

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. F03D 7/04 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년08월08일 10-0609289 2006년07월28일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2003-7006910	(65) 공개번호	10-2003-0045197
(22) 출원일자	2003년05월22일	(43) 공개일자	2003년06월09일
번역문 제출일자	2003년05월22일		
(86) 국제출원번호	PCT/EP2001/013202	(87) 국제공개번호	WO 2002/42641
국제출원일자	2001년11월15일	국제공개일자	2002년05월30일

(81) 지정국 국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바르바도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 리히텐슈타인, 중국, 쿠바, 체코, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구와바부다, 코스타리카, 도미니카, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 벨리제, 모잠비크, 에쿠아도르, 필리핀,

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스, 터키, 독일,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우, 적도 기니,

(30) 우선권주장	10058076.9	2000년11월23일	독일(DE)
------------	------------	-------------	--------

(73) 특허권자	우벤 알로이즈 독일 오리히주 디-26607 아게스트라세 19
-----------	--------------------------------------

(72) 발명자	우벤 알로이즈 독일 오리히주 디-26607 아게스트라세 19
----------	--------------------------------------

(74) 대리인	원태영
----------	-----

심사관 : 송재욱

(54) 폭풍 시의 풍력 발전 터빈의 방위각 제어 방법

요약

본 발명은 매우 높은 풍속들 속에서 풍력 발전 설비를 제어하는 방법에 관한 것으로, 상기 풍속들 내에 풍력 발전 설비의 회전자 날개(rotor blade)가 제1 선정 셋팅으로 놓이는 제1 풍속이 선정되어 있는 것에 관한 것이다.

따라서, 본 발명의 목적은 풍력 발전 설비를 제어하는 방법과 상기 방법을 수행하는 설비를 제공하는데 있으며, 극도의 바람으로 인하여 발생하는 풍력 발전 설비 상의 기계적 부하를 가능한 많이 경감시키기 위한 기술을 제공한다.

본 발명에 따른 풍력 발전 설비를 제어하는 방법은 기계 하우징과 최소한 한개 이상의 회전자 날개를 지닌 풍력 발전 설비를 제어하는 방법에 있어서, 상기 풍력 발전 설비의 회전자 날개는, 풍속이 20 m/s 이상 인 선정된 제1 속도(첫다운 속도, 제한 속도)에 도달하면 선정된 제1 위치에 놓이고, 풍속이 상기 제1 속도보다 현저히 큰 선정된 제2 속도에 도달하면 상기 기계 하우징(12)이 선정된 방위각 위치에 놓이게 되는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 설비 제어 방법을 개시하고 있다.

대표도

도 1

색인어

풍력 발전, 회전자, 풍속, 파일론, 방위각.

명세서

기술분야

본 발명은 풍속이 매우 높은 경우에 풍력 발전 설비를 제어하는 방법에 관한 것으로, 매우 높은 풍속 하에서 풍력 발전 설비의 회전자 날개(rotor blade)가 제1 선정 설정치로 놓이도록 제1 풍속이 선정되어 있는 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

본 발명은 풍력 발전 설비에 관한 것으로서, 특히 방위각 구동기(azimuthal drive)와 최소한 하나의 개별적으로 조정 가능한 회전자 날개를 가진 회전자를 구비한 풍력 발전 설비의 제어 방법에 관한 것이다.

주요 청구범위의 항목에 기술된 풍력 발전 설비를 제어하는 방법과 청구범위 제10항의 항목에 기술된 풍력 발전 설비는, 예를 들어 독일 특허 제195 32 409호로부터 알려져 있다.

높은 풍속에서의 풍력 발전 설비 제어 방법은 에릭 하우(Erich Hau)의 저서 "풍력 발전 설비(Windkraftanlagen)", 1996년 스프링거 베어락 제2판, 제89페이지 내지 제235페이지에 상술되어 있다.

전술한 알려진 기술은 매우 높은 풍속에서 풍력 발전 설비가 과부하에 걸리는 것을 방지하는 방법을 상술하고 있다. 그러한 점에서, 특히 설비 및/또는 개별 부품에 손상이 입혀지는 것을 피하기 위하여 특히 기계적 부하가 고려된다.

기술되는 표준 방법은 보통 회전자 날개를 소위 최저 공기 저항 위치(feathered position)에 두는 것이다. 그러나, 그와 같은 목적에서의 필요 조건은 회전자 날개의 날개각(angle of attack)을 변화시키는 것, 즉 피치의 조정의 가능성이 있다. 여기서, 날개각이란 바람이 회전자 날개면을 부딪히는 각도를 의미한다.

만일, 그러한 가능성이 존재하지 않는다면, 풍력 발전 설비 상에 부하 경감을 이루기 위해서 회전자 날개에 유속 붕괴 혹은 실속(stall) 상태가 발생하게 된다.

그러나, 전술한 종래 기술의 단점은 선정된 제1 풍속 이상으로 계속 증가하는 풍속에 대해서 아무런 대책이 없으며, 그 결과 설비의 완전 붕괴를 방지하고 피할 수 없는 첨예한 위험에 직면하는 것을 방지하기 위하여 설비의 크기가 적절히 설계되었다고 믿을 수 있는 것만이 가능하다.

발명의 상세한 설명

따라서, 본 발명의 목적은 풍력 발전 설비를 제어하는 방법과 상기 방법을 수행하는 풍력 발전 설비를 제공하는데 있으며, 매우 극한 풍속 상황에서 풍력 발전 설비 상의 기계적 부하를 가능한 많이 줄일 수 있는 방법을 제공하는데 있다.

상기 목적을 달성하기 위하여, 풍력 발전 설비를 제어하기 위한 본 명세서의 서두에서 기술되어 있는 종류의 방법은 선정된 제2 속도에 도달하자마자 기계 하우징이 선정된 방위각 위치로 놓이게 되도록 함을 특징으로 한다.

이와 같이, 회전자 날개를 적절히 조정함으로써 풍력 발전 설비를 보호하고, 바람 저항이 특별히 적은 위치로 회전을 조정함으로써 문제가 해결될 수 있다.

본 발명의 양호한 실시예로서, 바람으로부터 떨어져 있는 풍력 발전 설비의 파ylon(pylon)의 측면 위에 놓이도록 방위각 위치의 조정을 함으로써 회전자는 바람불어 가는 쪽으로 회전된다.

본 발명의 특별한 실시예로서, 기계 하우징을 방위각 위치 조정하고 회전을 바람부는 방향으로의 향하도록 하는 것 이외에도, 조정 가능한 회전자 날개의 날개각(angle of attack)이 바람에 대해 최소 수준의 저항을 갖도록 조절될 수 있다. 이와 같이 함으로써, 전체 풍력 발전 설비 상의 부하가 현저히 경감될 수 있다. 이와 같은 목적에서, 회전자 날개들은 순차적으로 최저 공기 저항 위치로 움직일 수 있다.

본 발명에 따른 제어 방법의 양호한 실시예로서, 하나 또는 그 이상의 회전자 날개들에 있어서의 부하가 검출될 수 있도록 할 수 있다. 예를 들어, 그와 같은 검출은 회전자 날개에서의 풍속을 확인함으로써, 회전자 날개의 변형을 확인하거나, 또는 다른 적절한 방법으로 이루어질 수 있다(회전자 날개 또는 회전자 허브에서 인장력 또는 수축력의 측정).

본 발명의 양호한 실시예로서, 특별히 기계 하우징으로부터 파ylon 안으로 이르는 또는 반대 방향의 케이블 꼬임은 기계 하우징의 방위각 위치를 조정하기 위한 운동 방향을 설정할 때에 고려되어야 한다. 이와 같이 해서, 피할 수 있는 손상을 피할 수 있다.

대략 20 m/s의 크기를 갖는 선정된 제1 속도는 보통 셧다운 속도 또는 제한 속도라 불린다. 상기 속도 또는 그 근처의 속도 값에서, 예를 들어 25 m/s에서 대부분의 풍력 발전 설비는 셧다운(shut down), 즉 모든 회전자가 멈추고 더 이상의 전력 생산이 중단된다.

특히, 본 발명에 따른 방법의 양호한 실시예로서 방위각 브레이크 및/또는 회전자 브레이크는 설비에 대하여 맞선 바람이 자동적으로 바람 부는 방향으로의 회전을 최저의 풍력 저항의 위치로 조절하게 되며, 동시에 회전자 날개에의 힘은 회전자의 가능한 회전에 의해 줄어들 수 있어 그 결과 본 발명에 따른 방법은 풍력 발전 설비가 가능한 바람의 힘을 피할 수 있도록 조정된다. 본 발명에 따른 양호한 실시예는 첨부 특허청구범위에 의해 특징된다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 양호한 실시예는 첨부도면을 참조하여 상세히 이하에서 기술된다.

도1은 정상 동작의 풍력 발전 설비를 나타낸 도면.

도2는 제1 풍속에 도달한 후 본 발명에 따른 방법으로 조정되는 풍력 발전 설비를 나타낸 도면.

도3은 제2 풍속에 도달한 후 본 발명에 따른 방법에 의해 조정된 풍력 발전 설비를 나타낸 도면.

도1은 바람맞이 회전자 - 즉, 바람을 향하는 파ylon(10)의 측면에 회전자가 있는 형태의 풍력 발전 설비를 나타낸 도면.

실시예

파일론(10)의 선단에는 기계 하우징(12)이 발전기(도시하지 않음)와 회전자 날개(14)와 함께 설치되어 있다.

이 도면에서 예로서 나타난 풍력 발전 설비는 정상 동작에 있으며, 회전자 날개(14)는 전기에너지로 변환하기 위하여 화살표(20)로 나타난 바람으로부터 최대 전력을 얻도록 조정되어 있다.

도2는 파일론(10)을 구비한 풍력 발전 설비를 도시하고 있으며, 선단에는 기계 하우징(12)이 있다. 이 도면은 회전자 날개(14)의 가능한 설정을 보여주고 있으며, 예를 들어서 20 m/s와 같은 선정된 제1 풍속에 도달하거나 초과된 경우에 본 발명에 따른 제어에 의한 설정을 나타낸다.

그리고 나면, 회전자 날개(14)는 소위 최소 공기 저항 위치로 회전되어 최소 수준의 풍력 저항을 지니도록 위치하게 된다. 이와 같이 해서, 설비에 맞닥뜨려 들어오는 바람(20)이 회전자 날개(14)에 의해 풍력 발전 설비(8, 10, 12, 14)에 작용하는 부하가 현저하게 줄어들 수 있다.

또한, 이 위치에서 자연적으로 해당 상승력이 발생하지 않도록 회전자 날개(14)에 맞서 유속이 건너지 않는다. 따라서, 어느 회전자 날개도 회전하지 않는다.

회전자 날개(14)의 날개각(angle of attack)의 변동이 가능하지 않은 풍력 발전 설비의 경우에는, 즉 피치 각도의 조절이 불가능한 풍력 발전 설비의 경우에는, 회전자 날개의 한 부분이, 또는 바람직하게는 회전자 허브(도시하지 않음)로부터 가능한 멀리 떨어져 있는 외측 부위가 조정되어서, 회전자 날개에서의 유속이 감속되어 결국 회전이 정지되도록 제어 부위에 작용이 가해질 수 있다.

그러나, 이 경우 회전자 날개(14), 기계 하우징(12) 및 파일론(10)에 작용하는 힘은 항상 비교적 크고, 특히 방위각 조절 장치는 상당한 부하를 견딜 수 있어야 한다.

손상을 피하기 위하여 본 발명에 따른 제어 방법은, 예를 들어 30 m/s 내지 50 m/s 이상의, 미리 정해진 제2 속도에 도달하면, 회전자가 바람이 들어가는 방향을 향하도록, 즉 들어오는 바람의 반대 방향 즉 파일론(10)의 측면을 회전자가 향하도록, 기계 하우징(12)의 방위각 위치를 조정한다. 이것이 도3에 도시되어 있다.

기준이 질풍 또는 허리케인에 맞추도록 선정된 제2 풍속이 결정될 수 있다. 이와 같은 풍속에서는 방위각 브레이크와 회전자 브레이크가 설비의 완전한 정지를 위해 제공하기 때문에 풍력 발전 설비 상에 보통 아무 것도 움직이지 않는다.

도3에는 바람(20)이 우선 파일론(10)을 지나 회전자 날개(14)를 지닌 회전자에 도달하도록 파일론의 선단의 기계 하우징(12)이 위치되어 있다. 방위각 브레이크와 회전자 브레이크를 해제하면, 바람의 유입 유속으로부터 발생하는 힘과 특히 회전자 날개(14) 상에 작용하는 힘으로 인하여, 바람 방향의 변화에 따라 바람이 기계 하우징(12)을 끌어 움직여서 기계 하우징(12)을 자유롭게 회전 운동할 수 있도록 한다.

도3에서 나타나 있듯이, 회전자 날개(14)의 위치는 풍향에 대해서 불변 상태로 유지되며, 즉 회전자 날개(14)는 최저 풍력 저항을 제공하는 소위 최저 공기 저장 위치(feathered position)에 있게 된다.

그러나, 풍력 발전 설비(10, 12, 14)의 기계 하우징(12)은 바람 맞이 방향(windward)에서 바람이 들어가는 쪽(leeward)으로 회전하였으므로, 즉 180°의 회전 운동을 했으므로, 회전자 날개(14) 또한 바람에 대해 그들의 위치를 유지하기 위하여 180°회전하게 된다.

따라서, 회전자 날개 마운트와 회전자 날개 구동은 상기 회전 운동을 허용해야 한다. 이런 점에서, 회전자 날개(14)의 위치를 변동시키기 위해 두개의 기초적 방법과 중간 변형 방법이 가능하다.

회전자가 바람 맞이 방향에서 바람이 들어가는 쪽 방향으로 이동하도록 우선 기계 하우징(12)의 방위각 위치를 바꾸고, 이 조정 운동 과정에서 회전자 날개(14)의 위치를 불변하도록 하는 방법이 있다.

그런데, 이 방법은 약 90°의 회전 운동 후에, 회전자 날개(14)가 전체 표면 영역에 대해 바람이 가로지르는 방향에 놓이게 되어 그 결과 전체 면적을 바람이 작용하도록 향하도록 제공하게 하는 작용 효과가 있다.

여기서, 회전자 브레이크를 해제하면 두 개의 회전자 중 하나는 회전자의 수평축 위로 다른 하나의 회전자는 축의 아래로 바람에 의해 작용되어지기 때문에 제한적으로나마 해결책을 제공한다.

바람직한 실시예로서, 방위각 위치 조정 동안에(바람에 대해 방향을 일정하게 유지하면서) 기계 하우징(12)에 대한 회전자 날개(14)의 위치를 지속적으로 변동함으로써, 바람에 대한 회전자 날개(14)의 위치를 지속적으로 변동시키고, 그 결과 바람에 대해 회전자 날개(14)의 위치를 유지하는 것을 포함할 수 있다.

그 결과, 바람 방향(20)을 가로지르는 방향에 기계 하우징(12)이 위치하고 있더라도, 회전자 날개(14)는 최저 공기 저항 위치에 있게 되고, 여전히 최저 저항을 제공한다.

산업상 이용 가능성

전술한 발명은 특별히 바다 위에 있는 풍력 발전 설비를 위하여 적합하다. 바다 해상 위에 설치된 풍력 발전 설비에 관한 것이므로, 설비가 매우 강한 폭풍에 노출되지만, 동시에 설비에 자그마한 손상이 발생한 경우에도 즉시 보수되어질 수 있다.

본 발명에 따르면, 회전자 날개의 최저 공기 저항 위치로의 조정 또는 기계 하우징이 바람이 불어가는 쪽 방향으로 조절되는 것은 풍력 발전 설비 전체에 걸리는 부하를 최소화하기 때문에 크고 작은 손상을 피할 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기계 하우징과, 최소한 한개 이상의 회전자 날개를 지닌 회전자를 구비한 풍력 발전 설비를 제어하는 방법에 있어서, 풍속이 20m/s 이상인 선정된 제1 풍속(첫 다운 속도, 제한 속도)에 도달하면, 상기 회전자 날개는 선정된 제1 위치에 놓이고, 풍속이 선정된 제2 풍속에 도달하면 상기 기계 하우징(12)이 선정된 방위각 위치에 놓이게 되고,

상기 기계 하우징이 상기 선정된 방위각 위치로 이동되면 상기 회전자 날개들의 위치가 주된 바람 방향에 대해 변화하지 않도록 상기 회전자 날개들을 조정하는 것

을 특징으로 하는 풍력 발전 설비 제어 방법.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 회전자 날개에 작용하는 부하는 부하 검출 수단에 의해 회전자 날개(14)에서 검출됨을 특징으로 하는 풍력 발전 설비 제어 방법.

청구항 6.

제1항에 있어서, 기계 하우징(12)을 위한 새로운 방위각 위치에서의 운동 방향을 설정하는데 있어서 상기 기계 하우징(12) 내의 케이블의 꼬임이 고려됨을 특징으로 하는 풍력 발전 설비 제어 방법.

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

제1항, 제5항, 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 선정된 제2 풍속에 도달하면 상기 기계 하우징을 바람 불어가는 쪽(leeward)을 향하도록 이동시키고, 이어서 회전자 날개는 최저 공기 저항 위치(feathered position)를 취하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 설비 제어 방법.

청구항 10.

삭제

청구항 11.

제1항, 제5항, 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 회전자는 회전자 브레이크를 더 구비하고, 풍속이 상기 제2 풍속에 도달하면 상기 회전자 브레이크가 해제됨을 특징으로 하는 풍력 발전 설비 제어 방법.

청구항 12.

삭제

청구항 13.

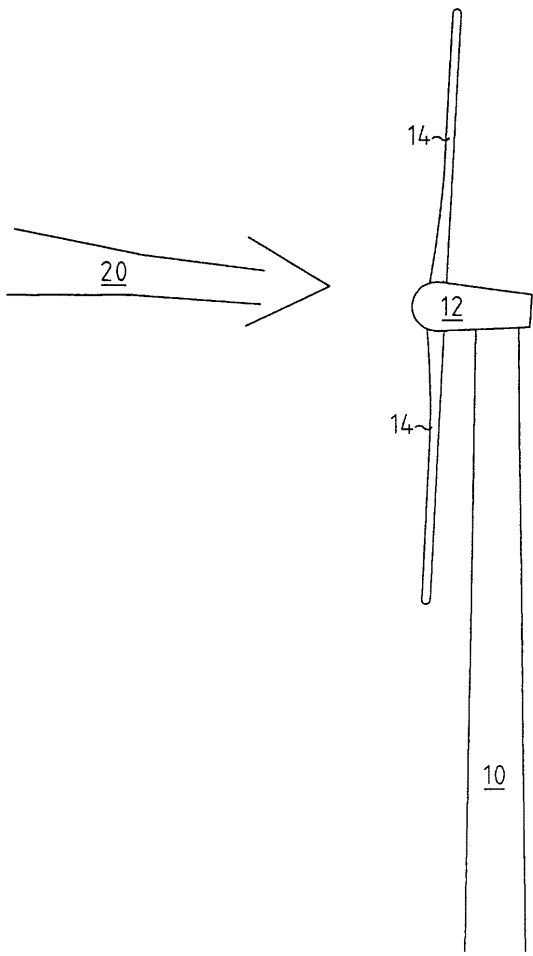
삭제

청구항 14.

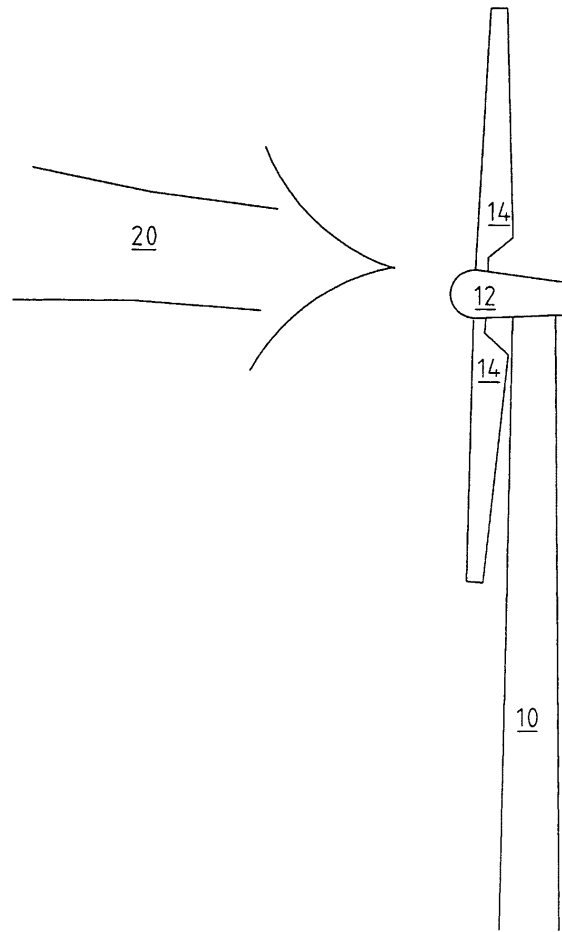
삭제

도면

도면1



도면2



도면3

