

## (19) 대한민국특허청(KR)

### (12) 등록특허공보(B1)

(51) . Int. Cl.<sup>7</sup>  
F03D 7/00

(45) 공고일자 2005년09월14일  
(11) 등록번호 10-0514495  
(24) 등록일자 2005년09월06일

(21) 출원번호	10-2003-7007053	(65) 공개번호	10-2003-0062358
(22) 출원일자	2003년05월27일	(43) 공개일자	2003년07월23일
번역문 제출일자	2003년05월27일		
(86) 국제출원번호	PCT/EP2001/013203	(87) 국제공개번호	WO 2002/44560
국제출원일자	2001년11월15일	국제공개일자	2002년06월06일

## (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, 아이슬랜드, 일본, 캐나다, 키르기즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크맨, 터아키, 트리니아드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구와바부다, 코스타리카, 도미니카, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 벨리제, 모잠비크, 에쿠아도르, 필리핀,

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

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

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

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

(30) 우선권주장 10059018.7 2000년11월28일 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) 풍력 터빈 및 복수 개의 풍력 터빈으로 구성된 풍력 단지

본 발명은 현재 불어오는 바람의 양에 관계없이 풍력 발전 설비 또는 복수 개의 풍력 발전 설비로 구성된 풍력 단지가 항시 균일한 피상 전력을 네트워크에 공급할 수 있도록 하는 설비를 제공한다.

본 발명에 따른 풍력 발전 설비 또는 복수 개의 풍력 발전 설비로 구성된 풍력 단지는 전압 네트워크 (L1, L2, L3)에 송전될 전력을 통제(regulate)하는 장치 (16, 18, 20)를 구비하고, 네트워크에 공급되는 피상 전력을 항시 균일하게 함으로써 통제한다.

## 대표도

도 2

## 색인어

풍력 발전, 발전, 피상 전력.

## 명세서

### 기술분야

본 발명은 풍력 발전 설비 또는 복수 개의 풍력 발전 설비를 구비한 풍력 단지에 관한 것이다.

### 배경기술

풍력 발전 설비 또는 이것으로 구성되는 풍력 단지는 보통 발전되는 전기 전류가 인입 또는 배송되는 전기 전압 네트워크에 연결되어 있다. 풍력 발전 설비에 있어서 전류 인입(feed)의 특징은 뮡시 변화 무쌍한 풍속 조건 하에서는 인입되는 전력이 이에 따라 요동(fluctuate)하는 것이다.

이것은 핵 발전 설비, 수력 발전 설비, 석탄 화력 발전 또는 천연 가스를 이용한 화력 발전 설비와 비교할 때에 풍력 발전이 지니는 큰 차이이며, 상기 전력의 심한 변동(fluctuation)은 긴 기간 동안에는 관측될 수 있어도 비교적 짧은 기간 동안에 전력 요동이 발견되지 않는다.

따라서, 핵 발전, 수력 발전, 천연 가스를 연료로 한 화력 발전 등은 네트워크의 기본 부하를 감당하기 위해 사용되고, 반면에 풍력 발전이 기본 전류 부하를 제공하기 위한 위치에 놓이게 되는 것은 지속적으로 바람이 부는 지역에만 적용된다.

따라서, 매우 변화 무쌍하게 요동하는 전력을 공급하는 동안 풍력 발전 설비가 네트워크에 접속되어 있는 곳에서는 어디든지, 네트워크에 전류 및 전압 변동이 없는 것이 전기 공급 유니트(ESU; electricity supply unit) 측에서 바람직하기 때문에, 전기 공급 유니트는 종종 네트워크를 위한 안정화 수단 또는 지지 수단을 구비한다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 상기 단점을 극복하거나 최소한 경감시키기 위함에 있다. 상기 목적은 특허청구범위 제1항의 특징을 구비한 복수 개의 풍력 발전 설비를 구성하는 풍력 단지 또는 풍력 발전에 의해 달성된다. 또한, 양호한 실시예가 종속 청구범위에 기술되어 있다.

본 발명은 현재의 바람의 양 및 그 결과 바람으로부터 얻을 수 있는 가용 활성 전력(active power)에 무관하게 네트워크에 균일한 피상 전력(apparent power)을 전달하는 복수 개의 풍력 발전 설비를 구성하는 풍력 발전 단지(wind park) 또는 풍력 발전 설비(wind power installation)를 제공한다.

피상 전력은 다음의 식에 따라 계산된다:

### 수학식 1

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

여기서, S는 피상 전력(apparent power)을 나타내고 P는 활성 전력(active power), Q는 리액티브 전력(reactive power)을 나타낸다. 따라서, 만일 해당 풍량의 증가로 인하여 가용 활성 전력이 증가하면 리액티브 전력의 양이 감소하게 된다.

이와 같은 관계는 첨부 도면 도1 및 도2를 참조하면 쉽게 설명될 수 있다. 본 발명의 장점은 전류 공급 네트워크에 안정화 수단 또는 지지 수단을 제공하는데 있다. 예를 들어 풍속이 느려서 가용 활성 전력이 작은 경우에는 리액티브 전력을 공급 함으로써 네트워크의 질(quality)이 개선될 수 있다.

그 결과, 만일 네트워크에서의 전압이 상한 값에 도달하게 되면 네트워크로의 전기 에너지의 공급이 감소되어야 함을 의미하는 전압 변동이 감소되는 것이 가능하게 된다. 리액티브 전력의 각 비율은 캐패시티브(capacitive) 또는 인더티브(inductive)하게 하기 위하여 조절될 수 있다.

만일 충분한 활성 전력이 있는 경우에는 그 활성 전력은 네트워크에 공급되어 요동하는 전력 수요 발생 시에 네트워크를 돋는다. 리액티브 전력의 잔여 부분은 인더티브 또는 캐패시티브한 리액티브 전력으로서, 이미 공지된 기술로서 순서대로 공급되어질 수 있다.

전력 기울기( $dP/dt$ )의 유동적 조정을 통해 전력에 있어서 급격한 변화와 관련하여 네트워크의 수용 능력에 적응하는 것이 가능하다. 주된 풍력을 지닌 네트워크에 있어서도, 앞서 설명한 피상 전력 운영은 계획 단계에서 이미 고려되어질 수 있으며, 특히 비용 절감 효과를 위하여 필요한 네트워크 보강 수단으로 고려되어질 수 있다.

본 발명을 통하여 풍력 발전 설비에 작용하는 바람이 최적의 방법으로 사용되어 전기 에너지로 변환되어질 수 있을 뿐만 아니라, 그 점에 있어서 네트워크들이 무결점 방식으로 작동될 뿐 아니라 동작 주파수로서 지지된다.

그 결과, 네트워크에 공급되는 전류의 질적 표준이 전반적으로 개선되고 네트워크 질의 개선에 기여하는 전체 풍력 발전 설비가 본 발명에 따라 피상 전력의 통제(regulation)에 의해 가능하게 된다.

### 도면의 간단한 설명

도1은 본 발명에 따른 풍력 발전 설비 제어를 위한 리액티브 전력/활성 전력의 시간 다이아그램을 나타낸 도면.

도2는 본 발명에 따른 풍력 발전 설비의 통제 장치(regulating device)의 블록 회로도를 나타낸 도면.

### 실시예

이하에서는, 본 발명의 양호한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

다이아그램에서 알 수 있듯이, 활성 전력과 리액티브 전력에 관한 값들은 서로 보상 관계에 있으며, 즉 활성 전력이 증가하면 리액티브 전력이 감소하고 그 반대로 활성 전력이 감소하면 리액티브 전력이 증가하게 된다. 이 경우, 활성 전력과 반응 전력의 제곱의 합은 항상 일정하다.

도2는 본 발명에 따라 풍력 발전 설비를 제어하는 통제 장치(regulating device)를 나타낸 도면이다. 우선, 풍력 발전 설비의 제어 통제 장치는 풍력 발전 설비의 발전기에서 생성된 교류 전압이 (직류 전압 중간 회로에서) 정류되는 정류기(16)를 지나고 있다.

정류기에 연결된 주파수 변환기는 중간 회로에서 초기에 동일한 직류 전압을 L1, L2, 및 L3 라인을 통해 삼상 교류 전압의 형태로 네트워크에 인입되는 교류 전압으로 변환한다. 주파수 변환기(18)는 전체 통제 장치의 부분인 마이크로컴퓨터(20)에 의해 제어된다. 이와 같은 목적에서, 마이크로프로세서는 주파수 변환기(18)에 연결된다.

전압 및 위상과 현재 위치를 통제하기 위한 입력 파라미터는 피상 전력 S, 발전기의 전기 전력 P, 리액티브 전력 요소 코사인과 전력 기울기  $dP/dt$  이고, 여기서 풍력 발전 설비로부터 가용한 전기 에너지는 네트워크에 인입된다.

생성되는 각각의 활성 전력에 따라 리액티브 전력이 조정되고, 다음 식에 따라 선정된 피상 전력을 갖는다.

### 수학식 2

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

예를 들어 활성 전력 또는 리액티브 전력이 주어진 값을 초과하지 않는다면 필요 시에 동작 모드를 변경하는 것이 가능하다. 예를 들면, 네트워크의 전기 공급 유니트(ESU)가 주어진 양의 리액티브 전력이 항상 네트워크에 공급되어져야 하는 것을 요구하는 경우에, 적절한 통제(regulation)에 의해 그 점이 고려되어야 한다.

균일 피상 전력을 에너지 공급 네트워크에 공급하거나 또는 에너지 공급 네트워크에 균일 피상 전력의 인입을 공급하는 본 발명에 따른 인입 결과, 활성 전력이 변동하더라도 활성 전력과의 보상 관계에 의하여 균일한 피상 전력이 나타나도록 리액티브 전력이 통제된다.

균일 피상 전력으로 네트워크에 재할 수 있기 위하여 풍력에 의해 생성되는 활성 전력은 현저히 감소되어질 수 있으며 (예를 들어, 회전자 날개의 폐치 제어에 의해서), 이는 리액티브 전력의 많은 (캐페시티브 또는 인덕티브) 부분을 네트워크 내로 인입하는 것이 가능하다.

### 산업상 이용 가능성

본원에 따른 발명에 관하여 네트워크 오피레이터의 바람에 따라 최종 목표는 전압을 균일하게 하는 것이 아니라 네트워크 전압에 영향을 주는 것이다. 따라서, 리액티브 전력 비율에 의해 활성 전력 비율을 보충함으로써 네트워크의 전압 레벨을 원하는 값으로 올릴 수 있다.

이와 같은 효과는 네트워크의 토플로지(topology)에 의존하게 되며, 풍력 발전 설비의 근방에서 리액티브 전력이 매우 요구되는 경우에 손실을 겪으며 원거리를 네트워크를 통하여 리액티브 전력이 수송되는 것이 필요하지 않으며, 소비자에게 비교적 근접하게 공급될 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

풍력으로 활성 전력(P)을 생산하는 풍력 발전기와, 리액티브 전력(Q)을 공급하는 공급원과 전류 전압 네트워크(L1, L2, L3)에 송전될 전력을 통제(regulate)하는 장치(16, 18, 20)를 구비하고, 균일한 양의 피상 전력이 항상 상기 네트워크에 공급되도록 상기 통제 장치가 상기 풍력 발전기와 상기 리액티브 전력 공급원과 연결되어 통제하도록 하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 설비.

#### 청구항 2.

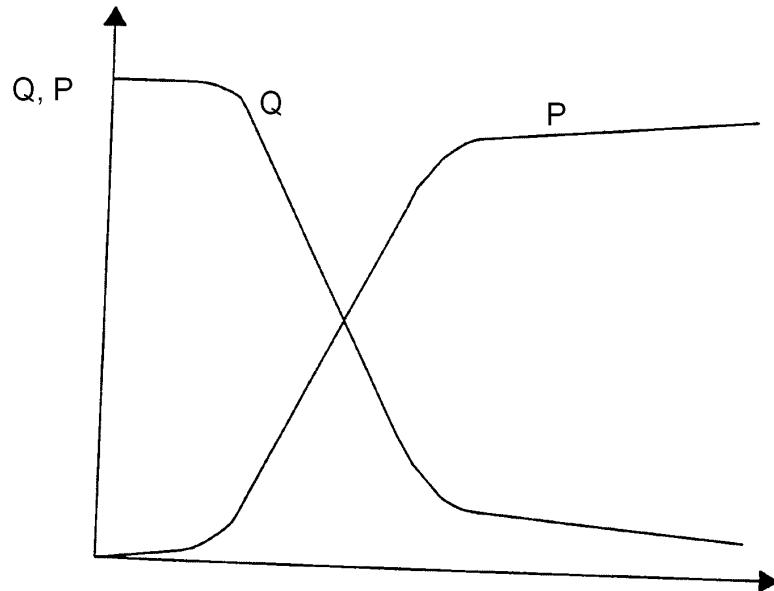
제1항에 있어서, 상기 피상 전력은 아래의 식

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

에 의해 산출되고, 여기서  $S$ 는 퍼상 전력의 크기이고,  $P$ 는 활성 전력의 크기,  $Q$ 는 리액티브 전력의 크기임을 특징으로 하는 풍력 발전 설비.

도면

도면1



도면2

