

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
F03D 1/02
F03D 7/02

(11) 공개번호 10-2005-0116909
(43) 공개일자 2005년12월13일

(21) 출원번호	10-2005-7022864(분할)		
(22) 출원일자	2005년11월29일		
(62) 원출원	특허10-2002-7009390		
	원출원일자 : 2002년07월22일	심사청구일자	2002년08월28일
번역문 제출일자	2005년11월29일		
(86) 국제출원번호	PCT/EP2000/011218	(87) 국제공개번호	WO 2001/55590
국제출원일자	2000년11월14일	국제공개일자	2001년08월02일

(30) 우선권주장	100 03 385.7	2000년01월26일	독일(DE)
(71) 출원인	우벤 알로이즈 독일 오리히주 디-26607 아게스트라세 19		
(72) 발명자	우벤 알로이즈 독일 오리히주 디-26607 아게스트라세 19		
(74) 대리인	이건주		

심사청구 : 있음

(54) 탠덤형 두 개의 로터를 구비한 풍력 발전 장치

요약

본 발명은 풍력발전장치(wind power installation)에 관한 것으로서, 특히 2MW 이상의, 바람직하게는 대략 5MW 또는 그 이상의 출력전력을 갖는 대규모 풍력발전장치에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 그러한 풍력발전장치의 신뢰성 있는 작동이 가능하도록 상기한 종류의 대형 풍력발전장치에 대하여 상응하는 로터의 설계와 함께 로터 블레이드의 구성이 제안된다.

최고의 효율에 최적화된 그러한 로터 블레이드는 비교적 소형의 발전장치에 대해서는 생산하기에 적합하고 또한 그리 큰 문제없이 운송될 수 있지만, 그러한 로터 블레이드의 설계에 있어서는 다음과 같은 두 가지의 문제점이 초래될 수 있다. 첫 번째로는, 로터 블레이드의 기부(root)에서의 로터 블레이드의 매우 큰 면적으로 인하여 높은 풍속이 수반될 때에 매우 큰 부하가 발생된다. 그 때, 풍력발전장치는 통상적으로 폐쇄된다. 그러나, 전체적인 풍력발전장치는 그러한 매우 높은 부하에 대해서도 적절하게 견디도록 설계(크기측면에서)될 필요가 있을 것이다. 두 번째의 문제는 매우 큰 블레이드 깊이를 수반하는 로터 블레이드의 제조상의 문제점이다.

따라서 본 발명의 목적은 전술한 바와 같은 문제점들을 제거하기 위함이고 풍력발전장치의 제조 및 그의 작동에 있어서 단순화를 기하기 위함이다. 상기 풍력발전장치는 적어도 두 개의 로터들을 구비하고, 상기 로터들은 서로 앞뒤로 배열되어 있되, 그 중 제1로터는 제2로터의 정면 쪽에 배치되어 있고 제2로터보다 더 작은 직경을 가짐을 특징으로 한다.

대표도

도 4

색인어

(탠덤형) 풍력발전장치, 로터, 로터 블레이드, 발전기, 트러니언

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 내지 3은 종래기술에 따른 로터의 프로파일들을 도시한다; 그리고

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 로터의 구성을 나타낸다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 풍력발전장치(wind power installation)에 관한 것으로서, 특히 2MW이상의, 바람직하게는 대략 5MW 또는 그 이상의 출력전력을 갖는 대규모 풍력발전장치에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 그러한 풍력발전장치의 신뢰성 있는 작동이 가능하도록 그러한 종류의 대형 풍력발전장치에 대하여 상응하는 로터의 설계와 함께 로터 블레이드(rotor blade)의 구성이 제안된다.

그러한 관점에서, 매우 큰 블레이드 깊이를 갖는 내부영역에서 최고의 효율이 제공되도록 최적화된 로터 블레이드를 위한 통상적인 최신기술[참조: 에리히 하우(Erich Hau)의 "Windkraftanlagen"(Wind Power Installation), 1996년, 제2판, 페이지 113 ff]이 이미 존재한다는 점이 주목되어야 할 것이다. 이러한 로터 블레이드는, 예를 들면, E-40형(전력범위는 500 내지 600 KW 사이임)의 풍력발전장치에서 주로 에너콘(Enercon)사의 발전장치에 의해 이용된다. 그러한 관점에서 로터 블레이드의 내부영역은 허브(로터 블레이드의 기부)에 근접한 부분이며, 이에 따라서 작은 반경을 수반한다.

최고의 효율에 최적화된 이러한 로터 블레이드는 비교적 소형의 발전장치에 대해서는 생산하기에 적합하고 또한 그리 큰 문제없이 운송될 수 있지만, 그러한 로터 블레이드의 설계에 있어서는 다음과 같은 두 가지의 문제점이 초래될 수 있다. 첫째로는, 로터 블레이드의 기부(root)에서의 로터 블레이드의 매우 큰 면적으로 인하여 높은 풍속이 수반될 때에 매우 큰 부하가 발생된다. 그 때, 풍력발전장치는 통상적으로 폐쇄된다. 그러나, 전체적인 풍력발전장치는 그러한 매우 높은 부하에 대해서도 적절하게 견디도록 설계(크기 측면에서)될 필요가 있을 것이다. 두 번째의 문제는 매우 큰 블레이드 깊이를 수반하는 로터 블레이드의 제조상의 문제점이다. 이러한 문제는 비교적 작은 반경을 갖는 로터 블레이드에 관해서는 그리 심각하지는 않지만, 매우 큰 길이(예를 들면, 50m이상의)를 갖는 로터 블레이드의 제조 및 운송시에는 상당히 복잡한 문제가 일어나고 때로는 그 자체가 불가능하게 되어버릴 수도 있으며, 그러한 매우 큰 블레이드 깊이는 재료와 노동시간에 있어서 지나치게 과다한 증가를 수반하게 된다.

따라서 이러한 이유로 본 발명에 따른 제안은 아주 큰 블레이드 깊이를 회피하도록 안출되었다. 도 2는 덴마크에서 이전에 자주 건설되었던 로터 블레이드의 설계구조를 예시하고 있다.

이러한 로터 블레이드의 종래기술의 실시예에 따르면, 전술한 내부영역은 실질적으로 완전히 제거되고 있다. 그것의 하베스트(harvest) 면적은 대체적으로 바람이 지나가는 로터 면적에 해당하기 때문에, 전체 면적의 대략 5%에 상당하는 그러한 매우 작은 면적(내부영역 면적)을 무시하거나 또는 그러한 면적에 대한 바람의 흐름을 보상하기 위하여 로터의 직경을 약간 확대하는 것이 가능하였다고 생각된다.

그러나 그러한 관점에서는 도2에 도시된 것과 같은 로터 블레이드를 구비한 풍력발전장치가 그의 근접영역에 공기역학적인 구멍(hole)의 형성을 초래한다는 사실이 묵과되거나 인식되지는 못하였다. 그러한 근접영역에서는 바람이 어떠한 저항도 받지 않고 상기한 구멍을 통해 방해 없이 흐를 수가 있고, 이것의 결과는 로터 블레이드에서 시초의 종단면(프로파일)의

내부영역(풍력발전장치의 로터의 첫 번째 영역)에 어떠한 박편형의 유동(laminar flow)이 형성되지 않는다는 것이다. 그것은 또한 하나의 액티브 로터 종단면(active rotor profile)을 갖는 로터 블레이드의 상기한 첫 번째 영역이 전기에너지의 생성에 기여할 수 없다는 것을 의미하게 된다.

상기한 에너콘 제품은 전술한 문제점들을 회피하기 위하여 매우 빠른 시기(대략 1990년)에 두꺼운 절단형(cut-off) 외곽(프로파일)을 갖는 것들을 이미 개발하였다.

도 3은 상기 로터 블레이드의 내부영역에 사용되었던 것과 같은 외곽을 도시한다. 그러나 대형 풍력발전설비(로터직경이 70m 이상의)의 경우에는 상기한 절단형 외곽 프로파일조차도 대략 6m 정도의 블레이드 깊이에 이르게 되어 그러한 로터 블레이드의 운송을 매우 어렵게 만들고 또한 그것의 제조과정을 비정상적으로 복잡하고 비경제적으로 만들게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 전술한 종래기술 상의 문제점들을 해소하고 또한 풍력발전장치의 제조 및 작동을 더 단순화하기 위함이다.

본 발명은 청구항 1에 기재된 풍력발전장치의 특징에 의해 상기한 목적을 달성한다. 부수적인 청구항들에 있어서는 바람직한 실시예들이 기재되어 있다.

본 발명에 따른 풍력발전장치의 개념은 두 개의 로터를 구비한 풍력발전장치를 제공하는 것을 수반하며, 그 중의 첫 번째 로터는 소형의 것으로서 보다 대형인 두 번째 로터의 앞쪽에 배치되어 있다. 따라서 본 발명에 따르면 풍력발전장치의 로터의 내부영역이 그의 외부영역으로부터 완전히 분리되어 있는 형태가 제안된다.

본 발명의 본질을 더 잘 이해하기 위하여 본 발명의 바람직한 실시예가 이하 첨부한 도면을 참조하여 단지 예시적인 방법으로 더 상세하게 기술될 것이다.

발명의 구성 및 작용

전술한 바와 같은 풍력발전장치는 이하에서 도면을 참조하여 예를 들어 기술된다. 이러한 관점에서 본 발명의 설명에 채택된 모델은 110 내지 150m 사이에서, 그리고 보다 정확하게 대략 113m의 직경과 대략 5MW의 발전기 출력을 갖는 대형 풍력발전장치에 해당된다. 이 경우에 내부영역을 위한 로터는 35 내지 55m 사이에서, 그리고 보다 정확하게 대략 40m의 직경을 갖도록 한다.

따라서 더 큰 로터인 제2로터에 대해서는 대략 36.5m의 능동 로터 블레이드 깊이가 여전히 유지된다. 소형인 제1로터는 25 내지 45m 사이의 범위에서, 그리고 보다 정확하게 대략 38rpm의 회전 속도(nominal speed)로 회전하게 된다. 대형의 제2로터는 5 내지 19rpm 사이의 범위에서, 그리고 보다 정확하게 대략 11rpm의 회전 속도로 회전한다. 따라서 그것은 상기 두 로터들의 로터 블레이드 끝단의 주변속도가 거의 동일하다는 것을 의미한다.

본 발명에 따른 풍력발전장치의 장점은 고속의 풍속과 관련하여 매우 작은 점유표면만이 로터의 내부영역에 대해 나타난다는 것이다. 따라서 전체적인 풍력발전장치에 대한 과도한 부하는 매우 낮게 적용된다.

본 발명의 다른 장점은 외부영역(제2로터)에 대한 로터 블레이드가 대략 36.5m 길이의 유닛으로서 제조될 수 있다는 것이다. 그러한 로터 블레이드는 공기역학적으로는 로터를 구동하는 데에 어떠한 관련된 기여도 더 이상 하지 않는 로터 블레이드 밀동부분(stump) 상에 장착될 수 있다.

본 발명의 또 다른 장점은 상기 제2로터의 로터 블레이드 조절기구가 그의 디자인에 있어서 그렇게 클 필요가 없다는 것인데, 그 이유는 로터 블레이드 조절기구가 상기한 로터 블레이드 밀동부분에 장착될 수가 있으므로 허브로부터 대략 20m정도(소형 로터의 반경) 벗어나게 되어 있기 때문이다.

상기 제2로터는 두 개의 부분으로 이루어진 로터 블레이드들을 가지며, 상기 로터 블레이드들의 제2외곽 부분은 상기 액티브 로터 블레이드를 형성하고 상기 로터 블레이드의 제1부분은 그것이 로터의 구동에 어떠한 적절한 기여도 하지 않도록 공기역학적으로 구성된다. 또한, 상기 제2로터의 로터 블레이드에 대하여 로터 블레이드 조절기구가 제공되며, 상기 로터 블레이드 조절기구는 제1 및 제2 로터 블레이드 부분들 사이에 배치된다. 그리고, 상기 제2로터의 제1로터의 블레이드 부분은 제2로터의 허브에 견고하게 고정된다.

상기 풍력발전장치의 작동에 있어 각각의 로터는 그 자신의 발전기를 구동한다. 상기 제1로터의 발전기는 상기 제1로터와 제2로터 사이에 배치되고 바람직하게는 그에 의해 직접 구동된다. 본 발명에 따른 풍력발전장치의 설계구조와 관련하여 보면, 이것은 상대적으로 소형인 로터-발전기 구성물, 예를 들면 에너콘사의 E-40형과 같은 장치는 상기한 제2로터의 정면부에 놓여진다는 것을 의미한다. 그 경우에 로터들과 발전기들 모두는 하나의 트러니언(trunnion)에 의해 지탱이 되고 그 위에 회전이 가능하게 장착된다.

바람직하게는, 상기 로터들은 동일한 방향으로(시계방향으로) 회전하지만, 그들이 서로 반대방향으로 회전하도록 로터 블레이드들이 적절한 설계구조를 갖는 것도 또한 가능하다.

본 발명에 따른 풍력발전장치의 파일론(pylon: 지주탑)은 높이가 100m 이상인데, 예를 들면 허브의 높이는 120m에서 160m 사이의 범위에 이른다.

풍력발전장치의 작동에 있어서 소형의 제1로터는 어떠한 공기역학적인 틈(구멍)이 상기 제2로터의 내부영역에 형성되지 않도록 하여준다.

발명의 효과

이상 상술한 바와 같이 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 기술하였는바, 당해 기술분야의 통상의 전문가라면 본 발명에 따른 탠덤형 풍력발전장치는 전술한 바와 같은 장점들을 갖는다는 것을 명백하게 인식할 수 있을 것이다:

전술한 실시예는 발명의 더 양호한 이해를 위하여 단지 예를 들어 설명한 것이며, 당해 기술분야의 전문가라면 본 발명의 정신을 이탈하지 않고 어떠한 변경도 가능할 것임을 이해하여야 할 것이다. 예를 들면, 그러한 모든 변경 및 변화들은 본 발명의 영역 내에서 고려되어야 하며, 그것의 성질은 상술한 설명으로부터 결정되어야만 할 것이다. 본 발명의 범위는 단지 첨부한 청구범위에 의해서만 정해될 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

적어도 두 개의 로터들을 구비하고, 상기 로터들은 서로 앞뒤로 배열되어 있되, 그 중 제1로터는 제2로터의 정면 쪽에 배치되어 있고 제2로터보다 더 작은 직경을 갖는 풍력발전장치에 있어서,

상기 제1로터는 제2로터보다 현저하게 높은 회전속도(nominal speed))로 회전하고, 양 로터들의 로터 블레이드 끝단들의 주변속도(peripheral speed)는 회전 동작에서 동일하며, 상기 제1로터는 제2로터의 전면에 근접하게 배치되어 어떠한 공기역학적인 구멍도 상기 제2로터의 영역에 형성되지 않고, 상기 제1,2로터 각각은 그 자신의 발전기에 의해 구동되어짐을 특징으로 하는 풍력발전장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제1로터의 회전 속도(nominal rotary speed)는 25 내지 45rpm의 범위에서 이루어짐을 특징으로 하는 풍력발전장치.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 제2로터의 회전속도는 5 내지 19rpm의 범위에서 이루어짐을 특징으로 하는 풍력발전장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 각각의 발전기는 각 로터에 연관되도록 구성함을 특징으로 하는 풍력발전장치.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 제1로터는 35 내지 55m 사이의 직경을 가지며, 상기 제2로터는 100 내지 150m 사이의 직경을 갖도록 구성함을 특징으로 하는 풍력발전장치.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 제2로터는 그의 액티브 블레이드 영역들이 상기 제1로터의 로터 블레이드 끝단 영역에서만 시작되는 로터 블레이드들을 가짐을 특징으로 하는 풍력발전장치.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 제2로터는 두 개의 부분으로 이루어진 로터 블레이드들을 가지며, 상기 로터 블레이드들의 제2외곽부분은 상기 액티브 로터 블레이드를 형성하고 상기 로터 블레이드의 제1부분은 그것이 로터의 구동에 어떠한 적절한 기여도 하지 않도록 공기역학적으로 구성됨을 특징으로 하는 풍력발전장치.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 제2로터의 로터 블레이드에 대하여 로터 블레이드 조절기구가 제공되며, 상기 로터 블레이드 조절기구는 제1 및 제2 로터 블레이드부분들 사이에 배치됨을 특징으로 하는 풍력발전장치.

청구항 9.

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 제2로터의 제1로터 블레이드 부분은 제2로터의 허브에 견고하게 고정됨을 특징으로 하는 풍력발전장치.

청구항 10.

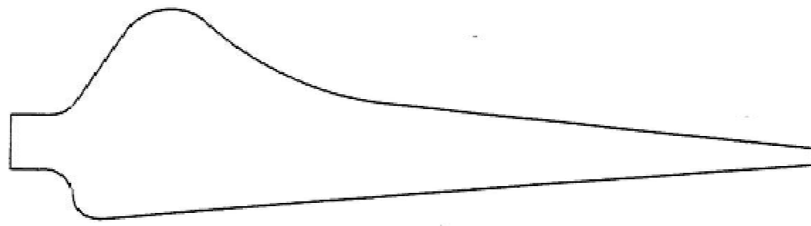
제1항에 있어서, 상기 제1로터에 연결되어 그에 의해 구동되는 제1발전기가 상기 제1로터와 제2로터 사이에 배치됨을 특징으로 하는 풍력발전장치.

청구항 11.

제1항에 있어서, 상기 양 로터들은 동일한 방향으로(시계방향으로) 회전하도록 구성함을 특징으로 하는 풍력발전장치.

도면

도면1



도면2



도면3



도면4

