중심에 고정한 구조, 또는 동일 밀도의 소재로 일체형의 전동기의 이상형 솔리드형 인너 로터 회전자(2')이다.

상기 원통 로터(1)을 대자(帶磁)시키면 발전기의 회전자로 할 수도 있다.

또, 기본 형태에 있어서, 그대로 이상형 플라이휘일로 할 수도 있다.

제4도는 다른 또하나의 형태를 도시한다.

재료 밀도가 p a이며 X축상의 폭이 La인 원통 로터(1)과, 재료 밀도가 p b이며 X축상의 길이 Lb인 로터 샤프트(2) 사이에 $p a \cdot La = p b \cdot Lb$의 등가식을 만족하는 실제형 솔리드형 인너 로터 회전자(2')이다.

또, 상기 로터 샤프트(2)의 재료는 금속에 한정되지 않는다.

우선, 전술한 이상형 회전자는 회전 운동의 중심을 X축이라 하면 상기 X축을 따라 직교하는 임의의 YZ면에 있어서 편관성 중심을 실질적으로 영으로 하는 질량 배분이다.

보다 상세하게는 제5도를 참조하여 설명한다.

상기 이상형 회전자의 회전축인 X축(3)에 따른 임의의 점에서의 부채꼴 운동 직경 부분(4)의 운동 직경 반경을 Rg라 하면 상기 부채꼴 운동 직경 부분(4)의 부분 중심축 Gr(5)는 상기 X축(3)으로부터 $[Rg(2^{1/2})/2]$ 떨어져서 위치한다.

상기 부채꼴 운동 직경 부분(4)의 면적을 반경$[Rg(2^{1/2})/2]$인 원호로 등분할 한 경우의, 두 개로 분할된 부분의 힘의 모멘트의 작용점까지의 길이, Lc 및 Ld는 서로 똑같이 각각 $(2^{1/2}-1)(Rg/2)$가 된다.

따라서, 상기 부분 중심축 Gr(5)에서 등분할된 한 쌍의 운동 직격 부분의 질량과 거리의 2승의 적이 일치하는 부분 관성 주축 Fr(6)은 상기 X축(3)으로부터 $[Rg(2^{1/2})/2]$ 떨어져서 위치한다.

즉, 상기 부분 중심축 Gr(5)와 전술한 부분 관성 주축 Fr(6)의 위치는 일치한다.

그리고, 등분할된 전술한 부분을 다시 두 개로 등분할해도 또 가늘게 이 분할을 반복해도 분할된 부분에서의 Gr과 Fr의 위치는 일치한다.

이 경우, 편 관성 중심 $\kappa = 0$, 즉 편 관성 중심은 상기 이상형 회전자의 어느 부분에도 존재하지 않는다.

즉, 강체 구, 원반, 중공 원통 등의 물체의 경우이며, 상기 물체의 중심축의 하나와 관성 주축의 하나가 일치하는 축을 운동의 중심으로 한 경우에 있어서도 전술한 이상형 회전자와 마찬가지로 편 관성 중심 $\kappa = 0$이 된다.

또 한쪽의 실제형 회전자의 경우, 원통 로터(1)과 로터 샤프트(2)가 다른 밀도의 재료이며, 이들 두 개의 구성 부품이 끼워지는 X축(3)에 따른 부분에 있어서는 부분 중심축 Gr과 부분 관성 주축 Fr의 위치는 일치하지 않는다.

그러나 전술한 X축(3)에 직교하는 YZ면의 총 두께에 대해서라면 부분 중심축 Gr 및 부분 관성 주축 Fr은 일치하고, 또 분할된 부분에서의 Gr과 Fr도 일치한다. 따라서 편 관성 중심 $\kappa = 0$이다.

이 실제형 회전자의 경우에는 전술한 원통 로터(1)과 전술한 로터 샤프트(2)가 끼워지는 부분에서 양자 상호간에 부하의 변동 등에 의한 각가속도에 대응하는 전술한 " 비틀림력" 이 작용한다.

제6도는 원환 샤프트(7)과 링(8)의 회전축을 X축이라 하고, 이 X축에 직교하는 YZ축면의 미소 각도에서의 상기 원환 샤프트(7)과 상기 링(8)의 질량 부분을 일치시킨 경우의 설명도이다.

상기 원환 샤프트(7)의 두께가 Wa, 외경이 Rh 및 밀도가 p c, 그리고 상기 링(8)의 두께가 Wb, 외경이 Ri 및 밀도를 p d라 한다. 이 경우는 양자의 질량이 동일하기 때문에 $p\,c(2Rh - Wa)Wa = p\,d(2Ri - Wb)Wb$의 등가식을 만족한다면 편 관성 중심 $\kappa = 0$이라 할 수 있다.

따라서, 제17도의 실시예에 도시한 바와 같이 쉬라우드 링(25)가 부착된 형상의 밀폐형 터빈 블레이드에도 본원의 기술을 적용할 수 있다.

그러나, 회전체 내부에 있어서의 편 관성 중심 κ 는 예를 들면 노상 차량용 차류인 타이어와 휘일에서는 기능상의 목적을 위한 양자의 상호 연관성을 포함하여 일반적으로 실험 단계를 필요로 하는 경우도 있다.

따라서, 설계나 평가 과정 등에서 상기 편 관성 중심의 측정 수단이 필요해진다.

편 관성 중심 κ 의 측정 방법은 회전체의 종류에 따라 2종류로 분류할 수 있다.

하나는, 일정 회전축으로 회전 운동을 행하는 전동기나 발전기의 회전자나 기어 등(이하 회전형)의 경우이며, 다른 하나는 왕복형 엔진용의 커넥팅 로드와 같은 요동 운동을 행하는 휜전체의 경우(이하 주기형이라 함)이다.

또, 질점계에서 설명한 경우와는 달리, 무수한 질점의 연속체로서의 회전체의 경우에는 상기 회전체에 무수히 존재하는 편 관성 중심 κ 의 총화로 상기 회전체의 운동의 중심축에 평행인 중심축의 하나에 작용하는 편 관성 중심 η 으로서 이하에 기술한다.

회전형의 회전체에 있어서의 편 관성 중심 η 의 측정 방법은, 미리 피측정체와 근사한 편 관성 중심 $\eta = 0$의 이상형인 회전체에 의해 베어링에서의 마찰 손실등에 의한 시간 t에 있어서의 회전수의 변화 Na를 측정해 둔다.

다음에, 동일 베어링에 장착하여 동일 시간 t에서의 피측정 회전체의 회전수 변화 Nb로부터 상기 Na를 빼고 시간 t로 나눈 1초간에서의 회전수 N을 구한다.

단, 공기 저항이 영향을 받는, 예를 들면 베인이나 블레이드를 구비하는 회전체의 경우에는 진공 중에서의 측정이 바람직하다.

이 경우의 피측정 회전체의 질량을 M, 회전체의 중심으로부터 미소각의 부채꼴 운동 직경 부분의 부분 중심축 까지의 길이를 R, 상기 회전수를 N, 각속도의 변화를 ω, 원주율을 π 라하면 편 관성 중심 η 에 기인하는 관성력의 작용에 의한 일량은 운동 에너지의 변화량과 같으므로 $M\eta^2\omega^2(2\pi N) = (1/2)MR^2\omega^2$의 등가식이 성립한다.

따라서, 상기 편 관성 중심은 $\eta = R/(4\pi N)^{1/2}$ 임을 알 수 있다. 단, 상기 길이 R이 균일하지 않은 경우에는 평균치를 산출하여 대용할 수 밖에 없다.

다른 하나의 주기형 회전체의 경우는 미소한 자유 진동의 주기 측정에 의한다. 이 경우는 요동 운동의 중심을 주기 측정의 현수의 중심으로 한다.

그리고, 이 주기형에 있어서도 전술한 회전형의 경우와 마찬가지로, 편 관성 중심 κ 는 예를 들면 커넥팅 로드의 다른 부분의 작용점에서 무수히 존재한다고 생각한 경우의 측정 방법을 설명한다.

질량이 M, 현수의 중심으로부터 소형 단부를 제외한 로드 부분의 중심까지의 길이가 1인 커넥팅 로드에 있어서 중력 가속도를 G, 원주율을 π, 미소한 자유 진동의 각가속도를 ψ (rad/sec ^{2}) 및 자유 진동의 미소 각도를 θ (rad)이라 하면 상기 로드 부분의 중심에 작용하는 토오크 및 진동의 중심의 개념으로부터 $M(1+\eta)^2\psi = -MG(1+\eta)\theta$의 등가식이 성립한다.

이 경우의 자유 진동은 역학적으로 단진동이라고 간주할 수 있다.

따라서, 주기 T의 2승인 T^2은, $T^2 = 4\pi^2(1+\eta)/G$의 등가식으로 표시되고, 상기 로드 부분의 중심으로부터 본 편관성 중심 $\eta = [T^2G)/(4\pi^2)] - 1$로 측정된다.

또, 본원에 의한 주기 측정은 발광 소자로서의 발광 다이오드(LED)와 수광 소자의 포토트랜지스터(P.Tr)을 이용한 제7도 및 제8도에 도시한 전자 주기 측정기를 사용하였다.

측정 오차는 주기 1sec 이상인 물체이면 ±1/10,000sec 이하이다.

상기 주기 측정기의 동작 원리는 제8도에 도시한 전원 스위치의 버튼을 누르고 있는 동안에 발광 소자인 LED가 발하는 광을 피측정체가 차단하면 수광 소자인 P.Tr의 전류가 컷오프되고, Tr2 및 Tr3이 온 상태로 되며, 전류가 흘러 릴레이가 여기된다.

그리고, 릴레이 동작에 의한 스위치가 움직이면 전자 스톱워치의 시간 계측이 스타트하는 형식이다.

10회의 진동수를 센 후에 전원 버튼을 눌러서 피측정체가 다시 광을 차단하면 다시 릴레이가 여기되고, 상기 전자 스톱워치가 스톱 모드로 되며, 10회분의 주기 계측이 종료한다.

종래의 복수 기통의 왕복형 엔진에 있어서 균형 기술의 적용은 일반적으로 크랭크 샤프트의 회전축으로 고찰되고 있다.

그러나, 상기 크랭크 샤프트과 조합되는 커넥팅 로드의 편 관성 중심 η 에 기인하는 관성력은 상기 커넥팅 로드의 요동의 중심에 작용하고, 기계 진동이나 열손실 등의 원인이 되고 있는 것으로 고찰할 수 있다.

또, 종래의 역학에서 공지의 물리 진자(실체 진자 또는 복진자)의 주기에 관한 이론은 이론상 및 실험 결과에 의해 착오가 있었다.

그 이유는 일반적인 물체에 토오크 Tq가 가해진 경우에 상기 물체의 관성 모멘트를 J 및 상기 물체의 각가속도를 ψ 라 하면 $J\psi = -Tq$의 등가식이 성립한다고 고찰하였기 때문이다.

상기 등가식, $J\psi = -Tq$가 성립하는 경우는 굵기를 무시할 수 있는 봉, 원통, 원환 및 구 등의 중심축의 하나에 있어서 편중심 $\varepsilon = 0$ 및 편 관성 중심 $\kappa = 0$을 만족하는 특정의 형상의 물체이며, 상기 물체의 상기 중심축에 수직인 벡터로 상기 토오크 Tq가 가해진 경우에 한정된다.

이 이론 배경은 이미 설명하였다. 따라서, 모든 경우의 물체에 전술한 물리 진자의 이론을 적용하고, 상기 물체의 관성 모멘트의 값을 알 수는 없다.

실험상으로는, 중량 836g의 커넥팅 로드를 피측정체로 하여 실측의 결과, 현수의 중심으로부터 상기 커넥팅 로드의 중심 까지의 길이 1_1 = 12.3cm로 한 때의 주기는 0.821sec로 되며, 1_2 = 51.5cm이면 1.446sec로 계측되었다.

상기 물리 진자 이론이 올바르면 중심 주위의 회전 반경의 2승의 값은 일치해야 한다. 그러나 이 중심 주위의 회전 반경의 2승의 값은 1_1에 대응하여 54.5㎠이 되며, 1_2에서는 20.8㎠로 산출되었다.

따라서, 전술한 피측정체인 커넥팅 로드의 관성 모멘트의 값은 각각 46.5g · ㎠와 17.7g · ㎠로 되며, 전혀 다른 값을 나타내었다. 또, 중력 가속도는 G = 980cm/sec ^{2}이라 하였다.

또, 등가식 $J\psi = -Tq$가 성립되는 특별한 경우의 주기는 전술한 $T^2 = 4\pi^2(1+\eta)/G$의 등가식에 있어서의 $\eta = 0$인 경우이며, 단진자의 주기 측정의 경우의 등가식과 동일해진다.

이 때, 전술한 특정 형상의 물체는 중심 주위의 회전 반경이 영인 경우에 고찰되는 질점과 같이 주기 운동을 한다. 즉, 상기 물체는 $\varepsilon = 0$, $\kappa = 0$으로 하는 중심축을 회전축으로 한 회전 운동에 있어서 각운동량 보존 법칙이 성립한다.

상기한 주기 측정의 실험으로, 종래의 물리 진자의 이론이 오류였다는 사실과, 회전형의 회전체라 해도 주기 측정에 의해 편 관성 중심 η 의 값을 알 수 있다는 사실이 밝혀졌다.

이하 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 보다 구체적으로 설명한다.

제4도에 도시한 회전체는 인너 로터형 회전자이며, 이미 설명하였다.

단, 전술한 인너 로터형 회전자의 기본 형태를 플라이 휘일에 적용하는 경우에 있어서 원통 로터(1)과 로터 샤프트(2)의 재료는 동일 밀도이며, 상기 원통 로터(1)과 상기 로터 샤프트(2)가 끼워 맞추어지는 부분은 원심력을 포함하는 관성력이 생기지 않는 형성을 필요로 한다.

예를 들면 일반적으로 사용되고 있는 종래 형상의 웨지 등에 의한 끼워 맞춤 부분의 형성을 한 경우는 제외된다.

제9도에 도시된 실시예는 전동기 또는 발전기의 또하나의 형태를 도시하는 이상형 인너 로터형 회전자(10')이다.

두 개의 로터 샤프트(9)는 봉형의 회전 샤프트의 한쪽 단이 원판 형상을 이루고, 돌기 부분이 부분 부채꼴인 로터(10)의 양측면에 상기 로터(10)과 상기 로터 샤프트(9)의 회전축의 중심이 일치하도록 접착제에 의해 끼워 맞춤 고정되어 있다.

상기 로터 샤프트(9)는 기계 강도와 내마모성이 우수한 금속 재료이지만 다른 소재로서 세라믹 등도 적용할 수 있다. 한편, 상기 로터(10)의 소재는 경질 자성 재료를 이용하여 대자시키면 기본적인 형태의 동기 전동기, 스텝핑 모터, 발전기 등의 회전자로 할 수 있다.

또는, 상기 로터(10)이 연질 자성 재료이면 유도 전동기의 회전자가 된다.

또, 상기 로터 샤프트(9)와 상기 로터(10)의 재료 밀도에 상호 관련성은 없어도 좋으며, 자유로이 선택이 가능하다.

제10도에 도시한 실시예는 이상형 외부 로터형 회전자(11')이다.

원환형상의 자성재 로터(11)과 한쪽 단에 원판 형상 부분을 갖는 금속 로터 샤프트(12)는 양자의 회전 중심을 맞추어 접착제에 의해 접합, 고정되어 있다.

소재, 부품 구성, 및 용도에 관해서는 전술한 이상형 인너 로터형 회전자의 경우와 마찬가지이다.

제11도 및 제12도에 도시한 실시예는 유도 전동기의 실제형으로서의 바구니형 회전자(13')이다.

용도는 동기 전동기 등에도 응용할 수 있다. 로터 부분은 정밀 주조 알루미늄 다이캐스트제의 도전 재료(밀도 p_e)의 주 로터 부분(15)에 연질 자성 재료(밀도 p_f)의 로터 부채꼴 부분(13)이 접착제로 고정되어 있다.

그리고, 상기 주 로터 부분(15)에 외부 로터 회전자의 실시예에서 설명한 형태의 두 개의 로터 샤프트(14)가 회전축의 중심에 접착제로 접합, 고정되어 있다.

제12도는 제11도의 바구니형 회전자의 A-A선 단면도이다.

전술한 로터 부채꼴 부분(13)은 상기 단면도가 도시하는 바와 같이 부분 부채꼴이다.

상기 로터 부채꼴 부분(13)의 폭을 Le라 하고 상기 주 로터 부분(15)의 폭을 Lf라 하면, 등가식 $p_e \cdot Le = p_f \cdot Lf$를 만족하는 형성에 의해 이 회전자에는 편 관성 중심에 의한 관성력의 작용이 생기지 않는다.

이상에 본 발명에 관한 발전기 또는 전동기의 회전자에 관한 실시예를 설명하였다.

일반적으로 가전 기기에 이용되는 4극의 교류 전동기를 예로 들면 이 경우의 효율은 40 내지 50% 정도이며, 본 발명에 관한 효율 개선은 3% 정도이다.

일예로써, 단상 교류 전동기용의 중량 307g인 회전자에 대해 측정한 결과, 편관성 중심이 1.6mm이고, 회전수 1,500rpm에서의 동력 손실은 0.31와트로 산출되었다.

상기 전동기의 실효 출력은 8와트이며, 본 발명에 의해 0.31와트 정도 동력의 개선이 가능하고, 그 효율의 개선율은 $(0.31 \times 100)/8 = 3.8\%$로 표시된다.

이와 같은 저속 회전의 소형 전동기의 경우에 있어서는 동력 손실은 그다지 중요하지 않을 지도 모른다.

그러나, 외부 부하의 변동이 크고 예를 들면 공작 기계 등에 이용되는 전동기에 있어서는 편 관성 중심에 기인하는 각가속도에 대한 동력 손실은 커지며, 게다가, 이 동력 손실에 부합하는 발열의 문제도 무시할 수 없게 된다.

또, 동력 손실보다도 문제가 되는 일예로써, 영구 자석형 스텝핑 모터를 들 수 있다.

이 스텝핑 모터의 회전자는 구동 회로에의 입력 펄스 수에 의해 회전 각도가, 또 펄스 주파수에 의해 회전 속도가 제어된다.

이 입력 펄스에 대한 응답 주파수는 일반적으로 200 내지 10,000pps(pulse per sec: 초당 펄스수)나 되기 때문에 응답 속도가 높으므로 편 관성 중심에 기인하는 동력 손실에 대응하는 발열은 스텝핑 모터의 신뢰성에 큰 형향을 미치고 있다.

구체적으로는 일반적으로 시판되고 있는 근래의 소형 전자 계산기나 워드 프로세서에 있어서 인자 기구 등에 많이 이용되는 스텝핑 모터에 기인하는 고장률은 44.7%에 달하고, 대개가 유해한 발열에 의한 것으로서, 해결하려는 최악의 과제라는 니뽄 덴끼 가부시기 가이샤(NEC)의 수리 보고 데이타의 예도 있다.

또, 본 발명의 효과가 현저하게 나타나는 경우는 예를 들면 전기 자동차용의 원동기로서의 전동기 등과 같이 보다 경량 소형화가 요구되는 동시에 3,000rpm을 넘는 고속 회전에서 사용되는 경우이다.

제13도에 도시한 실시예는 이상형의 벨트를 거쳐서 동력 전달을 하는 풀리이다. 회전 샤프트(16)과 풀리(17)은 동일 밀도의 재료로 구성되고, 양자를 견고하게 끼워 맞추어 고정한 구조이다.

상기 회전 샤프트(16)이 상기 풀리(17)에 끼워 맞추어지는 부분은 외경보다 굵게 하거나 끼워 맞춤 형상을 연구하거나 하여 부하에 대응한 끼워 맞춤 강도가 필요하다.

제13도의 풀리는 정밀 주조 또는 기계 절삭에 의해 일체로 형성해도 좋다.

또, 상기 풀리(17)을 회전 샤프트(16)에 고정하는 방법은 원심력을 포함하는 관성력의 원인이 되는 형태를 포함하지 않는다. 이 고정 방법은 전술한 플라이 휘일의 실시예에 있어서도 설명하였다.

본 발명에 관한 풀리나 기어, 캠 샤프트, 편심축 로터 및 크랭크 샤프트가 진정한 효과를 발휘하는 것은 기본적으로 전술한 발전기 및 전동기의 예의 경우와 마찬가지이다.

특히, 40,000rpm 이상이나 되는 초고속 회전형 발전기용의 가스 터빈에 있어서의 감속 기어나 풀리로서, 혹은 3,000 rpm 이상이나 되는 왕복형 엔진용 캠 샤프트나 풀리 등에서는 본 발명에 의한 기술은 기계의 동력 손실 개선에 큰 효과를 기대할 수 있다.

제14도에 도시한 실시예는 실제형의 스퍼어 기어의 사시도이다. 회전 샤프트(18)에 더미 기어(19)와 스퍼어 기어(20)이 고정되어 있다. 이들 세 구성 부분은 동일 밀도의 재료이다. 더미 기어(19)를 부가함으로써 실제형의 형태로 되어 있다.

상기 스퍼어 기어(20)과 상기 더미 기어(19)는 정밀 구조로 제조하고 열처리 경화를 실시하고 있다.

이 더미를 응용하는 원리는 왕복형 엔진용 캠 샤프트나 플라이 휘일 등에도 응용할 수 있다. 단, 본원이 의도하는 바는 이제까지 설명에 의해 명백하며, 상세한 설명은 생략한다.

제15도는 복수개를 적층하여 사용되는 이상형 터빈을 위한 한 개의 기본 구조부재(21')를 도시한다.

8장의 블레이드(21)은 원환 샤프트(22)의 회전 중심에 대해 부채꼴이며, 중심부를 자른 부분적인 부채꼴이다. 상기 블레이드(21)은 상기 원환 샤프트(22)와 일체로 구성되어 있다.

그러나, 양자의 밀도가 동일 재료이면 블레이드를 샤프트 부분에 가로로 슬라이드시켜서 조립하는 구성도 선택할 수 있다.

또, 상기 블레이드(21)은 복수이며, 홀수냐 짝수냐를 불문한다.

이와 같은 이상형 터빈은 일반적으로 운전중에 매분 수만 회전 이상이나 되는 초고속 회전에 이용되고, 터빈 블레이드의 강도 경감에도 큰 공헌을 할 수 있다.

제16도는 상기 블레이드(21)의 형상에 관한 설명도이다.

균일한 미소 두께로, $\Delta\theta$ 의 미소각 부채꼴 블레이드(23)을 θ가 22.5도로 되기 까지 도시한 바와 같이 다수 중합된다. 그리고, 상기 원환 샤프트(22)의 외경에 상당하는 중심부를 반경 R로 표시하고 있다.

상기 블레이드(21)은 회전 중심인 X축에 따른 상기 블레이드(21)의 근원의 두께 t1과 선단의 두께 t2가 동일한 경우를 도시하고 있다.

그러나 $\Delta\theta$ 의 미소각 부채꼴 블레이드가 회전 중심인 X축에 가까와짐에 따라 점차 두께가 증가하고, $t1>t2$가 되는 블레이드 형상도 선택할 수 있다.

제17도의 정면도가 도시하는 실시예는 복수개로 적층되어 사용되는 이상형 쉬라우드 링 부착 터빈의 일부분(24')을 도시한다. 블레이드(26)의 외주측에 일반적으로 쉬라우드 링(25)라 불리우는 일종의 덕트를 구비한 효율 최량의 축류식 밀폐형 터빈이다.

제6도에서 이미 설명한 바와 같이 원환 샤프트(24)의 두께가 Wa, 상기 원환 샤프트(24)의 외경이 Rh, 쉬라우드 링(25)의 두께가 Wb, 상기 쉬라우드 링(25)의 외경이 Ri라 하면 $(2Rh-Wa)Wa=(2Ri-Wb)Wb$의 등가식을 만족하는 구성으로 되어 있다.

이 경우는 상기 원환 샤프트(24), 상기 쉬라우드(25) 및 8장의 상기 블레이드(26)은 동일 밀도의 재료이다.

종래의 기술에 의한 쉬라우드 링 부착 터빈은 초고속 회전시에 쉬라우드 링이 관성력의 작용을 받아서 변형 혹은 파괴되게 되므로 산업용 송풍기와 같은 저속 회전의 것에 많이 이용되어 왔다.

본 발명은 초고속 회전하는 터빈이나 압축기, 팬 등에 이 밀폐형의 응용의 길을 열어 주는 것이며, 효율을 크게 개선할 수 있다.

또, 제15도 및 제17도에 도시한 본 발명의 두 개의 실시예는 기본 형태로서 터빈 뿐 아니라 항공기용의 프로펠러나 선박용의 스크류, 축류식 송풍기나 압축기의 로터 블레이드, 로터 터빈 등에도 응용할 수 있다.

제18도에 도시한 실시예는 자동차용의 터보 차져에 이용할 수 있는 것이며, 본 발명에 관한 이상형의 원심식 압축기 임펠러(27')이다. 이 압축기 임펠러는 정밀 주조에 의한 것으로, 백워드형이라고 호칭되고, 회전 방향과 반대 방향으로 블레이드가 만곡되어 있다.

임펠러 블레이드(28)의 공기 특성은 블레이드가 직선상의 래디알형과 비교해서 유속이 균일하고, 공기 유량이 적을 때에도 높은 효율을 갖는 등 많은 장점이 있다.

백워드형의 임펠러 블레이드는 구조가 복잡하지만 간단한 구조의 래디알형(제26도 참조)에도 본원 발명은 적용할 수 있다.

제18도의 b, A-A선 단면 형상은 임펠러 블레이드(28)과 임펠러 허브(27)의 형상을 하고 있다.

그리고, 상기 임펠러 블레이드(28)의 단면 형상은 부분 부채꼴이다.

이 이상형의 원심식 압축기 임펠러의 기본 형태는 화력 발전에 많이 이용되는 가스 터빈 엔진에도 활용할 수 있고, 전술한 쉬라우드 링을 부착하여 효율 좋은 밀폐형을 채용하고, 열 효율을 크게 개선할 수 있다.

제19도에 도시한 실시예는 왕복형 압축기의 복수의 편심축 로터(비대칭)을 갖는 크랭크 샤프트(29')이다.

두 개의 로터(29)의 중심은 회전축에 상대하여 180도의 위치에 있다.

그리고, 두 개의 상기 로터(29)는 로터 샤프트(30)에 끼워지고, 고정되어 있다. 상기 로터(29)와 상기 로터 샤프트(30)의 재료는 동일 밀도이다.

상기 크랭크 샤프트는 나피에르 엔진(Napier's Engine), 캐리 회전 펌프(Cary's Rotary Pump) 등의 기본 메카니즘에도 발전적인 응용이 가능하다.

두 개의 상기 로터(29)의 내부 한 쪽은 원심력의 작용에 대한 균형을 위한 더미로 하는 구성도 선택 가능하다.

제20도에 도시한 실시예는 복수 기통의 왕복형 엔진용의 이상형 커넥팅 로드(31')이며, 제22도 및 제23도에 도시한 크랭크 샤프트에 조합하여 이용된다.

그리고, 피스톤과 피스톤을 거쳐서 연결하는 부분인 소형 단부가 독립하여 이상형을 형성하고 있는 실시예이다.

상기 이상형 커넥팅 로드는 로드A(33)과 로드B(34) 및 두 개의 나사(35)에 의해 구성되고, 각 부품의 재료 밀도는 동일하다.

크랭크 핀(41)에 연결하는 대형 단부(32)의 중심은 도시한 바와 같이 소형 단부(31)을 제외한 로드 A(33)과 로드 B(34)를 조합한 때의 부채꼴 부분이 길이, Rj에 대해 $Rj(2^{1/2})/2$에 위치한다.

이와 같은 이상형 커넥팅 로드는 편 관성 중심 η 를 완전히 영으로 할 수는 없다. 그 이유는 전술하였으나, 상기 대형 단부(32)의 존재에 의해 세분화된 때의 부분 중심축과 부분 관성 주축을 완전히 일치시키는 것이 불가능하다는 이유도 있다.

또, 어떤 커넥팅 로드도 엔진의 운전중에 실린더 내벽과 접촉하지 않는 형상이어야 한다.

따라서, 그 형상은 제21도에 도시한 실시예 이외에 여러 가지 형상이 생각되고 있으나, 요동 운동의 중심축에 직교하는 평면에서는 편 관성 중심의 경감을 위해 원형과 부채꼴의 조합이 기본 형상이 된다.

종래 기술에 의한 커넥팅 로드의 편 관성 중심 η 는 예를 들면 배기량이 2리터, 4기통 가솔린 엔진용으로서 중량이 800 내지 900g인 커넥팅 로드의 경우에 30 내지 40mm 정도이지만, 본 발명에 관한 제20도에 도시한 중량이 830g인 이상형 커넥팅 로드에 있어서는 3mm에까지 개선하였다.

다기통 왕복형 엔진에 있어서의 복수의 커넥팅 로드의 원심력은 조합되는 크랭크 샤프트의 회전축으로 본 때, 이미 설명한 바와 같이 상대적으로 위치하여 균형잡고 있을 때 개개의 커넥팅 로드에 작용하지 않는다.

이 경우, 공지의 동적 불균형(dynamic unbalance)에 기인하는 우력 모멘트가 고찰되어 있다.

또 한 쪽의 편 관성 중심에 기인하는 관성력은 개개의 커넥팅 로드의 요동의 중심에서의 진동 운동에 대해 고찰되고, 크랭크 샤프트의 각속도를 ω 라 하면 커넥팅 로드의 평균 각속도는 $\omega/(2^{1/2})$로 표시된다.

따라서, 상기 이상형 커넥팅 로드의 요동 운동에 수반하는 동력 손실이 등가식 $La = (M/G)\eta^{2a}[\omega/(2^{1/2})]^3/735.5$로 표시된다.

보다 구체적으로, η = 0.003m, 엔진이 6,000rpm으로 회전하고 있을 때의 각속도$\omega = 200\pi$ (rad/sec), 원주율을 π, 중력 가속도 G를 9.8m/sec^2, 1PS = 735.5와트라 하면 La는 0.09PS로 산출된다.

네 개의 상기 이상형 커넥팅 로드의 계산한 동력 손실은 상기 La의 4배이며, 겨우 0.36PS에 머문다.

이 때, 예를 들면 η = 35mm인 경우에 있어서의 동력 손실은 49.5PS이며, 본 발명의 효과는 극히 현저하다.

제21도에 도시한 실시예는 제24도 및 제25도에 도시한 크랭크 샤프트(44)에 대응한 단기통 왕복형 엔진용의 실제형 커넥팅 로드이다.

상기 실제형 커넥팅 로드는 커넥팅 로드(38)의 부채꼴 부분의 길이를 Rk라 하면 크랭크 샤프트(44)에 연결하는 크랭크 핀(36)의 중심으로부터 $Rk(2^{1/2})/2$의 위치에 끼워 맞춤 고정되어 있다.

그리고, 상기 커넥팅 로드(38)의 밀도를 ρg, 두께를 Lg, 및 상기 크랭크 핀(36)의 밀도를 ρh, 길이를 Lh라 하면 $Lg \cdot \rho g = Lh \cdot \rho h$의 등가식을 만족하는 구성에 의해 편 관성 중심을 실질적으로 영으로 할 수 있다.

이 실제형 커넥팅 로드의 경우에는 도시한 바와 같이 커넥팅 로드(38)의 돌기 부분에 기인하는 편 관성 중심의 약간의 증가를 고려해 넣지 않으면 크랭크 핀(36)이 끼워 맞추어지는 위치는 $Rk(2^{1/2})/2$로 할 필요는 없다.

또, 본 발명에 관한 상기 실제형 커넥팅 로드의 효과는 전술한 이상형 커넥팅 로드의 경우와 실질적으로 마찬가지이다.

또, 제21도에 도시한 바와 같이 이상형 및 실제형 커넥팅 로드용의 윤활유 오일 구멍(37)은 복수로 대칭으로 설치하고, 형상을 부채꼴 형상으로 하는 것이 바람직하다.

단, 본원의 필수 요건은 아니다.

제22도 및 제23도에 도시한 실시예는 동일 밀도의 재료에 의한 5베어링 크랭크 샤프트(39')이다.

크랭크 아암(39)와 균형추(40) 부분이 부채꼴 형상인 점이 특징이며, 종래 기술에 비교해서 다르다.

또, 이 경우의 균형추의 크기는 여러가지 형태가 고찰되고, 예를 들면 불필요한 경우도 있으며, 본 발명은 필수 요건은 아니다.

일반적으로, 종래 기술에 의한 상기 왕복형 엔진은 엔진 단체로서 25% 정도의 효율이었다.

그러나, 본 발명에 관한 이상형 커넥팅 로드, 5베어링 샤프트, 캠 샤프트나 풀리 등의 채용에 의해 기계적인 동력 손실을 현저하게 경감시키고, 오토 사이클의 열 효율의 이론치에 달하는 왕복형 엔진을 제공할 수 있다.

제24도 및 제25도에 도시된 실시예는 단기통 왕복형 엔진용 크랭크 샤프트이다.

전술한 바와 같이 이와 같은 크랭크 샤프트(44)는 제21도에 도시한 실제형 커넥팅 로드와의 조합으로 이용된다.

상기 크랭크 샤프트(44)는 한 쌍으로 구성되고, 상기 실제형 커넥팅 로드의 크랭크 핀(36)으로 연결된다.

추(46)은 상기 크랭크 핀(36)이 연결되는 크랭크 아암(43)의 구멍 부분의 중량을 보충하기 위한 것이며, 납합금의 추(46)을 압착 고정하고 있다.

이 추(46)의 중량은 크랭크 샤프트(44)에 천공된 구멍의 중량에 상당한다.

본 발명에 관한 전술한 실제형 커넥팅 로드 및 크랭크 샤프트를 채용한 단기통 왕복형 엔진에 있어서 편 관성 중심에 기인하는 동력 손실은 대략 영으로 할 수 있다.

그러나, 상기 실제형 커넥팅 로드와 상기 크랭크 샤프트 상호간에 고찰되는 편중심에 의한 원심력의 작용은 종래 기술과 다름 없이 배제할 수는 없다.

제26도는 가솔린 엔진용 과급기의 래디알형 임펠러(48)이며, 종래부터 행해지고 있는 불균형의 조정 방법을 도시한 것이다.

즉, 균형 시험기에서 질량 분포의 불균일은 검출하고, 작은 구멍(49)나 절삭 부분(50) 등에서 불균형의 조정이 실시되어 왔다.

그러나, 본원의 의도하는 동력 손실의 경감을 위해서는 상기 작은 구멍(49)에서의 조정 방법이 아니라 제18도의 이상형 압축기 임펠러에 나타나는 예를 들면 임펠러 허브(29)의 운동 직경 방향(래디알 방향)의 두께를 절삭하는 것이 바람직하다.

또, 제27도는 제22도에 도시한 크랭크 샤프트의 저어널(42) 부분의 확대도이다.

상기 저어널(42)의 중심 부분에 원통형 오일 구멍을 설치하고 윤활 오일이 부채꼴 오일 구멍(51)을 거쳐서 저어널 표면에 공급되는 구조에 의해 편 관성 중심에 기인하는 동력 손실을 경감하려는 것이다.

전술한 회전체의 불균형의 조정 방법 및 오일 구멍의 형상의 설명은 본원이 의도하는 회전체가 편 관성 중심을 완전히 영으로 할 수 없는 경우를 명백히 하는 의도를 포함하고 있다.

따라서, 이 설명은 본 발명의 필수 요건은 아니다.

이상으로, 실시예를 기초로 하여 설명하였다.

본 발명은 본 명세서에 제시된 특정 형태에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 정신 및 범위로부터 벗어나지 않는 모든 변형을 포함하는 것이다.

본원이 의도하는 발명의 범위는 이상의 실시예에 한정되지 않는다.

본 발명은 이상에 설명한 바와 같이 신규한 회전체에 관한 이론 배경에 의해 구성되어 있으므로 총괄적으로는 이하에 기재하는 바와 같은 효과를 갖는다.

제일 먼저 들 수 있는 효과로서, 본 발명에 관한 회전체 및 이 회전체를 적어도 하나 이용한 기계에 있어서, 직접적으로 기계적인 손실의 개선에 큰 역할을 담당할 뿐 아니라, 보다 고회전이고 경량 소형화된 기계를 제공하고, 간접적인 자원 절약에도 공헌할 수 있다.

또, 전술한 바와 같은 개선 이외에 동력 손실에 상응하는 불필요한 발열의 저감에도 역할을 담당할 수 있고, 편 관성 중심에 기인하는 관성력의 작용에 의한 기계 강도의 저감에도 공헌할 수 있다.

둘째로, 본 발명에 관한 기본 기술은 회전체 및 이를 이용한 기계에 관한 설계나 제조 등의 과정에 새로은 이론 배경을 제공하는 역할을 담당하고 이들 과정에 관련하는 모든 경비 삭감에도 역할을 할 수 있다.

다음에, 본원의 효과를 구체예를 들어 보다 상세히 설명한다.

예를 들면 화석 연료를 이용하는 발전에서부터 전력 소비까지의 일련의 전력시스템이며, 발전 장치인 가스 터빈과 그 감속 기어, 발전기, 동기 조상기(調相機) 및 공조기의 전동기, 압축기, 팬 등을 포함하는 일련의 전력 시스템에서 고찰한 경우에 있어서 본 발명의 효과를 현저히 나타낼 수 있다.

이 전력 시스템에서의 일련의 회전체와 이를 이용한 기계를 고려한 경우에는 상기 회전체 각각에서의 평균치로서, 가령 10%의 효율 개선 이라도 발전에 필요한 화석 연료는 절반 이하의 양으로 충분하게 된다.

따라서, 총합적 전력 시스템으로서의 탄산 가스, 질소나 유황 산화물 등의 배출에 의한 환경 오염에 대해서도 큰 공헌을 기대할 수 있다.

또, 자동차의 통상의 운전 상황 하에 있어서의 연료 소비율은 정속도의 평지주행에 비교해서 일반적으로 대략 두 배이다.

따라서, 본 발명에 관한 왕복형 엔진을 탑재한 경우의 자동차는 편 관성 중심에 기인하는 가속도하에서의 동력 손실 개선을 포함하여 실용상의 출력 개선율은 200%에 달하는 극히 큰 효과를 기대할 수 있다.

또, 무풍 상태에서의 소형 자동차의 일반 주행에서 시속 100km일 때의 구름 저항이 15kg이고, 공기 저항이 15kg라 하면 합계 30kg정도의 힘이 필요하며, 이 때의 동력은 $30\times100\times1,000/(3600\times75) = 11.1$PS를 필요로 하는 데 지나지 않는다.

최근의 자동차의 출력은 엔진의 마력의 여유라고 일컬어지는 가속 성능에 소비하고 있다.

이미 설명한 바와 같이 1초간에 두 배의 가속으로 가속하기 위해서는 8배가 되는 동력이 필요하다. 그러나, 종래 기술에 따르면 자동차의 가속을 위해 필요한 동력의 절반 정도는 엔진의 회전을 위한 불필요한 내부 동력으로 소비되고 있었던 것이다.

본 발명에 관한 왕복형 엔진은 회전체의 내력인 관성력의 작용을 현저히 경감할 수 있고, 가속 성능을 희생하지 않고 보다 고회전으로 운전을 가능케 한다.

그리고, 출력 성능과 가속 성능의 개선에 상당하는 엔진의 배기량의 소용량화에 의해 총합적인 실용상의 연료 소비율, 종래의 기술에 비교해서 두 배 이상이나 현저한 개선율을 기대할 수 있다.

또, 그 엔진의 냉각 장치도 간소화 할 수 있고, 원가 저감에도 큰 공헌을 할 수 있다.

또, 본 발명의 실용화에 있어서는 이제까지의 기술의 응용으로 충분하므로 획기적인 신규 기술에 흔히 있는 곤란한 기술적 장해가 없는 점이 특징이다.

따라서, 본 발명은 비교적 용이하게 활용되고, 인류가 가까운 장래에 있어서 직면하는 에너지나 환경 문제에 크게 공헌할 수 있다고 확신한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

회전 운동 또는 요동 운동을 행하는 회전체에 있어서, 회전 운동 또는 요동 운동의 중심 축을 구비하며, 회전 또는 요동 운동의 중심 축을 따라 임의의 소정 각도로 한정된 부채꼴 형상 방사상 부분을 그 내부에 포함하고, 상기 부채꼴 형상 방사상 부분은, 그 부채꼴 형상 방사상 부분의 반경이 회전 운동 또는 요동 운동의 중심 축과 수직을 이루도록 미소 각과 미소 두께를 가지고, 상기 미소 각과 미소 두께를 따라서 회전 중심 축으로부터 회전체의 외부의 반경 방향 최외측 표면까지 더 연장되고, 회전 운동 또는 요동 운동의 중심 축에 평행한 상기 방사상 부분의 무게 중심의 부분 축(Gr)을 한정하는 질량 분포를 가지며, 무게 중심의 부분 축과 실질적으로 일치하는 부분 관성 주축(Fr)을 갖는 것을 특징으로 하는 회전체(2', 10', 11', 17, 21', 24', 27', 31').

청구항 2.

제1항에 있어서, 전기 에너지와 기계 에너지 간의 에너지 변환에 이용되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 3.

제1항에 있어서, 복수의 베인 또는 블레이드를 포함하고, 공기, 증기, 가스 연소 생성물, 물 또는 기름인 유체의 운동, 압축, 힘의 변환 또는 동력의 변환에 이용되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 4.

제1항에 있어서, 직선 운동과 회전 운동 사이에서 변환을 행하는 변환 기구에 이용되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 5.

제1항에 있어서, 원동기 또는 압축기의 회전 기구에 이용되는 회전체인 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 6.

제1항에 있어서, 회전 샤프트를 포함하고, 회전체의 회전 중심 축이 회전 샤프트의 중심 축을 포함하고, 회전 샤프트는 동력 전달 기능을 갖는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 7.

제1항에 있어서, 회전체의 회전 운동이 복수의 베어링에 의해 지지되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 8.

제1항에 있어서, 회전 운동 또는 요동 운동을 행하는 기계와 조합된 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 9.

제8항의 조합체에 있어서, 기계가 전기 모터 또는 발전기를 포함하고, 적어도 하나의 회전체가 전기 모터 또는 발전기의 회전자인 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 10.

제8항의 조합체에 있어서, 회전체의 회전 운동이 원활한 플라이휘일의 기능을 하는 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 11.

제8항의 조합체에 있어서, 기계를 적어도 하나의 회전체와 상호 연결시키는 벨트를 더 포함하고, 적어도 하나의 회전체가 상기 벨트에 연결된 풀리를 포함하는 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 12.

제8항의 기계에 있어서, 회전체가 터빈, 프로펠러 또는 스크류에 사용하기 위한 다수의 베인 또는 블레이드를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계.

청구항 13.

제8항의 조합체에 있어서, 회전체가 커넥팅 로드를 포함하고, 기계가 원동기 또는 공작 기계를 포함하는 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 14.

회전 운동 또는 요동 운동을 행하는 회전체에 있어서, 회전 운동 또는 요동 운동의 중심 축을 구비하며, 회전 또는 요동 운동의 중심 축을 따라 임의의 소정 각도로 한정된 부채꼴 형상 방사상 부분을 그 내부에 포함하고, 상기 부채꼴 형상 방사상 부분은, 회전 운동 또는 요동 운동의 중심 축을 따라서 회전체의 총 두께와 동일한 두께 및 미소 각과 그리고 회전 운동 또는 요동 운동의 중심 축에 수직한 반경을 가지고, 상기 미소 각과 두께를 따라서 회전 중심 축으로부터 회전체의 외부의 반경 방향 최외측 표면까지 더 연장되고, 회전 운동 또는 요동 운동의 중심 축에 평행한 상기 방사상 부분의 무게 중심의 부분 축(Gr)을 한정하는 질량 분포를 가지며, 무게 중심의 부분 축과 실질적으로 일치하는 부분 관성 주축(Fr)을 갖는 것을 특징으로 하는 회전체(2', 13', 20, 38).

청구항 15.

제14항에 있어서, 전기 에너지와 기계 에너지 간의 에너지 변환에 이용되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 16.

제14항에 있어서, 복수의 베인 또는 블레이드를 포함하고, 공기, 증기, 가스 연소 생성물, 물 또는 기름인 유체의 운동, 압축, 힘의 변환 또는 동력의 변환에 이용되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 17.

제14항에 있어서, 직선 운동과 회전 운동 사이에서 변환을 행하는 변환 기구에 이용되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 18.

제14항에 있어서, 원동기 또는 압축기의 회전 기구에 이용되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 19.

제14항에 있어서, 회전 샤프트를 포함하고, 회전체의 회전 중심 축이 회전 샤프트의 중심 축을 포함하고, 회전 샤프트는 동력 전달 기능을 갖는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 20.

제14항에 있어서, 회전체의 회전 운동이 복수의 베어링에 의해 지지되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 21.

제14항에 있어서, 회전 운동 또는 요동 운동을 행하는 기계와 조합된 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 22.

제21항의 조합체에 있어서, 기계가 전기 모터 또는 발전기를 포함하고, 적어도 하나의 회전체가 전기 모터 또는 발전기의 회전자인 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 23.

제21항의 조합체에 있어서, 회전체가 힘 또는 동력의 전달을 위한 기어를 포함하는 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 24.

제21항의 기계에 있어서, 회전체가 터빈, 프로펠러 또는 스크류에 사용하기 위한 다수의 베인 또는 블레이드를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계.

청구항 25.

제21항의 조합체에 있어서, 회전체가 커넥팅 로드를 포함하고, 상기 기계가 원동기 또는 공작 기계를 포함하는 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 26.

회전 운동을 행하는 회전체에 있어서, 회전체가 회전 중심 축을 포함하고, 회전체의 부분이 회전 중심 축에 평행한 편심 축을 구비하고, 또한 회전체가 임의의 소정 각도로 한정된 부채꼴 형상 방사상 부분을 포함하는 구성이고, 상기 부채꼴 형상 방사상 부분은, 편심 축에 수직한 반경을 갖는 미소 각과 미소 두께를 갖고, 상기 미소 각과 미소 두께를 따라서 편심 축과 교차하는 피크점으로부터 회전체의 외부의 반경 방향 최외측 표면까지 더 연장되고, 상기 편심 축은 상기 회전 중심 축을 중심으로 회전하고, 편심 축에 평행한 무게 중심의 부분 축(Gr)을 한정하는 질량 분포를 가지며, 무게 중심의 부분 축과 실질적으로 일치하는 부분 관성 주축(Fr)도 갖는 것을 특징으로 하는 회전체(29').

청구항 27.

제26항에 있어서, 원동기 또는 압축기의 회전 기구에 이용되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 28.

제26항에 있어서, 회전 샤프트를 포함하고, 회전체의 회전 중심 축이 회전 샤프트의 중심 축을 포함하고, 회전 샤프트는 동력 전달 기능을 갖는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 29.

제26항에 있어서, 회전체의 회전 운동이 복수의 베어링에 의해 지지되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 30.

제26항에 있어서, 회전 운동 또는 요동 운동을 행하는 기계와 조합된 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 31.

제30항의 조합체에 있어서, 회전체가 엔진 벨브를 개방 또는 폐쇄하기 위한 캠 또는 캠 샤프트를 포함하는 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 32.

제30항의 조합체에 있어서, 기계가 회전 피스톤식 압축기, 회전 피스톤식 펌프 또는 회전 피스톤식 원동기를 포함하는 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 33.

회전 운동을 행하는 회전체에 있어서, 회전 중심 축, 회전 중심 축을 따라 연장되는 부채꼴 형상 회전 부분, 및 회전체 내의 회전 중심 축을 따라 임의의 소정 각도로 한정된 부채꼴 형상 방사상 부분을 포함하고, 상기 부채꼴 형상 방사상 부분이, 미소 각, 미소 두께, 및 회전 중심 축에 수직한 반경을 구비하고, 상기 미소 각과 미소 두께를 따라서 회전 중심 축으로부터 회전체의 외부의 반경 방향 최외측 표면까지 더 연장되고, 회전 중심 축에 평행한 무게 중심의 부분 축(Gr)을 한정하는 질량 분포를 가지며, 무게 중심의 부분 축과 실질적으로 일치하는 부분 관성 주축(Fr)을 갖는 것을 특징으로 하는 회전체(39').

청구항 34.

제33항에 있어서, 직선 운동과 회전 운동 사이에서 변환을 행하는 변환 기구에 이용되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 35.

제33항에 있어서, 원동기 또는 압축기의 회전 기구에 이용되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 36.

제33항에 있어서, 회전 샤프트를 포함하고, 회전체의 회전 중심 축이 회전 샤프트의 중심 축을 포함하고, 회전 샤프트는 동력 전달 기능을 갖는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 37.

제33항에 있어서, 회전체에 회전 운동이 복수의 베어링에 의해 지지되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 38.

제33항에 있어서, 회전 운동 또는 요동 운동을 행하는 기계와 조합된 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 39.

제38항의 조합체에 있어서, 회전체가 크랭크 샤프트를 포함하고, 기계가 원동기 또는 공작 기계를 포함하는 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 40.

회전 운동을 행하는 회전체에 있어서, 회전 중심 축을 갖는 회전체와, 상기 회전 중심 축을 따라 연장되는 부채꼴 형상 회전 부분과, 상기 부채꼴 형상 회전 부분 내에서 임의의 소정 각도로 한정되고 상기 회전 중심 축과 교차하며 상기 회전 중심 축으로부터 상기 부채꼴 형상 회전 부분의 외부 반경 방향 최외측 표면까지 연장되는 부채꼴 형상 방사상 부분을 포함하고, 상기 부채꼴 형상 방사상 부분은, 상기 부채꼴 형상 회전 부분의 총 두께와 동일한 두께를 포함하고, 회전 중심 축과 수직하게 연장되고, 회전 중심 축에 평행한 무게 중심의 부분 축(Gr)을 한정하는 무게 중심을 포함하며, 또한 무게 중심의 부분 축과 실질적으로 일치하는 부분 관성 주축(Fr)을 포함하는 것을 특징으로 하는 회전체(44).

청구항 41.

제40항에 있어서, 직선 운동과 회전 운동 사이에서 변환을 행하는 변환 기구에 이용되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 42.

제40항에 있어서, 원동기 또는 압축기의 회전 기구에 이용되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 43.

제40항에 있어서, 회전 샤프트를 포함하고, 회전 중심 축이 회전 샤프트의 중심 축을 포함하고, 회전 샤프트는 동력 전달 기능을 갖는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 44.

제40항에 있어서, 회전체에 회전 운동이 복수의 베어링에 의해 지지되는 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 45.

제40항에 있어서, 회전 운동 또는 요동 운동을 행하는 기계와 조합된 것을 특징으로 하는 회전체.

청구항 46.

제45항의 조합체에 있어서, 회전체가 크랭크 샤프트를 포함하고, 상기 기계가 원동기 또는 공작 기계를 포함하는 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 47.

제39항의 조합체에 있어서, 상기 크랭크 샤프트가 이를 회전 가능하게 지지하는 적어도 하나의 저어널 부분을 포함하고, 상기 적어도 하나의 저어널 부분이 동력 손실을 감소시키기 위한 적어도 하나의 원통형 관통 구멍을 포함하는 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 48.

제47항의 조합체에 있어서, 상기 적어도 하나의 저어널 부분이 이 저어널 부분의 외부 표면과 상기 적어도 하나의 원통형 구멍을 연결시키는 적어도 하나의 부채꼴 형상 오일 구멍도 포함하는 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 49.

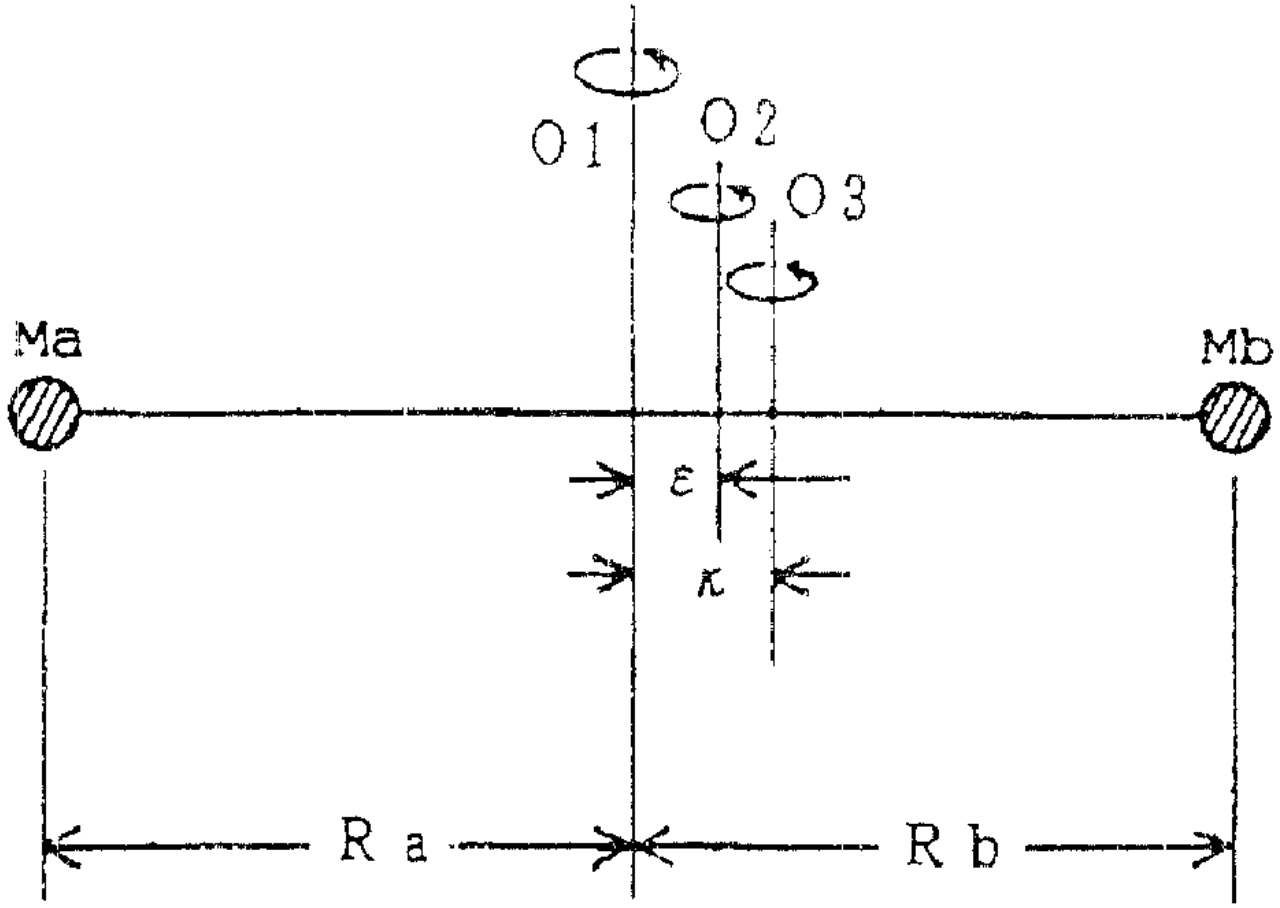
제46항의 조합체에 있어서, 상기 크랭크 샤프트가 이 크랭크 샤프트를 회전 가능하게 지지하기 위한 적어도 하나의 저어널 부분을 포함하고, 상기 적어도 하나의 저어널 부분이 동력 손실을 감소시키기 위한 적어도 하나의 원통형 관통 구멍을 포함하는 것을 특징으로 하는 조합체.

청구항 50.

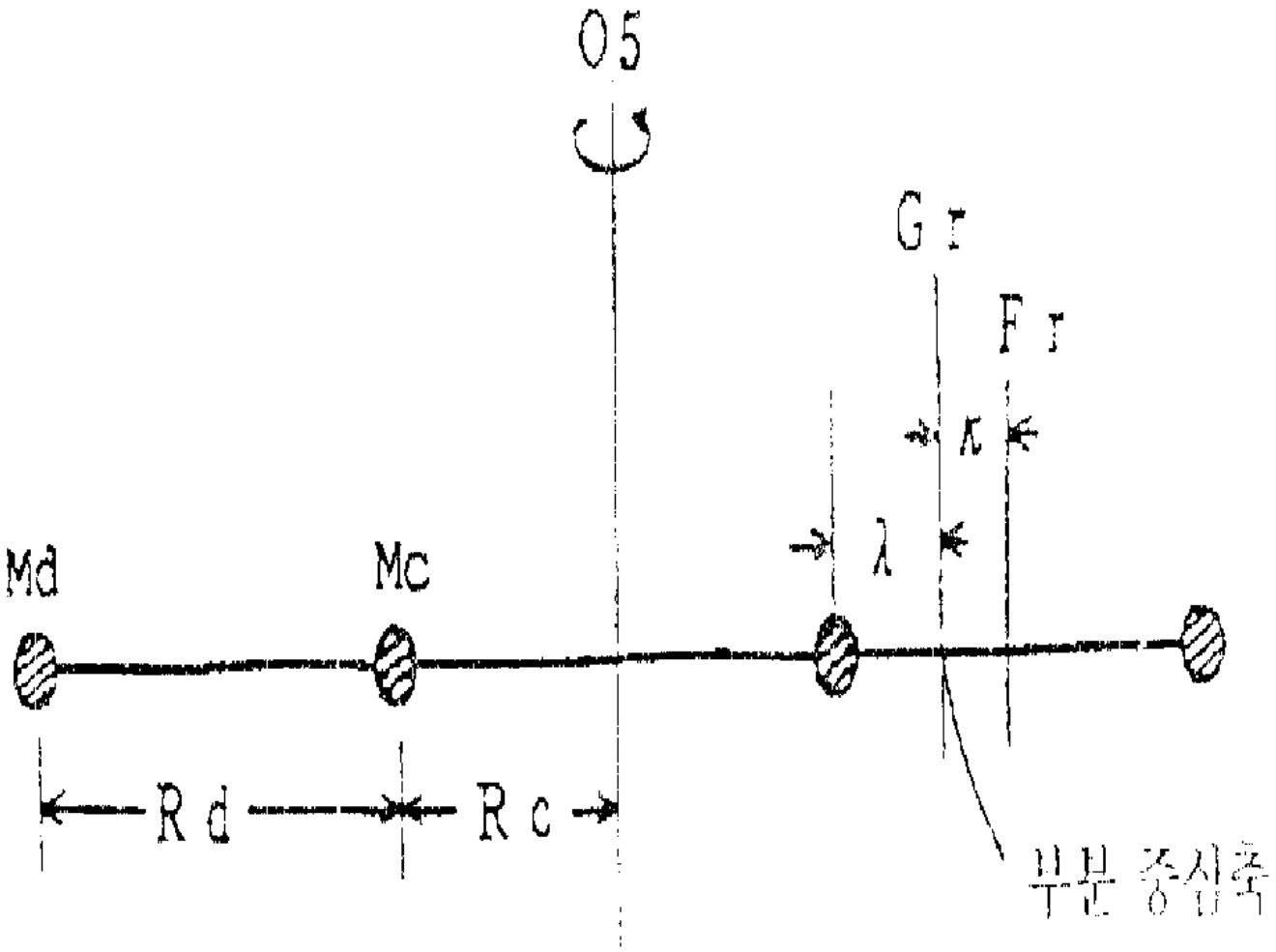
제49항의 조합체에 있어서, 상기 적어도 하나의 저어널 부분이 이 저어널 부분의 외부 표면과 상기 적어도 하나의 원통형 구멍을 연결시키는 적어도 하나의 부채꼴 형상 오일 구멍도 포함하는 것을 특징으로 하는 조합체.

도면

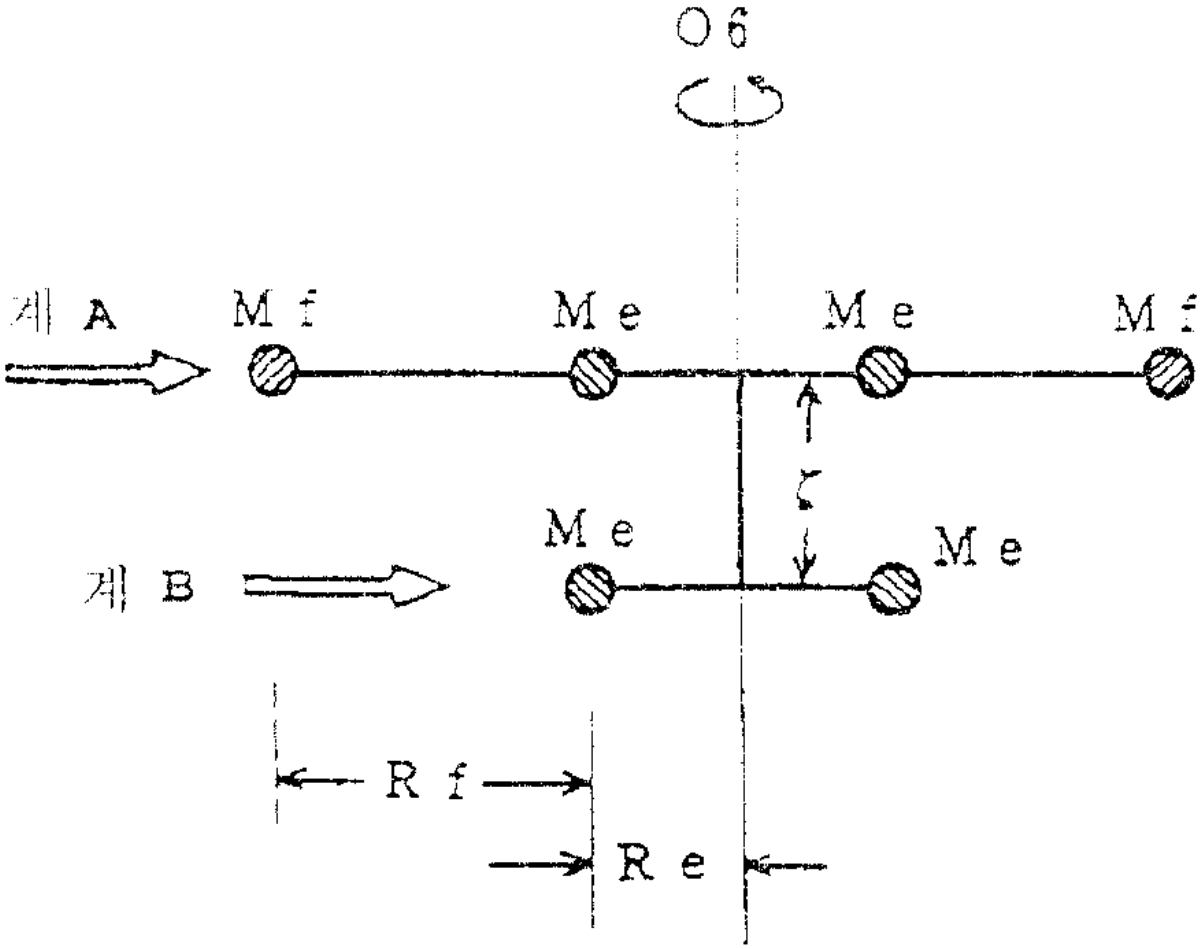
도면 1



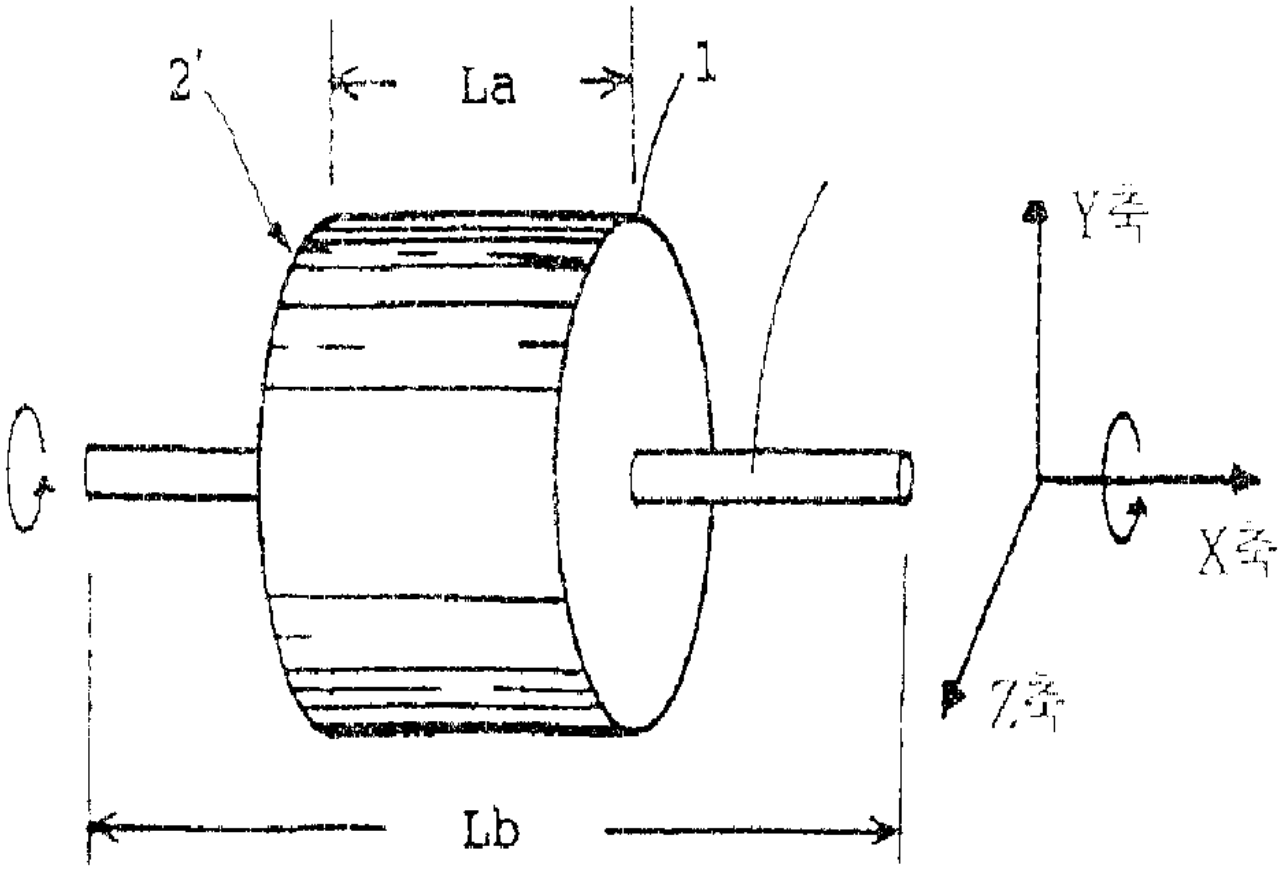
도면 2



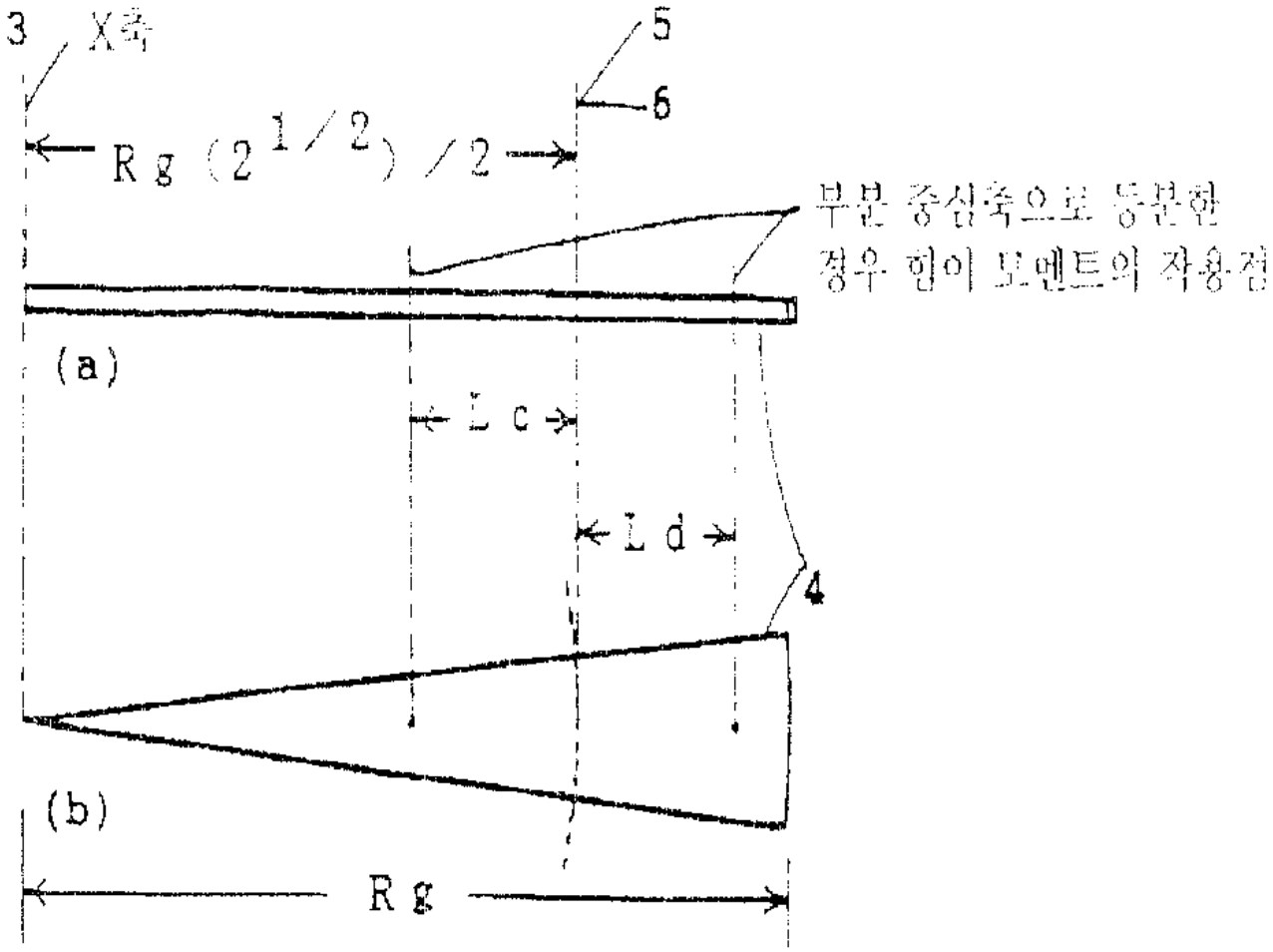
도면 3



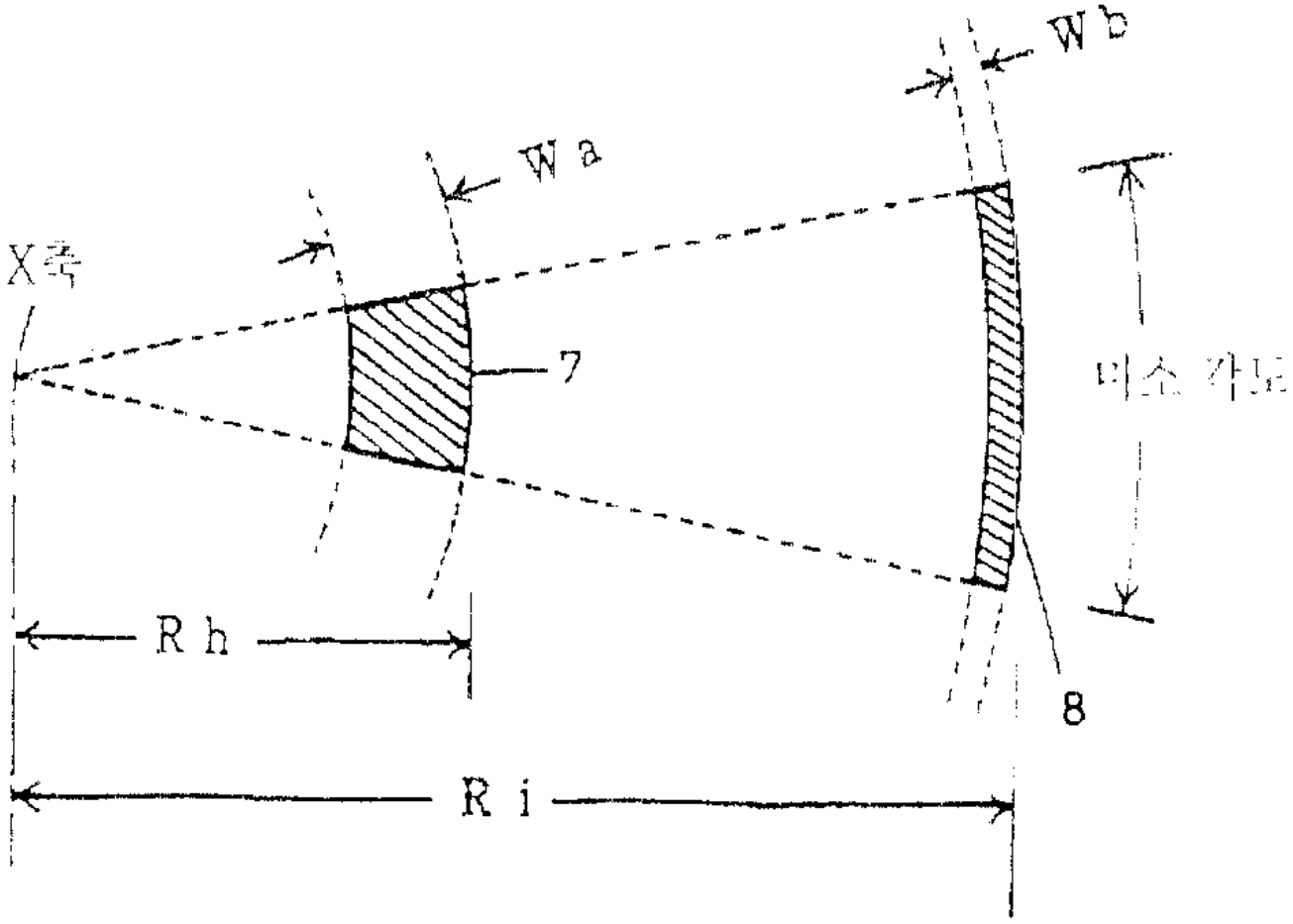
도면 4



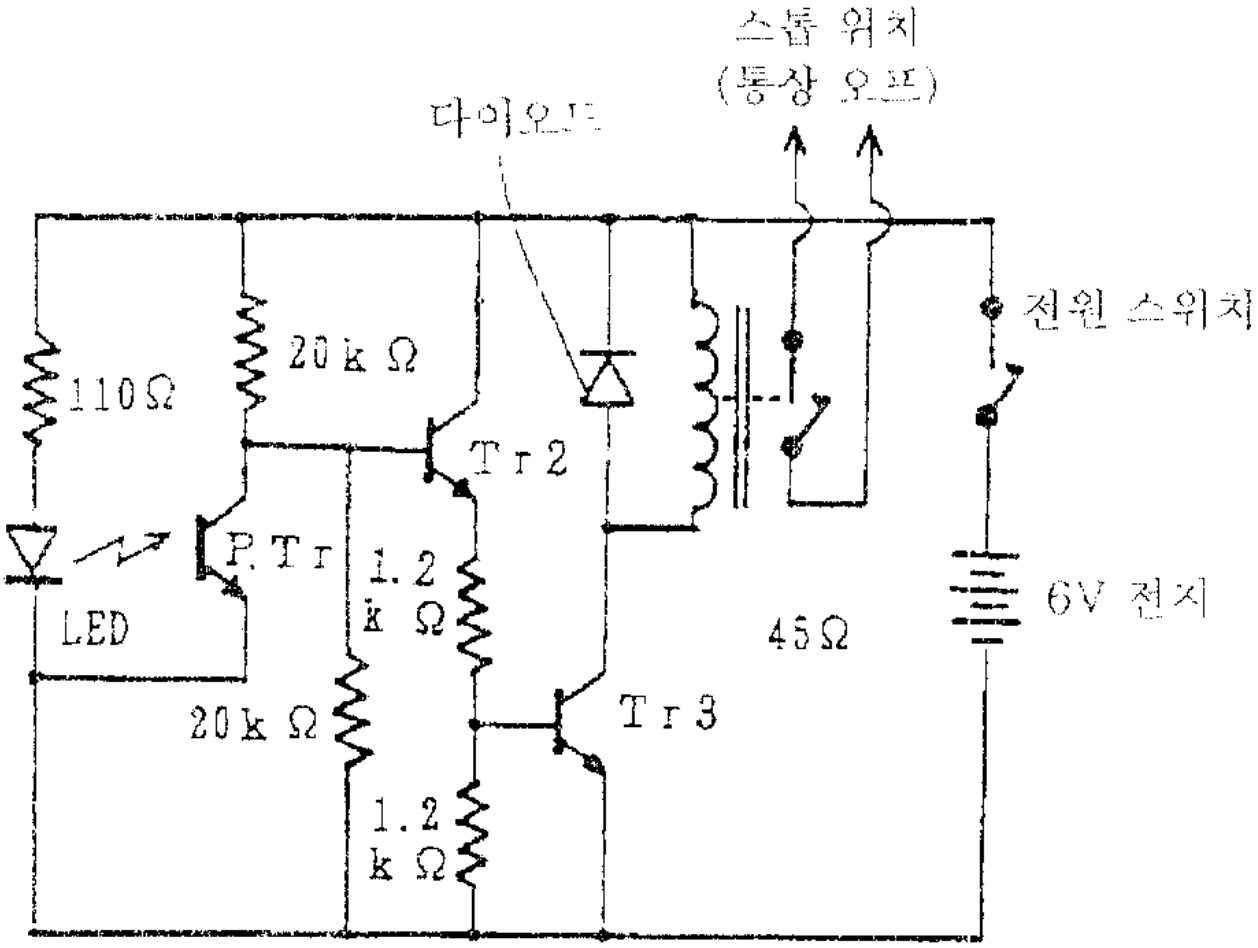
도면 5



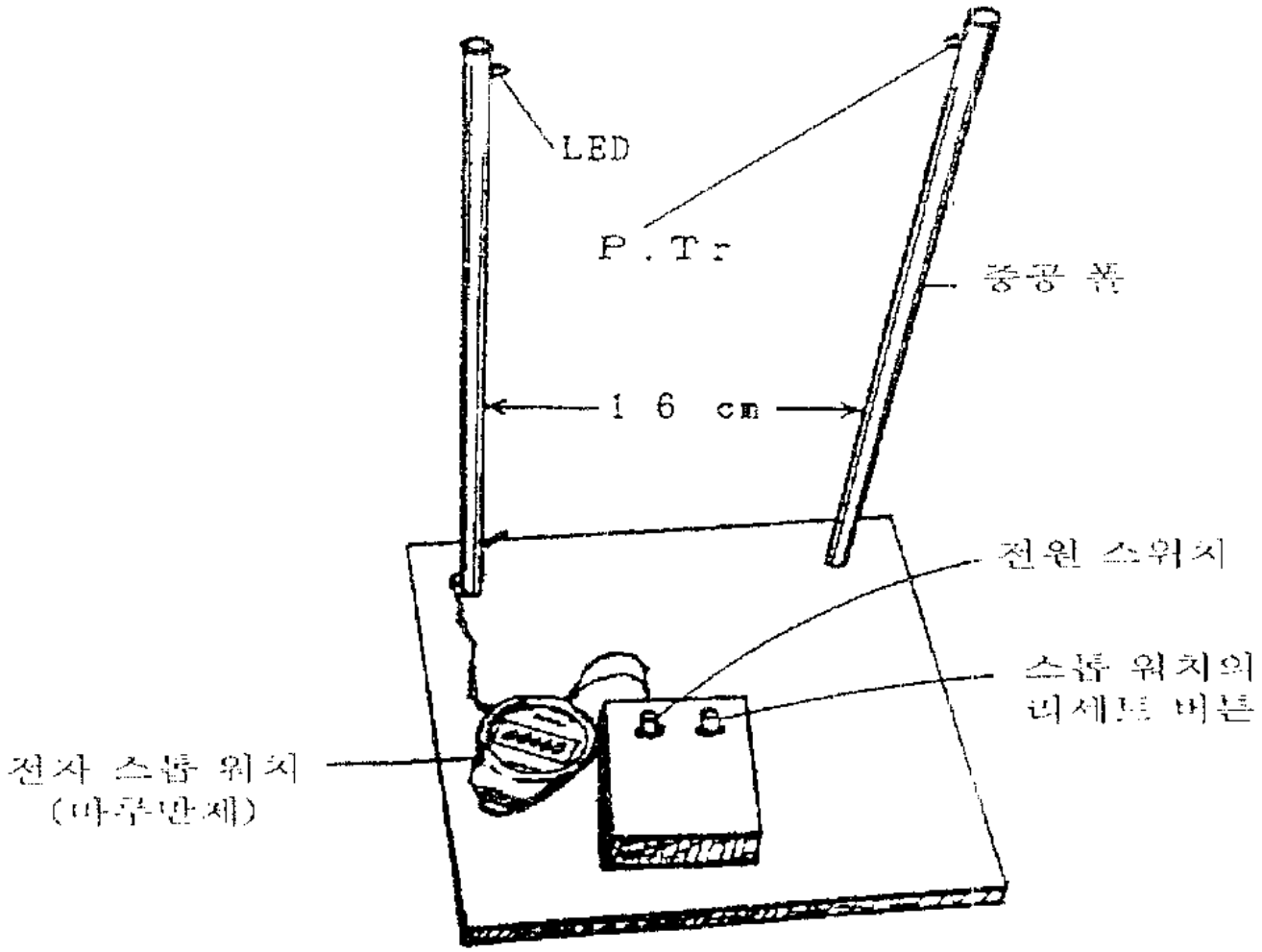
도면 6



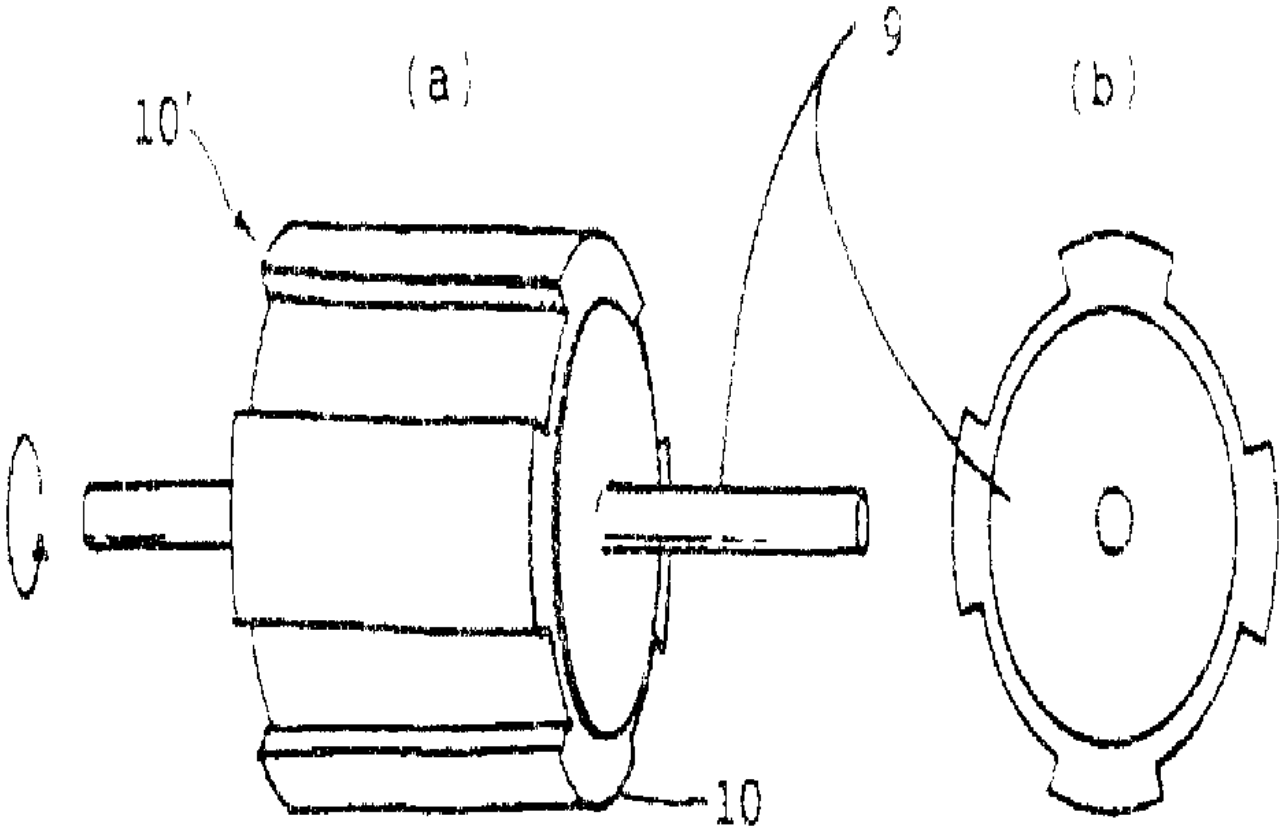
도면 7


스톱 위치
(통상 오프)
다이오드
전원 스위치
110Ω
20kΩ
Tr2
PTr
1.2
kΩ
LED
20kΩ
Tr3
45Ω
6V 전지
1.2
kΩ

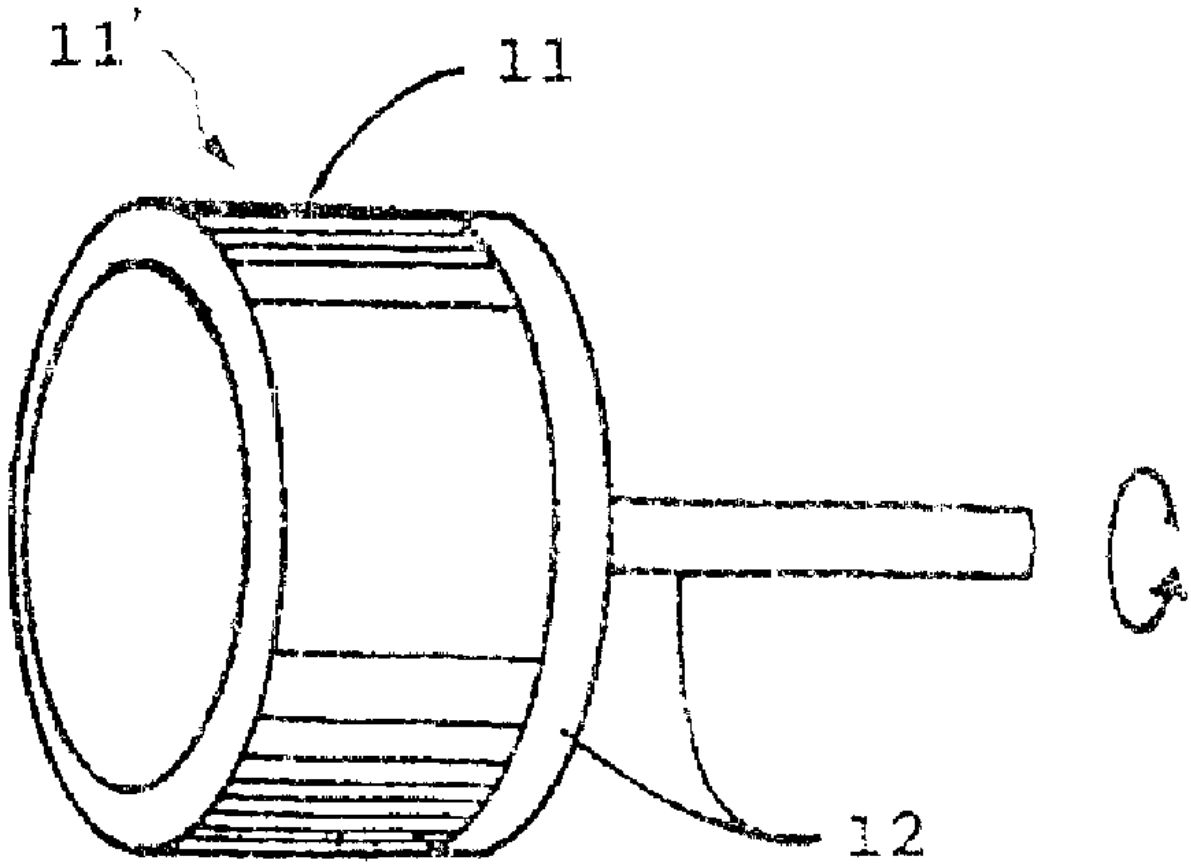
도면 8



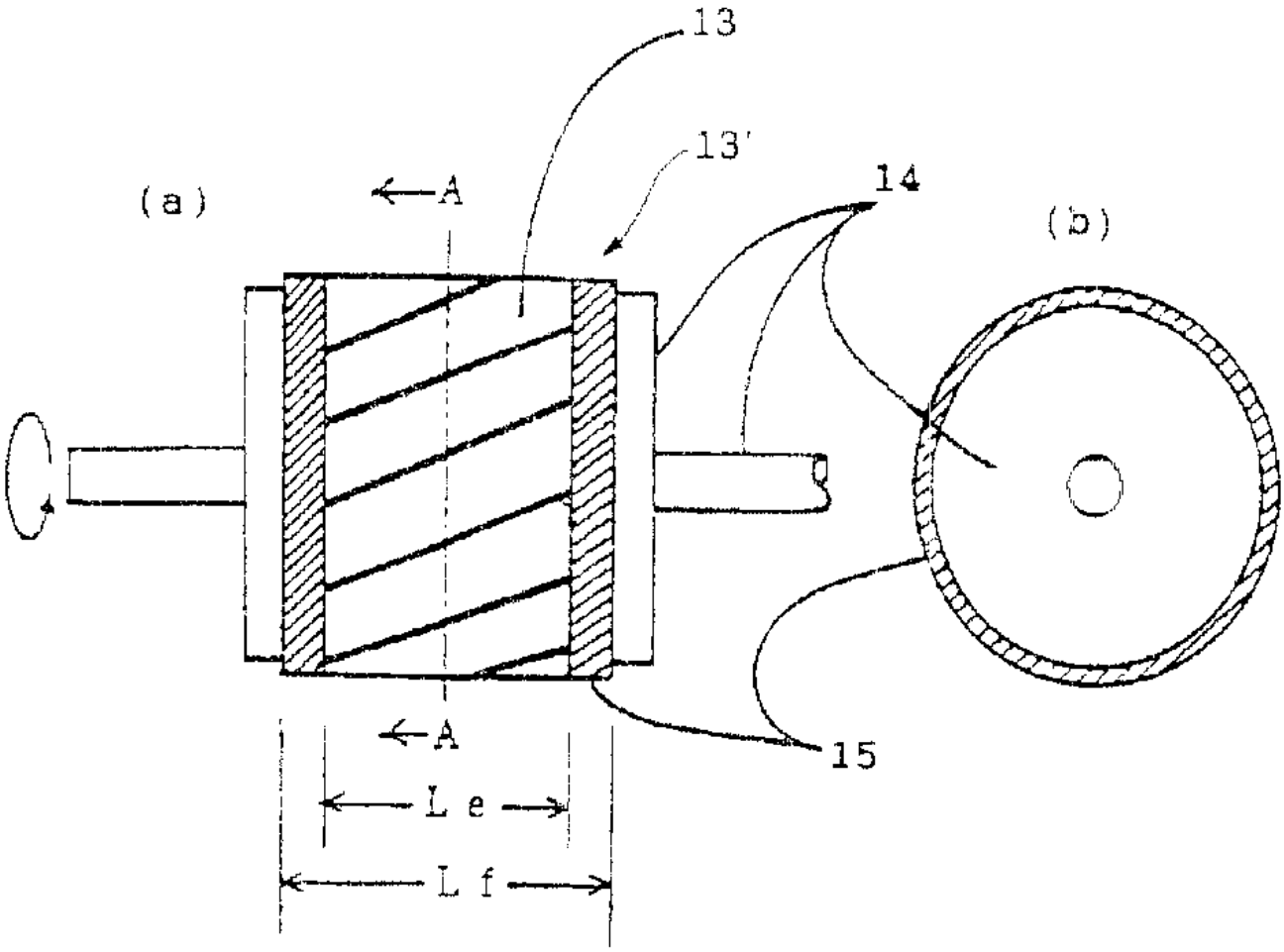
도면 9



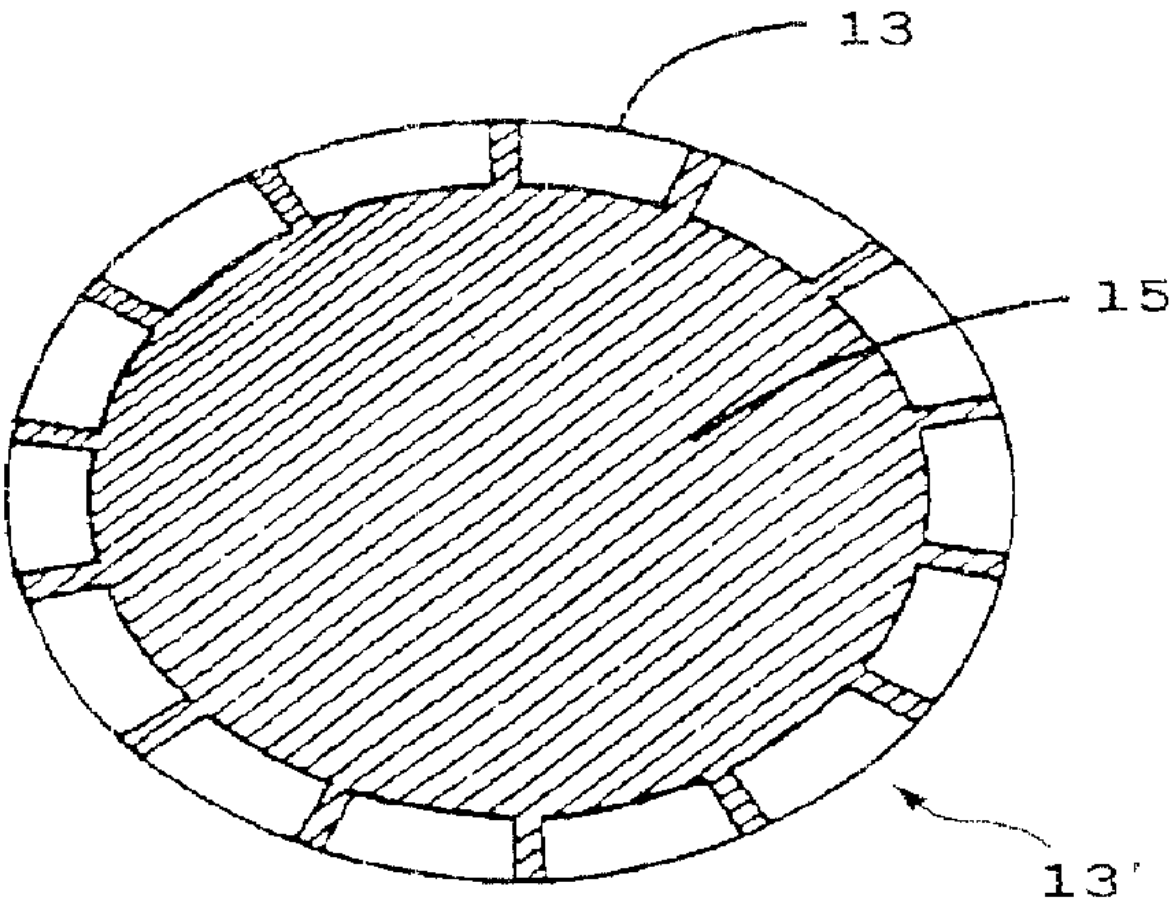
도면 10



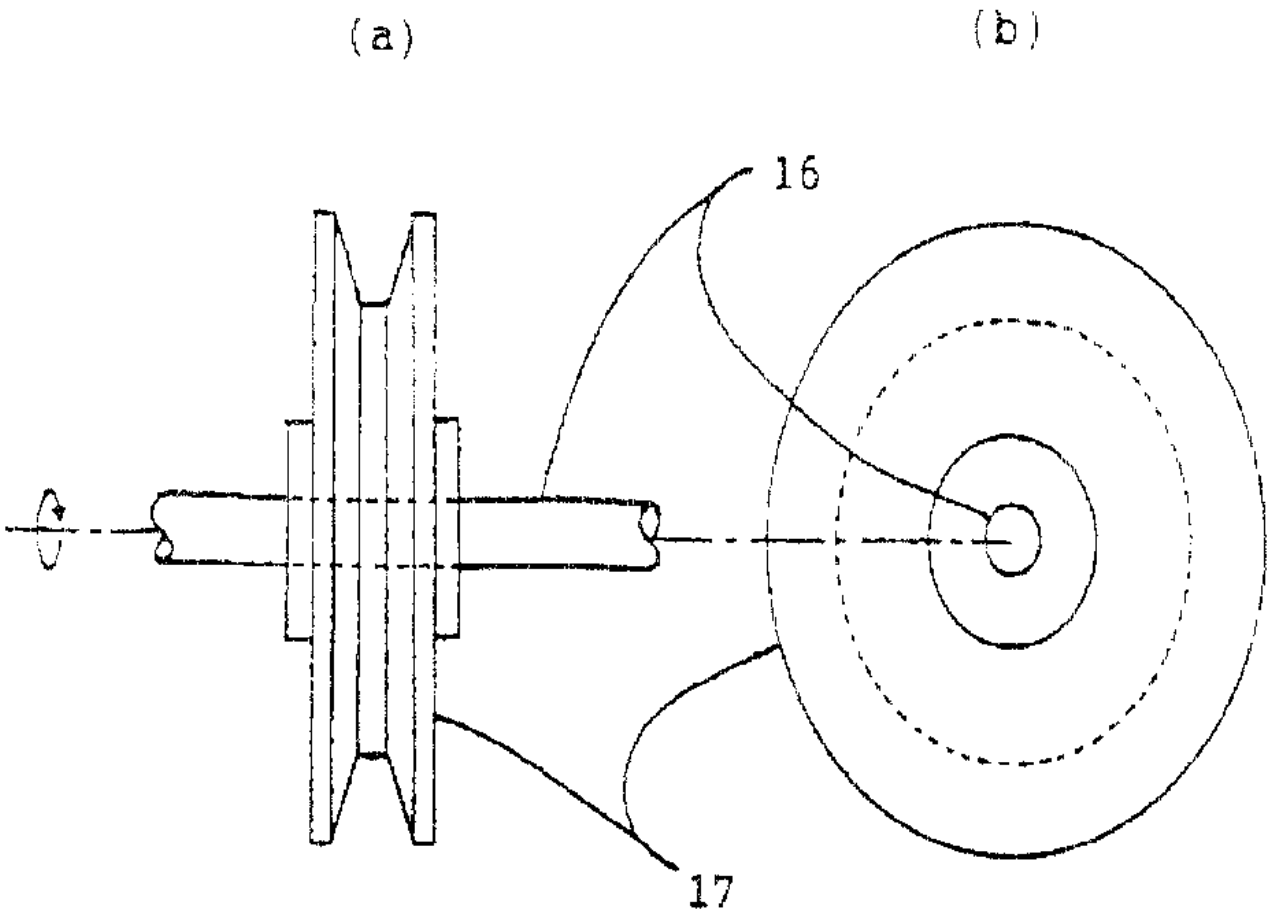
도면 11



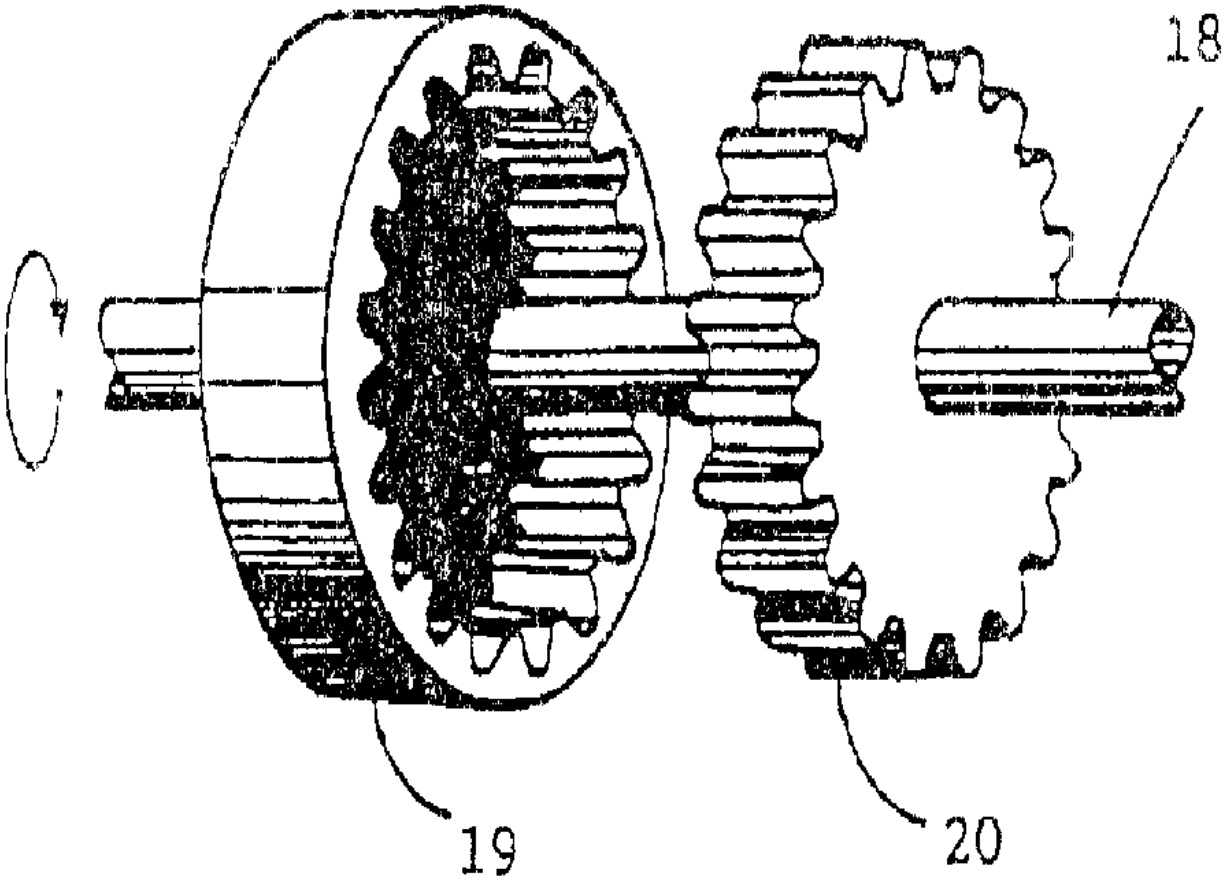
도면 12



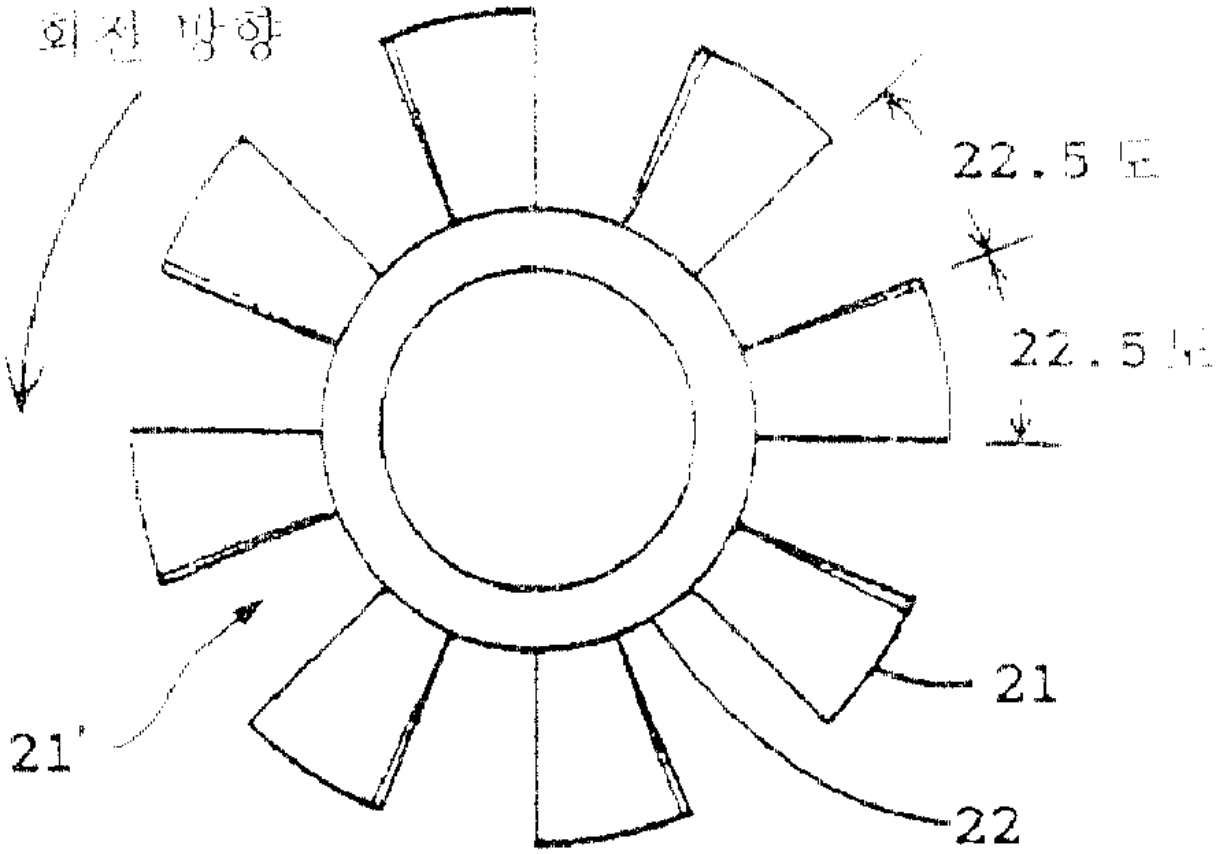
도면 13



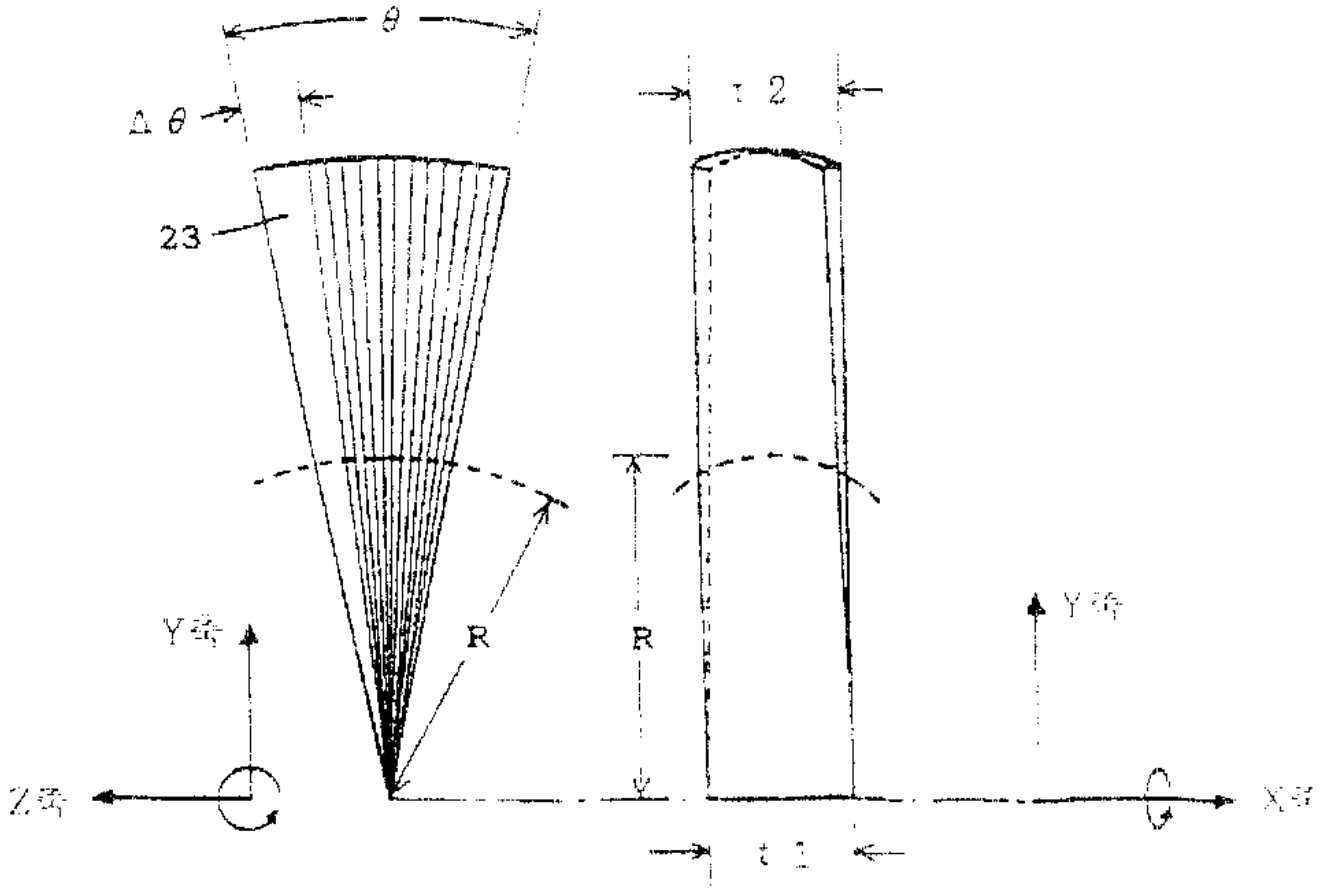
도면 14



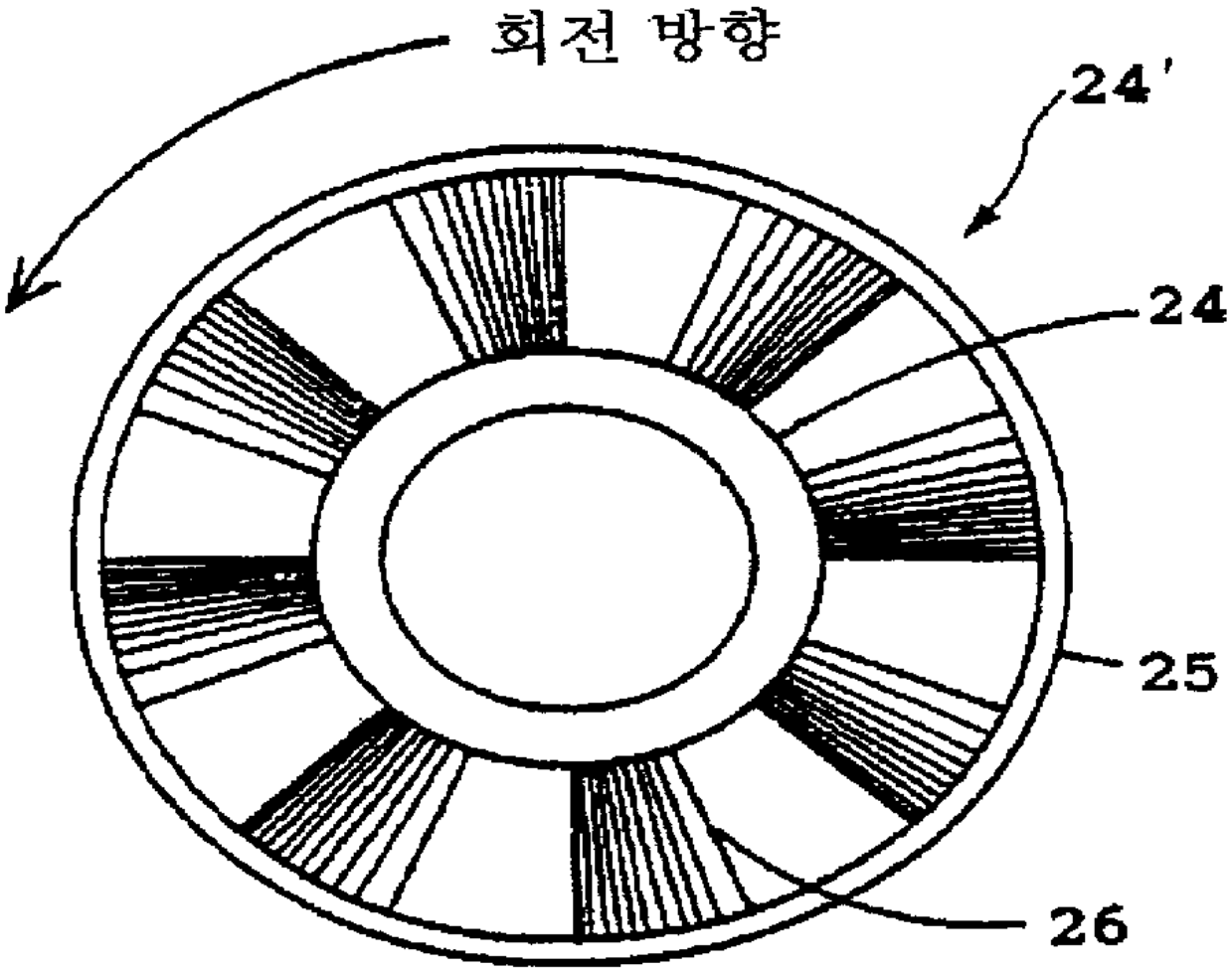
도면 15



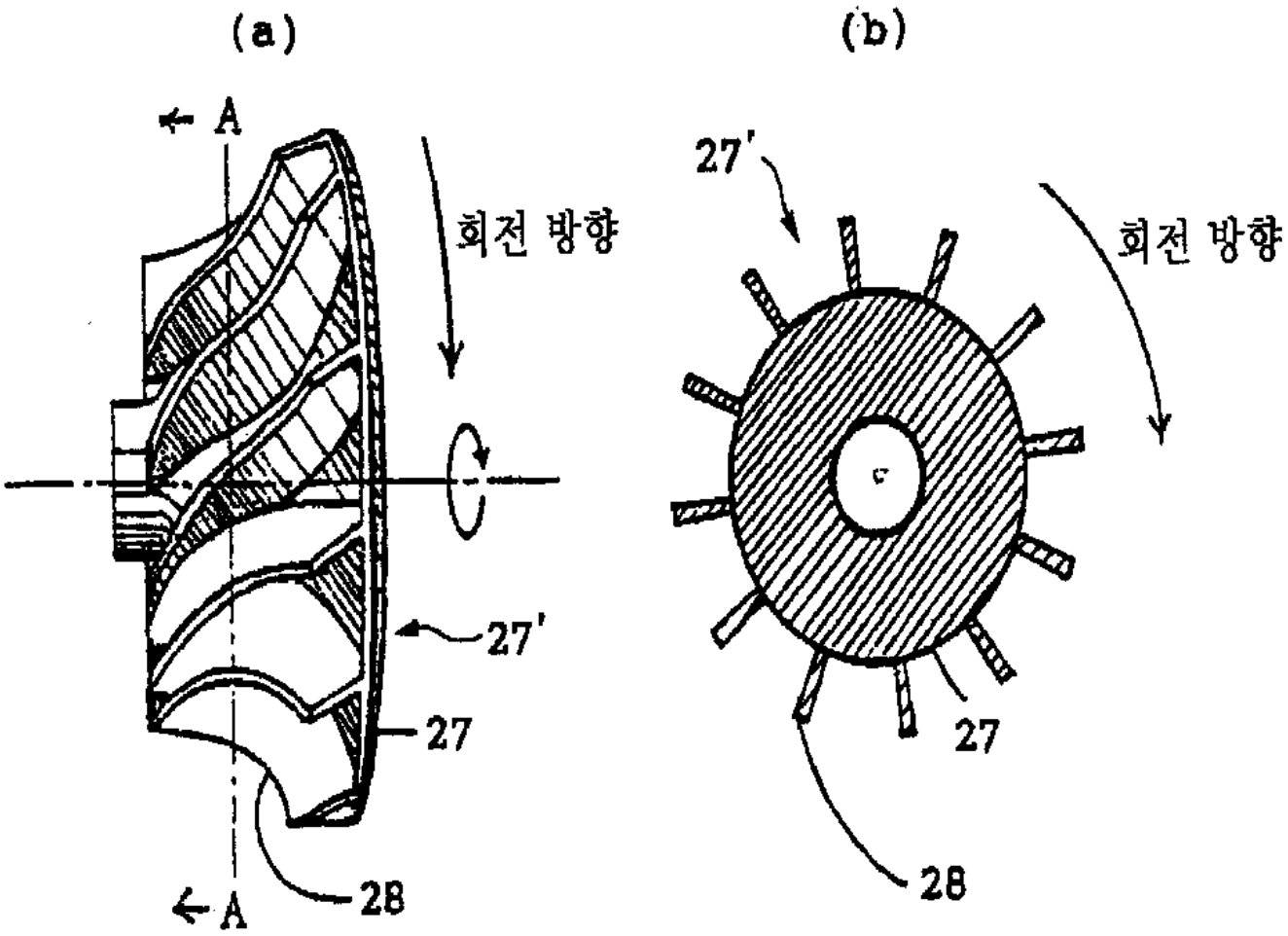
도면 16



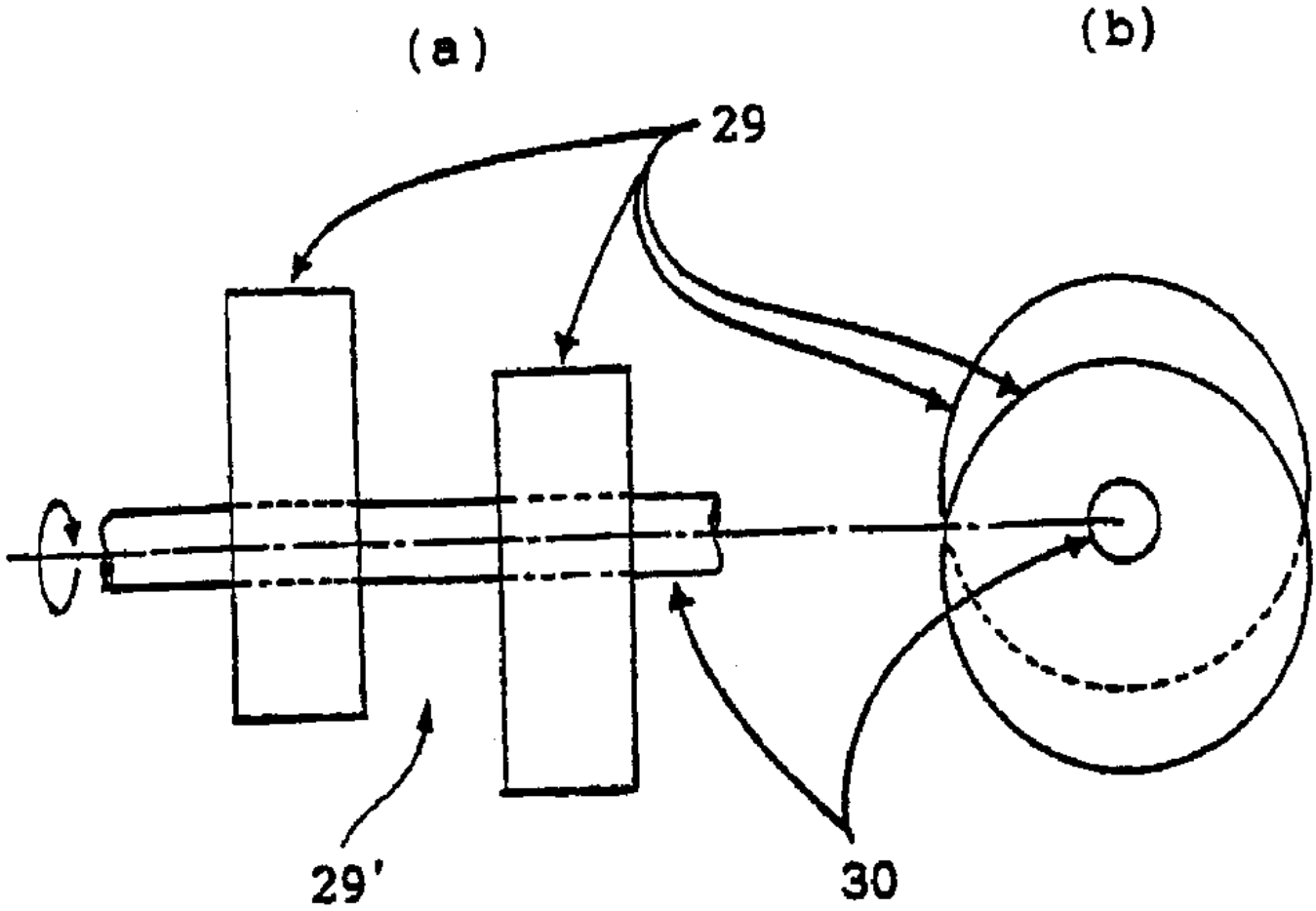
도면 17



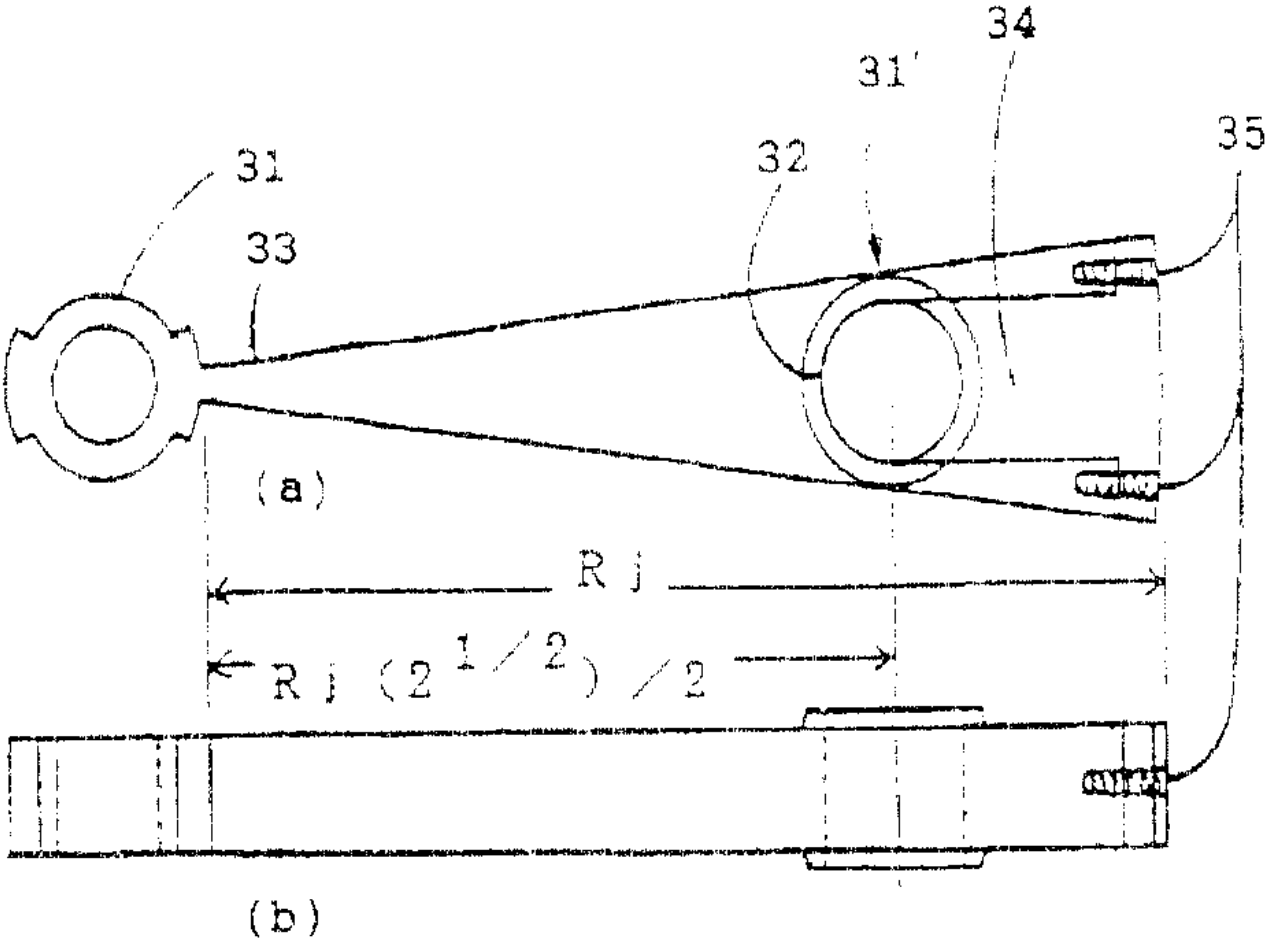
도면 18



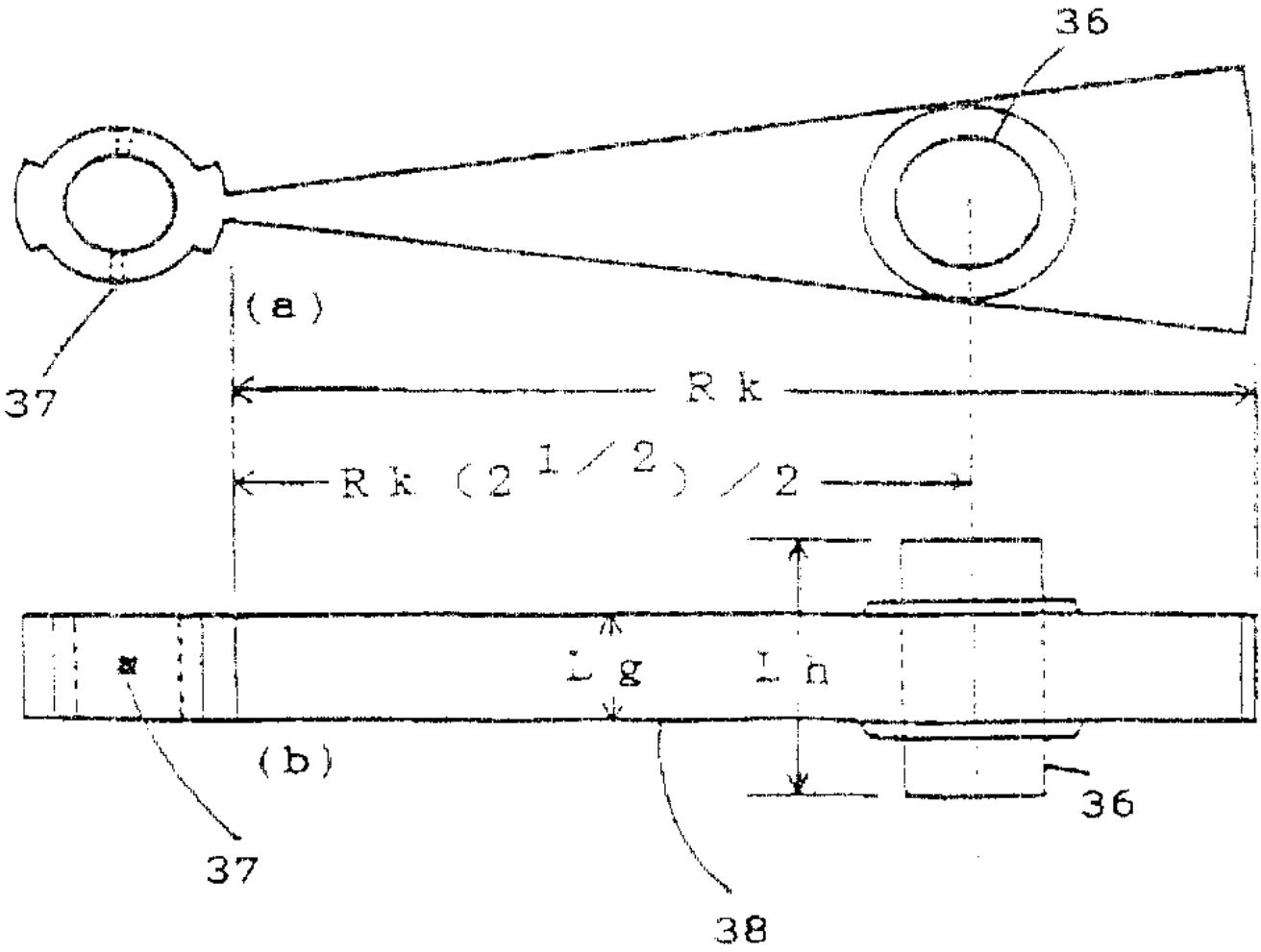
도면 19



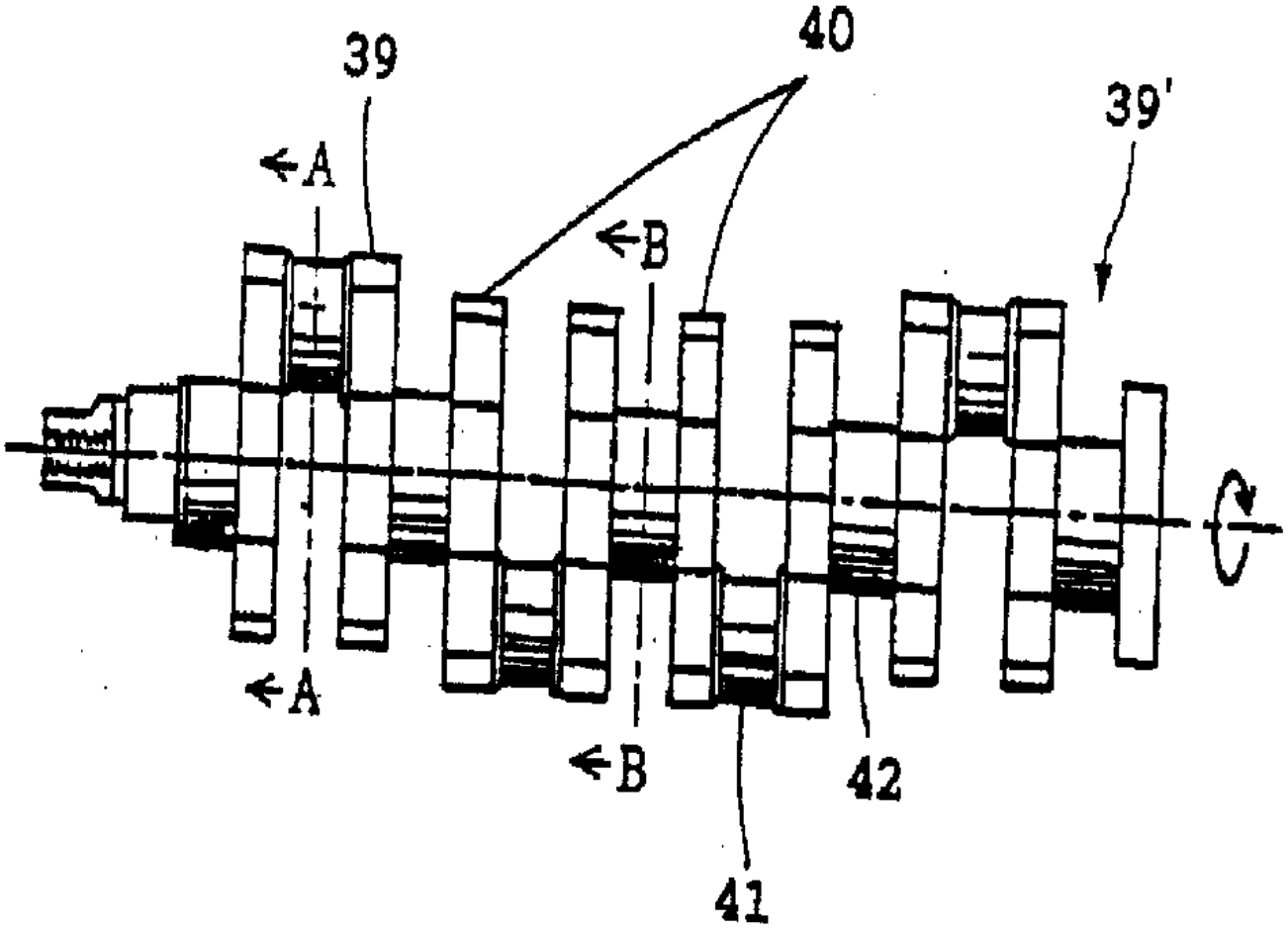
도면 20



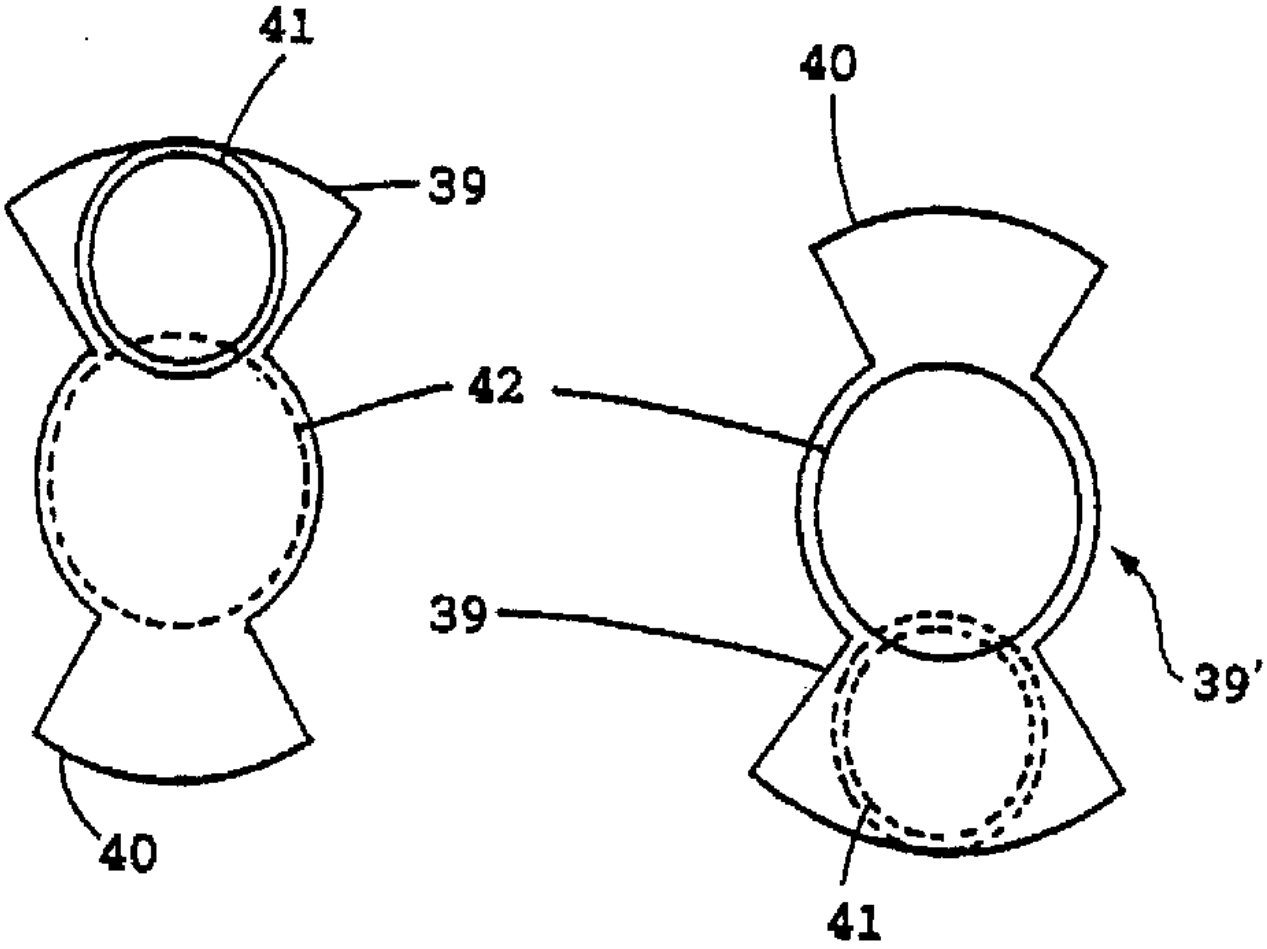
도면 21



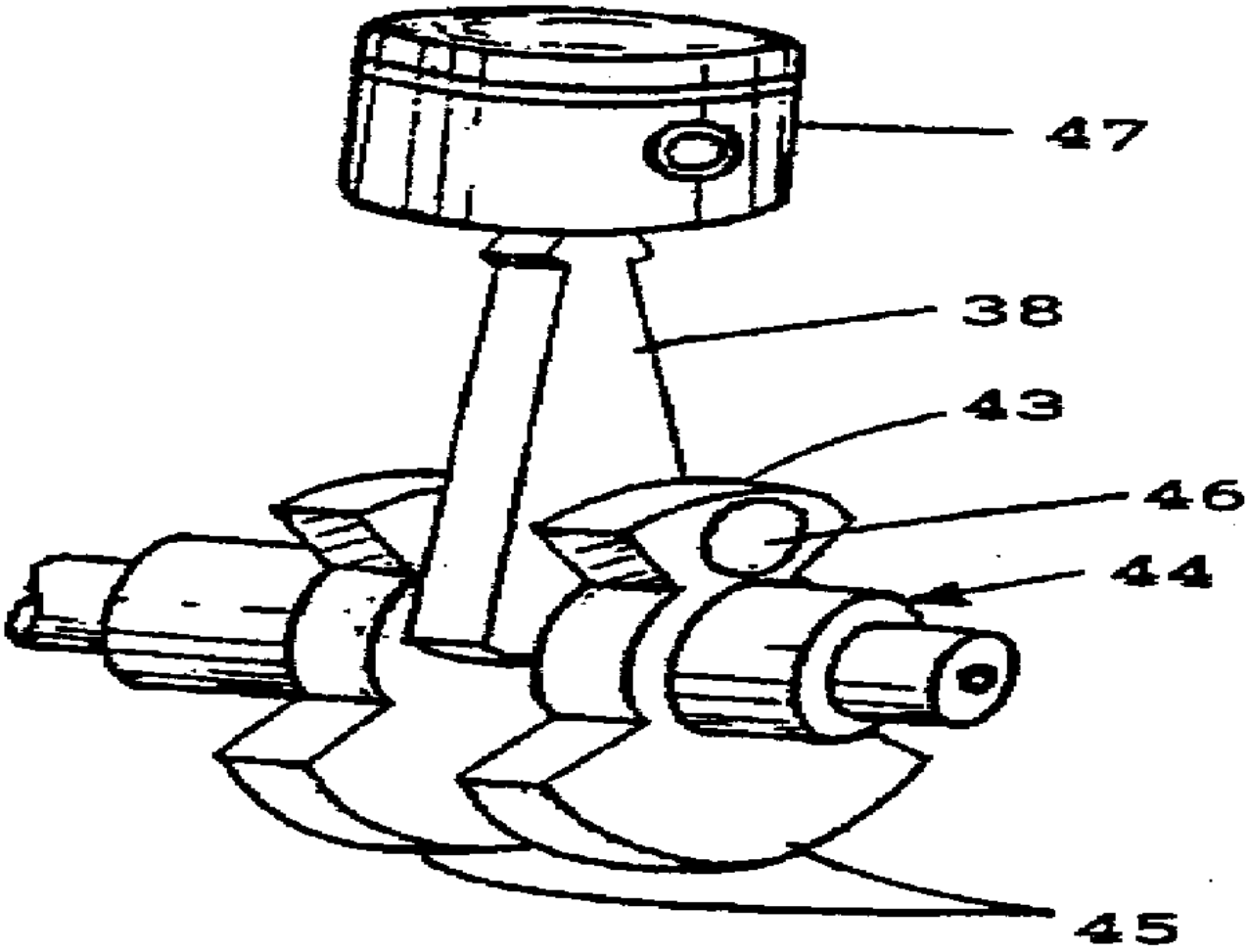
도면 22



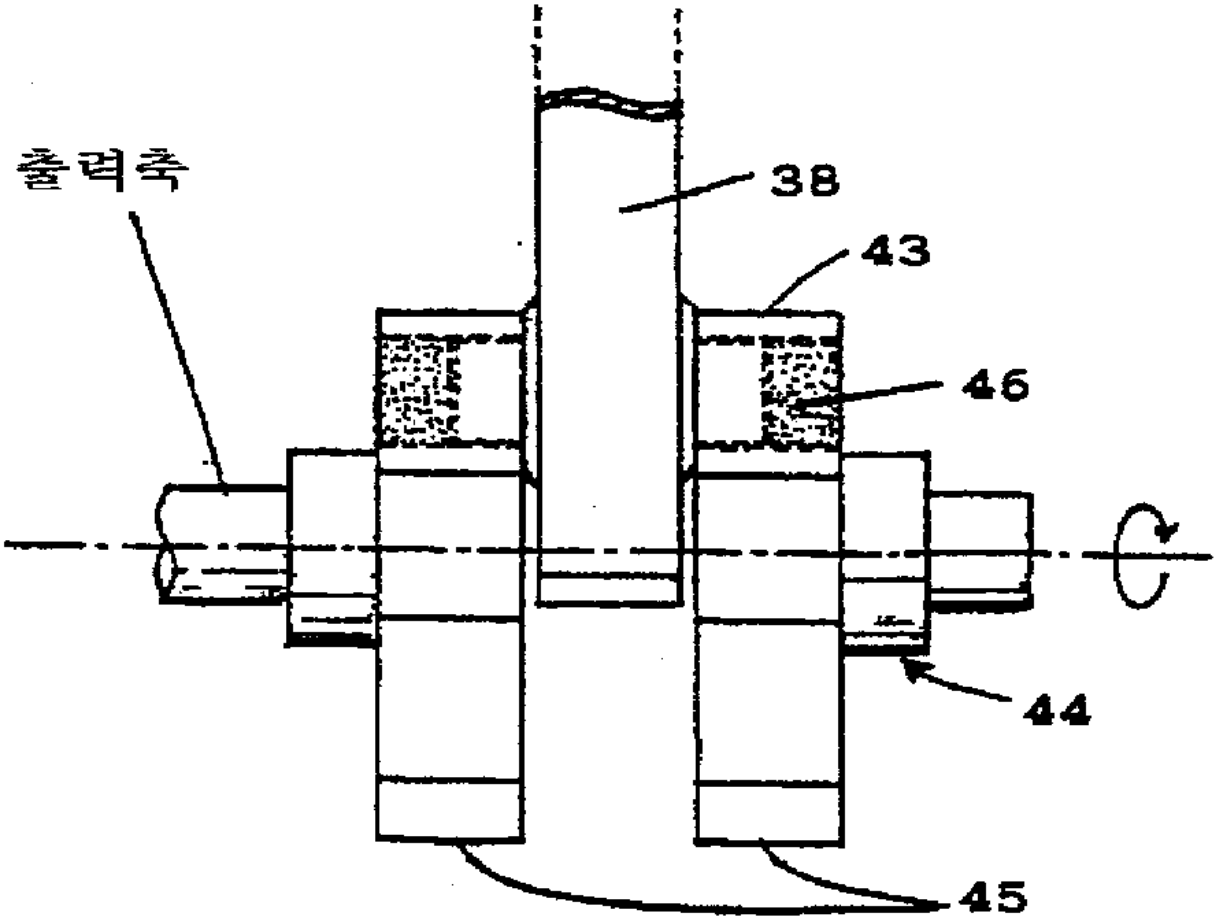
도면 23



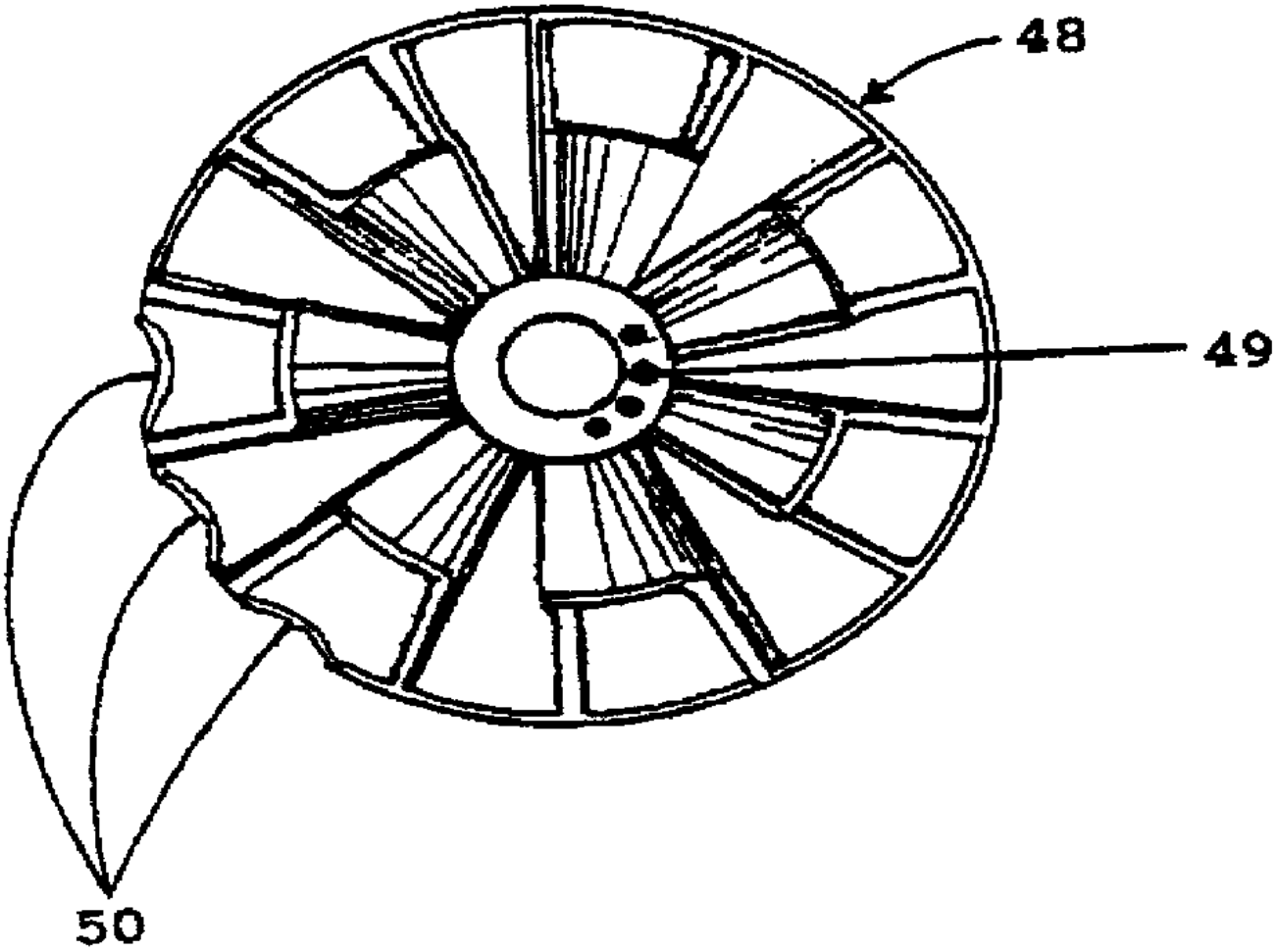
도면 24



도면 25



도면 26



도면 27

