



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2017-0108096  
(43) 공개일자 2017년09월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F03D 7/02 (2006.01) F03D 7/04 (2006.01)  
F03D 9/11 (2016.01) F03D 9/22 (2016.01)  
F03D 9/25 (2016.01)
- (52) CPC특허분류  
F03D 7/026 (2013.01)  
F03D 7/0268 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7023844
- (22) 출원일자(국제) 2016년01월26일  
심사청구일자 2017년08월25일
- (85) 번역문제출일자 2017년08월25일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2016/051550
- (87) 국제공개번호 WO 2016/120260  
국제공개일자 2016년08월04일
- (30) 우선권주장  
10 2015 201 431.2 2015년01월28일 독일(DE)

- (71) 출원인  
보벤 프로퍼티즈 게엠베하  
독일 26607 아우리흐 보르지그슈트라체 26
- (72) 발명자  
베에크만 알프레드  
독일 비스모르 26639 암 파르크 30
- (74) 대리인  
김태홍, 김진희

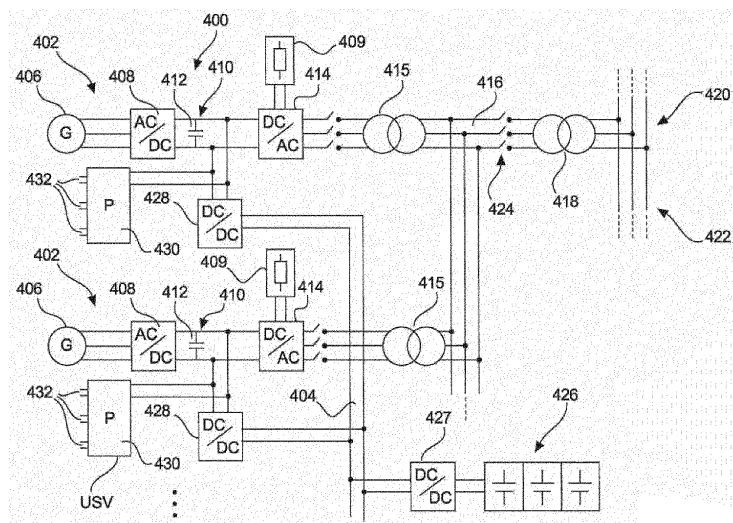
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 **풍력 발전 단지의 운전 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 각각 로터 블레이드들(304)을 가진 공기 역학 로터(106)와 발전기(406) 및 운전 장치(P)를 포함하며, 전력 공급 회로망(422)에 전력을 공급하기 위해 준비된 복수의 풍력 발전 설비(402)를 운전하기 위한 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따라 풍력 발전 설비들(402)이 전력 공급 회로망(422)에 접속되지 않은 동안에도 풍력 발전 설비들(402)이 운전되고, 이 경우 풍력 발전 설비들(402) 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비는 그 자체의 운전 장치(P)에 공급하기 위해 실제로 필요한 것보다 현재 더 많은 전력을 생성하는 경우, 전력을 생성하여 풍력 발전 설비들(402)을 연결하는 로컬 DC 전압 시스템(404) 내로 입력하고, 및/또는 그 자체의 운전 장치들(P)에 공급하기 위해 실제로 필요한 것보다 현재 적은 전력을 생성하면, 운전 장치들(P)은 전체적으로 또는 부분적으로 로컬 DC 전압 시스템(404)으로부터 전력을 공급받는 것이 제안된다.

**대표도**



(52) CPC특허분류

*F03D 7/048* (2013.01)

*F03D 9/11* (2016.05)

*F03D 9/22* (2016.05)

*F03D 9/257* (2017.02)

*F05B 2260/20* (2013.01)

*F05B 2260/42* (2013.01)

*F05B 2260/421* (2013.01)

*F05B 2260/85* (2013.01)

*F05B 2260/95* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

각각 로터 블레이드들(304)을 가진 공기 역학 로터(106)와 발전기(406) 및 운전 장치들(P)을 포함하며, 전력 공급 회로망(422)에 전력을 공급하기 위해 준비된 복수의 풍력 발전 설비(402)를 운전하기 위한 방법으로서,

- 상기 풍력 발전 설비들(402)이 상기 전력 공급 회로망(422)에 접속되지 않은 동안에도 운전되고,
- 상기 풍력 발전 설비들(402) 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비는,
- 그 자체의 운전 장치들(P)에 공급하기 위해 실제로 필요한 것보다 현재 더 많은 전력을 생성하는 경우, 전력을 생성하여 상기 풍력 발전 설비들(402)을 연결하는 로컬 DC 전압 시스템(404) 내로 입력하고, 및/또는
- 그 자체의 운전 장치들(P)에 공급하기 위해 실제로 필요한 것보다 현재 더 적은 전력을 생성하는 경우, 운전 장치들(P)은 전체적으로 또는 부분적으로 상기 로컬 DC 전압 시스템(404)으로부터 에너지를 공급받는 것인 풍력 발전 설비의 운전 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 풍력 발전 설비들(402)은 주어진 풍력 조건으로 인해 그 운전 장치들(P)의 작동을 위해 필요한 것보다 적은 전력을 생성할 수 있는 경우에도 운전되고, 특히 섣다운되지 않는 것인 풍력 발전 설비의 운전 방법.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 로컬 DC 전압 시스템에 에너지 저장 장치가 제공되고, 적어도 하나의, 특히 모든 풍력 발전 설비들은, 그 운전 장치들에 전체적으로 또는 부분적으로 공급하기 위해 에너지 저장 장치의 에너지를 사용하는 것인 풍력 발전 설비의 운전 방법.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 풍력 발전 설비들(402) 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비는, 저속 스피닝 모드에서 운전되도록 준비되고, 상기 모드에서 상기 로터 블레이드들(304)은 풍력에 대한 시동각( $\alpha_A$ )으로 각도 설정되고, 상기 각도에서 약풍 시 상기 로터(106)는 양호하게 시동할 수 있고, 관련 풍력 발전 설비(402)가 주어진 풍력 조건으로 인해 그 운전 장치들의 작동을 위해 필요한 것보다 적은 전력을 생성할 수 있는 경우, 상기 풍력 발전 설비는 시동각에 따라 시동 후에 계속해서 운전되는 것인 풍력 발전 설비의 운전 방법.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서, 시동각( $\alpha_A$ )은 상기 로터 블레이드들(304)이 완전히 풍력으로 회전되는 페더링 위치일 때의 각도( $\alpha_F$ )와 상기 로터 블레이드들(304)이 최적의 각도를 갖는 부분 부하 모드 동안의 부분 부하 각도( $\alpha_T$ ) 또는 평균 부분 부하 각도 사이이고, 특히 시동각은 페더링 위치일 때 각도보다 대략 20-40°, 특히 대략 30° 작고 및/또는 부분 부하 모드 동안 부분 부하 각도 또는 평균 부분 부하 각도보다 대략 40-60°, 특히 대략 50° 큰 것인 풍력 발전 설비의 운전 방법.

#### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 로컬 DC 전압 시스템(404)은 특히 1200V-5kV의 적어도 하나의 중전압을 갖고 및/또는 상기 풍력 발전 설비들(402) 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비는 중간 회로 전압을 갖는 DC 전압 중간 회로(410)를 구비한 전류 인버터(414)를 포함하고, 상기 로컬 DC 전압 시스템(404)은 중간 회로 전압의 적어도 2배의 높은 전압, 특히 대략 700V를 갖고 및/또는 DC 전압 시스템(404)은 상기 DC 전압 중간 회로(410)에 접속되는 것인 풍력 발전 설비의 운전 방법.

**청구항 7**

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 전력을 생성하기 위해 발전기(406)가 스위치 온 되는 스위치 온 속도는, 운전 장치들에 의해 상기 풍력 발전 설비(402)의 운전을 위해 이러한 풍력에서 소비되는 것보다 적은 전력이 생성되는 매우 낮은 값으로 설정되는 것인 방법.

**청구항 8**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 로컬 DC 전압 시스템(404)에서 전압은 전압 조절에 의해 가능한 한 일정하게 유지되고, 바람직하게는 저장 장치, 특히 플라이 휠은 상기 로컬 DC 전압 시스템(404)에 커플링되고, 전압 조절을 실시하기 위해 또는 지원하기 위해, 상기 로컬 DC 전압 시스템에 또는 상기 로컬 DC 전압 시스템(404)으로부터 전력을 일시적으로 송출하거나 또는 수용하는 데 이용되는 것인 풍력 발전 설비의 운전 방법.

**청구항 9**

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 풍력 발전 설비들(402) 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비의 운전 장치들은, 상기 풍력 발전 설비(402) 또는 그 일부의 건조 또는 건조 유지를 위해 열을 생성하도록 작동되는 것인 방법.

**청구항 10**

복수의 풍력 발전 설비(402) 및 상기 풍력 발전 설비들(402)을 연결하는 로컬 DC 전압 시스템(404)을 포함하는 풍력 발전 단지(400)로서,

상기 로컬 DC 전압 시스템은 상기 풍력 발전 설비들(402) 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비의 전력을 중간 저장하기 위해 및/또는 상기 전력을 상기 풍력 발전 설비들(402) 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비의 운전 장치들의 작동을 위해 상기 적어도 하나의 풍력 발전 설비에 제공하기 위해 상기 전력을 수용하도록 준비되는 것인 풍력 발전 단지.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서, 상기 로컬 DC 전압 시스템(404)에 전기 에너지를 저장하기 위한 에너지 저장 장치(426)가 제공되는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 단지.

**청구항 12**

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서, 제 1 항 내지 제 9 항 중 적어도 어느 한 항에 따른 방법으로 운전되도록 준비되는 것인 풍력 발전 단지.

**청구항 13**

제 10 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 따른 풍력 발전 단지(400) 내의 배치 및 운전을 위해 준비된 풍력 발전 설비(402).

**청구항 14**

조절 가능한 로터 블레이드들(304)을 가진 로터(106)를 포함하는 풍력 발전 설비(402)의 운전 방법으로서,

- 상기 풍력 발전 설비(402)는, 약풍 시 스위치 온 풍속 이상 및 정격 풍속 미만의 풍속으로 부분 부하 모드에서 운전되도록 준비되고, 상기 부분 부하 모드에서 상기 풍력 발전 설비(402)는 그 운전 장치들의 작동을 위한 전력을 충분히 생성하고, 로터 블레이드(304)는 부분 부하 각도( $\alpha_T$ )로 설정되고,

- 풍력 발전 설비는, 저속 스피닝 모드에서 운전되도록 준비되고, 상기 저속 스피닝 모드에서 로터 블레이드들은 풍력에 대해 시동각( $\alpha_F$ )으로 각도 설정되고, 상기 각도는 부분 부하 각도( $\alpha_T$ )보다 패더링 위치일 때의 각도( $\alpha_F$ )에 가깝고, 상기 시동각에서 상기 로터(106)는 약풍 시, 특히 스위치 온 풍속 미만의 약풍 시에도 양호하게 시동할 수 있고,

- 관련 풍력 발전 설비(402)가 주어진 풍력 조건으로 인해 그 운전 장치들을 작동하기 위해 필요한 것보다 적은

전력을 생성할 수 있는 경우, 상기 풍력 발전 설비는 저속 스피닝 모드에서 또는 시동각( $\alpha_A$ )으로 계속해서 운전되는 것인 풍력 발전 설비의 운전 방법.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서, 상기 풍력 발전 설비(402)는 지속적으로 저속 스피닝 모드에서 운전되고, 이 경우 전력이 생성되지 않는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 설비의 운전 방법.

**청구항 16**

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

- 풍력 발전 설비의 주변의 습도가 검출되고,
- 풍력 발전 설비는 저속 스피닝 모드 시간 동안 저속 스피닝 모드로 운전되고,
- 저속 스피닝 모드 시간보다 긴 대기 시간의 경과 후에, 풍력 발전 설비가 주어진 풍력 조건으로 인해 그 운전 장치들의 작동을 위해 필요한 것보다 여전히 적은 전력을 생성할 수 있는 경우에, 저속 스피닝 모드에서 운전이 반복되고
- 대기 시간 및/또는 저속 스피닝 모드 시간은 검출된 습도에 따라 설정되고, 특히,
- 검출된 습도가 높을수록 저속 스피닝 모드 시간은 길게 선택되도록 및/또는 검출된 습도가 높을수록 대기 시간은 짧게 선택되도록 설정되는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 설비의 운전 방법.

**청구항 17**

조절 가능한 로터 블레이드들(304)을 가진 로터(106)를 포함하는 풍력 발전 설비(402)에 있어서,

상기 풍력 발전 설비는 제 14 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 따른 방법으로 운전되는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 설비.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 복수의 풍력 발전 설비를 운전하기 위한 방법, 특히 풍력 발전 단지를 운전하기 위한 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 복수의 풍력 발전 설비의 어셈블리, 특히 풍력 발전 단지에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 풍력 발전 설비 및 풍력 발전 설비를 운전하기 위한 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 풍력으로부터 전기 에너지를 얻어 전력 공급 회로망에 공급하는 풍력 발전 설비들이 공개되어 있다. 이러한 풍력 발전 설비들은 자체적으로 그 운전 장치들을 작동하기 위해 에너지의 일부를 필요로 한다. 부분적으로 풍력 발전 설비의 구성에 따라서도 풍력을 향해 풍력 발전 설비를 정렬하기 위한 방위각 드라이브의 작동, 풍력에 대해 로터 블레이드들의 설정각을 변경하기 위한 피치 드라이브(pitch drive)의 작동, 발전기에 여자 전력 공급 및, 예를 들어 로터 블레이드에 열 공급을 위한 난방 장치의 작동은 물론 풍력 발전 설비의 제어장치들에 전기 공급도 여기에 포함된다.

[0003] 이러한 풍력 발전 설비가 정상적인 운전 상태이고 전력을 생성하여 전력 공급 회로망에 공급하는 즉시, 풍력 발전 설비는 전술한 자체 공급을 함께 실시할 수 기 위해서뿐만 아니라 전력 공급 회로망에 추가로 전력을 공급할 수 있기 위해서 전력을 충분히 생성한다. 풍력 발전 설비가 이를 위해 전력을 충분히 생성할 수 없는 경우, 특히 풍력이 충분하지 않은 경우, 풍력 발전 설비는 일반적으로 셧다운 된다. 이 경우 풍력 발전 설비는 자체 운전을 위한 전력도 거의 필요로 하지 않는다. 기껏해야 예를 들어 항공 조명 보조 장치의 작동을 위한 그리고 스탠바이 모드에 필요한 낮은 전력 수요만이 주어질 수 있다.

[0004] 그러나 풍력 발전 설비가 이를 위해 전력 공급 회로망으로부터 전력을 필요로 할 때, 이러한 풍력 발전 설비의 재가동은 특히 문제가 될 수 있다. 전력 공급 회로망으로부터 이러한 전력의 구매는 요컨대 때로는 비용이 매우 많이 든다.

- [0005] US 8,108,079 호는 이미 이러한 주제를 다루고 있다. 예컨대 풍력 발전 단지의 특히 재가동 시 전력 공급이 어떻게 실행될 수 있는지 몇몇 해결책들이 제공되어 있다. 그러나 예를 들어 약풍일 때 취급과 같은 몇 가지 문제들은 남아 있다.
- [0006] 풍력 발전 설비들이 특히 약풍에서 장시간 정지 시 운전될 수 없고 따라서 이러한 정지 상태를 겪을 수 있는 경우에, 다른 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제는, 전력 공급 회로망에 대한 접속이 적어도 부분적으로 이루어지지 않을 때에도 나타날 수 있다. 예를 들어 전력 공급 회로망 내의 장애로 인해, 특히 정전 시 접속이 분리된 경우일 수도 있다. 이러한 분리도 풍력 발전 설비들의 정상 운전엔 장애가 되고, 원치 않는 정지 시간을 야기할 수 있다. 다시 말해서 이 경우 부식의 위험도 있다.
- [0007] 우선권 주장 출원 시 독일 특허청에 의해 하기 간행물들이 조사되었다: US 8,108,079 B2, US 2009/0230689 A1, US 2013/0184884 A1 및 WO 2009/082326 A1.

**발명의 내용**

- [0008] 본 발명의 목적은, 기술한 문제들 중 적어도 하나를 해결하는 것이다. 특히 복수의 풍력 발전 설비들의 에너지 공급을 위한, 특히 상기 간행물 US 8,108,079 호의 제안에 대한 보완과 개선을 위한 해결 방법을 제안하는 것이다. 적어도 기존의 공개된 것에 대해 대안적인 해결 방법을 제시하는 것이다.
- [0009] 본 발명에 따라 청구범위 제 1 항에 따른 방법이 제안된다. 즉, 각각 로터 블레이드들을 가진 공기 역학 로터와 발전기 및 운전 장치들을 포함하는 복수의 풍력 발전 설비를 운전하기 위한 방법이 제안되고, 상기 풍력 발전 설비는 전력 공급 회로망에 전력을 공급하기 위해 준비되고, 이 경우 풍력 발전 설비들이 전력 공급 회로망에 접속되지 않은 동안에도 풍력 발전 설비들은 운전되고, 이 경우 풍력 발전 설비들 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비는, 실제로 그 자체의 운전 장치들에 공급하기 위해 필요한 것보다 현재 더 많은 전력을 생성하는 경우, 전력을 생성하여 풍력 발전 설비들을 연결하는 로컬 DC 전압 시스템 내로 입력하고, 및/또는 그 자체의 운전 장치들에 공급하기 위해 실제로 필요한 것보다 현재 더 적은 전력을 생성하는 경우, 그 운전 장치들은 전체적으로 또는 부분적으로 로컬 DC 전압 시스템으로부터 에너지를 공급받는다.
- [0010] 이러한 방법은 즉, 적어도 2개의 풍력 발전 설비를 기초로 하고, 상기 풍력 발전 설비들은 로컬 DC 전압 시스템에 연결된다. 그러한 점에서 방법은 특히 풍력 발전 단지의 운전엔 관한 것이기도 하다. 기본적으로 방법은 그것을 능가할 수 있다. 방법은 요컨대, 다른 방식으로 풍력 발전 단지를 형성하지 않고, 복수의 풍력 발전 설비들이 로컬 DC 전압 시스템을 통해 연결되는 가능성도 포함한다. 상기 방법은 풍력 발전 단지의 복수의 풍력 발전 설비의 운전엔 관련될 수도 있고, 상기 풍력 발전 설비들은 기술한 로컬 DC 전압 시스템을 통해 연결되지만, 풍력 발전 단지의 모든 풍력 발전 설비들이 이러한 로컬 DC 전압 시스템엔 연결되는 것은 아니다. 바람직하게 방법은 풍력 발전 단지의 운전엔도 관련된다.
- [0011] 방법은, 풍력 발전 설비들이 전력 공급 회로망에 접속되지 않은 동안에도 운전될 수 있는 경우를 전체로 한다. 이러한 경우로부터 방법이 시작되고, 이 경우 그럼에도 불구하고 풍력 발전 설비들 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비는 전력을 생성하고, 그 자체의 운전 장치들에 공급하기 위해 실제로 필요한 것보다 현재 더 많은 전력을 생성하는 경우, 상기 전력을 로컬 DC 전압 시스템엔 입력한다.
- [0012] 추가로 또는 대안으로서, 전력 공급 회로망과의 이러한 비접속의 상태 동안 풍력 발전 설비들 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비는, 자신의 운전 장치들에 공급하기 위해 실제로 필요한 것보다 현재 더 적은 전력을 생성하는 경우, 그 운전 장치들은 전체적으로 또는 부분적으로 로컬 DC 전압 시스템의 전력을 공급받는 것이 제안된다. 이는, 다시 말해서 풍력 발전 설비는 필요로 하는 에너지의 일부를 자체적으로 생성하고, 보충할 부분만을 로컬 DC 전압 시스템으로부터 받는 것이다. 따라서 충분한 그리고 더 많은 전력을 생성하는 풍력 발전 설비는 자체 공급을 위한 부분을 이용하고, 나머지를 로컬 DC 전압 시스템엔 입력한다.
- [0013] 특히 바람직하게 풍력 발전 설비들은, 하나의 풍력 발전 설비가 다른 풍력 발전 설비의 과잉의 전력 또는 에너지를 이용할 수 있음으로써, 바람직하게 상호 지원할 수 있다. 이러한 접속은 DC 전압 시스템을 통해 이루어질 수 있다.
- [0014] 특히, DC 전압 시스템엔 의해 풍력 발전 설비들 간의 이러한 공급이 특히 양호하게 실시될 수 있는 것이 파악되었다. 이러한 경우에, 위상 위치의 고려를 포함해서 주파수의 동기화를 고려하는 것은 불필요하다. 특히 전력 공급 회로망엔 공급을 위한 및/또는 발전기의 작동을 위한 요컨대 주파수 인버터를 포함하는 복수의 풍력 발전 설비들에 적어도 하나의 DC 전압 중간 회로 또는 다른 내부 DC 전압 회로가 제공된다. 또한, 이러한 로컬 DC 전

압 시스템을 사용함으로써 교류로 작동되는 전력 공급 회로망 내로 전력 공급을 위한 양호한 분리가 달성될 수 있다.

- [0015] 에너지 저장 장치가 DC 전압으로 작동되는 경우에도, 배터리 또는 다른 에너지 저장 장치의 사용은 DC 전압에 의해 실현 가능한 것이 특히 유익하다. 또한, 이는 로컬 DC 전압 시스템의 제안된 이용에 의해 달성될 수 있다.
- [0016] 다른 장점들은 계속해서 다른 실시예들과 관련해서 제시된다.
- [0017] 바람직하게 방법은, 풍력 발전 설비들이 주어진 풍력 조건으로 인해 그것의 운전 장치들의 작동을 위해 필요한 것보다 적은 전력을 생성할 수 있는 경우에도, 풍력 발전 설비들이 운전되는 것, 특히 섯다운(shot down)되지 않는 것을 특징으로 한다. 이는 특히 약풍의 경우와 관련되고, 또한 부분적인 장애와 같은 다른 경우들도 원인 일 수 있다. 이러한 경우에, 그럼에도 풍력 발전 설비들을 운전하는 것이 제안되고, 그 결과 이러한 운전을 가능하게 하기 위해 풍력 발전 설비들은 추가 전력을 필요로 한다. 때로는 이러한 운전은, 예를 들어 일시적으로 강풍이 예상되는 경우, 단기적으로 가능할 수도 있다. 어떠한 경우든 이러한 제안된 운전으로 부식의 전술한 위험은 저지될 수 있다. 이는, 추가로 요구되는 에너지 또는 전력이 로컬 DC 전압 시스템에 의해 제공됨으로써 이루어진다. 다시 말해서 에너지 또는 전력은 비교적 문제 없이 제공될 수 있다.
- [0018] 이 경우 필요한 에너지는 예를 들어 다른 풍력 발전 설비에 의해서도 제공될 수 있고, 상기 다른 풍력 발전 설비는 예를 들어 구성에 의해 또는 더 바람직하게는 이때 풍력에 대한 더 바람직한 위치에 의해 초과량분의 에너지 또는 전력을 생성할 수 있다. 바람직하게 로컬 DC 전압 시스템에 에너지 저장 장치가 제공되고, 적어도 하나의 풍력 발전 설비는 그 운전 장치들에 전체적으로 또는 부분적으로 공급하기 위해 에너지 저장 장치의 에너지를 사용한다. 필요 시에는 이 경우 모든 풍력 발전 설비들도 그 운전 장치들에 에너지 저장 장치의 에너지를 전체적으로 또는 부분적으로 공급할 수 있다.
- [0019] 배터리로서 형성될 수 있는 이러한 에너지 저장 장치는, 특히 강풍 시 상응하게 더 많은 에너지가 제공될 때 에너지를 공급받을 수 있다. 전기 회로망 분리가 이루어지는 동안 풍력 발전 설비들이 자체적으로 필요로 하는 것보다 많은 전력이 풍력 발전 설비들에 의해 생성되는 경우에 특히, 초과량분의 전력 또는 에너지는 에너지 저장 장치의 충전에 이용된다. 에너지 저장 장치의 충전은, 풍력 발전 설비들이 전기 회로망에 접속되고, 정격 전력을 생성할 수 있고, 전기 회로망 운영자에 의한 설정에 따라 상기 풍력 발전 설비의 공급 전력이 감소할 수 있는 경우에, 바람직할 수 있다.
- [0020] 간단히 배터리라고 하는 배터리 뱅크들(battery bank)은 따라서 에너지 저장 장치라고 할 수 있고, 또는 예를 들어 전기 에너지를 예를 들어 수소 또는 천연가스 특히 메탄과 같은 저장을 위한 다른 에너지 형태로 변환하는 에너지 저장 장치에 의해 구현될 수도 있다.
- [0021] 실시예에 따라, 풍력 발전 설비들 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비는, 저속 스피닝 모드로 운전되도록 준비되고, 상기 모드에서 로터 블레이드들이 풍력에 대한 시동각으로 각도 설정되고, 상기 각도에서 약풍 시 로터는 양호하게 시동할 수 있고, 이 경우 관련 풍력 발전 설비가 주어진 풍력 조건으로 인해 그 운전 장치들의 작동을 위해 필요한 것보다 적은 전력을 생성할 수 있는 경우, 상기 풍력 발전 설비는 시동각에 따라 시동 후에 계속해서 운전된다.
- [0022] 저속 스피닝 모드는, 공기 역학 로터가 풍력에 의해 저속으로 구동되고, 적은 힘으로 회전하는 모드이다. 따라서 전력이 적게 생성되거나 생성되지 않는다. 이 경우, 풍력 발전 설비의 시동에 특히 적합하고, 특히 저속 스피닝 모드를 나타낼 수 있는 시동각이 설정된다. 시동각은 즉, 공기 역학 로터가 정지하여 풍력 발전 설비가 그 방위각 위치에서 풍력을 향해 정렬되는 상황을 위해 제공된다. 이와 같이 설정된 공기 역학 로터에 약풍이 작용하면, 공기 역학 로터는 회전을 시작하기 위해, 특히 출발 회전력(breakaway torque)을 필요로 한다. 공기 역학 로터가 회전하는 즉시, 로터 블레이드 상의 공기 흐름 조건이 변경되는데, 그 이유는 받음각은 벡터 방식으로 로터 블레이드의 운동으로 인해 결과되는 방향과 함께 공기 흐름 및 풍속을 포함한 풍향으로 이루어지기 때문이다. 따라서 사실상의 또는 유효한 받음각은, 공기 역학 로터가 회전하기 시작한 후에 현저하게 변경된다. 그러나 실시예에 따라, 시동각을 변경시키지 않는 것, 적어도 부분 부하 모드의 일반적인 각도로 변경하지 않는 것이 제안된다. 이로 인해, 공기 역학 로터가 더 낮은 속도와 힘으로 회전하는 것이 달성된다. 이로 인해 특히, 공기 역학 로터의 정지 상태가 방지되는 것이 달성된다. 동시에 적은 전력이 생성될 수 있고, 상기 전력은 관련 풍력 발전 설비의 운전 장치들의 작동에 이용될 수 있다. 운전 장치들의 작동에 요구되는 추가 전력은 로컬 DC 전압 시스템으로부터 얻어질 수 있다.
- [0023] 즉, 적어도 하나의 풍력 발전 설비가 전력 공급 회로망에 전력을 공급할 수 없는 경우에도 상기 풍력 발전 설비

를 운전하는 것이 제안된다. 시동각을 이용함으로써 이 경우 많은 전력이 생성될 수는 없지만, 그 대신 시동각의 이용 및 특히 유지에 의해, 풍력이 다시 감소하지 않는 한, 풍력 발전 설비가 정지하지 않는 것이 달성된다. 이러한 제안에 의해 이로써 공기 역학 로터의 경미하지만 확실한 회전이 이루어진다. 높은 에너지 수율은 중요하지 않고, 운전을 위해 추가로 필요할 수 있는 에너지는 로컬 DC 전압 시스템에 의해 제공될 수 있다.

- [0024] 시동각이 로터 블레이드들이 완전히 풍력으로 회전되는 패더링(feathering) 위치에서 각도와 로터 블레이드가 최적의 각도를 갖는 부분 부하 모드 동안 부분 부하 각도 또는 평균 부분 부하 각도 사이이며, 특히 시동각이 대략 패더링 위치에서 각도보다 대략 20-40°, 대략 30° 작고 및/또는 부분 부하 모드 동안 부분 부하 각도 또는 평균 부분 부하 각도보다 대략 40-60°, 특히 대략 50° 크면, 특히 바람직하다.
- [0025] 따라서 특히 바람직하게 시동각은 부분 부하 각도와 패더링 위치 사이의 범위에서 선택된다. 패더링 위치에서 풍력 발전 설비는 부분 부하 각도일 때처럼 느려지지 않을 것이고, 따라서 시동각으로서 상기 극단 위치 사이인 그리고 또한 상기 2개의 극단 위치와 현저히 다른, 특히 적어도 10° 만큼 다른 각도가 선택된다.
- [0026] 바람직하게 로컬 DC 전압 시스템은 증전압을 갖고, 상기 증전압은 특히 1200V 내지 5kV이다. 추가로 또는 대안으로서 풍력 발전 설비들 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비는 중간 회로 전압을 갖는 DC 전압 중간 회로를 구비한 전류 인버터를 포함하고, 중간 회로 전압은 대략 로컬 DC 전압 시스템과 같은 전압 레벨을 갖는다. 추가로 또는 대안으로서 로컬 DC 전압 시스템은 DC 전압 중간 회로에 커플링 된다. 특히 DC 전압 중간 회로와 로컬 DC 전압 시스템 사이의 직접적인 커플링 시 이들에 대략 700V의 전압이 제공된다. 이로써 DC 전압 중간 회로와 로컬 DC 전압 시스템 사이의 이러한 직접 커플링 시 간단한 커플링 가능성이 주어진다. 1200V - 5kV의 전압의 이용 시 DC 전압 중간 회로에 대한 커플링도 제공될 수 있고, 상기 중간 회로는 로컬 DC 전압 시스템에 제공을 위해 스텝 업 컨버터(step up converter)를 포함할 수 있고 또는 제거를 위해 스텝 다운 컨버터를 포함할 수 있다. 이러한 부품들도 비교적 간단하고 저렴하게 제조되어 사용될 수 있다.
- [0027] 실시예에 따라, 전력 생성을 위한 발전기가 스위치 온 되는 스위치 온 속도는 해당 풍력 발전 설비의 운전 장치들에 의해 상기 풍력 발전 설비의 운전을 위해 이러한 풍력에서 소비되는 것보다 적은 전력이 생성되는 매우 낮은 값으로 설정되는 것이 제안된다. 따라서 이러한 실시예는 풍력 발전 설비의 자체 보호를 위해 상기 풍력 발전 설비의 운전을 실시하는 데 이용된다. 에너지적 관점에서 이러한 실시예는 바람직하지 않지만, 긴 정지 시간으로 인한 풍력 발전 설비의 손상을 방지하는 데 이용된다.
- [0028] 바람직한 실시예에 따라, 로컬 DC 전압 시스템에서 전압은 전압 조절에 의해 가급적 일정하게 유지되는 것이 제안되고, 이 경우 바람직하게 저장 장치, 특히 플라이 휠(flywheel)이 로컬 DC 전압 시스템에 커플링되고, 전압 조절을 실시하기 위해 또는 지원하기 위해, 로컬 설비 네트워크에 또는 로컬 설비 네트워크로부터 전력을 일시적으로 송출하거나 또는 수용하는 데 이용된다.
- [0029] 로컬 DC 전압 시스템의 전압 조절에 의해 특히 모든 풍력 발전 설비의 관점에서 각각의 일정한 신뢰할 수 있는 상황이 제공될 수 있다. 전력의 갑작스러운 더 많은 제거 시 전압 강하의 가능성이 있고, 갑작스러운 전압 상승은 공급된 전력의 갑작스러운 증가에 기인할 수 있다. 따라서 전력 또는 에너지를 완충하는 전압 제어의 시점은 짧은 시간이다.
- [0030] 바람직하게 풍력 발전 설비들 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비의 운전 장치들은, 풍력 발전 설비 또는 그 일부의 건조 또는 건조 유지를 위해 열을 생성하도록 작동된다. 따라서 풍력 발전 설비들의 운전을 특히, 상기 설비들을 부식으로부터 보호하기 위해 실시하는 것이 제안된다. 정지 시간으로 인한 손상을 저지하기 위해, 공기 역학 로터 및 발전기의 로터의 적어도 느린 회전 외에 특히 응결로 인한 습도의 방지도 설비의 보호이다. 이는 특히 설비 또는 그것의 일부를 난방함으로써 달성될 수 있다. 이러한 점에서, 요컨대 전기 회로망에 전력이 공급될 수 없는 경우에도 적어도 그만큼의 전력을 생성하는 것이 제안된다. 이 경우 특히 풍력 발전 설비의 발전기와 전자 장치들은 건조 유지되어야 하는 부분들이다. 특히 제어장치, 정류기 유닛 및 스텝 업 컨버터가 제공된 경우 이를 포함한 전류 인버터가 건조하게 유지되어야 하는 장치들에 포함된다.
- [0031] 본 발명에 따라 또한 청구범위 제 10 항에 따른 풍력 발전 단지가 제안된다. 상기 풍력 발전 단지는 풍력 발전 설비들 외에 로컬 DC 전압 시스템을 포함하고, 상기 DC 전압 시스템은 풍력 발전 설비들을 연결하고, 풍력 발전 설비들 중 적어도 하나의 풍력 발전 설비의 전력을 중간 저장하기 위해 및/또는 상기 전력을 상기 적어도 하나의 풍력 발전 설비의 운전 장치들의 작동을 위해 상기 적어도 하나의 풍력 발전 설비에 제공하기 위해 상기 전력을 수용하도록 준비된다. 바람직하게 이러한 풍력 발전 단지는 로컬 DC 전압 시스템에 전기 에너지의 저장을 위한 에너지 저장 장치를 포함한다. 이러한 풍력 발전 단지는 특히, 기술한 실시예들 중 적어도 하나의 실시예

에 따른 방법으로 운전되도록 준비된다. 따라서 풍력 발전 단지는 이러한 방법에 따른 운전을 위해 형성되고, 실행을 위한 적절한 기술적 수단을 포함한다.

- [0032] 본 발명에 따라 또한 풍력 발전 설비가 제안되고, 상기 풍력 발전 설비는, 전술한 실시예들 중 적어도 하나의 실시예에 따른 풍력 발전 단지에 배치되어 운전되도록 준비된다. 특히 이러한 풍력 발전 설비는 로컬 DC 전압 시스템에 접속을 위한 접속 수단을 포함한다.
- [0033] 본 발명에 따라 또한 청구범위 제 14 항에 따른 방법이 제안된다. 따라서 조절 가능한 로터 블레이드들을 가진 로터를 포함하는 풍력 발전 설비를 운전하기 위한 방법이 제안되고, 이 경우 풍력 발전 설비는 약풍 시 스위치 온 풍속 이상 및 정격 풍속 미만의 풍속으로 부분 부하 모드에서 운전될 수 있도록 준비되고, 상기 모드에서 풍력 발전 설비는 그 운전 장치들의 작동을 위한 전력을 충분히 생성하고, 로터 블레이드는 부분 부하 각도로 설정되고, 이 경우 풍력 발전 설비는 저속 스피닝 모드에서 운전되도록 준비되고, 상기 모드에서 로터 블레이드들은 풍력에 대한 시동각으로 각도 설정되고, 상기 시동각은 부분 부하 각도보다 패더링 위치일 때 각도에 더 가깝고, 상기 저속 시동각에서 로터는 약풍 시, 특히 스위치 온 풍속 미만의 약풍에서도 양호하게 시동할 수 있고, 이 경우 관련 풍력 발전 설비는, 주어진 풍력 조건으로 인해 그것의 운전 장치들을 작동하기 위해 필요한 것보다 적은 전력을 생성할 수 있는 경우, 저속 스피닝 모드에서 계속해서 운전된다. 풍력 발전 설비는 따라서 즉, 정상적인 운전을 위해 풍력이 충분히 제공되기 전에 부분 부하 모드 아래의 범위에서 운전된다.
- [0034] 또한, 상기 방법에 기초하는 풍력 발전 설비는 저속 스피닝 모드에서 운전될 수 있다. 저속 스피닝 모드란, 로터 블레이드들이 풍력에 대해 시동각으로 각도 설정되는 모드이다. 상기 시동각은 부분 부하 각도와 패더링 위치일 때 각도의 사이이다. 특히 상기 시동각은 전술한 실시예들 중 적어도 하나의 실시예에 따라 선택된다.
- [0035] 이러한 시동각에 의해 풍력 발전 설비는, 약풍에서, 즉 풍력 발전 설비가 일반적인 부분 부하 모드에서 운전되지 않을 정도로 약한 풍력에서 시동할 수 있다. 시동각은 이로써 공기 역학 로터가 매우 약한 풍력으로 인한 정지 상태에서 상기 로터가 출발 회전력을 극복할 수 있을 만큼 많은 회전 토크를 얻는 설정이다. 이는 풍력 발전 설비의 운전 장치들에 공급을 위한 에너지를 충분히 제공할 수 없는 약풍에서도 가능하다. 그럼에도, 풍력 발전 설비를 이러한 저속 스피닝 모드에서 시동각 또는 유사한 각도를 유지하면서 계속해서 운전하는 것이 제안된다. 이로 인해, 풍력 발전 설비가 정지 상태로 인한 부식으로부터 방지되도록 운전되는 것이 달성된다.
- [0036] 바람직하게 풍력 발전 설비는 지속적으로 저속 스피닝 모드에서 운전되고, 이 경우 전력은 생성되지 않는다. 특히 이는, 이로 인해 풍력 발전 설비의 연속 운동이 유지될 수 있는 경우에, 저장을 위해 바람직할 수 있다. 매우 느린 운동이 이를 위해 충분할 수 있다.
- [0037] 실시예에 따라, 풍력 발전 설비의 주변의 습도가 검출되는 것이 제안되고, 저속 스피닝 모드 시간보다 긴 대기 시간의 경과 후에, 저속 스피닝 모드에서 저속 스피닝 모드 시간 동안 풍력 발전 설비가 운전되고, 풍력 발전 설비가 주어진 풍력 조건으로 인해 운전 장치들의 작동을 위해 필요한 것보다 여전히 적은 전력을 생성할 수 있는 경우에, 저속 스피닝 모드에서 운전이 반복되고, 대기 시간 및/또는 저속 스피닝 모드 시간은 검출된 습도에 따라 설정되므로, 특히 저속 스피닝 모드 시간은 검출된 습도가 높을수록 길게 선택되고, 대기 시간은 검출된 습도가 높을수록 짧게 선택된다.
- [0038] 이로 인해 습도가 높을 때 저속 스피닝 모드는 특히 오래 또는 특히 자주 실시될 수 있고, 이로 인해 특히 부식으로부터 보호가 개선될 수 있다. 동시에 습도가 낮을 때 저속 스피닝 모드는 감소할 수 있고, 이로 인해 저속 스피닝 모드의 작동을 위한 해당 비용도 낮게 유지될 수 있다.
- [0039] 본 발명에 따라 또한 청구범위 제 17 항에 따른 풍력 발전 설비가 제안된다. 이러한 풍력 발전 설비는 조절 가능한 로터 블레이드들을 가진 로터를 포함하고, 실시예들 중 적어도 하나의 실시예에 따라 전술한 방법에 의해 운전된다. 상응하게, 매우 약풍인 경우에도 부식으로부터 효과적으로 보호될 수 있는 풍력 발전 설비가 제안된다. 이러한 풍력 발전 설비 및 전술한 방법의 경우에도 현재 풍력에서 전력 또는 에너지를 얻을 수 없는 경우, 로컬 DC 전압 시스템에 의해 풍력 발전 설비의 운전을 위한 전력 또는 에너지를 제공하는 것이 바람직하다.
- [0040] 바람직하게는 전술한, 풍력 발전 설비가 자체 공급을 위한 전력을 충분히 생성할 수 없는 저속 스피닝 모드란, 이러한 자체 공급이 일정한 시간 섹션 동안만 보장되지 않는 모드이다. 이는 특히 풍력 발전 설비의 시동 시 시간 섹션일 수 있고, 또는 예를 들어 로터 블레이드의 난방을 위한 또는 로터 블레이드의 피치 설정을 위한 것과 같은 일시적으로 추가 전력이 요구되는 시간 섹션일 수 있다. 다시 말해서 풍력 발전 설비가 자체적으로 공급할 수 없는 저속 스피닝 모드에는, 풍력 발전 설비 자체가 전력을 공급할 수 있는 시간 섹션이 포함되는 모드도 해당하는데, 그 이유는 이전 또는 후속하는 일시적인 섹션이 풍력 발전 설비 자체가 생성할 수 있는 것보다 많은

전력을 필요로 하는 경우, 이를 위해 일시적으로 많은 전력이 요구되지 않기 때문이다.

- [0041] 바람직하게 저속 스피닝 모드에서 전력이 생성되지 않고, 특히 풍력으로부터 전력의 생성을 위한 발전기는 이러한 저속 스피닝 모드에서 작동되지 않는다. 이는 특히, 분리 여자가 되는 동기식 발전기의 사용 시 분리 여자가 작동되지 않고 또는 실행되지 않는 것을 의미할 수 있다.
- [0042] 이로써 실시예에 따라, 발전기가 작동되지 않고, 이러한 점에서 풍력 발전 설비가 완전히 운전되지 않고 운동만이 유지되는 저속 스피닝 모드에서 풍력 발전 설비를 운전하는 것이 제안된다.
- [0043] 계속해서 본 발명은 예시적으로 첨부된 도면과 관련한 실시예를 참고로 설명된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0044] 도 1은 풍력 발전 설비를 개략적으로 도시한 사시도.
- 도 2는 풍력 발전 단지를 개략적으로 도시한 도면.
- 도 3은 풍력 발전 설비의 블레이드 위치를 설명하는 도면.
- 도 4는 풍력 발전 단지 내 전기적 접속을 개략적으로 도시한 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0045] 도 1은 타워(102)와 나셀(104)을 포함하는 풍력 발전 설비(100)를 도시한다. 나셀(104)에 3개의 로터 블레이드(108)와 스피너(110)를 가진 로터(106)가 배치된다. 로터(106)는 풍력에 의해 작동 시 회전 운동하고, 이로 인해 나셀(104) 내의 발전기를 구동한다.
- [0046] 도 2는 동일하거나 상이할 수 있는, 예를 들어 3개의 풍력 발전 설비(100)를 포함하는 풍력 발전 단지(112)를 도시한다. 3개의 풍력 발전 설비(100)는 따라서 기본적으로 풍력 발전 단지(112)의 풍력 발전 설비들의 임의의 개수를 대표한다. 풍력 발전 설비들(100)은 전력, 특히 생성된 전류를 단지 전기 회로망(114)을 통해 제공한다. 이 경우 개별 풍력 발전 단지들(100)의 각각의 생성된 전류 또는 전력은 합산되고, 특히 변류기(116)가 제공되고, 상기 변류기는 일반적으로 PCC라고도 하는 공급점(118)에서 전력 공급 회로망(120)에 공급하기 위해, 단지 내의 전압을 승압한다. 도 2는, 물론 제어부가 제공되지만, 예를 들어 제어부를 도시하지 않은 풍력 발전 단지(112)의 간단한 도면이다. 또한, 예를 들어 단지 전기 회로망(114)은, 다른 실시예를 들자면, 예를 들어 각각의 풍력 발전 설비(100)의 출력부에도 변류기가 제공됨으로써, 다르게 구성될 수도 있다.
- [0047] 도 3은 하나의 로터 블레이드(304)를 포함하는 풍력 발전 설비 나셀(302)의 평면도를 개략적으로 도시한다. 일반적인 풍력 발전 설비의 나머지 2개의 로터 블레이드는 이러한 도 3에서 명료함을 위해 도시되지 않는다.
- [0048] 상기 나셀(302)은 풍력을 향해 정렬되고, 로터 블레이드(304)는 예컨대 패더링 위치에 있다. 로터 블레이드(304)는 허브(306)에 배치되고, 길이방향으로 약간 휘어져 있다. 이를 도시하기 위해, 로터 블레이드(304) 중에 상기 평면도에서 허브에 가까운 섹션(308) 및 허브에서 먼 섹션(310)이 개략적으로 도시된다. 특히 허브에서 먼 섹션(310)을 향해 로터 블레이드(304)는 풍력에 대해 대략 평행하게 정렬된다. 상기 패더링 위치는 도 3에서 풍력에 대해 평행한 파선으로 도시된다. 상기 패더링 위치는  $90^\circ = \alpha_F$ 로 표시된다. 따라서 상기 패더링 위치는  $90^\circ$ 의 각도를 갖는다. 이러한  $90^\circ$ 의 각도는 회전 시 로터 블레이드(304)가 스쳐 지나가는 로터 평면과 관련된다. 상기 평면은 상응하게  $0^\circ$ 의 값을 갖고, 이는 마찬가지로 도 3에 도시된다.
- [0049] 도 3은 또한 부분 부하 모드에서 로터 블레이드(304)가 취하는 각도를 나타내는 각도  $\alpha_T$ 를 도시한다. 상기 각도는 대략  $6^\circ$  이고, 따라서 로터 블레이드(304)는 도시된 패더링 위치로부터 약  $84^\circ$  회전되어, 상기 부분 부하 위치를 취할 수 있다.
- [0050] 도 3에 예를 들자면, 대략  $45^\circ$ 인 시동각  $\alpha_A$ 의 위치가 도시된다. 이러한 정렬은 따라서 한편으로는 각도  $\alpha_F$ 를 갖는 패더링 위치와 다른 한편으로 부분 부하 각도  $\alpha_T$ 를 갖는 부분 부하 모드 사이의 대략 중간이다.
- [0051] 로터 블레이드(304)가 시동각  $\alpha_A$ 를 갖는 위치로 회전되면, 로터 블레이드(304)는 풍력에 대한 양호한 작용 위치를 제공하고, 로터 블레이드(304) 또는 허브(306)는 매우 약풍에서도 정지 위치로부터 천천히 회전하기 시작할 수 있다. 특히 이 경우 요구될 수 있는 출발 회전력은 초과될 수 있다. 로터 블레이드(304)와 허브(306)를 포함하는 로터가 회전하기 시작하는 즉시, 로터 블레이드(304)의 운동에 의해 각각의 로터 블레이드(304) 상의

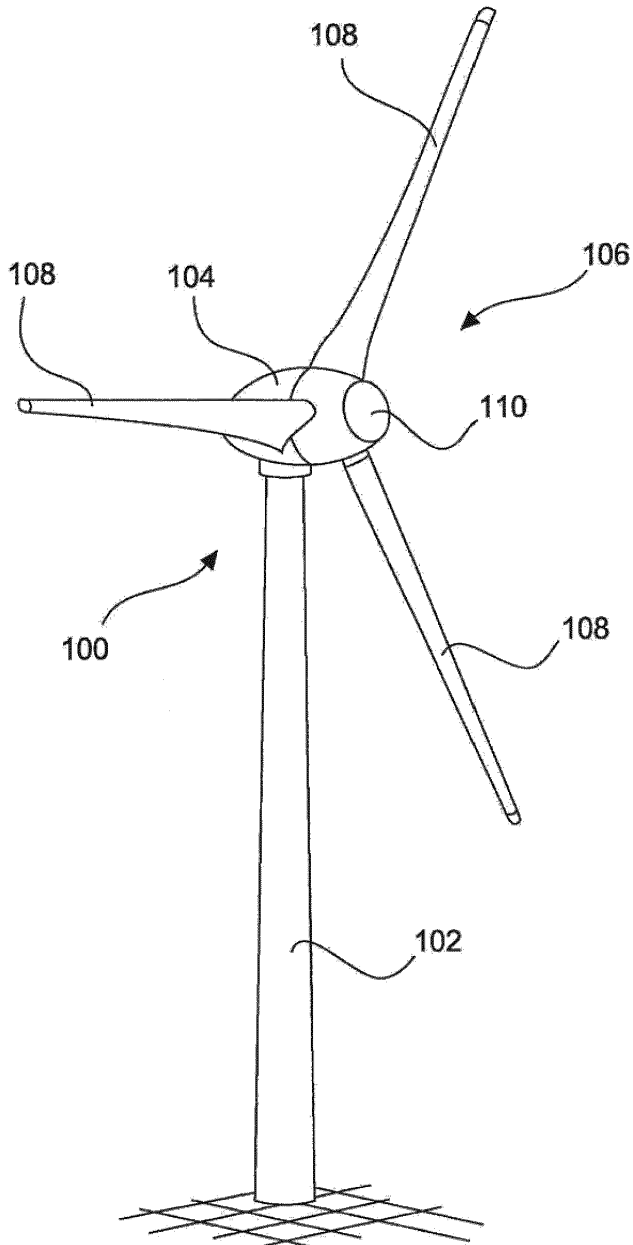
실제 풍력비가 변경된다. 표시된 시동각  $\alpha_A$ 는 이 경우 더 이상 최적이지 아니지만, 저속 스피닝 모드를 특히 장시간 동안 구현하기 위해, 이러한 시동각을 유지하는 것이 제안된다.

- [0052] 도 4는 다양한 다른 풍력 발전 설비들을 대표할 수 있는 2개의 풍력 발전 설비(402)를 포함하는 풍력 발전 단지(400)를 개략적으로 도시한다.
- [0053] 풍력 발전 설비들(402)은, 특히 로컬 DC 전압 시스템(404)에 대한 관계를 설명하기 위해, 그것들 중에 소수의 주요 전기 부재만으로 도시되는 점에서 개략적으로 도시된다.
- [0054] 각각의 풍력 발전 설비(402)는 도 4에 따라 발전기(406)를 포함하고, 상기 발전기는 도시되지 않은 공기 역학 로터에 의해 구동되고, 이로 인해 전력이 생성될 수 있다. 이러한 전력은 3상이고, 특히 요컨대 교류로서 생성되고, 정류기(408)에 의해 정류된다. 결과되는 직류는 DC 전압 중간 회로(410)에 제공된다. DC 전압 중간 회로는 이 경우 DC 전압 중간 회로 커패시터(412)를 포함한다. 상기 커패시터는 전기 중간 저장기 또는 버퍼로써 이용된다. 각각의 전류 인버터(414)의 DC 전압 중간 회로에 저항을 통해 전력을 송출하기 위한 각각 초퍼(409)가 제공될 수 있고, 특히 이로 인해 DC 전압 중간 회로 내의 전압이 제어될 수 있다.
- [0055] DC 전압 중간 회로(410)로부터 전류 인버터(414)는 교류를 생성하고, 상기 교류는 교류 단지 전기 회로망(416) 및 예를 들어 변류기(418)를 통해 전기 회로망 공급점(420)에서 전력 공급 회로망(422) 내로 공급된다. 예를 들어 오류 시 필요한 회로망 분리는 분리 회로(424)에 의해 이루어질 수 있다. 전류 인버터(414)의 출력측에 변류기(415)가 제공될 수 있고, 이들은 경우에 따라서 각각 분리 회로(417)에 의해 분리될 수 있다.
- [0056] 그러한 점에서 풍력 발전 설비들(402)을 포함하는 풍력 발전 단지(400)는 전술한 요소들 예컨대 발전기(406), 정류기(408), DC 전압 중간 회로(410) 및 전류 인버터(414)에 의해 전력 공급 회로망(422) 내로 전력 공급을 위해 운전될 수 있다.
- [0057] 풍력 발전 설비들(402) 간의 상호 공급을 가능하게 하기 위해, 추가로 도시된 로컬 DC 전압 시스템(404)을 제공하는 것이 제안된다. 또한, 이러한 로컬 DC 전압 시스템(404)도 전기 저장 장치(426)를 포함하고, 상기 장치는 여기에서 배터리 뱅크로서 형성되고 또는 설명된다. 다른 동일한, 유사한 또는 상이한 저장 장치들이 제공될 수도 있다. 커플링을 위해 DC-DC 조절기(427)가 제공될 수 있고, 이로써 각각의 저장 장치(426) 상의, 특히 저장 장치의 접속 단자 상의 전압에 대해 DC 전압 시스템(404) 내의 로컬 DC 전압의 전압을 조정할 수 있다.
- [0058] 이러한 로컬 DC 전압 시스템(404)은 소위 DC-DC 조절기(428)를 통해 관련 DC 전압 중간 회로(410)에 접속될 수 있다. 상기 DC-DC 조절기는 양방향으로 작동하므로, 관련 DC 전압 중간 회로(410)로부터 로컬 DC 전압 시스템(404) 내로 전력을 제공할 수 있거나, 로컬 DC 전압 시스템(404)으로부터 전력을 받아서 DC 전압 중간 회로에 제공할 수 있다.
- [0059] 이러한 DC-DC 조절기는 따라서 기본적으로 전력을 송출하거나 또는 수용하기 위한 제어 수단으로서 사용될 수 있다. 동시에 상기 조절기는, 상기 로컬 DC 전압 시스템이 DC 전압 중간 회로(410)에 비해 상응하게 높은 전압을 갖는 경우에, 로컬 DC 전압 시스템(404) 내로 공급 시 전압 상승을 제공할 수 있고 또는 로컬 DC 전압 시스템(404)으로부터 전력 제거 시 전압 감소를 고려할 수도 있다. DC-DC 조절기는 요컨대 전술한 기능들 또는 작용 방향들에 대해 예컨대 각각 하나씩, 2개의 부재에 의해 구현될 수 있다.
- [0060] 따라서, 상기 로컬 DC 전압 시스템의 이용은 간단한 방식으로 풍력 발전 설비들(402) 사이의 전력 교환을 가능하게 하고, 동시에 간단하게 전기 저장 장치(426)로부터 전력을 제거하거나 거기에 공급하는 것도 가능하게 한다.
- [0061] 이러한 로컬 DC 전압 시스템(404)과 특히 DC-DC 조절기는 특히, 풍력 발전 설비들(402) 사이 또는 해당하는 풍력 발전 설비들(402)의 전기적 운전 장치들의 전력 공급을 위한 전기적 저장 장치(426)와의 사이에서 전력을 교환하기 위해 제공된다. 이를 설명하기 위해, 상징적인 전력함(430)이 도시되고, 상기 전력함은 DC 전압 중간 회로(410)를 통해 전력을 공급받을 수 있다. 이러한 전력함(430)은 마찬가지로 상징적으로 몇 개의 전력 출력부(432)를 포함한다. 이는, 상기 전력함(430)으로부터, 또는 전력의 제공을 위한 다른 장치로부터 운전 장치들, 예컨대 로터 블레이드의 조절을 위한 드라이브, 로터 블레이드의 난방 장치 또는 외부 여자되는 직류 발전기의 공급부에 해당 전력이 공급될 수 있는 것을 설명한다. 이러한 전력함(430)은 특히 상징적인 장치로서 파악될 수 있고, 운전 장치들은 DC 전압 중간 회로(410) 또는 예를 들어 DC-DC 조절기(428)에 다른 방식으로 접속될 수 있다. 바람직하게 전력함에서 단속 없는 전력 공급 USV가 이루어진다.
- [0062] 예시적으로 설명된 2개의 풍력 발전 설비(402)는 내부 요소들의 설명 시에도 동일한 도면부호를 갖는다. 이는

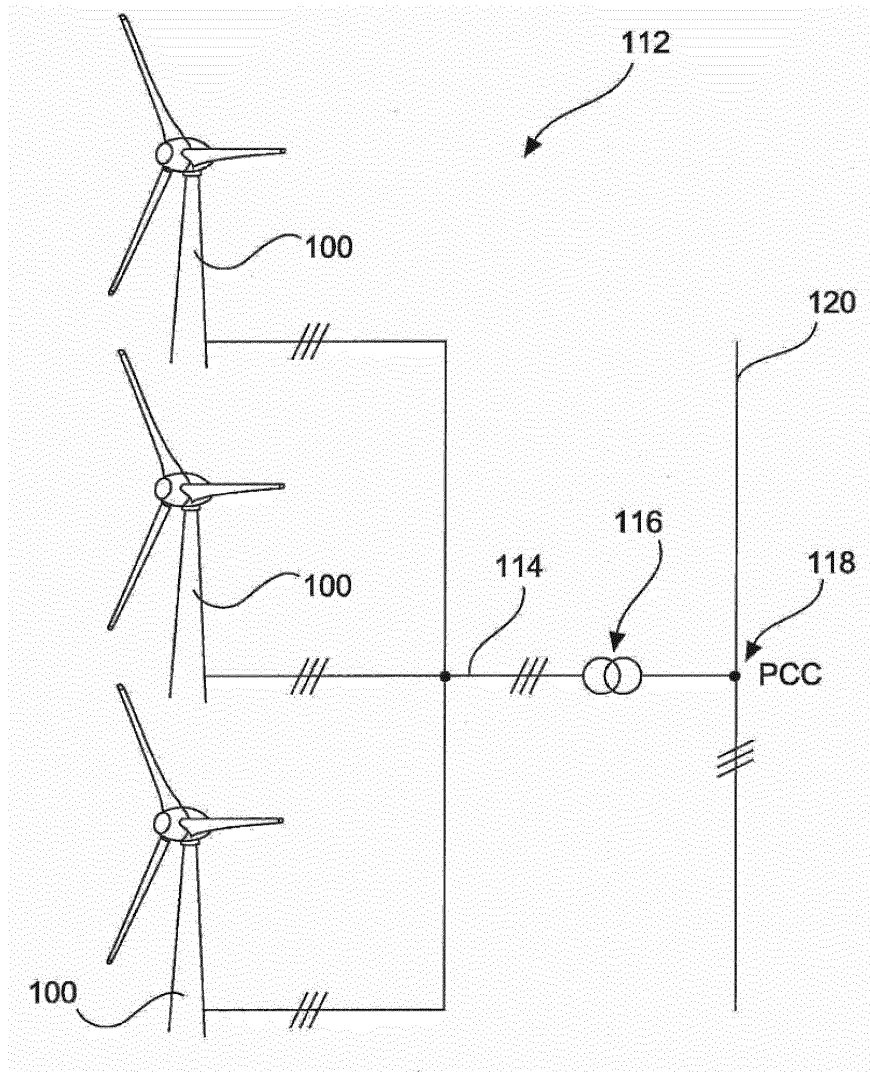
특히 더 명확한 설명을 위해 이용되고, 사실상 예시적으로 도시된 2개의 풍력 발전 설비들(402)은 실제로도 동일할 수 있다. 그러나 상이한 풍력 발전 설비들 또는 유사한 특성들, 상세히는 다른 수단을 갖는 풍력 발전 설비들이 이용될 수 있다. 어떠한 경우든 2개의 풍력 발전 설비(402) 사이에 동일한 도면부호의 사용은 내용상의 제한을 의미하지 않는다.

도면

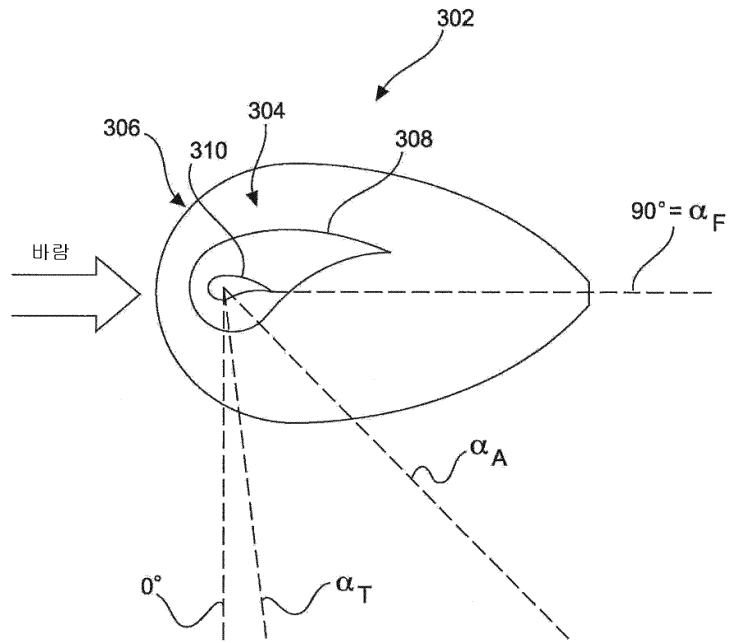
도면1



도면2



도면3



도면4

