



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

|                                      |                                     |  |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| (51) Int. Cl.<br>H02J 3/38 (2006.01) | (45) 공고일자<br>(11) 등록번호<br>(24) 등록일자 | 2007년01월15일<br>10-0669006<br>2007년01월09일 |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--|

|             |                   |             |                 |
|-------------|-------------------|-------------|-----------------|
| (21) 출원번호   | 10-2004-7013504   | (65) 공개번호   | 10-2004-0097138 |
| (22) 출원일자   | 2004년08월30일       | (43) 공개일자   | 2004년11월17일     |
| 심사청구일자      | 2004년08월30일       |             |                 |
| 번역문 제출일자    | 2004년08월30일       |             |                 |
| (86) 국제출원번호 | PCT/EP2003/001981 | (87) 국제공개번호 | WO 2003/077398  |
| 국제출원일자      | 2003년02월27일       | 국제공개일자      | 2003년09월18일     |

(30) 우선권주장            10210099.3                            2002년03월08일                            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 : 박태식

전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 섬 네트워크 및 섬 네트워크를 운영하는 방법

(57) 요약

본 발명은 재생 가능한 에너지 공급원을 사용하는 적어도 하나의 기본 전력 발전기를 구비하고, 상기 기본 전력 발전기는 동기식 발전기를 구비하고, 상기 동기식 발전기는 적어도 하나의 정류기와 인버터와 직류 전압 중간 회로를 구비한 다운스트림 변환기에 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크에 관한 것이다.

풍력 발전소가 모든 연결 부하에 최상의 효율로 충분한 전력을 생산 공급하는 한에 있어서 내연 엔진이 완전히 비활성화되는 섬 전기 네트워크를 구현하기 위하여, 완전히 제어 가능한 풍력 발전소(10)와 상기 제2 동기식 발전기(32)와 내연 엔진(30) 사이에 전자기 커플링이 제공된다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

## 청구항 1.

기본 전력 발전기(primary power generator)로서 적어도 하나의 풍력 발전소(wind-power station)를 구비한 섬 전기 네트워크(electrical island network)로서,

상기 섬 전기 네트워크는 제1 발전기(a first generator)와 동기식(synchronous) 제2 발전기(a second generator)를 구비하고, 상기 제2 발전기는 네트워크 발전기(network generator)의 기능을 수행하고, 상기 제2 발전기는 내연 엔진(internal combustion engine)에 연결되고,

상기 풍력 발전소는 분당 회전수(rpm)와 위치(blade position)에 대해 제어되고,

생산된 에너지를 네트워크 내부로 투입하기 위한 버스 바(bus bar)가 형성되고, 상기 네트워크에서 필요로 하는 전력을 검출하기 위한 장치가 제공되고,

전기에너지를 저장하기 위한 전기 중간 저장 장치(electrical intermediate storage device)가 적어도 하나 제공되고,

상기 전기 중간 저장 장치는 상기 기본 전력 발전기(primary power generator)에 연결되고,

상기 기본 전력 발전기의 출력 전력이 네트워크 내에서 필요로 하는 부하 전력보다 큰 경우에는, 우선 상기 전기 중간 저장 장치가 완전히 충전되지 않은 경우 상기 기본 전력 발전기의 전기에너지를 상기 전기 중간 저장 장치에 공급하고,

상기 기본 전력 발전기가 생산하는 에너지보다 많은 양의 에너지가 상기 네트워크에서 소비된다면, 우선 상기 전기 중간 저장 장치(14, 16, 18)가 전력을 네트워크에 공급하기 위해 이용되고, 상기 동기식 발전기가 모터 모드(motor mode)로 작동해서 모터 동작을 위해 필요한 에너지는 상기 기본 전력 발전기에 의해 제공받음을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

## 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 기본 전력 발전기(primary power generator)는 동기식 발전기(synchronous generator)를 구비하고, 상기 동기식 발전기는 적어도 하나의 정류기(rectifier)와 인버터(inverter)와 직류 전압 중간 회로(dc voltage intermediate circuit)를 구비한 다운스트림 변환기(downstream converter)에 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

## 청구항 3.

삭제

## 청구항 4.

제2항에 있어서, 상기 전기 중간 저장 장치는 상기 직류 전압 중간 회로에 연결되고, 상기 직류 중간 저장 장치로서 광전(photovoltaic) 소자, 기계적(mechanical) 에너지 저장 소자, 전기화학적(electrochemical) 저장 소자, 캐패시터, 또는 화학적 저장 소자 중 어느 하나가 사용됨을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

## 청구항 5.

제1항 또는 제2항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬 전기 네트워크는 플라이 휠(flywheel)을 구비하고 상기 플라이 휠은 제2 발전기 또는 제3 발전기에 연결됨을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

## 청구항 6.

제1항 또는 제2항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬 전기 네트워크는 복수 개의 내연 엔진을 구비함을 특징으로 하고, 상기 내연 엔진 각각은 발전기에 연결됨을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

**청구항 7.**

제1항 또는 제2항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬 전기 네트워크는 상기 섬 네트워크를 제어하는 컨트롤러를 구비함을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

**청구항 8.**

제2항에 있어서, 상기 전기 중간 저장 장치와 직류 전압 중간 회로 사이에 부스트/벅 변환기(boost/buck converter: 22)를 구비함을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

**청구항 9.**

제2항에 있어서, 상기 전기 중간 저장 장치와 직류 전압 중간 회로 사이에 충전/방전 회로(26)를 구비함을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

**청구항 10.**

제2항에 있어서, 상기 직류 전압 중간 회로(28) 내에 전기에너지를 공급하기 위하여 발전기와 다운스트림 정류기(20)를 구비한 플라이 휠을 구비함을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

**청구항 11.**

제2항에 있어서, 재생 에너지 공급원을 사용하는 기본 전력 발전기(10, 12)와 중간 저장 장치(14, 16, 18)는 공통 직류 전압 중간 회로에 전력을 공급함을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

**청구항 12.**

제2항에 있어서, 상기 섬 전기 네트워크는 네트워크 정류 인버터를 구비함을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

**청구항 13.**

제1항 또는 제2항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬 전기 네트워크는 전자기 커플링을 작동시키기 위한 에너지가 전기 저장 장치 또는 기본 전력 발전기에 의해 공급받는 것을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

**청구항 14.**

제1항 또는 제2항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬 전기 네트워크는 해수 담수화/용수 생성 플랜트가 상기 섬 전기 네트워크에 연결되고, 상기 기본 전력 발전기가 공급하는 전력이 상기 섬 전기 네트워크에 연결된 전기 부하의 전력 소비량보다 큰 경우에는 상기 플랜트가 용수(식수)를 생산하는 것을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

**청구항 15.**

제1항 또는 제2항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 섬 전기 네트워크는 펌프 저장 장치가 제공되고, 상기 펌프 저장 장치는 상기 기본 전력 발전기로부터 전기에너지를 공급받는 것을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

**청구항 16.**

삭제

**청구항 17.**

제1항에 있어서, 내연 엔진이 제공되고, 상기 내연 엔진은 기본 전력 발전기의 전기 전력이 섬 네트워크에서의 전기 전력 소비량보다 크거나 거의 동일 크기인 경우에 비활성화됨을 특징으로 하는 섬 전기 네트워크.

**청구항 18.**

삭제

**청구항 19.**

기본 전력 발전기로서 적어도 하나의 풍력 발전소(wind-power station)를 지니고, 네트워크 정류 인버터(network-commutated inverter)와 섬 전기 네트워크에 교류 전류를 공급하기 위한 네트워크 발전기로서 동기식 제2 발전기를 구비한 섬 전기 네트워크를 동작 제어하는 방법으로서,

네트워크 내의 전기 전력 소비량이 풍력 발전소(10)의 전기 에너지 발전 용량보다 적은 경우에 상기 풍력 발전소가 항상 소요 전기 전력량만큼만을 생산하도록 제어되고,

상기 제2 발전기는 모터 동작 모드로 작동하고, 플라이휠 또는 재생 에너지 전력 발전기로부터의 전기 에너지에 의해 구동됨을 특징으로 하는 방법.

**청구항 20.**

제19항에 있어서, 상기 소요 전력이 충족되지 않는 경우 재생 에너지 공급원을 사용하는 기본 전력 발전기(10, 12)는 에너지를 공급 제공하기 위하여 전기 중간 저장 장치(14, 16, 18)를 우선 사용함을 특징으로 하는 방법.

**청구항 21.**

제19항 또는 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 제2 발전기를 구동하기 위하여 내연 엔진이 제공되고, 재생 에너지 공급원을 사용하는 상기 기본 전력 발전기(10, 12)에 의해 공급되는 전력, 또는 전기 중간 저장 장치(14, 16, 18)에 의해 공급되는 전력이 선정된 시간 기간 동안에 선정된 임계값 이하로 하락하는 경우 상기 내연 엔진이 턴 온(Turn on) 되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 22.**

제20항에 있어서, 재생 가능한 공급원으로부터 중간 저장 장치를 충전하기 위해서, 네트워크상의 부하를 위해 소요되는 에너지보다 더 많은 에너지가 생산됨을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 23.

제22항에 있어서, 목표치로부터 네트워크 전력 주파수가 불안정하게 되거나 또는 변위가 생기는 것을 극복하기 위하여 에너지 공급용 전기 중간 저장 장치가 사용되고, 상기 전기 중간 저장 장치는 용량에 있어서 상당한 손실 없이 빈번히 그리고 신속하게 충전 또는 방전됨을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 24.

제20항, 제22항 및 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 네트워크가 요구하는 전력이 전혀 공급되지 않거나 재생 가능한 에너지 공급원으로부터 충분하지 못한 채로 공급되는 경우에 네트워크를 지원하기 위하여 축전지 블록(accumulator block) 타입의 전기 중간 저장 장치 또는 배터리 저장 장치가 사용됨을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 25.

삭제

#### 명세서

#### 기술분야

본 발명은 적어도 하나의 전력 발전기를 가지고 있는 섬 전기 네트워크(electrical island network)에 관한 것으로, 특히 제1 발전기에 연결된 네트워크에 관한 것이다.

제2 발전기가 추가로 공급될 수 있으며, 제2 발전기는 제1 발전기에 접속될 수 있다. 이와 같은 섬 네트워크에 있어서, 제1 발전기에 연결되어 있는 전력 발전기(power generator)는 재생 에너지 전력 발전기(renewable energy power generator), 예를 들어 풍력 발전소(wind power station) 또는 수소 전기 발전소(hydroelectric power plant)인 경우가 흔히 있다.

#### 배경기술

본 명세서에서 사용되는 용어인 섬 네트워크(island network)는 섬과 같이 고립된 지역의 네트워크(separate network)를 의미하며, 양자는 서로 통용될 수 있다.

전술한 섬 네트워크(island network)는 일반적으로 잘 알려져 있으며, 중앙 전력 공급 네트워크에는 연결되어 있지 않지만 풍력 및/또는 태양열 및/또는 수력 발전 등과 같은 재생 에너지 공급원이 가용한 지역에 전력을 공급하기 위하여 사용되어지고 있다.

이와 같은 지역은 예를 들어서 섬과 같이 고립된 도서 지역이 될 수도 있고, 면적 또는 위치 및/또는 기후 면에 있어서 특히 작고 멀리 떨어져 있거나 변덕스런 날씨 때문에 자주 왕래가 있기 힘든 지역이 될 수 있다. 그러나, 전력, 용수 및 열 역시 그곳에 공급되어야 하는 점이 있다. 상기 시스템을 위해 소요되는 에너지, 최소한 전기에너지가 제공되어야 하며 섬 네트워크에 의해 분배되어야 한다.

그런데, 무결점 동작(fault-free operation)을 위해서는 섬 네트워크에서 전압 및/또는 주파수 변동에 대한 비교적 엄격한 한계치의 유지를 요구한다. 전술한 한계치를 유지하기 위해서는 무엇보다도, 풍력 발전소가 기본 에너지 공급원(primary energy source)이 되는, 소위 풍력-디젤(wind-diesel) 시스템이 사용된다.

풍력 발전소에 의해 생성되는 교류 전류는 정류되어서, 요구되는 네트워크 전력 주파수를 지닌 교류 전류가 되도록 인버터(inverter)에 의해 변환된다. 이 방법은 풍력 발전소 발전기의 회전수(rpm) 즉 주파수에 관계없이 독립적인 네트워크 전력 주파수를 만들어 낸다.

따라서, 네트워크의 전력 주파수는 인버터에 의해 결정된다. 여기서, 두개의 변형이 가능하다. 첫번째 변형은 소위 자기 정류 인버터(self-commutated inverter)인데, 이는 안정된 네트워크 전력 주파수를 만들 수 있다. 그러나, 상기 자기 정류 인버터는 매우 고도의 기술적 비용을 요구하게 되고, 그 결과 가격이 고가인 단점이 있다.

상기 자기 정류 인버터에 대한 한 대체 방법은 네트워크 정류 인버터(network-commutated inverter)인데, 이 방법은 출력 전압의 주파수를 현재의 네트워크에 동기화시키는 특징이 있다. 이와 같은 인버터 방식은 자기 정류 인버터보다 훨씬 경제적이지만, 동기화되어질 네트워크가 필요한 단점이 있다. 따라서, 네트워크 정류 인버터의 경우에는 인버터의 네트워크 제어를 위하여 필요한 제어 변수를 제공하는 네트워크 발전기가 항상 필요하다.

이와 같은 네트워크 발전기는, 알려진 섬 네트워크에서 예를 들어 내연(internal combustion) 엔진(디젤 모터)에 의해 구동되는 동기식 발전기이다. 이 경우, 네트워크 발전기로서 동기식 발전기를 구동하기 위해서는 내연 엔진이 지속적으로 구동하여야 한다. 그런데, 이것은 유지 보수 요건 측면, 연료 소비 측면, 배기 가스로 인한 환경 오염 측면 등에 있어서 불리하게 작용하는데, 이는 네트워크 발전기로서 발전기를 구동하는데 가용 전력의 일부만을 내연 엔진이 공급한다 하더라도, 그 전력은 3 내지 5 킬로와트(KW) 밖에 되지 않지만, 연료 소비는 시간당 수 리터에 상응한 연료를 소비하게 되기 때문이다.

종래 기술에 따른 섬 네트워크의 또 다른 문제점은 소위 부하 덤프(dump loads)가 제공되어서, 부하가 없을 때에 기본 전력 발전기(primary power generator)가 공회전 상태로 되지 않도록 기본 전력 발전기가 생산한 초과 전기 에너지를 소모시키는 것이 필요하며, 그렇지 못한 경우 회전 속도(rpm)가 과도하게 증가하게 되어 기본 전력 발전기(primary power generator)에 기계적 손상을 입힐 수 있게 된다.

본 발명은 전술한 문제점들을 해결하기 위해서 안출된 것으로서 섬 네트워크의 효율을 증대시키기 위함에 있다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명에 따른 목적은 제1항 내지 제18항(삭제 보정된 청구항 제외)에 기재된 특징적 요소를 구비한 섬 전기 네트워크에 의해 달성되며, 제19항에 기재된 섬 네트워크의 작동 제어 방법으로 구현된다. 부속 청구항에 본 발명의 양호한 실시예가 상술되어 있다.

네트워크 발전기로서의 기능을 수행하는 제2 발전기가 기본 제1 발전기(풍력 발전기)의 전기에너지로 구동될 수 있다는 지식에 기초하고 있으며, 그 결과 내연 엔진이 완전히 턴 오프된 상태에서 제2 발전기로부터 차단되는 것이 가능해 진다.

여기서, 제2 발전기는 더이상 발전 동작 모드에 있지 아니하고, 모터 동작 모드에 있게 됨으로써, 이 기능을 위해 필요한 전기에너지는 제1 전력 발전기 또는 그 발전기에 의해 공급되어진다. 만일 제2 발전기와 내연 엔진 사이의 커플링이 전자기적 접속에 의한 것이라면, 이와 같은 커플링은 제1 전력 발전기 또는 이것의 발전기로부터 전기 전력을 공급함으로써 활성화된다.

만일, 전기 전력이 커플링에서 턴 오프되는 경우, 상호 접속은 분리된다. 그러면, 제2 발전기는 동력을 얻게되고, 전술한 바와 같이 내연 엔진의 비활성화된 동작을 위해서 기본 제1 전력 발전기로부터 전기에너지를 받아 구동(모터 동작)되어, 그 결과 비활성화된 내연 엔진에도 불구하고 네트워크 발전기는 동작 상태에 있게 된다.

내연 엔진의 활성화가 되자마자, 이로 인한 제2 발전기의 발전 동작이 요구되자마자, 내연 엔진은 시동되고 제2 발전기와 커플링이 활성화되어 상기 제2 발전기는 섬 전기 네트워크가 발전기 동작을 할 수 있도록 제2 발전기와 전기적으로 활성화된 커플링을 통해 커플되어질 수 있다.

완벽히 제어 가능한 풍력 발전소를 사용하는 경우 부하 덤프(dump loads)가 필요없게 되는데, 이것은 가변 rpm 또는 가변 블레이드 위치에 대한 완벽한 제어를 통해서 꼭 필요한 만큼의 전력을 생산하는 것이 가능하므로, 풍력 발전소가 잉여 에너지를 처분하는 과정이 전혀 필요하지 않기 때문이다. 그 결과, 풍력 발전소가 네트워크에서 필요로 하는 양만큼의 에너지만을 생산하기 때문에(혹은 중간 저장 장치를 충전하기에 충분한 양만큼의 에너지), 잉여 전력이 불필요하게 소모되어야 한다거나 하여서, 풍력 발전소의 에너지 효율 뿐 아니라 전체 섬 네트워크의 에너지 효율이 "부하 덤프" 방식을 채용할 때보다 훨씬 개선된다.

본 발명의 양호한 일 실시예로서, 본 발명에 따른 풍력 발전소는 동기식 발전기(synchronous generator)를 포함할 수 있으며, 다운스트림 변환기(downstream converter)에 연결될 수 있다. 여기의 변환기는 정류기(rectifier), 직류 전압 중간 회로(dc voltage intermediate circuit), 인버터(inverter)로 구성될 수 있다.

다른 직류 전압(직류 전류)을 제공하는 다른 에너지 공급원, 예를 들어서 광전 소자가 섬 네트워크에 구현되는 경우, 광전 소자와 같은 다른 기본 전력 발전기(primary power generator)가 인버터의 직류 전압 중간 회로에 연결되어서 추가의 재생 가능한(renewable) 에너지 공급원이 상기 직류 전압 중간 회로 내부로 공급되어지게 된다. 이와 같은 구성은 기본되는 제1 전력 발전기에 의해 만들어지는 가용 전력을 증대시키게 된다.

한편으로는 획득 가능한 전력의 요동 편차와 동시에 증가된 전력 수요의 변동을 안정화시키고, 또 다른 한편으로는 지금 당장에는 필요하지 않는 가용 에너지를 예를 들어 중간 저장 장치에 전기에너지를 저장해 두었다가 필요시에 급히 뽑아 쓸 수 있도록 하는 장점이 있다.

이러한 저장 장치로서는 축전지(accumulator)와 같은 전기 화학적 저장 장치 뿐 아니라 캐패시터(capacitor) 또는 수소 저장 장치와 같은 화학 저장 장치가 사용될 수 있으며, 잉여 전기에너지로 전해를 통해 수소를 저장할 수 있다. 전기에너지를 방전하기 위해서, 상기 에너지 저장은 인버터의 직류 전압 중간 회로에 직접 또는 해당 충방전 회로를 경유해서 연결된다.

에너지 저장의 또 다른 형태는 회전에너지로의 변환인데, 플라이 휠에 저장되어질 수 있다. 전술한 플라이 휠(flywheel)은 본 발명의 양호한 실시예에 따라 제2 동기식 발전기(synchronous generator)에 연결되어, 저장되었던 에너지가 네트워크 발전기를 구동하기 위해 사용되도록 할 수 있다.

섬 네트워크에서의 에너지 소비가 기본 전력 발전기, 즉 풍력 발전소의 전력 용량보다 작은 경우 모든 저장 장치는 전기에너지 공급을 받게 된다. 예를 들어서, 만일 기본 전력 발전기(primary power generator)가 1.5 메가와트의 정격 전력을 내는 풍력 발전소이거나, 혹은 10 메가와트 정격 전력을 내도록 복수 개의 풍력 발전소 어레이로 구성되고 비록 섬 네트워크 내의 전력 소모가 특히 야간이나 섬 네트워크에서 소모 전력이 적은 시점에 기본 전력 발전기의 정격 전력보다 분명히 적지만 기본 전력 발전기가 정상 모드로 작동될 수 있는 풍력 패턴인 경우에는, 기본 전력 발전기는 모든 에너지 저장 장치가 에너지 충전되도록 제어된다.

이와 같이 함으로써, 에너지 충전 장치는 어떤 상황 하에서는 오직 잠시 동안만 활성화되고, 섬 네트워크의 전력 소비가 기본 전력 발전기(primary power generator)에 의해 획득 가능한 전력보다 커지는 경우에 활성화 되어진다.

본 발명의 양호한 실시예로서, 모든 전력 발전기와 제2 발전기(내연 엔진, 플라이 휠)에 연결된 에너지 부품을 제외한 중간 저장 장치는, 버스와 같이 구성되어서 개개의 네트워크 정류 변환기(인버터)로 중단 처리된 공통 직류 전압 중간 회로에 연결된다.

각각의 네트워크 정류 인버터를 직류 전압 중간 회로에 사용하는 것을 통해 매우 경제적인 구성을 도모할 수 있다. 재생 가능한(renewable) 전력 발전기 및 저장 전력으로부터 가용한 것보다 더 많은 양의 전력 수요가 있는 경우에는 기타 (여분 중복의) 발전 시스템을 작동시킴으로써 전력을 생산하기 위하여, 기타 (여분 중복의) 내연 엔진 및 상기 내연 엔진에 연결될 수 있는 제3 발전기 (즉, 동기식 발전기)가 제공되어질 수 있다.

일반적으로, 네트워크 내의 전력 주파수는 가용 전력이 필요 전력에 해당하는지 여부를 결정하는데 사용될 수 있다. 전력의 초과 공급을 위해서, 네트워크 전력 주파수는 증가하게 되고, 적은 양의 전력 공급을 위해서는 네트워크 전력 주파수는 떨어지게 된다.

그러나, 상기 주파수 변동은 지연된 것처럼 나타나고 네트워크의 복잡도가 증가하면 할수록 상기 주파수 변동을 상쇄시켜 안정화시키는 것이 더욱 어렵게 된다. 전력에 신속히 적응할 수 있도록 하기 위해서, 네트워크에서 요구되는 전력을 검출하는 장치가 버스 바에 연결될 수 있다.

이와 같이 함으로써, 전력 수요 혹은 전력의 초과 공급이 파악되고, 네트워크 전력 주파수에 있어서 변동이 나타나기 전에 즉시 상쇄 보상되어질 수 있게 된다.

## 실시예

이하에서는, 본 발명의 양호한 실시예가 첨부 도면을 참조하면서 상술된다.

도1은 정류기(20)로 구성된 다운스트림 변환기(downstream converter)를 구비한 풍력 발전소를 나타내고 있으며, 이를 통해 풍력 발전소는 직류 전압 중간 회로(28)의 출력에 연결된 인버터(24)뿐 아니라 직류 전압 중간 회로(28)에 연결되어 있다.

인버터(24)의 출력과 병렬로 제2 동기식 발전기(32)가 연결되어 있으며, 상기 제2 동기식 발전기(32)는 전자기 커플링(34)을 통해서 내연 엔진(30)에 연결되어 있다. 인버터(24)의 출력 라인과 제2 동기식 발전기(32)는 필요 에너지를 지닌 부하(도시하지 않음)를 제공한다.

이와 같이 함으로써, 풍력 발전소(10)는 부하에 공급될 전력을 생산한다. 풍력 발전소(10)에 의해 생산되는 에너지는 정류기(20)에 의해 정류되어서 직류 전압 중간 회로(28)에 공급된다.

인버터(24)는 인가된 직류 전압으로부터 교류 전압을 생성하고, 생성된 교류 전압을 섬 네트워크에 공급한다. 인버터(24)는 바람직하게는 네트워크 정류 인버터로서 경제적 이유에서 실시되기 때문에, 상기 인버터(24)가 동기화되도록 네트워크 발전기가 제공된다.

여기서, 네트워크 발전기는 제2 동기식 발전기(32)이다. 이 동기식 발전기(32)는 모터 작동에 있어서 비활성화된 내연 엔진(30)으로 작용하고, 여기서는 네트워크 발전기로 작동한다.

동기식 발전기(32)의 구동 에너지는 풍력 발전소(10)로부터 공급되는 전기에너지이다. 동기식 발전기(32)를 위한 구동 에너지는 정류기(20)와 인버터(24)의 손실처럼 풍력 발전소(10)에 의해 생산되어야 한다.

네트워크 발전기의 기능에 추가하여, 제2 동기식 발전기(32)는 네트워크에서의 리액티브 전력을 생성하거나, 단락 전류를 공급하거나, 플릭커 여과기로서 작용하거나 또는 전압 레귤레이터로서 작용하는 등과 같은 기타 기능을 수행하기도 한다.

만일, 부하가 꺼지고 결국 에너지 수요가 하강하게 되면, 풍력 발전소(10)는 에너지를 덜 생산하도록 제어됨으로써 부하 덤프의 필요성이 사라지게 된다. 만일, 부하의 에너지 수요가 증가해서 풍력 발전소만으로 에너지 수요를 감당할 수 없게 되면, 내연 엔진(28)이 가동되기 시작해서 전자기식 커플링(34)에 전압이 인가된다.

이와 같이 함으로써, 커플링(34)은 내연 엔진(30)과 제2 동기식 발전기(32) 사이에 기계적 연결을 하게 되고, 발전기(32)(네트워크 발전기)가(발전기 동작으로) 소요에너지를 공급하게 된다.

풍력 발전소(10)의 크기를 적절히 함으로써, 풍력 발전소로부터 부하에 전력을 공급하기에 충분한 평균 에너지를 제공할 수 있다. 따라서, 내연 엔진(30)의 사용과 그 결과 연료 소비가 최소로 절약될 수 있다.

도2에는 도1에 나타난 섬 네트워크의 변형 실시예가 도시되어 있다. 여기서, 차이점은 네트워크 발전기로 작용하는 제2 발전기(32)에 내연 엔진(30)이 할당되어 있지 않다는 점이다.

내연 엔진(30)은 또 다른 제3(동기식) 발전기(36)에 연결되어, 필요시에 활성화되어질 수 있다. 그 결과, 제2 동기식 발전기(32)는 계속해서 모터 동작으로 네트워크 발전기로서, 리액티브 전력 발전기로서, 단락 전류 공급원으로서, 플릭커 여과기로서, 전압 레귤레이터로서 작용하게 된다.

도3에 본 발명에 따른 섬 네트워크의 또 다른 일 실시예가 나타나 있다. 이 도면에서 세개의 풍력 발전소(10)가 제1(동기식) 발전기와 함께 어레이를 형성하고, 정류기(20)에 각각 연결되어 있다. 정류기(20)들은 병렬로 출력 측에 연결되고, 풍력 발전소(10)에서 생산된 에너지를 직류 전압 중간 회로(28)에 공급한다.

더욱이, 세개의 광전 소자(12)가 도시되어 있는데, 각각은 부스트 변환기(boost converter; 22)에 연결되어 있다. 부스트 변환기(22)의 출력 측은 병렬로 직류 전압 중간 회로(28)에 연결된다.

더욱이, 축전지(accumulator) 블록(14)이 도시되어 있으며, 이는 중간 저장 장치를 상징적으로 나타내고 있다. 축전지(14)와 같은 전기 화학적 에너지 저장 장치 이외에도, 여기 중간 저장 장치는 수소 저장 장치(도시하지 않음)뿐 아니라 화학적 저장 장치일 수 있다.



수소 저장 장치는 예를 들어 전기분해로 얻어지는 수소로 코팅될 수 있다. 이것 옆에는 캐패시터 블록(18)이 도시되어 있는데, 중간 저장 장치로서 적절한 캐패시터를 사용하는 능력을 보여준다.

이 캐패시터로서 소위 지멘스사 제품 울트라 캡(Ultra-cap)이 예를 들어 사용될 수 있으며, 이 경우 높은 저장 용량과 함께 최소 손실을 기대할 수 있다. 축전지 블록(14)과 캐패시터 블록(18)은 (위 두개의 블록 모두 여러 실시예를 지닐 수 있다) 각각 충방전 회로(26)를 거쳐 직류 전압 중간 회로(28)에 연결된다.

직류 전압 중간 회로(28)는 (단일) 인버터(24) (혹은 병렬로 연결된 복수 개의 인버터)로 중단 처리되고, 인버터(24)는 바람직하게는 네트워크 정류 방식으로 구현될 수 있다.

인버터(24)의 출력 측에는 분배기(distributor; 40)가 (선택 사양으로 변압기와 함께 구성할 수 있음) 연결되어 있으며, 네트워크 전압으로 인버터(24)에 의해 구동된다. 인버터(24)의 출력 측에는, 제2 동기식 발전기(32)가 연결될 수 있다. 이 동기식 발전기(32)는 네트워크 발전기, 리액티브 전력 및 단락 전류 발전기, 플릭커(flicker) 필터, 섬 네트워크의 전압 레귤레이터일 수 있다.

플라이 휠(16)이 제2 동기식 발전기(32)에 연결될 수 있다. 이 플라이 휠(16)은 중간 저장 장치가 될 수 있으며, 모터 구동 작동 중에 네트워크 발전기의 에너지를 저장하는 역할을 수행하게 된다.

추가적으로, 발전기(32)를 구동하고 재생에너지 공급원으로부터 에너지가 너무 적은 경우 발전기로 동작하게 되는 내연 엔진(30)과 전자기 커플링(34)이 제2 동기식 발전기(32)에 할당될 수 있다. 이와 같이 함으로써, 손실 에너지가 섬 네트워크 내부로 투입될 수 있게 된다.

제2 동기식 발전기(32)에 할당된 내연 엔진(30)과 전자기 커플링(34)은 점선으로 표시되어 있는데, 이것은 제2 동기식 발전기(32)가 오직 모터 모드에서만 네트워크 발전기, 리액티브 전력 발전기, 단락 전류 공급원, 플릭커 필터 및 전압 레귤레이터로서 (선택 사양으로 중간 저장 장치로서 플라이 휠과 함께) 대신 동작할 수 있도록 분명히 하기 위함이다.

특히 제2 동기식 발전기(32)가 내연 엔진(30)없이 제공될 경우, 내연 엔진을 구비한 제3 동기식 발전기(36)가 더 오래 지속되는 전력 갭을 상쇄하기 위해 제공될 수 있다. 이 제3 동기식 발전기(36)는 섬 네트워크에 추가의 에너지 부하를 인가하지 않기 위하여 정지 모드에서 스위칭 디바이스(44)로 섬 네트워크로부터 분리될 수 있다.

마지막으로, 마이크로 컨트롤러(42)가 제공되어서 섬 네트워크의 개별 컴포넌트들을 제어하고 섬 네트워크의 자동 동작을 도모할 수 있다. 섬 네트워크의 개별 컴포넌트를 적절히 설계함으로써, 풍력 발전소(10)는 부하에 대해 평균적으로 충분한 에너지를 제공할 수 있다.

이러한 에너지 공급은 선택적으로 광전소자에 의해 보충될 수도 있다. 풍력 발전소(10) 및/또는 광전 소자(12)에 의해 공급되는 전력이 부하로부터의 전력 수요보다 초과 또는 부족한 경우, 중간 저장 장치(14, 16, 18)가 잉여 에너지를 저장하거나 부족 전력을 공급하기 위해 충방전하는 것이 가능하다. 중간 저장 장치(14, 16, 18)는 지속적으로 재생 에너지로부터 공급 변동을 완화시키도록 한다.

여기서, 얼마나 오랫동안 전력 변동이 완화되어질 수 있는가 하는 문제는 중간 저장 장치(14, 16, 18)의 저장 능력에 달려 있다.

중간 저장 장치를 크게 만들어서, 수시간에서 수일 동안을 시간 주기로 설정할 수 있다. 내연 엔진(30)과 제2 혹은 제3 동기식 발전기(32, 36)는, 중간 저장 장치(14, 16, 18)의 용량을 초과하여 전력 갭이 발생하면, 턴 온 되어질 수 있다. 그러나, 기본 전력 발전기는 수력 또는 연료 발전기 등과 같은 또 다른 형태의 에너지 공급원으로 동작되어질 수 있다.

바닷물 담수화 플랜트(도시하지 않음)가 섬 네트워크에 연결되어서, 섬 네트워크의 부하가 기본 전력 발전기가 제공할 수 있는 전기 전력보다 훨씬 적은 전기 전력을 요구하는 경우에 해수 담수화 플랜트는 "잉여", 즉 가용 전기 전력을 용수/식수 등을 생산하기 위해 사용해서, 저장소에 저장할 수 있다.

어떤 경우에는 섬 네트워크의 전기에너지 소비가 너무 커서 모든 에너지 발전기가 겨우 이 에너지 수요를 감당하게 되어서, 해수 담수화 플랜트 작동이 최소화 되고, 선택적으로는 완전히 비활성화되는 수도 있다. 또한, 해수 담수화 플랜트는 컨트롤러(42)에 의해 제어될 수 있다.

기본 전력 발전기의 전기 전력이 전기 네트워크에 의해 오직 부분적으로 요구되는 동안, 도시하지는 않았지만 펌프 저장 장치가 물(또는 액체 미디어)이 낮은 지대에서 고지대로 옮겨질 수 있도록 작동되어질 수 있으며, 그 결과 필요하다면 펌프 저장 장치의 전기 전력이 액세스될 수 있다.

펌프 저장 장치 역시 콘트롤러(42)에 의해 제어될 수 있다. 해수 담수화 플랜트와 펌프 저장 장치는 결합되어서 해수 담수화 플랜트가 만든 용수(식수)가 고지대로 펌프질되어서 펌프 저장 장치의 발전기를 필요하다면 구동하는데 사용되어질 수 있다.

본 발명에 따른 또 다른 실시예로서 도3에 도시된 대로, 다른 해법이 적용될 수 있다. 예를 들어서, 발전기의(32, 36) (도3 참조) 전기 전력은 정류기를 통해 버스 바(bus bar; 28)로 투입될 수 있다.

기본 전력 발전기(10)에 의하여 공급되는 전력 또는 중간 저장 장치(12, 14, 16, 18)에 의해 공급되는 전력이 너무 적다거나 또는 가능한 많이 적용되는 경우, 내연 엔진(30)이 시동되고 발전기(32, 36)를 구동하게 된다. 내연 엔진은 섬 네트워크 내에 가능한 많은 전기에너지를 공급하고, 동시에 중간 저장 장치(16)를 충전해서 그 결과 플라이 휠은 전기에너지를 직류 전류 중간 회로(28)의 발전기(32, 36)에게 공급하여 도시된 중간 저장 장치(14, 18)를 충전한다.

이와 같은 해법은 매우 바람직하는데, 이것은 내연 엔진이 유용한 동작, 즉 최적의 작동을 하게 되고 배출 가스는 가능한 낮게 유지되고 회전수(rpm)도 최적의 범위를 유지하여서, 내연 엔진의 소비가 최상의 범위에 놓이게 된다.

이와 같은 동작을 위해서는, 즉 중간 저장 장치(14, 16, 18)가 가능한 많이 충전되도록 하기 위해서는, 내연 엔진이 비활성화 되어서 네트워크 전력 공급이 가능한 저장 장치(14, 16, 18)에 저장된 에너지를 가지고, 비록 에너지 발전기(10, 12)로부터 충분치 못한 에너지가 공급되더라도, 충족될 수 있다.

만일, 중간 저장 장치(14, 16, 18)의 충전 상태가 임계치 이하로 떨어지면, 내연 엔진이 가동되기 시작해서 내연 엔진(30)이 생성한 에너지가 직류 전류 중간 회로(28)의 발전기(32, 36)에 공급되어 중간 저장 장치(14, 16, 18)가 충전되게 된다.

전술한 변형 실시예에 있어서, 내연 엔진이 최적의 엔진 회전수(rpm) 범위에서 작동하도록 해서 전체 작동이 개선될 수 있도록 하여야 하는 것이 바람직하다. 여기서, 종래 기술에 따른 정류기(즉, 정류기(20))는 전기에너지를 직류 전류 중간회로(28)에 투입되도록 발전기(32, 36)에 아래 방향으로 연결되어야 한다.

적용된 중간 저장 장치(14)의 한 형태는 축전지 블록, 즉 배터리이다. 중간 저장 장치의 또 다른 한 형태는 캐패시터 블록(18), 즉 지멘스사 제품인 울트라 캡(Ultra-cap) 캐패시터이다. 전술한 중간 저장 장치의 충전 및 방전 특성은 비교적 서로 다르고 본 발명에서 언급되어져야 한다.

따라서, 다른 종래 기술에 따른 배터리처럼 축전지(accumulator)는 각각의 충전 및 방전 주기 동안에 적지만 비가역적인 용량의 손실을 발생시킨다. 비교적 짧은 기간 동안 충전과 방전을 빈번히 반복하는 경우, 용량에 있어서 상당한 손실이 발생되고 적용 상황에 따라서 매우 짧은 기간에 중간 저장 장치를 교환하는 것이 필요한 경우도 발생하게 된다.

울트라 캡(Ultra-cap) 모델 캐패시터 저장 장치 또는 플라이 휠 저장 장치와 같은 동적으로 부하를 줄 수 있는 중간 저장 장치는 전술한 문제점을 갖지 않는다. 그러나, 울트라 캡 모델 캐패시터 및 플라이 휠 저장 장치는 종래의 축전지 블록 또는 다른 배터리 저장 장치에 비해서 단위 킬로와트 시(KW/h) 당 가격이 훨씬 비싸다.

재생 가능한 원자재 또는 태양 에너지 응용과 달리, 풍력 에너지는 신뢰성 있게 예측 가능하지 않다. 따라서, 재생 가능한 공급원으로 가능한 많은 에너지를 생산하고자 하는 노력이 경주되고, 만일 이 에너지가 모두 사용되지 않는다면 필요 시에 방전하여 사용할 수 있도록 가능한 대용량의 저장 용량을 지닌 저장 장치에 저장하여 둘 수 있는 것이 바람직하다.

당연히, 모든 에너지 저장 장치는 전력 없이도 가능한 오랫동안 연결할 수 있도록 크기를 가능한 크게 설계하는 것이 바람직하다. 축전지 블록(accumulator block) 타입과 울트라 캡 모델 중간 저장 장치 또는 플라이 휠 저장 장치 사이의 또 다른 차이점은, 울트라 캡 및 플라이 휠 저장 장치의 전기 전력은 아무런 해 없이 매우 단기간에 방전될 수 있는 반면에, 축전지 블록 타입의 중간 저장 장치는 이와 같은 빠른 방전률(DE/DT)을 지니지 못한 단점이 있다.

따라서, 본 발명에 따른 또 다른 측면은 다양한 형태의 중간 저장 장치가 작동 특성 기능과 다양한 기능별 비용에 따라 사용될 수 있다는 점이다. 전술한 내용을 감안해 볼 때에, 전력 없이 가능한 장시간을 연결하는데 최대 용량을 갖춘 울트라

캡 또는 플라이 휠 저장 장치를 사용하는 것이 바람직하지 않은 것으로 보이지만, 전력 없이 장기간을 연결하는데는 매우 비싸지만 중간 저장 장치에 전력없이도 해를 주지 아니하고 단기간을 연결할 수 있다는 점에서 상기 저장 장치들이 강점을 지니고 있다.

빈번히 레귤레이션(regulation)을 하는 경우에는 축전지 블록 타입의 저장 장치 또는 배터리 저장 장치를 사용하는 것이 의미가 없는데, 이것은 일정한 충전/방전 사이클을 통해 길어야 몇 주 또는 기껏해야 몇달 내에 금방 회복할 수 없을 정도로 용량의 손실을 초래하여서 저장 장치를 금방 교체하여야 하게 된다.

그러나, 축전지 블록 타입의 중간 저장 장치 또는 다른 배터리 저장 장치는 "장기 저장 장치"를 형성하기 위해 사용되어서 수분 정도의 (예를 들어서 5 내지 15분 정도) 손실동안 전력의 공급을 책임지고, 동적으로 부하 가능한 울트라 캡 모델 중간 저장 장치 및/또는 플라이 휠 저장 장치는 빈번한 레귤레이션, 즉 네트워크 공급 추가 에너지의 빈도를 줄이기 위하여, 네트워크 저장 에너지의 주파수를 증가시키기 위하여 사용될 수 있다.

그 결과, 특별히 섬 네트워크를 위해 네트워크에서 적정 비용을 위한 다양한 형태의 중간 저장 장치를 사용하는 다양한 방법이 네트워크의 주파수 안정도 유지를 위해 사용될 수 있고, 수분동안 발전기측 전기에너지의 생산에서 전력의 손실을 최소화 있게 브릿지할 수 있다.

그 결과, 다양한 형태의 중간 저장 장치가 다양하게 사용됨으로써, 네트워크는 한편으로는 네트워크 주파수 안정성 측면에서 보호되고, 다른 한편으로는 발전기의 가용 에너지가 충분하지 않을 때에 수분동안 충분한 전력 공급을 한다는 측면에서 네트워크가 보호되는 것이다.

### 산업상 이용 가능성

발전기 측 개별 컴포넌트들이 컨트롤러 장치(42)에 의해 제어되므로, 컨트롤러 장치는 어떤 타입의 네트워크 보호 수단이 사용되어야 하는지 중간 저장 장치의 해당 제어를 통해 인식하고, 일단 네트워크 전력 주파수를 안정화하기 위한 중간 저장 장치와, 2차로 수분 동안 범위에서 발전기 측에 전력없이 브릿지할 수 있는 다른 중간 저장 장치를 가지고 다양한 형태가 사용될 수 있다.

동시에, 다양한 네트워크 문제를 해결하기 위해 다양한 형태의 중간 저장 장치를 다양히 사용함으로써, 중간 저장 장치의 비용이 비교적 저렴하게 낮춰질 수 있다. 따라서, 실질적으로 축전지 블록 타입의 중간 저장 장치 또는 배터리 타입의 저장 장치는 울트라 캡 중간 저장 장치 또는 플라이 휠 저장 장치보다 훨씬 대용량의 에너지 충전 용량을 지닌다. 따라서, 축전지 타입의 에너지 저장 장치 또는 배터리 저장 장치는 울트라 캡 또는 플라이 휠 에너지 저장 장치에 비해 5배 내지 10배 이상의 용량을 갖게 된다.

### 도면의 간단한 설명

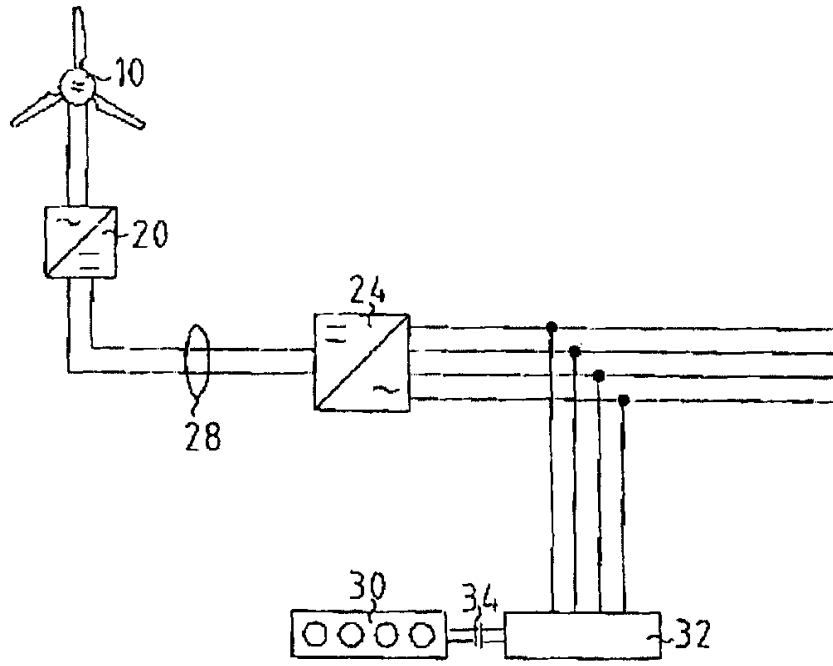
도1은 본 발명에 따른 섬 네트워크의 블록 회로 다이어그램.

도2는 도1에 도시한 원리의 변형 실시예를 나타낸 도면.

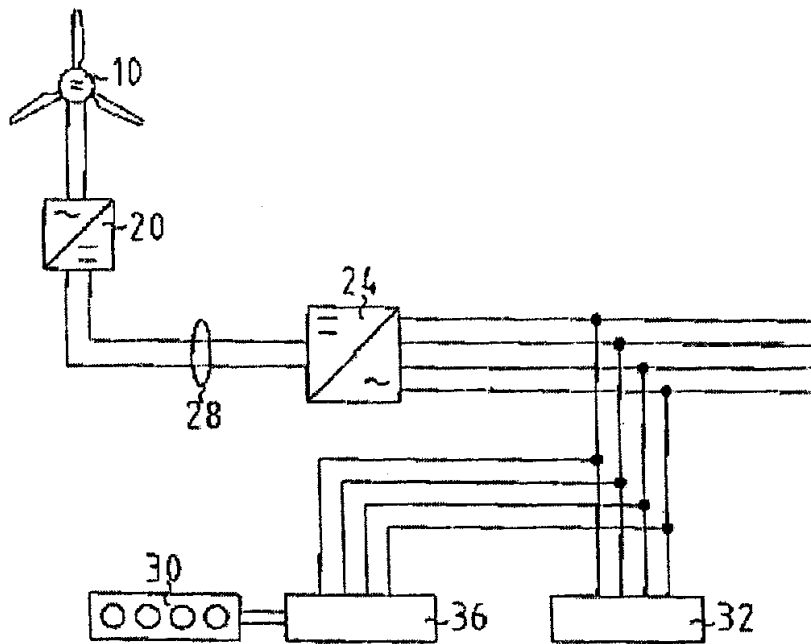
도3은 본 발명에 따른 섬 네트워크의 양호한 실시예를 나타낸 도면.

### 도면

도면1



도면2



도면3

