



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월05일

(11) 등록번호 10-1609478

(24) 등록일자 2016년03월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03D 7/02 (2006.01) *F03D 1/02* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-0163166
- (22) 출원일자 2014년11월21일
 심사청구일자 2014년11월21일
- (65) 공개번호 10-2015-0090990
- (43) 공개일자 2015년08월07일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2014-015465 2014년01월30일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2004232500 A*
 US20130272842 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 가부시카기이사 히타치세이사쿠쇼
 일본국 도쿄도 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6고
- (72) 발명자
 유 주현
 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우찌 1쵸메 6-6 가부시카기이사 히타치세이사쿠쇼 내
- 사에끼 미쯔루
 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우찌 1쵸메 6-6 가부시카기이사 히타치세이사쿠쇼 내
- 도비나가 이꾸오
 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우찌 1쵸메 6-6 가부시카기이사 히타치세이사쿠쇼 내
- (74) 대리인
 장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 15 항

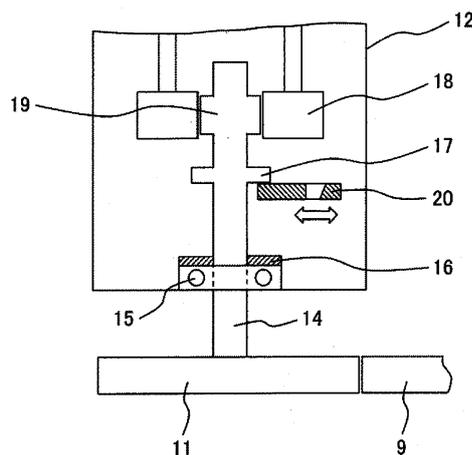
심사관 : 오재운

(54) 발명의 명칭 **풍력 발전 장치**

(57) 요약

본 발명의 과제는 요 구동 장치의 고장에 의한 요 제어 트러블의 영향을 최소한으로 억제하여, 이용 가능률이 높은 풍력 발전 장치를 제공하는 것이다. 지상 또는 해상에 설치되고, 발전기의 지주가 되는 타워와, 상기 타워 상에 설치되고, 상기 발전기를 내장한 너셀과, 상기 너셀의 일단부에 설치되고, 바람을 받아서 회전 에너지로 변환하는 허브 및 블레이드로 이루어지는 로터를 갖는 풍력 발전 장치로서, 상기 타워와 상기 너셀의 연결부에 설치되고, 상기 타워에 대한 상기 너셀 및 상기 로터의 위치를 제어하는 요 구동 수단을 갖고, 상기 요 구동 수단은, 요 구동력의 전달을 해제하는 해제 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치이다.

대표도 - 도4a



명세서

청구범위

청구항 1

지상 또는 해상에 설치되고, 발전기의 지주가 되는 타워와,
상기 타워 상에 설치되고, 상기 발전기를 내장하는 너셀과,
상기 너셀의 일단부에 설치되고, 바람을 받아서 회전 에너지로 변환하는 허브 및 블레이드로 이루어지는 로터를 갖는 풍력 발전 장치로서,
상기 타워와 상기 너셀의 연결부에 설치되고, 상기 타워에 대한 상기 너셀 및 상기 로터의 위치를 제어하는 요 구동 수단을 갖고,
상기 요 구동 수단은, 상기 타워에 설치된 요 베어링 기어와, 상기 요 베어링 기어와 교합하는 피니언 기어와, 상기 피니언 기어에 출력 축을 통하여 연결된 변속기와, 상기 변속기를 통하여 상기 피니언 기어와 연결된 구동 모터를 구비하고,
상기 요 구동 수단은, 요 구동력의 전달을 해제하는 해제 수단을 구비하고,
상기 해제 수단은, 상기 출력 축과 상기 요 베어링의 사이의 요 구동력의 전달을 해제하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 해제 수단은, 수동 조작에 의해 요 구동력의 전달을 해제하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 해제 수단은, 상기 해제 수단을 구동하는 해제 수단 구동 장치에 의해 자동으로 요 구동력의 전달을 해제하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 해제 수단에 의해 상기 요 구동 수단의 요 구동력의 전달이 해제된 경우, 상기 너셀 및 상기 로터가, 상기 타워에 대한 위치를 풍향에 따라서 바꾸는 프리 요 상태가 되는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 요 구동 수단의 제어 전류가 정격값을 초과한 경우, 상기 해제 수단에 의해 상기 요 구동 수단의 요 구동력의 전달을 해제하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 해제 수단은 상기 변속기에 설치되는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 변속기는, 그 내부에 복수단의 기어의 교합을 갖고,

상기 해제 수단은, 상기 변속기 내에서, 상기 피니언 기어와 상기 요 베어링 기어의 교합부측에 설치된 기어의 교합을 해방함으로써, 요 구동력의 전달을 해제하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 해제 수단은, 상기 변속기 내에서, 상기 피니언 기어와 상기 요 베어링 기어의 교합부측에 설치된 기어의 교합부보다도 상기 변속기의 중단측에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 변속기는, 그 내부에 복수단의 기어의 교합을 갖고,

상기 해제 수단은, 상기 변속기 내에서, 상기 변속기의 중단에 설치된 기어의 교합을 해방함으로써, 요 구동력의 전달을 해제하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 변속기는, 그 내부에 복수단의 기어의 교합을 갖고,

상기 해제 수단은, 상기 변속기 내에서, 상기 구동 모터측에 설치된 기어의 교합을 해방함으로써, 요 구동력의 전달을 해제하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 11

제6항에 있어서,

상기 변속기는, 그 내부에 복수단의 기어의 교합을 갖고,

상기 해제 수단은, 상기 변속기의 외부에 설치되고, 상기 변속기 내에서, 상기 피니언 기어와 상기 요 베어링 기어의 교합부측에 설치된 기어의 교합을 해방함으로써, 요 구동력의 전달을 해제하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 12

제6항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 해제 수단은, 수동 조작에 의해 요 구동력의 전달을 해제하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 13

제6항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 해제 수단은, 상기 해제 수단을 구동하는 해제 수단 구동 장치에 의해 자동으로 요 구동력의 전달을 해제하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 14

제6항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 해제 수단에 의해 상기 요 구동 수단의 요 구동력의 전달이 해제된 경우, 상기 너셀 및 상기 로터가, 상기 타워에 대한 위치를 풍향에 따라서 바꾸는 프리 요 상태가 되는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

청구항 15

제6항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 요 구동 수단의 제어 전류가 정격값을 초과한 경우, 상기 해제 수단에 의해 상기 요 구동 수단의 요 구동

력의 전달을 해제하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 풍력 발전 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 안정된 에너지 자원의 확보나 지구 온난화 방지와 같은 관점에서, 풍력 발전의 도입이 진행되는 반면, 기술면에서는 설계 관리상의 문제, 트러블에의 대응이나 유지 보수 대응의 문제, 또한, 각각의 지역에 있어서의 특이한 기상 조건에 기인하는 여러 문제에 의해, 설치 장소에 따라서는 계획된 발전량이 얻어지지 않는다고 하는 문제가 현재화되고 있다. 따라서, 이들 문제를 해결하고, 풍력 발전 설비의 이용 가능률(Availability)을 향상하는 대처가 이루어져 있다.

[0003] 풍력 발전 장치의 고장·사고 발생 부위로서는, 「블레이드」나 「제어 장치」와 「요 제어」에 관한 트러블도 많고, 요 액추에이터를 구성하는 기어 박스(변속기)나 베어링 등의 부품에 대한 신뢰성 및 내구성의 향상이 중요한 과제가 되고 있다.

[0004] 본 기술 분야의 배경 기술로서, 일본 특허 공개 제2007-198167호 공보(특허문헌 1)가 있다. 특허문헌 1에는, 허브와 적어도 2매의 블레이드를 갖는 로터와, 상기 허브에 접속된 주축을 통하여 상기 로터를 축 지지하는 너셀과, 상기 너셀을 요 회전 가능하게 지지하는 타워와, 회전 속도의 증대에 따라서 증대하는 저항 토크를 상기 너셀의 요 회전에 부하하는 로터리 댐퍼를 구비하여 이루어지는 수평축 풍차가 개시되어 있다. 또한, 상기 로터리 댐퍼의 출력축의 회전 속도에 대해 상기 피니언 기어가 고정된 축을 낮은 회전 속도로 변환하여 양쪽 축을 연동시키는 변속기를 구비하여 이루어지는 수평축 풍차에 관한 기재도 있다.

[0005] 상기 수평축 풍차에 의하면, 로터리 댐퍼는 회전 속도의 증대에 따라서 저항 토크를 증대시키는 특성을 갖고, 이러한 특성의 저항 토크가 너셀의 요 회전에 부하된다. 이에 의해 자연풍에 의해 생기는 요 토크는, 클수록 높은 비율로 로터리 댐퍼의 저항 토크에 의해 억제되고, 너셀의 요 회전의 운동 에너지는 로터리 댐퍼를 회전시킴으로써 소산되기 때문에, 너셀의 급격한 요 회전의 속도 변화가 완화됨과 함께, 요 회전 속도의 고속 영역으로의 이행을 방지할 수 있다고 하는 효과가 있다. 또한, 저속 영역에서는 로터리 댐퍼로부터 너셀에 부하되는 저항 토크는 비교적 작기 때문에, 구동 모터에 그다지 큰 부담을 주는 일 없이 너셀의 요 회전을 구동 제어할 수 있다는 효과가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2007-198167호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 일반적인 풍력 발전 장치에 있어서는, 로터 즉 복수의 블레이드와 허브가 바람을 최대한으로 받기 위해, 타워 정상부와 너셀의 연결부에 요 구동 장치를 설치하고, 로터 방향의 제어 즉 요 제어를 행하고 있다. 요 제어는 풍향과 로터의 방향으로 편차가 생긴 경우, 요 구동 장치에 의해, 로터면을 바람의 방향에 정면으로 대향시키는 제어를 행한다. 요 제어는 통상, 타워 정상부에 설치된 요 베어링 기어와 너셀에 설치된 요 액추에이터의 피니언 기어를 교합시키고, 요 액추에이터를 구동시킴으로써, 타워에 대한 너셀 및 로터의 위치를 바꾸도록 제어를 행한다. 요 액추에이터는 구동 모터, 기어 박스(변속기), 피니언 기어 등에 의해 구성되지만, 도 11에 도시하는 바와 같이, 이 피니언 기어(11)와 요 베어링 기어(9)의 소부나 이물질의 혼입 등에 의한 고착 즉 요 구동 장치의 고착이 생기면 요 제어가 불가능하게 되어 버린다.

[0008] 또한, 태풍 내습 시에는 예기치 않은 힘이 로터나 너셀에 가해져, 요 구동 장치를 구성하는 기어의 변형 등의 트러블의 원인이 되는 경우가 있다. 이와 같은, 「요 제어」에 관한 트러블은 부품의 조달에 시간이 걸리는

등, 그 수리를 위한 풍력 발전 설비의 정지 시간이 비교적 긴 동시에, 다운 윈드 타입의 풍차에서는 프리 요에 의한 대기 유지를 할 수 없게 되는 등의 풍력 발전 설비의 이용 가능률 향상에는 큰 과제가 되어 있다.

[0009] 특허문헌 1의 수평축 풍차에서는, 구동 모터에 부담을 주는 일 없이 너셀의 요 회전을 구동 제어할 수 있지만, 상기와 같은 피니언 기어와 요 베어링 기어의 소부나 이물질의 혼입, 기어의 변형 등에 의한 요 구동 장치의 고착에 대한 트러블을 피할 수는 없다.

[0010] 본 발명의 목적은, 풍력 발전 장치에 있어서, 요 구동 장치의 고장에 의한 요 제어 트러블의 영향을 최소한으로 억제하여, 이용 가능률이 높은 풍력 발전 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은, 지상 또는 해상에 설치되고, 발전기의 지주가 되는 타워와, 상기 타워 상에 설치되고, 상기 발전기를 내장한 너셀과, 상기 너셀의 일단부에 설치되고, 바람을 받아서 회전 에너지로 변환하는 허브 및 블레이드로 이루어지는 로터를 갖는 풍력 발전 장치로서, 상기 타워와 상기 너셀의 연결부에 설치되고, 상기 타워에 대한 상기 너셀 및 상기 로터의 위치를 제어하는 요 구동 수단을 갖고, 상기 요 구동 수단은, 요 구동력의 전달을 해제하는 해제 수단을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 본 발명은, 지상 또는 해상에 설치되고, 발전기의 지주가 되는 타워와, 상기 타워 상에 설치되고, 상기 발전기를 내장한 너셀과, 상기 너셀의 일단부에 설치되고, 바람을 받아서 회전 에너지로 변환하는 허브 및 블레이드로 이루어지는 로터를 갖는 풍력 발전 장치로서, 상기 타워와 상기 너셀의 연결부에 설치되고, 상기 타워에 대한 상기 너셀 및 상기 로터의 위치를 제어하는 요 구동 수단을 갖고, 상기 요 구동 수단은, 상기 타워에 설치된 요 베어링 기어와, 상기 요 베어링 기어와 교합하는 피니언 기어와, 상기 피니언 기어에 연결된 변속기와, 상기 변속기를 통하여 상기 피니언 기어와 연결된 구동 모터를 구비하고, 상기 변속기는, 요 구동력의 전달을 해제하는 해제 수단을 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 풍력 발전 장치에 있어서, 요 구동 장치의 고장에 의한 요 제어 트러블의 영향을 최소한으로 억제하여, 이용 가능률이 높은 풍력 발전 장치를 실현할 수 있다.

[0014] 상기한 이외의 과제, 구성 및 효과는, 이하의 실시 형태의 설명에 의해 명백하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 전체 개요를 도시하는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 타워 정상부 근방을 도시하는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 타워 정상부 근방을 도시하는 도면이다.
- 도 4a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.
- 도 4b는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.
- 도 5a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 기어 박스의 일부를 도시하는 도면이다.
- 도 5b는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 스톱퍼를 도시하는 도면이다.
- 도 5c는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 스톱퍼를 도시하는 도면이다.
- 도 6a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.
- 도 6b는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.
- 도 7a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.
- 도 7b는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.
- 도 8a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.
- 도 8b는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.

도 9a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.
 도 9b는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.
 도 10a는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.
 도 10b는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.
 도 11은 종래의 풍력 발전 장치의 요 액추에이터의 일부를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 도면을 사용해서 본 발명의 실시예를 설명한다.
- [0017] <제1 실시예>
- [0018] 도 1에 본 발명의 일 실시예인 풍력 발전 장치의 전체 구성을 도시한다. 제1 실시예에 있어서의 풍력 발전 장치는, 도 1에 도시하는 바와 같이, 지상 또는 해상에 설치된 기초부(5) 및 발전기의 지주가 되는 타워(4) 상에 증속기(6)나 발전기(7) 등이 내장된 너셀(3)이 설치되어 있다. 너셀(3)의 일단부에는 허브(2) 및 복수의 블레이드(1)로 구성되는 로터가 구비되고, 로터는 바람을 받아서 회전 에너지로 변환하고, 그 회전 에너지를 로터에 연결된 증속기(6)를 통하여 발전기(7)에 전달하고 전력을 발생한다. 너셀(3) 내에는 풍력 발전 장치의 제어에 필요한 제어 기기류나 계기류를 구비한 제어반(8) 등도 설치되어 있다.
- [0019] 타워(4)와 너셀(3)의 연결 부분에는, 요 베어링 기어(9) 및 복수의 요 액추에이터(10)가 설치되어 있고, 타워(4)에 대한 너셀(3)과 로터 즉 허브(2) 및 복수의 블레이드(1)의 위치를 제어하는 요 구동 장치(요 선회 수단)로서 기능한다. 도 1은 너셀(3)의 풍하측의 단부에 허브(2) 및 복수의 블레이드(1)로 이루어지는 로터를 설치한 다운 윈드형의 풍력 발전 장치의 예이다.
- [0020] 도 2 및 도 3에 본 발명의 일 실시예인 풍력 발전 장치의 타워(4)의 정상부 근방을 도시한다. 도 2 및 도 3에서는, 타워(4)의 정상부 근방의 모습을 알기 쉽도록 너셀(3)을 투시한 형태로 도시하고 있다. 타워(4)의 정상부에는 요 구동 장치의 일부가 되는 요 베어링 기어(9)가 설치되어 있다. 너셀(3)에는 요 구동 장치의 일부가 되는 요 액추에이터(10)가 복수 설치되어 있다. 요 액추에이터(10)의 설치수는 풍력 발전 장치의 종류나 규모에 따르지만, 예를 들어, 발전량(출력)이 2MW 정도에서는 4기(基) 정도 설치되어 있고, 5MW 정도의 규모에서는 8기(基) 정도 타워(4)의 정상부를 둘러싸도록 설치된다.
- [0021] 요 액추에이터(10)는, 도 3에 도시하는 바와 같이, 요 구동(요 선회)의 동력원이 되는 구동 모터(13), 구동 모터(13)의 구동력을 피니언 기어(11)에 전달하는 기어 박스(변속기)(12), 요 베어링 기어(9)와 교합하도록 설치되는 피니언 기어(11)가 연결해서 구성되어 있다.
- [0022] 제1 실시예에 있어서의 풍력 발전 장치는, 상기와 같은 구성으로 되어 있고, 요 액추에이터(10)를 구동시켜, 로터 즉 허브(2) 및 복수의 블레이드(1)가 바람을 최대한으로 받도록, 타워(4)에 대한 너셀(3) 및 로터의 위치를 제어한다. 또한, 타워(4)에 대한 너셀(3) 및 로터의 위치는 풍력 발전 장치에 설치된 풍향계 등의 데이터에 기초하여, 제어반(8)의 요 인버터 등의 제어 기기에 의해 제어된다.
- [0023] 도 4a 및 도 4b를 사용해서, 제1 실시예에 있어서의 요 액추에이터(10)의 작용 효과를 상세하게 설명한다. 도 4a 및 도 4b는 요 액추에이터(10)를 구성하는 기어 박스(변속기)(12)의 일부분을 나타내고 있다. 기어 박스(12)는, 그 내부에 복수단의 기어 조합 즉 기어의 교합부를 갖고 있으며, 도 4a 및 도 4b는 기어 박스(12) 내에 설치된 복수단의 기어의 교합부 중, 피니언 기어(11)와 요 베어링 기어(9)의 교합부측에 가까운 기어의 교합부의 모습을 나타내고 있다.
- [0024] 제1 실시예의 기어 박스(12)는, 도 4a에 도시하는 바와 같이 출력축(14)이 피니언 기어(11)에 연결되고, 피니언 기어(11)가 요 베어링 기어(9)와 교합하고 있다. 기어 박스(12) 내에는 출력축(14)을 받는 베어링(15)이 설치되고, 베어링(15)과 접하도록 시일재(16)가 설치되어 있다. 여기서, 기어 박스(12)의 내부는 오일로 충전되어 있고, 이 시일재(16)에 의해 오일이 기어 박스(12) 밖으로 누설되는 것을 방지하고 있다. 출력축(14)은 피니언 기어와 연결하는 부분의 반대측에 기어(19)를 구비하고 있고, 상술한 구동 모터(13)로부터의 요 구동력을 기어(18)로부터 전달되고, 출력축(14)을 통하여 피니언 기어(11)에 전달한다.
- [0025] 출력축(14)에는 기어 박스(12) 내에서, 지지부(17)가 되는 돌기가 형성되어 있고, 스톱퍼(20)에 의해 지지되어 있다. 이와 같이 출력축(14)에 설치된 지지부(17)를 스톱퍼(20)가 지지함으로써, 기어(18)와 기어(19)가 교합

하고, 구동 모터(13)로부터의 요 구동력을, 출력축(14)을 통하여 피니언 기어(11)에 전달하고 있다. 이에 의해, 풍향에 따라서, 구동 모터(13)를 구동시켜, 타워(4)에 대한 너셀(3) 및 로터의 위치를 바꿀 수 있다.

[0026] 그런데, 상술한 바와 같이, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 소부나 이물질의 혼입, 태풍 등의 폭풍에 의한 기어의 변형에 의한 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 고착이 생긴 경우, 구동 모터(13)의 요 구동력이 피니언 기어(11)로부터 요 베어링 기어(9)에 잘 전달할 수 없게 되어, 요 제어가 불가능하게 되어 버린다. 따라서, 제1 실시예의 풍력 발전 장치에서는, 도 4b에 도시하는 바와 같이, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 고착이 생긴 경우는, 스톱퍼(20)를 지지부(17)로부터 빠지도록 이동시킴으로써, 피니언 기어(11) 및 출력축(14), 기어(19)가 자중에 의해 기어 박스(12)의 하방으로 낙하한다. 낙하 시, 시일재(16)는 지지부(17)의 쿠션재로서 기능한다. 이에 의해, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 교합은 해방되어, 피니언 기어(11)로부터 요 베어링 기어(9)에의 요 구동력의 전달이 해제된다. 그 결과, 너셀(3) 및 로터가, 타워(4)에 대한 위치를 풍향에 따라서 바꾸는 프리 요 상태(풍향계 상태)가 되고, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)에 고착이 생긴 경우라도, 풍력에 의한 과잉력이 로터나 타워(4)에 가해지는 일 없이, 풍력 발전 장치의 가동을 계속시킬 수 있다.

[0027] 도 5a 내지 도 5c를 사용해서, 상술한 스톱퍼(20)의 동작을 설명한다. 도 5a 및 도 5b에 도시하는 바와 같이, 스톱퍼(20)에는 개구(절결)가 형성되어 있고, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 고착이 생긴 경우에, 예를 들어, 압봉(21)과 같은 스톱퍼 해제 수단을 스톱퍼(20)의 개구(절결)에 삽입함으로써, 스톱퍼(20)가 지지부(17)로부터 빠지도록 이동하고, 피니언 기어(11) 및 출력축(14), 기어(19)를 기어 박스(12)의 하방으로 낙하시킨다. 도 5b는, 도 5a에 있어서의 a-a' 평면도이다. 또한, 도 5c는, 도 5b에 있어서의 b-b' 평면도이다. 도 5c에 도시하는 바와 같이, 스톱퍼(20)는 지지부(17)를 원활하게 지지할 수 있도록 지지부(17)와의 접촉면의 코너부에 모따기가 실시되어 있다.

[0028] 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 고착은, 예를 들어, 제어반(8)의 요 인버터의 전류값의 감시 등에 의해 검출한다. 요 인버터의 정격 전류를 감시하거나, 요 인버터의 전류값에 소정의 인터 로크값을 설정함으로써, 요 인버터의 전류값이 정격 전류를 초과하거나, 소정의 인터 로크값을 초과한 경우, 상술한 압봉(21)을 수동으로 스톱퍼(20)의 개구(절결)에 삽입하고, 스톱퍼(20)에 의한 지지부(17)의 지지를 해제한다.

[0029] 제1 실시예의 풍력 발전 장치에 의하면, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 고착 즉 요 구동 장치의 고착이 생긴 경우에서도, 수동 조작으로 기어 박스(12) 내의 스톱퍼(20)에 의한 지지부(17)의 지지를 해제함으로써, 너셀(3) 및 로터가, 타워(4)에 대한 위치를 풍향에 따라서 바꾸는 프리 요 상태(풍향계 상태)가 되고, 풍력에 의한 과잉력이 로터나 타워(4)에 가해지는 일 없이, 풍력 발전 장치의 가동을 계속할 수 있다. 이에 의해, 요 구동 장치의 고착에 의한 요 제어 트러블의 영향을 최소한으로 억제하여, 이용 가능률이 높은 풍력 발전 장치를 실현할 수 있다.

[0030] <제2 실시예>

[0031] 도 6a 및 도 6b에, 본 발명의 다른 실시예인 풍력 발전 장치에 있어서의 요 액추에이터(10)의 일부를 나타낸다. 제2 실시예에 있어서의 풍력 발전 장치에 대해서는, 제1 실시예에서 설명한 부분과 공통되는 부분에 대해, 그 상세한 설명을 생략해서 설명한다.

[0032] 제2 실시예에 있어서의 풍력 발전 장치의 요 액추에이터(10)를 구성하는 기어 박스(12)는, 출력축(14)에 지지부(17)가 되는 돌기가 형성되어 있는 점에서, 제1 실시예와 마찬가지로의 구성으로 되어 있다. 또한, 지지부(17)가 스톱퍼(23)에 의해 지지됨으로써, 기어(18) 및 기어(19)가 교합하고, 구동 모터(13)로부터의 요 구동력을, 출력축(14)을 통하여 피니언 기어(11)에 전달하고 있는 점에서도 제1 실시예와 동일하다.

[0033] 제2 실시예에 있어서의 스톱퍼(23)는 구동 모터(22)에 연결되고, 요 구동력의 전달을 해제하는 해제 수단 즉 스톱퍼(23)를 해제 수단 구동 장치인 구동 모터(22)에 의해 이동시키고, 지지부(17)의 지지를 해제하는 점에서 제1 실시예와 다르다. 스톱퍼(23)를 구동 모터(22)에 의해 지지부(17)로부터 빠지도록 이동시킴으로써, 피니언 기어(11) 및 출력축(14), 기어(19)가 자중에 의해 기어 박스(12)의 하방으로 낙하한다. 이에 의해, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 교합은 해방되어, 피니언 기어(11)로부터 요 베어링 기어(9)에의 요 구동력의 전달이 해제된다. 그 결과, 너셀(3) 및 로터가, 타워(4)에 대한 위치를 풍향에 따라서 바꾸는 프리 요 상태(풍향계 상태)가 되고, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)에 고착이 생긴 경우라도, 풍력에 의한 과잉력이 로터나 타워(4)에 가해지는 일 없이, 풍력 발전 장치의 가동을 계속시킬 수 있다.

[0034] 구동 모터(22)에 의한 스톱퍼(23)의 해제는, 제1 실시예와 마찬가지로, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의

고착을 검출하고, 동작시킨다. 제1 실시예와 마찬가지로, 요 인버터의 정격 전류를 감시하거나, 요 인버터의 전류값에 소정의 인터 로크값을 설정함으로써, 요 인버터의 전류값이 정격 전류를 초과하거나, 소정의 인터 로크값을 초과한 경우, 구동 모터(22)를 동작시켜, 스톱퍼(23)에 의한 지지부(17)의 지지를 해제한다.

[0035] 제2 실시예의 풍력 발전 장치에 의하면, 제1 실시예와 마찬가지로, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 고착 즉 요 구동 장치의 고착이 생긴 경우에서도, 요 인버터의 전류값 감시 등을 연동시켜, 자동으로 기어 박스(12) 내의 스톱퍼(23)에 의한 지지부(17)의 지지를 해제함으로써, 너셀(3) 및 로터가, 타워(4)에 대한 위치를 풍향에 따라서 바꾸는 프리 요 상태(풍향계 상태)가 되고, 풍력에 의한 과잉력이 로터나 타워(4)에 가해지는 일 없이, 풍력 발전 장치의 가동을 계속할 수 있다. 이에 의해, 요 구동 장치의 고장에 의한 요 제어 트러블의 영향을 최소한으로 억제하여, 이용 가능률이 높은 풍력 발전 장치를 실현할 수 있다.

[0036] <제3 실시예>

[0037] 도 7a 및 도 7b에, 본 발명의 다른 실시예인 풍력 발전 장치에 있어서의 요 액추에이터(10)의 일부를 나타낸다. 제3 실시예에 있어서의 풍력 발전 장치에 대해서는, 제1 실시예에서 설명한 부분과 공통되는 부분에 대해, 그 상세한 설명을 생략해서 설명한다.

[0038] 제3 실시예에 있어서의 풍력 발전 장치의 요 액추에이터(10)를 구성하는 기어 박스(12)는, 출력축(14)에 지지부(17)가 되는 돌기가 형성되어 있는 점에서, 제1 실시예와 마찬가지로의 구성으로 되어 있다. 또한, 지지부(17)가 스톱퍼(24)에 의해 지지됨으로써, 기어(18) 및 기어(19)가 교합하고, 구동 모터(13)로부터의 요 구동력을, 출력축(14)을 통하여 피니언 기어(11)에 전달하고 있는 점에서도 제1 실시예와 동일하다.

[0039] 제3 실시예에 있어서의 지지부(17) 및 스톱퍼(24)는 기어 박스(12) 내에서, 피니언 기어(11)와 요 베어링 기어(9)의 교합부측에 설치된 기어의 교합부보다도 기어 박스(12)의 중단측에 설치되어 있는 점에서 제1 실시예와 다르다. 스톱퍼(24)를, 제1 실시예와 같이 수동 조작에 의해, 혹은 제2 실시예와 같이 구동 모터에 의해 자동으로, 지지부(17)로부터 빠지도록 이동시킴으로써, 피니언 기어(11) 및 출력축(14), 기어(19)가 자중에 의해 기어 박스(12)의 하방으로 낙하한다. 이에 의해, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 교합은 해방되어, 피니언 기어(11)로부터 요 베어링 기어(9)에의 요 구동력의 전달이 해제된다. 그 결과, 너셀(3) 및 로터가, 타워(4)에 대한 위치를 풍향에 따라서 바꾸는 프리 요 상태(풍향계 상태)가 되고, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)에 고착이 생긴 경우라도, 풍력에 의한 과잉력이 로터나 타워(4)에 가해지는 일 없이, 풍력 발전 장치의 가동을 계속시킬 수 있다. 이에 의해, 요 구동 장치의 고장에 의한 요 제어 트러블의 영향을 최소한으로 억제하여, 이용 가능률이 높은 풍력 발전 장치를 실현할 수 있다.

[0040] <제4 실시예>

[0041] 도 8a 및 도 8b에, 본 발명의 다른 실시예인 풍력 발전 장치에 있어서의 요 액추에이터(10)의 일부를 나타낸다. 제4 실시예에 있어서의 풍력 발전 장치에 대해서는, 제1 실시예에서 설명한 부분과 공통되는 부분에 대해, 그 상세한 설명을 생략해서 설명한다.

[0042] 제4 실시예에 있어서의 풍력 발전 장치는, 기어 박스(12)가, 그 내부에 복수단의 기어의 교합을 갖고 있는 점에서는, 제1 실시예와 마찬가지로이다. 제4 실시예의 기어 박스(12)는 그 외부에 브래킷(25)이 설치되고, 브래킷(25)에 출력축(14)을 지지하도록 스톱퍼(26)가 설치되어 있다. 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)에 고착이 생긴 경우, 기어 박스(12)의 외부에 설치된 스톱퍼(26)를 해방함으로써, 출력축(14)이 브래킷(25)을 관통하도록 기어 박스(12)의 하방으로 낙하하고, 피니언 기어(11)와 요 베어링 기어(9)의 교합이 해방되어, 요 구동력의 전달을 해제한다. 그 결과, 너셀(3) 및 로터가, 타워(4)에 대한 위치를 풍향에 따라서 바꾸는 프리 요 상태(풍향계 상태)가 되고, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)에 고착이 생긴 경우라도, 풍력에 의한 과잉력이 로터나 타워(4)에 가해지는 일 없이, 풍력 발전 장치의 가동을 계속시킬 수 있다.

[0043] 기어 박스(12)의 외부에 설치된 스톱퍼(26)의 해제는, 제1 실시예와 마찬가지로, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 고착을 검출하고, 동작시킨다. 제1 실시예와 마찬가지로, 요 인버터의 정격 전류를 감시하거나, 요 인버터의 전류값에 소정의 인터 로크값을 설정함으로써, 요 인버터의 전류값이 정격 전류를 초과하거나, 소정의 인터 로크값을 초과한 경우, 스톱퍼(26)에 의한 출력축(14)의 지지를 해제한다. 스톱퍼(26)의 해제는, 제1 실시예와 같이 수동 조작에 의해, 혹은 제2 실시예와 같이 구동 모터에 의해 자동으로 해제한다. 스톱퍼(26)에 의한 출력축(14)의 지지 해제에 의해, 피니언 기어(11) 및 출력축(14), 기어(19)가 자중에 의해 기어 박스(12)의 하방으로 낙하한다.

[0044] 이에 의해, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 교합은 해방되어, 피니언 기어(11)로부터 요 베어링 기어

(9)에의 요 구동력의 전달이 해제된다. 그 결과, 너셀(3) 및 로터가, 타워(4)에 대한 위치를 풍향에 따라서 바꾸는 프리 요 상태(풍향계 상태)가 되고, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)에 고착이 생긴 경우라도, 풍력에 의한 과잉력이 로터나 타워(4)에 가해지는 일 없이, 풍력 발전 장치의 가동을 계속시킬 수 있다. 이에 의해, 요 구동 장치의 고장에 의한 요 제어 트러블의 영향을 최소한으로 억제하여, 이용 가능률이 높은 풍력 발전 장치를 실현할 수 있다.

[0045]

<제5 실시예>

[0046]

도 9a 및 도 9b에, 본 발명의 다른 실시예인 풍력 발전 장치에 있어서의 요 액추에이터(10)의 일부를 나타낸다. 제5 실시예에 있어서의 풍력 발전 장치에 대해서는, 제1 실시예에서 설명한 부분과 공통되는 부분에 대해, 그 상세한 설명을 생략해서 설명한다.

[0047]

제5 실시예에 있어서의 풍력 발전 장치의 요 액추에이터(10)를 구성하는 기어 박스(12)는, 그 내부에 복수단의 기어의 교합을 갖고 있는 점에서는, 제1 실시예와 마찬가지로이다. 제5 실시예에 있어서의 기어 박스(12)는, 그 입력축(33)에 지지부(17)가 되는 돌기 및 스톱퍼(32)를 설치하고 있는 점에서, 다른 실시예와 다르다. 기어 박스(12) 내에서, 구동 모터(34)[도 3에 있어서의 구동 모터(13)]의 측에 설치된 기어의 교합을 해방함으로써, 요 구동력의 전달을 해제한다.

[0048]

스톱퍼(32)를, 제1 실시예와 같이 수동 조작에 의해, 혹은 제2 실시예와 같이 구동 모터에 의해 자동으로, 지지부(17)로부터 빠지도록 이동시킴으로써, 출력축(33), 기어(31)가 자중에 의해 하방으로 낙하한다. 이에 의해, 기어(30)와 기어(31)의 교합은 해방되어, 기어(31)로부터 기어(30)에의 요 구동력의 전달이 해제된다.

[0049]

스톱퍼(32)의 해제는, 제1 실시예와 마찬가지로, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 고착을 검출하고, 동작시킨다. 제1 실시예와 마찬가지로, 요 인버터의 정격 전류를 감시하거나, 요 인버터의 전류값에 소정의 인터록값을 설정함으로써, 요 인버터의 전류값이 정격 전류를 초과하거나, 소정의 인터록값을 초과한 경우, 스톱퍼(32)에 의한 지지부(17) 즉 입력축(33)의 지지를 해제한다. 스톱퍼(32)의 해제는, 제1 실시예와 같이 수동 조작에 의해, 혹은 제2 실시예와 같이 구동 모터에 의해 자동으로 해제한다. 스톱퍼(32)에 의한 지지부(17)의 해지에 의해, 입력축(33), 기어(31)가 자중에 의해 하방으로 낙하한다.

[0050]

이에 의해, 기어(30)와 기어(31)의 교합은 해방되어, 기어(31)로부터 기어(30)에의 요 구동력의 전달이 해제된다. 그 결과, 너셀(3) 및 로터가, 타워(4)에 대한 위치를 풍향에 따라서 바꾸는 프리 요 상태(풍향계 상태)가 되고, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)에 고착이 생긴 경우라도, 풍력에 의한 과잉력이 로터나 타워(4)에 가해지는 일 없이, 풍력 발전 장치의 가동을 계속시킬 수 있다. 이에 의해, 요 구동 장치의 고장에 의한 요 제어 트러블의 영향을 최소한으로 억제하여, 이용 가능률이 높은 풍력 발전 장치를 실현할 수 있다.

[0051]

<제6 실시예>

[0052]

도 10a 및 도 10b에, 본 발명의 다른 실시예인 풍력 발전 장치에 있어서의 요 액추에이터(10)의 일부를 나타낸다. 제6 실시예에 있어서의 풍력 발전 장치에 대해서는, 제1 실시예에서 설명한 부분과 공통되는 부분에 대해, 그 상세한 설명을 생략해서 설명한다.

[0053]

제6 실시예에 있어서의 풍력 발전 장치의 요 액추에이터(10)를 구성하는 기어 박스(12)는, 그 내부에 복수단의 기어의 교합을 갖고 있는 점에서는, 제1 실시예와 마찬가지로이다. 제6 실시예에 있어서의 기어 박스(12)는 기어 박스 내에서, 중단에 설치된 기어의 교합을 해방함으로써, 요 구동력의 전달을 해제한다.

[0054]

기어 박스(12)의 중단에 위치하는 기어(37) 및 기어(40)를 연결하는 샤프트 부분에 지지부(17)가 되는 돌기를 설치하고, 스톱퍼(38)로 지지하고 있다. 스톱퍼(38)의 해제는, 제1 실시예와 같이 수동 조작에 의해, 혹은 제2 실시예와 같이 구동 모터에 의해 자동으로, 지지부(17)로부터 빠지도록 이동시킴으로써, 기어 박스(12)의 중단 기어(37), 기어(40) 및 그들을 연결하는 샤프트가 자중에 의해 하방으로 낙하한다. 이에 의해, 기어(36)와 기어(37), 기어(39)와 기어(40)의 교합은 해방되어, 기어(39)로부터 기어(40)에의 요 구동력의 전달 및 기어(37)로부터 기어(36)에의 요 구동력의 전달이 해제된다.

[0055]

스톱퍼(38)의 해제는, 제1 실시예와 마찬가지로, 요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)의 고착을 검출하고, 동작시킨다. 제1 실시예와 마찬가지로, 요 인버터의 정격 전류를 감시하거나, 요 인버터의 전류값에 소정의 인터록값을 설정함으로써, 요 인버터의 전류값이 정격 전류를 초과하거나, 소정의 인터록값을 초과한 경우, 스톱퍼(38)에 의한 기어(37)와 기어(40)를 연결하는 샤프트 부분에 설치한 지지부(17)의 지지를 해제한다.

[0056]

그 결과, 너셀(3) 및 로터가, 타워(4)에 대한 위치를 풍향에 따라서 바꾸는 프리 요 상태(풍향계 상태)가 되고,

요 베어링 기어(9)와 피니언 기어(11)에 고착이 생긴 경우라도, 풍력에 의한 과잉력이 로터나 타워(4)에 가해지는 일 없이, 풍력 발전 장치의 가동을 계속시킬 수 있다. 이에 의해, 요 구동 장치의 고장에 의한 요 제어 트러블의 영향을 최소한으로 억제하여, 이용 가능률이 높은 풍력 발전 장치를 실현할 수 있다.

[0057]

또한, 본 발명은 상기한 실시예로 한정되는 것이 아니라, 다양한 변형예가 포함된다. 예를 들어, 상기한 실시예는 본 발명을 이해하기 쉽게 설명하기 위해 상세하게 설명한 것이며, 반드시 설명한 모든 구성을 구비하는 것으로 한정되는 것은 아니다. 또한, 어느 실시예의 구성 일부를 다른 실시예의 구성으로 치환하는 것이 가능하고, 또한, 어느 실시예의 구성에 다른 실시예의 구성을 추가하는 것도 가능하다. 또한, 각 실시예의 구성 일부에 대해, 다른 구성의 추가·삭제·치환을 하는 것이 가능하다.

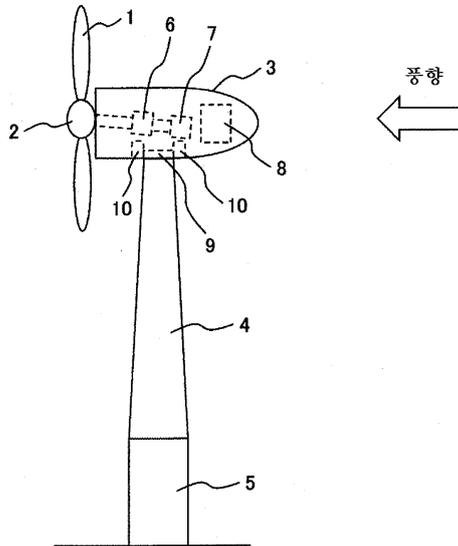
부호의 설명

[0058]

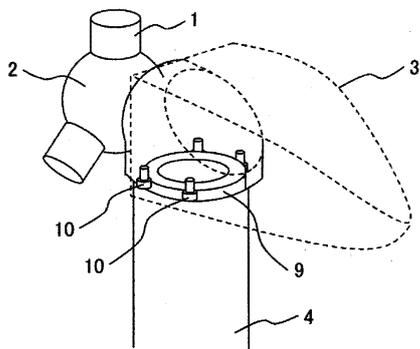
- 1 : 블레이드
- 2 : 허브
- 3 : 너셀
- 4 : 타워
- 5 : 기초부
- 6 : 증속기
- 7 : 발전기
- 8 : 제어반
- 9 : 요 베어링 기어
- 10 : 요 액추에이터
- 11 : 피니언 기어
- 12 : 기어 박스
- 13, 22, 34 : 구동 모터
- 14 : 출력축
- 15 : 베어링
- 16 : 시일재(쿠션재)
- 17 : 지지부
- 18, 19, 27, 28, 30, 31, 36, 37, 39, 40, 41, 42 : 기어
- 20, 23, 24, 26, 32, 38 : 스톱퍼
- 21 : 압봉
- 25 : 브래킷
- 29, 35 : 샤프트
- 33 : 입력축
- 43 : 고착부

도면

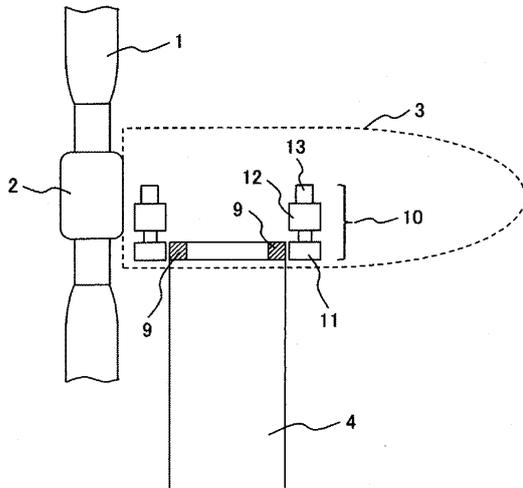
도면1



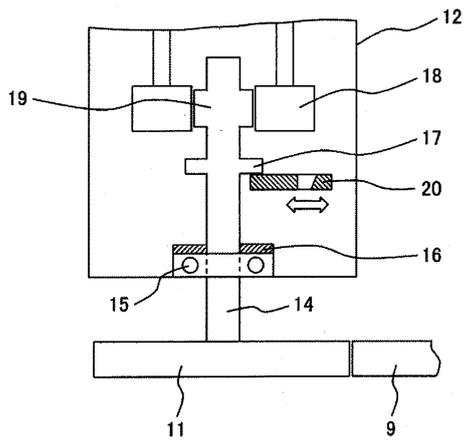
도면2



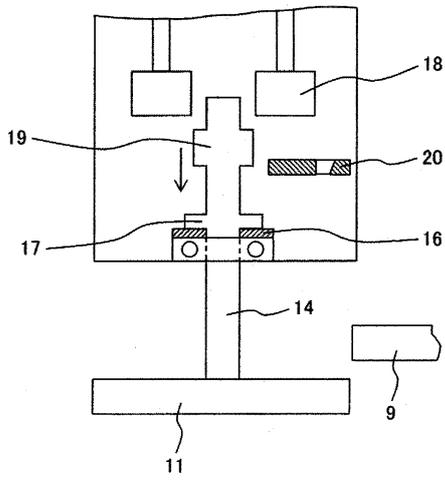
도면3



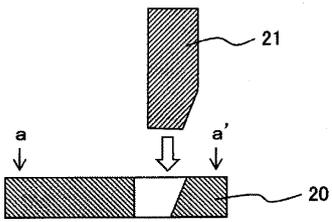
도면4a



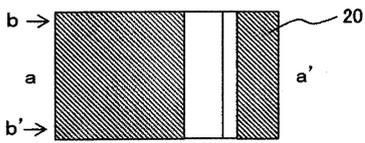
도면4b



도면5a



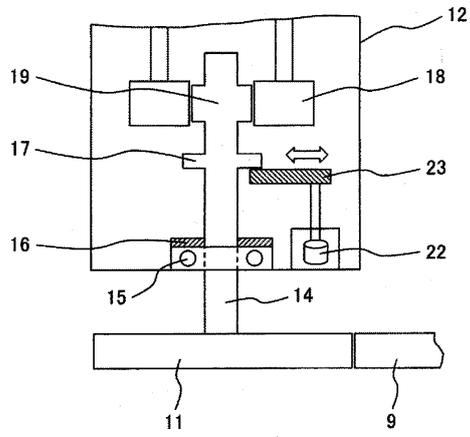
도면5b



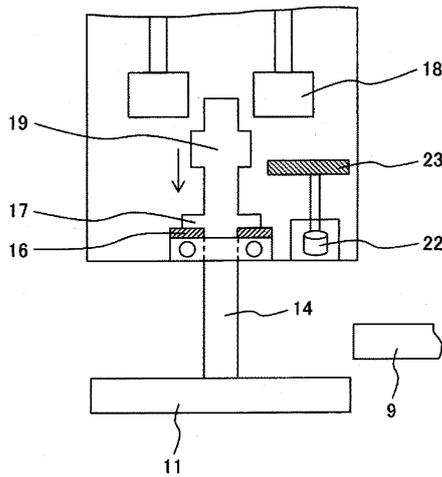
도면5c



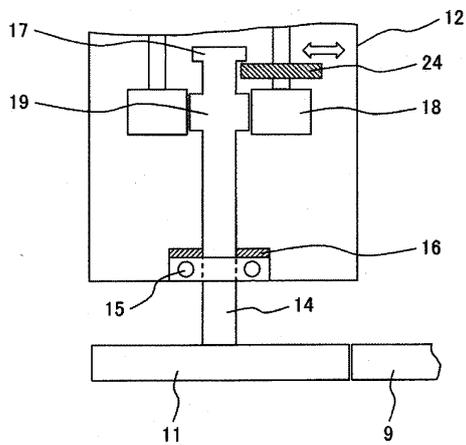
도면6a



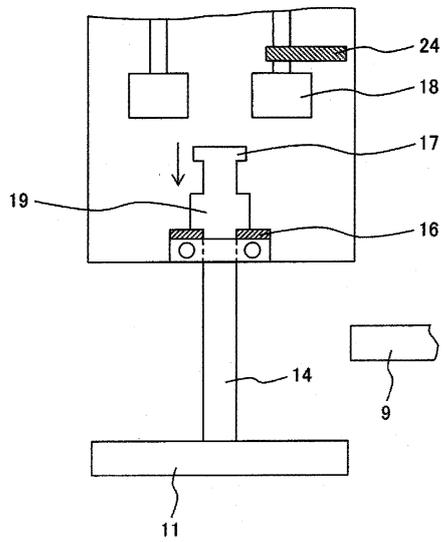
도면6b



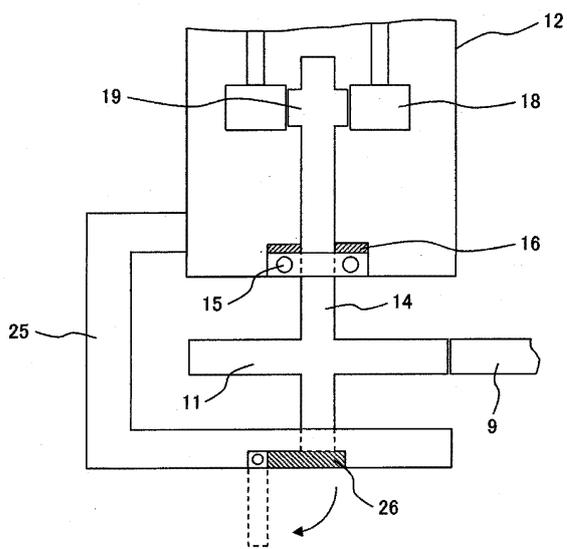
도면7a



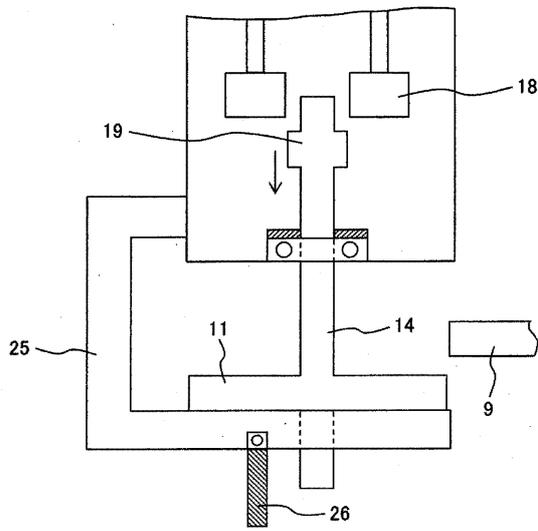
도면7b



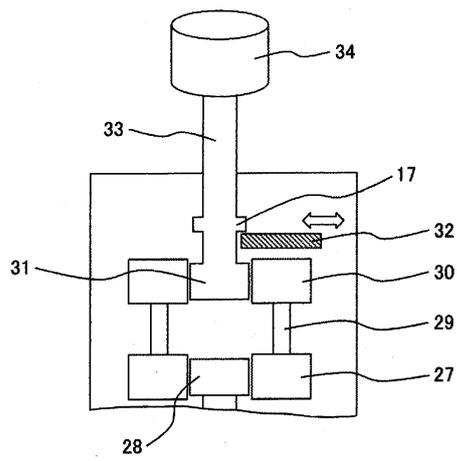
도면8a



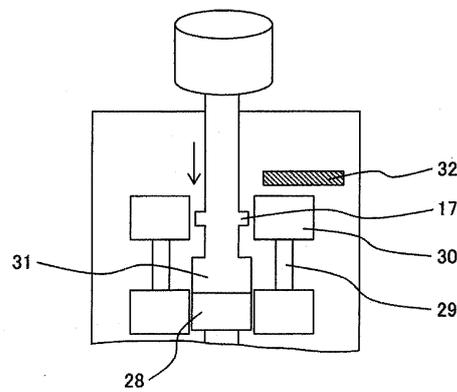
도면8b



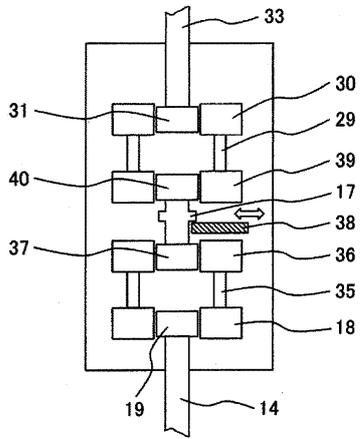
도면9a



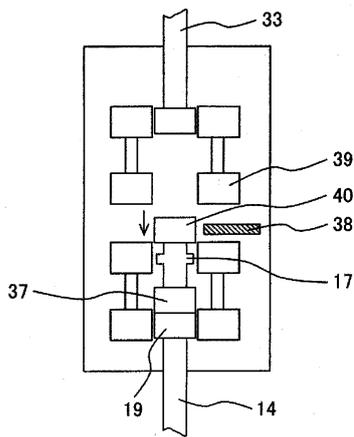
도면9b



도면10a



도면10b



도면11

