【발명의 설명】

【발명의 명칭】

신재생에너지 풍력발전기 과회전제어 방법{Method for preventing over rotation of wind power generator}

【기술분야】

본 발명은 탄소저감, 탄소제로를 달성하는 신재생에너지 전력생산을 위한 풍력발전기에 관련하는 것으로, 풍력발전기에 적용되어서 회전 부위가 과회전을 방지하기 위한 장치 또는 방법에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

대기오염, 지구온난화 등 환경문제와 관련하여 이산화탄소(CO2)를 줄이는 클린에너지를 얻기 위한 노력이 시행되고 있다. 이러한 노력의 일환으로 신재생에너지에 의한 전력생산이 각광 받고 있으면 이 중에는 풍력발전기를 빼 놓을 수 없다. 풍력발전기는 규모별로 대,중,소형 풍력발전기로 제공되며, 이러한 풍력발전기를 여러 대 모아서 풍력발전소를 구성할 수 있다.

풍력발전기는 타워(30)(지지대)와, 블레이드(10)(날개)와, 변속장치 및 발전기(generator) 등을 포함하여 너셀로 하우징 되는 본체(20)의 세 부분으로 나누어 볼 수 있다. 블레이드(10)는 바람에 의해 회전되어 풍력 에너지를 기계적인 에너지로 변환시키는 장치이고, 본체(20)에서는 블레이드(10)에서 발생한 회전력이 중심 회전축을 통해서 변속기어에 전달되어 발전기에서 요구되는 회전수로 높여서 발전기를 회전시킨다. 그리고 타워(30)는 풍력발전기를 소정의 높이에서 안정되게 지지하는

역할을 한다. 도 1을 참조한다.

그런데 바람의 속도가 강한 환경에서 풍력발전기의 블레이드(10)가 높은 속도로 회전하여 회전 부위(hub, shaft, rotor, gear, generator) 및 전력생산 관련 부품의 물리적인 손상이 발생할 수 있고 과도한 전기의 생산으로 인한 풍력발전기의 고장이 발생할 수 있다.

즉, 이산화탄소를 줄이기 위한 신재생에너지 발전장치인 풍력발전기에 있어서, 과풍속으로 인한 과회전에 의해서, 회로 소자에 순간적인 많은 에너지가 흐르거나, 전력 계통 및 기계적 장치 파손(손상)이 발생하거나 하는 것을 방지하기 위해 과회전제어가 필요하다. 이는, 풍력발전기의 블레이드 회전에서 발전되는 정류전압을 체크하고, 이를 토대로 일정 정류전압 이상에서는 과풍속으로 판단하도록 이루어질 수 있는 것으로, 베터리를 사용하며 독립형 (소형) 풍력발전시스템에 적용되는 과회전 브레이크시스템을 통하거나, 피치시스템으로 블레이드(10)의 피치각(Pitch Angle)을 변동하는 등 방법으로 달성될 수 있다.

관련하여서 풍력발전기 과회전 방지를 위한 제동력의 단계적 증가 제동방법에 관한 등록특허 제2036679호(2019.10.21)가 개시되었다. 상세히는, 과회전 상태에서 제동 구간을 누진제동구간과 지속제동구간으로 나누고, 누진제동구간에서는 점차적으로 제동력을 높이는 과정을 상대적으로 짧은 시간 동안 가하고, 이후 지속제동구간에서는 제동력을 지속시키는 과정을 거친다. 이에 앞서, 풍속이나 발전용량 등을 고려하여 풍력발전기에 가할 최대제동력 수치를 설정해 둘 수 있다. 블레이드가 회전하면서 생성하는 정류전압을 체크하여 과도하면 블레이드 과회전(과풍속)으

로 판단한다. 그래서, 측정된 정류전압이 설정된 제동개시전압 이상이면 제동을 개시하며, 제동개시전압은 48V로 설정할 수 있다.

점진적 누진적 제동력은 짧은 시간에 이루어지는데 예컨대, 제동을 개시한 시점부터 1초 동안 0.2초씩 5구간으로 나누어 제동력을 가한다. 5구간은 각각 제1제동구간 내지 제5제동구간이며, 제1제동구간에서는 최대제동력의 20% 제동력을 가하고, 제2제동구간에서는 최대제동력의 40% 제동력을 가하고, 제3제동구간에서는 최대제동력의 60% 제동력을 가하고, 제4제동구간에서는 최대제동력의 80% 제동력을 가하고, 제5제동구간에서는 최대제동력의 100% 제동력을 가할 수 있다. 그리고 5구간의 단계적 제동 후에는 10분 동안 최대제동력을 지속적으로 가한다. 이후, 블레이드 회전으로 생성되는 정류전압을 다시 체크하고, 체크된 정류전압이 제동개시전압 이상이면 최대제동력을 다시 계속(유지)할 수 있다.

또한 도 2 예시에서, 소형 풍력발전기 과회전 방지방법에 관한 공개특허 제90941호(2022)가 개시되었다.

한편, 풍력 발전기의 요 구동 제어장치 및 제어방법에 관한 등록특허 제1655175호(2016)가 개시되어 있다. 도 3 및 도 4 예시에서, 풍력 발전기에 마련된 나셀(2)을 바람이 불어오는 방향을 향해 회전시켜 요 구동하는 요 구동부(20), 나셀(2)의 회전각도와 풍향 및 풍속을 감지하는 감지부(30) 및 감지부(30)에서 감지된 나셀(2)의 회전각도와 풍력 발전기(1)로 불어오는 바람의 풍향 및 풍속에 기초해서 요구동부(20)의 구동을 제어하는 제어부(40)를 포함한다. 감지부는 나셀의 회전각도를 감지하는 제1 감지유닛 및 풍력 발전기로 불어오는 풍향 및 풍속을 감지하는 제

2 감지유닛을 포함하며, 제어부는 제1 감지유닛에서 감지된 나셀의 회전각도와 기준각도를 비교하는 각도 비교부, 제2 감지유닛에서 감지된 풍속과 기준풍속을 비교하는 풍속 비교부 및 기준각도와 기준풍속을 저장하는 저장부를 포함하여서, 꼬인 케이블을 푸는 풀림 제어 동작시 감지부에서 감지된 풍속이 기준풍속을 초과하면 저속 모드로 설정된 제1 속도에 따라 나셀을 회전시키도록 제어하며, 감지된 풍속이 기준풍속 이하이면 제1 속도보다 빠른 속도로 설정된 제2 속도에 따라 고속모드로 나셀을 회전시키도록 제어한다. 본 발명은 이와 같은 요 구동 제어시스템(장치, 방법)을 인용할 수 있다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

본 발명은 강풍이나 돌풍 등에 의한 풍력발전기의 과회전을 더욱 적절하게 제동하여서, 관련 부품의 손상 및 파손을 방지하고, 원할한 풍력발전기의 운용을 유지하도록 하는 방법을 제공하여 저탄소 전력생산을 제공한다. 제동력을 일시에 가하지 않고 누진제동구간과 지속제동구간으로 나누어서 가함으로써 효과적으로 제동할 수 있게 되어, 블레이드 과회전에 따른 발전 정류전압이 상승하여 풍력발전기의 제어부, 충전부, 회로부 등이 손상되는 문제를 해소하는 방법이다. 본 발명은 이를 토대로 보다 개선된 제동방법을 제공한다.

【과제의 해결 수단】

【발명의 효과】

신재생에너지 전력 생산을 위한 풍력발전기의 발전계통에 과회전으로 인한 과부하가 걸리지 않도록 회전속도를 적절하게 제동하여서, 관련 부품의 손상과 파손을 방지하고, 풍력발전기의 원활한 운용을 유지하고 장치의 수명단축을 방지할 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 풍력발전기의 설치된 상태 및 외형을 보인 예시도이다.

도 2은 풍력발전기 과회전 방지를 위한 제동력의 단계적 증가 제동방법의 흐름도이다.

도 3은 풍력 발전기의 요 구동 제어장치의 블록 구성도이다.

도 4는 풍력 발전기의 요 구동 제어방법을 단계별로 설명하는 흐름도이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

먼저, 도 2 예시를 다시 상세히 살펴본다. 풍력발전기의 제동개시전압 및 최대제동력을 설정하는 기준설정 단계; 풍력발전기 블레이드 회전으로 생성되는 정류전압을 체크하는 정류전압체크 단계 1; 정류전압이 설정된 제동개시전압 이하이면 다시 정류전압체크 단계 1로 복귀하는 단계; 정류전압이 설정된 제동개시전압 이상이면, 제동을 개시하는 제동개시 단계; 제동개시 단계에서 제동을 개시한 시점부터 제동력을 단계적으로 증가하는 단계적제동 단계; 단계적제동 단계 후 최대제동력을 지속적으로 가하는 지속적제동 단계; 지속적제동 단계 후, 블레이드 회전으로 생성되는 정류전압을 다시 체크하는 정류전압체크 단계 2; 정류전압체크 단계 2에서 체

크된 정류전압이 제동개시전압 이상이면 지속적제동 단계에서 제동력을 계속하여 유지한 후, 다시 체크하여 그 이하가 되면 다시 정류전압체크 단계 1로 복귀하는 단계;를 포함하여 제공된다.

한편, 기준설정 단계에서 정류전압체크 단계 1과 정류전압체크 단계 2의 제동개시전압의 기준설정을 다르게 할 수 있다. 예컨대, 정류전압체크 단계 1에서 보다 신속하게 블레이드의 과회전에 따라 생성되는 정류전압의 급격한 증가를 잘 감지할 수 있도록, 정류전압체크 단계 2에 부여하는 제동개시전압을 원래 이루어져야 할 설정기준의 정상 크기로 설정하고(정상설정), 정류전압체크 단계 1에 부여하는 제동개시전압을 정류전압체크 단계 2에 부여하는 제동개시전압보다 낮은 크기로 설정하는 것이다(민감설정). 즉, 정류전압체크 단계 2의 제동개시전압 크기를 정류전압체크 단계 1의 것보다 크게 설정하는 것이다.

이러한 설정이 완료되고 풍력발전기의 운용상에 있어서, 블레이드의 과회전에 따라 생성된 정류전압의 상승이 정류전압체크 단계 1의 제동개시전압의 민감설정을 넘어서게 되면, 제동개시 단계와 단계적제동 단계와 지속적제동 단계의 작동이 연달아 이루어지고, 정류전압체크 단계 2에 이른다.

정류전압체크 단계 2는 다시 블레이드의 회전에 따라 생성된 정류전압의 크기와 정류전압체크 단계 2의 제동개시전압을 비교하여, 정류전압체크 단계 2에서 확인되는 정류전압이 정류전압체크 단계 2의 제동개시전압의 제동개시전압의 정상설정보다 크면 지속적제동 단계로 다시 돌아가고, 정류전압체크 단계 2에서 확인되는 정류전압이 정류전압체크 단계 2의 제동개시전압의 정상설정 크기에 이르지 못

하게 되면 원상태로 복귀하게 된다. 여기서, 원상태는 정상적으로 풍력발전이 재개되고 정류전압체크 단계 1로부터 순서를 밟는 상태로 돌아감을 의미한다.

반면에, 날씨예보 등을 통하여 예상되는 바람조건이 지속적이지 않고 지속시간이 짧은 순간 돌풍이 많다고 예측되는 경우에는, 순간적으로 너무 빈번한 제동 동작으로 인한 진동발생이나 브레이크시스템의 수명문제 등과 같은 피해와 부작용 등을 줄이기 위하여 기준설정 단계에서 제동개시전압의 크기를 위 개시된 방법과는 거꾸로 설정하거나 변경할 수 있다. 예컨대, 정류전압체크 단계 1에서 과회전에 따른 정류전압의 증가를 조금은 덜 예민하고 느슨하게 감지할 수 있도록, 이때 정류전압체크 단계 2에 부여하는 제동개시전압은 원래 이루어져야 할 크기로 설정하고(정상설정), 정류전압체크 단계 1에 부여하는 제동개시전압을 그 보다 높은 크기로 설정할 수 있다(지연설정). 즉, 정류전압체크 단계 2의 제동개시전압 크기를 정류전압체크 단계 1의 것보다 적게 설정하는 것이다.

이러한 설정이 완료되고 풍력발전기의 운용상에 있어서, 블레이드가 회전하여 생성된 정류전압을 정류전압체크 단계 1의 지연설정이 된 제동개시전압과 비교하여 지연설정이 된 제동개시전압이 정류전압체크 단계 1에서 체크된 정류전압보다 적으면 다시 원상태로 돌아가 풍력발전을 하며 정류전압체크 단계 1로부터 순서를 밟는다. 만일, 이러한 동작의 수행 중에 돌풍 등으로 순간적으로 블레이드가 과회전을 하게 되어 생성되는 정류전압이 정류전압체크 단계 1의 지연설정이 된 제동개시전압의 기준조차 넘어서서 커지게 되면 비로서, 제동개시 단계와 단계적제동 단계와 지속적제동 단계의 작동을 연달아 수행하고 정류전압체크 단계 2까지 도달한다.

정류전압체크 단계 2에서는 블레이드의 회전에 의해 생성된 정류전압의 체크를 다시 실시하고 이때, 정류전압체크 단계 2에서 체크한 정류전압의 크기가 정류전압체크 단계 2의 정상설정이 된 제동개시전압보다 크면 다시 지속적제동 단계로 돌아가서 지속적제동을 하고, 순간 돌풍이 사라져서 정류전압체크 단계 2에서 체크한 정류전압의 크기가 정류전압체크 단계 2의 정상설정이 된 제동개시전압보다 적으면 다시 처음으로 복귀하여 풍력발전을 수행하며 정류전압체크 단계 1부터 순서를 밟는다.

풍력발전기의 운용자는 기준설정 단계에 적용할 각 단계에 날씨예보에 따라 필요한 개개의 제동개시전압이 있다면 이를 직접 또는 스마트기술을 이용하여 설정할 수 있다. 예컨대,

스마트단말기를 통하여 온라인 날씨예보를 읽어들이는 단계; 일기예보 중 바람과 관련된 정보를 추출하는 단계; 바람과 관련된 정보 중에서 예보된 바람의 성향이 지속적인 바람에 속한지, 순간적인 돌풍성의 바람에 속한지를 사용자가 기 설정해 놓은 기준에 따라 분류하는 단계;

지속적인 바람으로 분류된 경우에는, '정류전압체크 단계 1의 제동개시전압 < 정류전압체크 단계 2의 제동개시전압의 설정신호'를 온라인으로 전송하고,

돌풍성인 바람으로 분류된 경우에는, '정류전압체크 단계 1의 제동개시전압 > 정류전압체크 단계 2의 제동개시전압의 설정신호'를 온라인 전송하는 단계;

기준설정 단계에서 온라인 수신을 통하여 전송된 정보대로 기준설정을 수행하는 단계;를 통하여 달성할 있다.

기준설정 단계에서 이루어지는 정류전압체크 단계 1 및 정류전압체크 단계 2의 각 제동개시전압 크기 설정방법은 공지된 정보처리 기술을 활용하여 달성할 수 있다. 정보처리 기술은 유무선 온라인으로 연결된 컴퓨터, 스마트폰 등의 단말기를 이용하는 IT, IP, IOT, smart 기술, AI 등일 수 있다. 날씨예보는 매일, 매시간 온라인 포탈사이트 등을 통하여 제공되고 있어서, 날씨예보의 수요자는 단말기 등에 설치된 관련 프로그램를 통하여 자동적으로 날씨예보를 읽고 분석하여 업무처리를 수행할 수 있다. 즉, 풍력발전기의 관리자는 기준설정 단계에 적용할 각 단계에 날씨예보에 따라 필요한 개개의 제동개시전압이 있다면 이를 직접 또는 정보처리 기술을 이용하여 자동 설정할 수 있다.

날씨예보 등을 통하여 예상(예보)되는 평균 풍속, 순간 돌풍에 관한 정보 처리와 관련하여 더 살펴본다.

풍력발전기 본체 제어부의 단말기에서는,

예보된 날씨 정보를 온라인으로 읽어들여 업데이트 된 날씨 정보를 준비하는 단계와,

업데이트 된 날씨 정보 중에서 바람 관련 정보(풍속, 풍향 정보 등)을 추출하는 단계와,

바람 관련 정보 중에서, 특정 시간대(예컨대, 몇 시부터 몇 시까지, 오전, 오후, 또는 하루 일평균)의 평균 풍속 정보를 추출하는 단계를, 포함하고,

특정 시간대의 평균 풍속 정보에 맞추어 정상설정이 되는 기준설정을 수행한 후, 브레이크시스템과 피치제어시스템을 통하여 과회전 제어를 수행하는 단계와,

동시에, 특정 시간대의 시간대 구간을 n(n1, n2, n3...)으로 나누고, n1 시간대에 풍력발전기의 라이다(50)에서 관측되는 풍속 정보를 수신하여서 n1 시간대의 평균 풍속을 산출하는 단계와,

산출된 n1 시간대의 평균 풍속과 예보된 특정 시간대의 평균 풍속을 비교하여 차이값을 생성하는 단계와,

산출된 n1 시간대의 평균 풍속 크기가 예보된 특정 시간대의 평균 풍속보다 크고, 차이값이 관리자가 설정한 임계값 이상이면, 향후 n2 시간대로부터의 평균 풍속 크기가 작아질 것으로 판단하고, 기준설정을 그 보다 낮은설정/높은설정으로 수정하여 기준설정2로 전환하는 단계와,

산출된 n1 시간대의 평균 풍속 크기가 예보된 특정 시간대의 평균 풍속보다 작고, 차이값이 관리자가 설정한 임계값 이하이면, 향후 n2 시간대로부터의 평균 풍속 크기가 크질 것으로 판단하고, 기준설정을 그 보다 높은설정/낮은설정으로 수정하여 기준설정2로 전환하는 단계를, 포함한다.

여기서, 산출된 n1 시간대의 평균 풍속 크기가 예보된 특정 시간대의 평균 풍속보다 큰 경우에, 예보되는 풍속보다 높은 풍속이 n1 시간대에 관측되었으므로, 예보된 풍속을 기준으로 하면, 남은 (n2, n3...) 시간대의 풍속은 낮은 풍속이 될 가능성이 높다고 판단할 수 있다. 역으로 예보되는 풍속보다 낮은 풍속이 n1 시간대에 관측된다면, 남은 시간대에서는 더 높은 풍속이 예상될 수 있는 것이다. 그리고 이러한 차이가 너무 작다면 무의미 하므로 연산과 작동 과정을 줄이고, 그 차이값이 관리자가 설정한 임계값 이상일 때에 수행하도록 할 수 있다.

그리고, 기준설정 보다 낮은설정으로 설정하는 경우는 풍속에 의한 과회전에 보다 민감하게 작동하여 풍력발전기의 발전계통 보호 목적이 우선인 경우이다. 반대로, 기준설정 보다 높은설정으로 설정하는 경우는 풍속에 의한 과회전에 조금 지연되게 작동되도록 하여서 풍력발전기의 브레이크제어시스템 및 피치제어시스템의 보호도 아울러 필요한 경우일 때이다.

이어서 다시, n2 시간대에 풍력발전기의 라이다(50)에서 관측되는 풍속 정보를 수신하여서 n2 시간대의 평균 풍속을 산출하는 단계와,

산출된 n2 시간대의 평균 풍속과 예보된 특정 시간대의 평균 풍속을 비교하여 차이값을 생성하는 단계와,

산출된 n2 시간대의 평균 풍속 크기가 예보된 특정 시간대의 평균 풍속보다 크고, 차이값이 관리자가 설정한 임계값 이상이면, 향후 n3 시간대로부터의 평균 풍속 크기가 작아질 것으로 판단하고, 기준설정2를 그 보다 낮은설정/높은설정으로 수정하여 기준설정3으로 전환하는 단계와,

산출된 n2 시간대의 평균 풍속 크기가 예보된 특정 시간대의 평균 풍속보다 작고, 차이값이 관리자가 설정한 임계값 이하이면, 향후 n3 시간대로부터의 평균 풍속 크기가 크질 것으로 판단하고, 기준설정2를 그보다 높은설정/낮은설정으로 수정하여 기준설정3으로 전환하는 단계를 포함한다. 이어서 이와 같은 과정을 n3 시간대, n4 시간대... 에서 계속 반복 수행한다.

상술한 바와 같이 풍력발전기의 블레이드 회전에서 발전되는 정류전압을 체크하고, 이를 토대로 일정 정류전압 이상에서는 과풍속으로 판단하도록 이루어지면,

과회전 브레이크시스템으로 제동하거나, 피치시스템으로 블레이드(10)의 피치각을 변동하여 제어하는 방법에 더하여, 요 구동 제어방법을 이용하여 과회전을 제어할 수 있다.

도 5 및 도 6과 관련하는 실시예는, 본체(20)(나셀)를 바람이 불어오는 방향을 향해 회전시켜 요(Yaw) 구동하는 요 구동부와, 본체(20)의 회전각도와 풍향 및 풍속을 감지하는 감지부 및 감지부에서 감지된 본체(20)의 회전각도와 풍력발전기로 불어오는 바람의 풍향 및 풍속에 기초해서 요구동부의 구동을 제어하는 제어부를, 포함하는 요 구동 제어시스템을 갖춘 것을 전제로 한다. 도 3 및 도 4의 배경 기술을 참조할 수 있다.(단, 도면부호는 별개)

상세히는, 평소에 바람(wind)의 풍속이 크지 않고 정상인 경우는 도 5 (가)처럼 정상적인 운행을 수행하다가, 풍력발전기의 장치가 감당할 수 없는 강한 바람(wind)인 돌풍, 강풍이 불어오면, 요 구동 제어시스템을 통하여 본체(20)의 회전각도를 조절하여 도 5 (나)처럼 블레이드(10)가 정면에서 바람(wind)을 맞이하지 않도록 옆으로 방향을 틀어 강풍을 흘려보냄으로써 원초적으로 블레이드의 과회전을 방지하도록 하는 것이다. 블레이드 과회전 방지를 위한 본체(20)의 요 구동에 의한 회전각도는, 바람 진행방향(wind)(풍향)에 대하여 블레이드(10)가 90도일 때 바람을 정면으로 받는 것으로 가정한다고 하면, 바람의 진행방향(wind)에 대하여 가령 75도, 60도, 45도, 30도, 15도일 수 있다. 0도인 경우에는 바람을 완전히 흘려보내기 위해 블레이드(10)를 풍향과 나란한 평행으로 요 구동을 하는 경우이다.

그러나 빈번한 본체(20)의 요 회전각도 변화에 따라 고속 회전하는 블레이드(10)에 진동 등을 발생할 수 있으며, 요 구동부의 장치 내구성에도 악영향을 미칠수 있다. 이에 따라서, 먼저, 상술한 방법과 같이, 브레이크시스템을 통한 제동방법을 활용하고 이로서 충분하지 않거나, 강풍이 장기간 지속되는 경우에는 계속 브레이크만을 이용하여 힘 대 힘으로 제동하기보다는 바람 자체를 원초적으로 흘려보내는 방법을 더불어 또는 번갈아 이용할 수 있다. 이때, 기준설정 단계에서 정류전압체크 단계 3에서 필요한 제동개시전압이 별도로 설정될 수 있다.

도 6의 예시를 참조한다. 상술한 바와 같이 브레이크시스템을 통한 제동방법을 이용하다가, 지속적제동 단계 이후에 이루어지는 블레이드 회전으로 생성되는 정류전압을 다시 체크하는 정류전압체크 단계 2를 거친 후에도, 체크한 정류전압이 정류전압체크 단계 2의 제동개시전압 이상이면, 이때에는 요 구동 제어시스템을 활용한다. 이를 단계적으로 나타내면,

앞선 브레이크시스템을 통한 제동방법의 단계를 밟다가, 정류전압체크 단계 2의 제동개시전압보다 이 단계에서 체크된 정류전압이 적으면 다시 처음으로 돌아가 풍력발전을 수행하면서 정류전압체크 단계 1로부터 순서를 밟고 반대로, 정류전압체크 단계 2의 제동개시전압보다 체크된 정류전압이 더 크면,

요 구동 제어시스템을 통하여 바람을 흘려보내도록 피치각을 전환하는 피치각제어 단계와;

피치각제어 단계를 수행한 후 정류전압 체크를 하는 정류전압체크 단계 3과;

정류전압체크 단계 3에서 체크된 정류전압과 정류전압체크 단계 3의 제동개

시전압을 비교하여, 정류전압체크 단계 3의 체크된 정류전압이 제동개시전압보다 큰 경우에는 지속적제동 단계로 돌아가서 다시 단계를 밟고, 적은 경우에는 다시 처음으로 복귀하여 풍력발전을 수행하며 정류전압체크 단계 1부터 순서를 밟는 단계를; 포함하여 이루어진다.

【부호의 설명】

타워(30);

본체(20);

블레이드(10);

【청구범위】

【청구항 1】

풍력발전기의 제동개시전압 및 최대제동력을 설정하는 기준설정 단계;

블레이드 회전으로 생성되는 정류전압을 체크하는 정류전압체크 단계 1;

정류전압체크 단계 1에서 체크된 정류전압이 제동개시전압 이상이면, 제동을 개시하는 제동개시 단계;

제동개시 단계에서 제동을 개시한 시점부터 제동력을 단계적으로 증가하는 단계적제동 단계;

단계적제동 단계 후 최대제동력을 지속적으로 가하는 지속적제동 단계;를 포함하는 풍력발전기의 과회전제어 방법에 있어서,

지속적제동 단계 후, 블레이드 회전으로 생성되는 정류전압을 다시 체크하는 정류전압체크 단계 2;를 더 포함하고,

기준설정 단계에서는, 정류전압체크 단계 1의 제동개시전압 및 정류전압체크 단계 2의 제동개시전압에 부여하는 기준설정을 각각 다르게 설정하되,

정상적으로 풍력발전이 이루어질 수 있는 기준설정을 정상설정으로 정의하고, 정상설정보다 낮은 크기의 기준설정을 민감설정으로 정의하고,

정류전압체크 단계 2에 부여되는 제동개시전압을 정상설정으로 설정하고,

정류전압체크 단계 1에 부여되는 제동개시전압을 민감설정으로 설정하여,

민감설정이 부여된 정류전압체크 단계 1에서, 블레이드의 과회전에 따른 정류전압의 급격한 증가를 보다 신속히 감지하여 다음 단계를 진행하고,

정류전압체크 단계 2에서 체크된 정류전압이, 제동개시전압 이상이면 지속적 제동 단계로 돌아가 제동력을 계속 유지하고, 그 이하가 되면 다시 정류전압체크 단계 1로 돌아가는 복귀 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력발전기의 과회전제어 방법.

【요약서】

【요약】

본 발명은 탄소저감, 탄소제로를 달성하는 신재생에너지 전력생산을 위한 풍력발전기에 관련하는 것으로, 풍력발전기에 적용되어서 회전 부위가 과회전되는 것을 방지하기 위한 장치 또는 방법에 관한 것이다.

풍력발전기의 제동개시전압 및 최대제동력을 설정하는 기준설정 단계; 풍력발전기 블레이드 회전으로 생성되는 정류전압을 체크하는 정류전압체크 단계 1; 정류전압이 설정된 제동개시전압 이상이면, 제동을 개시하는 제동개시 단계; 제동개시 단계에서 제동을 개시한 시점부터 제동력을 단계적으로 증가하는 단계적제동 단계; 단계적제동 단계 후 최대제동력을 지속적으로 가하는 지속적제동 단계; 지속적제동 단계 후, 블레이드 회전으로 생성되는 정류전압을 다시 체크하는 정류전압체크 단계 2; 및 정류전압체크 단계 2에서 체크된 정류전압이 제동개시전압 이상이면 지속적제동 단계로 돌아가고 그 반대인 경우에는, 다시 정류전압체크 단계 1로 복귀하는 단계;로 이루어진다.

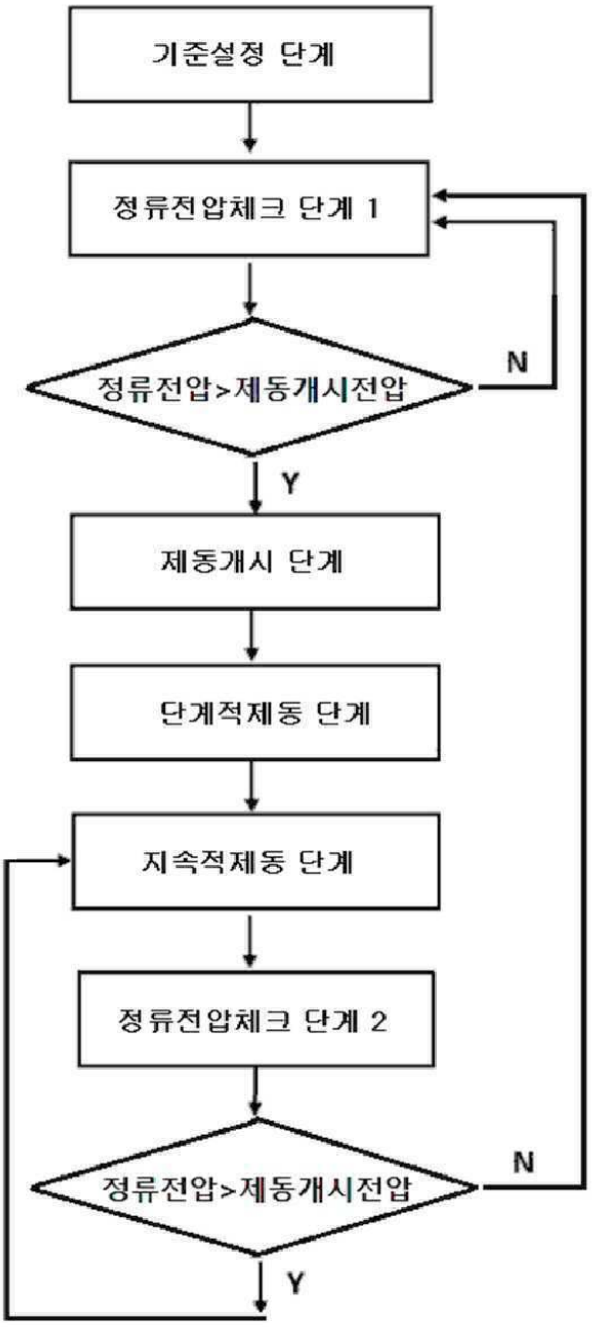
【대표도】

도 1

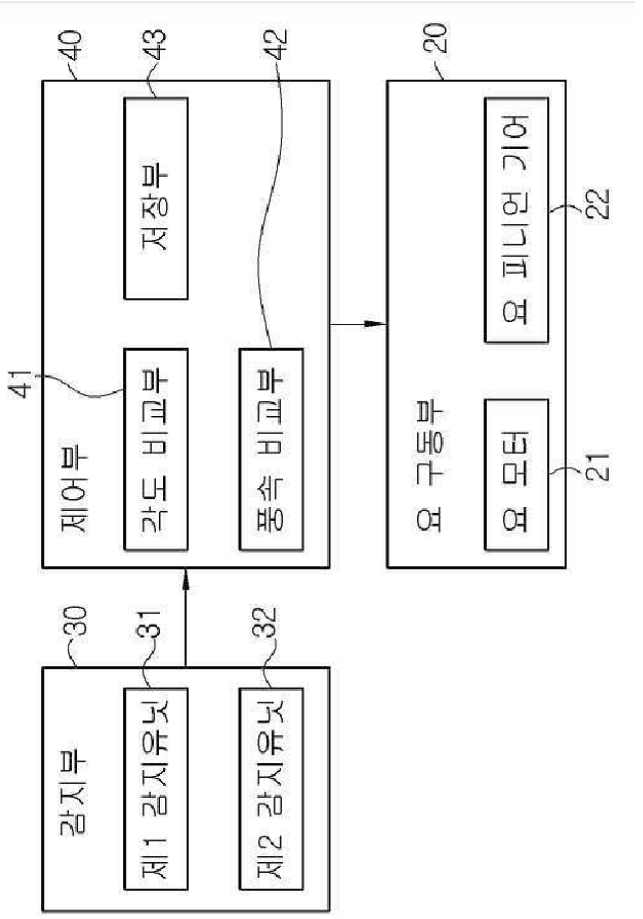
【도면】

【도 1】

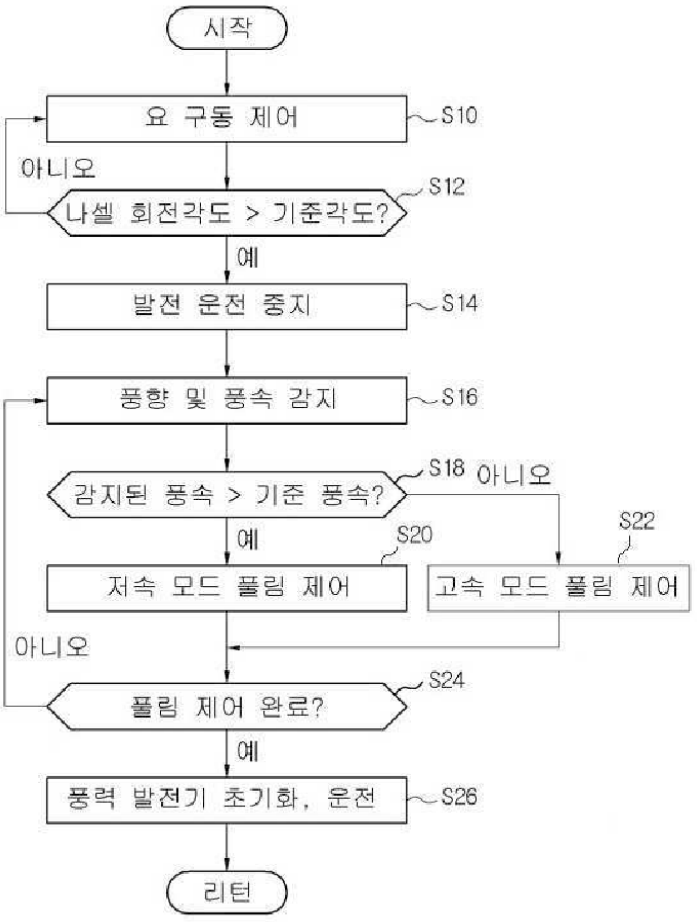
【도 2】


기준설정 단계
정류전압체크 단계 1
정류전압>제동개시전압
N
Y
제동개시 단계
단계적제동 단계
지속적제동 단계
정류전압체크 단계 2
정류전압>제동개시전압
N
Y

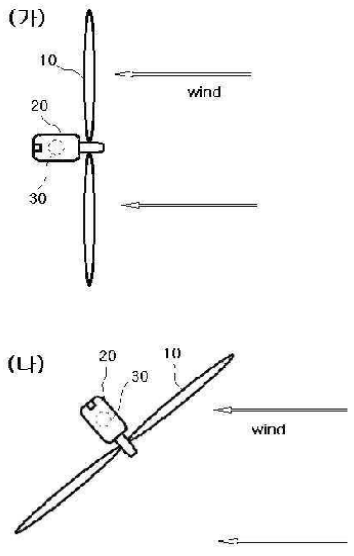
【도 3】


40
43
42
20
41
저장부
요 피니언 기어
22
제어부
각도 비교부
풍속 비교부
요 구동부
요 모터
21
30
31
32
감지부
제1 감지유닛
제2 감지유닛

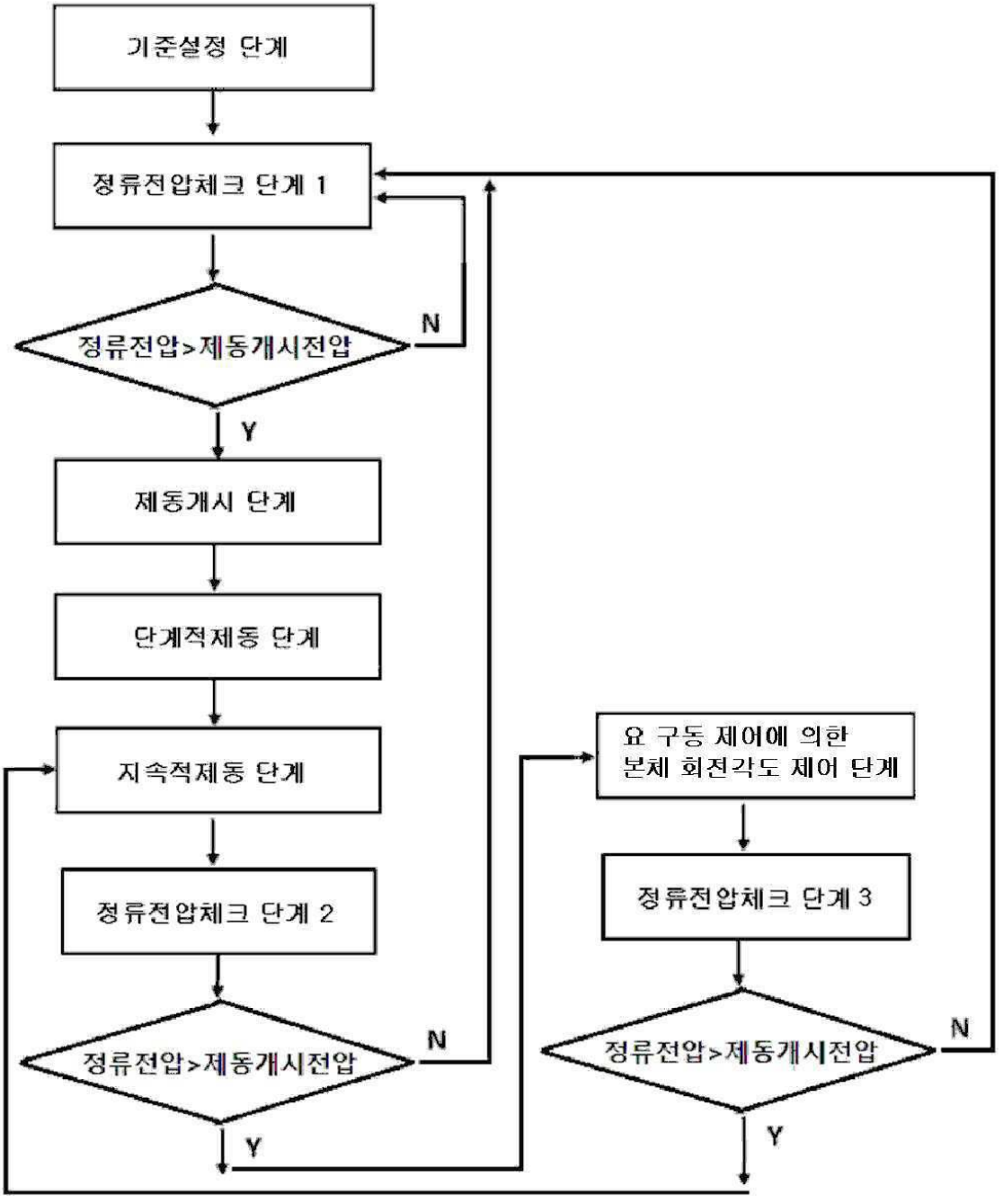
【도 4】


시작
요 구동 제어
S10
아니오
나셀 회전각도 > 기준각도?
S12
예
발전 운전 중지
S14
풍향 및 풍속 감지
S16
감지된 풍속 > 기준 풍속?
S18
아니오
예
S20
저속 모드 풀링 제어
S22
고속 모드 풀링 제어
아니오
풀링 제어 완료?
S24
예
풍력 발전기 초기화, 운전
S26
리턴

【도 5】


(가)
10
wind
20
30
(나)
20
30
10
wind

【도 6】


기준설정 단계
정류전압체크 단계 1
정류전압>제동개시전압
N
Y
제동개시 단계
단계적제동 단계
지속적제동 단계
정류전압체크 단계 2
정류전압>제동개시전압
N
Y
요 구동 제어에 의한
본체 회전각도 제어 단계
정류전압체크 단계 3
정류전압>제동개시전압
N
Y