



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0127718
(43) 공개일자 2009년12월14일

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006.01) H02J 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0053819

(22) 출원일자 2008년06월09일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

왕용

경기도 용인시 기흥구 농서동 삼성종합기술원 기숙사

오덕진

서울특별시 서초구 양재1동 우성아파트 108-206

최시영

경기도 수원시 영통구 영통동 벽적골9단지 아파트 944-1202

(74) 대리인

리엔특허법인

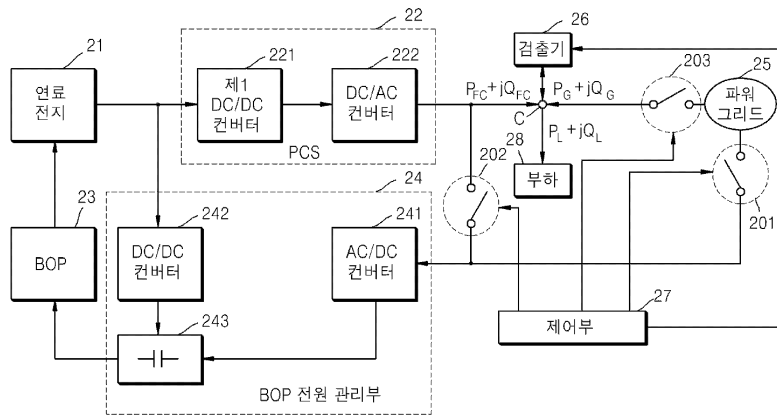
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 연료 전지 전력 관리 시스템 및 그 시스템에서의 고립 방지방법

(57) 요약

본 발명은 연료 전지 전력 관리 시스템 및 그 시스템에서의 고립 방지 방법에 관한 것으로, DC 전력을 생성하는 전지, 상기 전지에 의해 생성된 DC 전력으로부터 AC 전력을 생성하는 PCS, 상기 PCS에 연결된 파워 그리드, 상기 PCS의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 변화 여부를 검출하는 검출기, 및 상기 검출기에서의 검출 결과에 따라 상기 PCS와 상기 파워 그리드간의 연결 상태를 제어하는 제어부를 포함한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

DC 전력을 생성하는 전지;

상기 전지에 의해 생성된 DC 전력으로부터 AC 전력을 생성하는 PCS;

상기 PCS에 연결된 파워 그리드;

상기 PCS의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 변화 여부를 검출하는 검출기; 및

상기 검출기에서의 검출 결과에 따라 상기 PCS와 상기 파워 그리드간의 연결 상태를 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 검출기는 상기 PCS의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 RMS 전압의 변화 정도에 기초하여 상기 AC 전력의 변화 여부를 검출하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 검출기는 상기 PCS의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 주파수의 변화 정도에 기초하여 상기 AC 전력의 변화 여부를 검출하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 전력 관리 시스템의 시동 후에 상기 전지로부터 일정한 DC 전력이 출력되면, 상기 파워 그리드와 상기 AC/DC 컨버터 사이의 연결을 끊고, 상기 PCS와 상기 AC/DC 컨버터 사이를 연결하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 PCS로부터 상기 PCS의 전체 전력의 일부를 주기적으로 끌어내는 AC/DC 컨버터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 시스템.

청구항 6

전지에 의해 생성된 DC 전력으로부터 AC 전력을 생성하는 PCS의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 변화 여부를 검출하는 단계; 및

상기 검출기에서의 검출 결과에 따라 상기 PCS와 상기 파워 그리드간의 연결 상태를 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고립 방지 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 검출하는 단계는 상기 PCS의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 RMS 전압의 변화 정도에 기초하여 상기 AC 전력의 변화 여부를 검출하는 것을 특징으로 하는 고립 방지 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 검출하는 단계는 상기 PCS의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 주파수의 변화 정도에 기초하여 상기 AC 전력의 변화 여부를 검출하는 것을 특징으로 하는 고립 방지 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 제어하는 단계는 상기 전력 관리 시스템의 시동 후에 상기 전지로부터 일정한 DC 전력이 출력되면, 상기 파워 그리드와 상기 AC/DC 컨버터 사이의 연결을 끊고, 상기 PCS와 AC/DC 컨버터 사이를 연결하는 것을 특징으로 하는 고립 방지 방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 PCS로부터 상기 PCS의 전체 전력의 일부를 주기적으로 끌어내는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고립 방지 방법.

청구항 11

제 6 항 내지 제 10 항 중에 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 연료 전지 전력 관리 시스템 및 그 시스템에서의 고립 방지 방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 연료 전지(fuel cell)는 수소 등과 같이 지구상에 풍부하게 존재하는 물질로부터 전기 에너지를 발생시키는 친환경적 대체 에너지 기술로서 태양 전지(solar cell) 등과 함께 각광을 받고 있다. 이와 같은 연료 전지를 이용한 발전 시스템에는 하나의 연료 전지로부터의 전력을 부하에 공급하는 독립형 시스템(stand-alone system)과 다수의 연료 전지, 태양 전지 등으로부터의 전력을 파워 그리드(power grid)를 통하여 수집하여 부하에 공급하는 분산 발전 시스템(distributed generation system)이 있다. 분산 발전 시스템은 다수의 연료 전지들로부터 출력되는 소용량의 전력을 모아 대용량의 전력을 공급할 수 있으며, 다수의 연료 전지들 중 일부가 고장이 나더라도 다른 연료 전지로부터 그 부족분을 보충함으로써 보다 안정적인 전력을 공급할 수 있다는 장점이 있다. 이와 같은 장점들로 인하여 가정용 내지 산업용으로 널리 개발 중에 있다.

<3> 도 1은 분산 발전 시스템에서의 고립 현상(islanding phenomena)을 설명하기 위한 도면이다.

<4> 도 1을 참조하면, 연료 전지 시스템(12)에 의해 생성된 전력은 파워 그리드(13)를 통하여 부하(14)에 공급되고 있다. 고립 현상이란 파워 그리드(13)의 고장 등으로 인하여 파워 그리드(13)로부터 유입되는 전력이 사라지는 현상을 말한다. 이와 같은 고립 현상은 정상적인 전력 전달 체계를 파괴하는 결과가 되어, 연료 전지 시스템(12)을 수리하는 운영자(operator)에게 해가 될 수 있고, 사용자 기기 등에 손상을 입힐 수 있다. 따라서, 파워 그리드(13)로부터 유입되는 전력이 사라지면 파워 그리드(13)와의 연결을 끊는 고립 방지(anti-islanding)가 무엇보다도 중요하다.

발명의 내용

<5> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 보다 효율적이고 안정적인 고립 방지가 가능한 연료 전지 전력 관리 시스템 및 그 시스템에서의 고립 방지 방법을 제공하는데 있다. 또한, 그 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

<6> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다. 이것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 아래의 기재로부

터 명확하게 이해될 수 있다.

- <7> 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 전력 관리 시스템은 DC 전력을 생성하는 전지; 상기 전지에 의해 생성된 DC 전력으로부터 AC 전력을 생성하는 PCS; 상기 PCS에 연결된 파워 그리드; 상기 PCS의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 변화 여부를 검출하는 검출기; 및 상기 검출기에서의 검출 결과에 따라 상기 PCS와 상기 파워 그리드간의 연결 상태를 제어하는 제어부를 포함한다.
- <8> 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 고립 방지 방법은 전지에 의해 생성된 DC 전력으로부터 AC 전력을 생성하는 PCS의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 변화 여부를 검출하는 단계; 및 상기 검출기에서의 검출 결과에 따라 상기 PCS와 상기 파워 그리드간의 연결 상태를 제어하는 단계를 포함한다.
- <9> 상기 또 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 상기된 고립 방지 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <10> 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다.
- <11> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 관리 시스템의 구성도이다.
- <12> 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 전력 관리 시스템은 연료 전지(21), PCS(Power Conditioning System)(22), BOP(23), BOP 전력 관리부(24), 파워 그리드(power grid)(25), 검출기(26), 제어부(27), 부하(28), 제 1 스위치(201), 제 2 스위치(202), 및 제 3 스위치(203)로 구성된다.
- <13> 연료 전지(21)는 연료가 가지고 있는 화학 에너지를 전기 화학적 반응 (electrochemical reaction)을 이용하여 직접 전기 에너지로 변환함으로써 DC(Direct Current) 전력을 생성하는 발전 장치이다. 이와 같은 연료 전지의 예로는 고체 산화물 연료 전지(SOFC, Solid Oxide Fuel Cell), 고분자 전해질 연료 전지(PEMFC, Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell), 직접 메탄올 연료 전지(DMFC, Direct Methanol Fuel Cell) 등을 들 수 있다. 다만, 본 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기된 연료 전지 대신에 태양 전지 (solar cell) 등과 같이 DC 전력을 생성하는 유사한 형태의 전지가 적용될 수 있음을 이해할 수 있다.
- <14> PCS(22)는 연료 전지(21)에 의해 생성된 DC 전력으로부터 AC 전력을 생성한다. 도 2를 참조하면, PCS(22)는 제 1 DC/DC 컨버터(221) 및 DC/AC 컨버터(222)로 구성된다. 제 1 DC/DC 컨버터(221)는 부하(28)에서 요구하는 전압에 맞추기 위하여 연료 전지(21)에 의해 생성된 DC 전력의 전압을 승압한다. DC/AC 컨버터(222)는 DC/DC 컨버터(221)에 의해 승압된 DC 전력을 AC 전력으로 변환하며, 일반적으로 인버터(inverter)로 호칭된다.
- <15> BOP(23)는 연료 전지(21)를 구동하기 위한 주변 기기들을 의미하며, 연료 전지(21)에 연료나 공기를 공급하는 펌프 등이 여기에 해당한다. 전력 관리 시스템의 시동 시점에서, BOP(23)는 파워 그리드(25)로부터 공급된 전력을 이용하여 구동된다. BOP(23)는 연료 전지(21)를 구동하여 연료 전지(21)로부터 일정한 DC 전력이 출력되면, 연료 전지(21)로부터 공급된 전력을 이용하여 구동된다. 이것에 관해서는 이하에서 상세하게 설명하기로 한다.
- <16> BOP 전력 관리부(24)는 BOP(23)의 구동을 위한 전력을 공급한다. 도 2를 참조하면, BOP 전력 관리부(24)는 AC/DC 컨버터(241), 제 2 DC/DC 컨버터(242), 및 축전부(243)로 구성된다. AC/DC 컨버터(241)는 파워 그리드(25)로부터 공급된 전력의 일부 또는 PCS(22)에 의해 생성된 AC 전력의 일부를 축전부(243)에 저장하기 위한 DC 전력으로 변환한다. 특히, 본 실시예에 따르면, AC/DC 컨버터(241)는 PCS(22), 파워 그리드(25), 및 부하(28)가 서로 연결되는 공통점 C에서의 로드 밸런싱(load balancing)을 방해하기 위하여 PCS(22)로부터 PCS(22)의 전체 전력의 일부(예를 들면, 2% 정도)를 주기적으로 끌어낸다. 제 2 DC/DC 컨버터(242)는 연료 전지(21)로부터 일정한 DC 전력이 출력되면, 연료 전지(21)에 의해 생성된 DC 전력의 일부를 축전부(243)에 저장하기 위한 DC 전력으로 변환한다. 축전부(243)는 AC/DC 컨버터(241) 또는 제 2 DC/DC 컨버터(242)에 의해 생성된 DC 전력을 저장한다. 축전부(243)로는 대표적으로 슈퍼 커패시터(super capacitor), 충방전이 가능한 배터리 등이 사용될 수 있다. 슈퍼 커패시터와 같은 큰 용량의 축전부(243)를 사용함으로써 BOP(23)에 안정적인 전력을 공급할 수 있다.
- <17> 파워 그리드(25)는 분산 발전 시스템(distributed generation system)에 있어서 연료 전지 시스템, 태양 전지 시스템 등과 같은 소규모 발전 장치들이 상호 연결되는 지점을 의미한다. 분산 발전 시스템은 여러 곳에 분산되어 위치하고 있는 소규모 발전 장치들로부터 수집된 전력을 이 파워 그리드(25)를 통하여 부하(28)에 공급한다. 특히, 파워 그리드(25)는 일부 발전 장치에 의해 생성되는 전력에 변동이 발생한 경우, 그 변동 분을 다른 발전

장치에 의해 생성되는 전력으로 보충함으로써 부하(28)에 안정적인 전력을 공급할 수 있다.

- <18> 검출기(26)는 PCS(22)의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 변화 여부를 검출한다. 예를 들어, 검출기(26)는 PCS(22)의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 RMS 전압의 변화 정도에 기초하여 상기 AC 전력의 변화 여부를 검출할 수 있다. 보다 상세하게 설명하면, 검출기(26)는 PCS(22)의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 RMS 전압의 변화가 소정 임계값(예를 들어, 10 volt)을 초과하면 상기 AC 전력이 변화된 것으로 검출한다. 또한, 검출기(26)는 PCS(22)의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 주파수의 변화 정도에 기초하여 상기 AC 전력의 변화 여부를 검출할 수도 있다. 보다 상세하게 설명하면, 검출기(26)는 PCS(22)의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 주파수의 변화가 소정 임계값(예를 들어, 0.3 Hz)을 초과하면 상기 AC 전력이 변화된 것으로 검출한다.
- <19> 제 1 스위치(201)는 파워 그리드(25)와 AC/DC 컨버터(241) 사이에 설치된다. 제 2 스위치(202)는 PCS(22)와 AC/DC 컨버터(241) 사이에 설치된다. 제 3 스위치(203)는 PCS(22)와 파워 그리드(25) 사이에 설치된다.
- <20> 제어부(27)는 전력 관리 시스템이 시동되면, 제 1 스위치(201) 및 제 2 스위치(202)의 온/오프(on/off)를 제어함으로써 파워 그리드(25)와 AC/DC 컨버터(241) 사이를 연결하고, PCS(22)와 AC/DC 컨버터(241) 사이의 연결을 끊는다. 즉, 제어부(27)는 전력 관리 시스템이 시동되면, 제 1 스위치(201)를 온시키고, 제 2 스위치(202)를 오프시킨다. 이 경우, 파워 그리드(25)로부터 출력된 AC 전력은 부하(28)와 AC/DC 컨버터(241)로 입력된다. AC/DC 컨버터(241)에 입력된 AC 전력은 DC 전력으로 변환되어 축전부(243)에 저장되고, 축전부(243)에 저장된 DC 전력은 BOP(23)의 구동에 사용된다.
- <21> 또한, 제어부(27)는 전력 관리 시스템이 시동된 이후에 연료 전지(21)로부터 일정한 DC 전력이 출력되면, 제 1 스위치(201) 및 제 2 스위치(202)의 온/오프를 제어함으로써 파워 그리드(25)와 AC/DC 컨버터(241) 사이의 연결을 끊고, PCS(22)와 AC/DC 컨버터(241) 사이를 연결한다. 즉, 제어부(27)는 전력 관리 시스템이 시동된 이후에 연료 전지(21)로부터 일정한 DC 전력이 출력되면, 제 1 스위치(201)를 오프시키고, 제 2 스위치(202)를 온시킨다. 이 경우, PCS(22)로부터 출력된 AC 전력은 부하(28)와 AC/DC 컨버터(241)로 입력된다. AC/DC 컨버터(241)에 입력된 AC 전력은 DC 전력으로 변환되어 제 2 DC/DC 컨버터(242)로부터 출력된 DC 전력과 함께 축전부(243)에 저장되고, 축전부(243)에 저장된 DC 전력은 BOP(23)의 구동에 사용된다. 특히, 본 실시예에서의 AC/DC 컨버터(241)는 공통점 C에서의 로드 밸런싱을 방해하기 위하여 PCS(22)로부터 PCS(22)의 전체 전력의 2% 정도를 주기적으로 끌어내는데, 이에 따른 로드 언밸런싱(unbalancing)은 파워 그리드(25)에 의해 공급되는 전력에 의해 상쇄된다.
- <22> 또한, 제어부(27)는 검출기(26)의 검출 결과에 따라 제 3 스위치(203)의 온/오프를 제어함으로써 PCS(22)와 파워 그리드(25) 사이의 연결 상태를 제어한다. 즉, 제어부(27)는 검출기(26)에 의해 PCS(22)의 출력 선로에 흐르는 AC 전력이 변화된 것으로 검출되면, PCS(22)와 파워 그리드(25) 사이의 연결을 끊는다.
- <23> 일반적으로, 연료 전지 시스템에서는 BOP(23) 구동용 전원으로서 연료 전지 시스템의 시동 시에는 파워 그리드(25)로부터의 외부 전력이 사용되고, 시동 이후에는 축전부(243)로부터의 내부 전력이 사용된다. 특히, 본 실시예에서는 제 2 DC/DC 컨버터(242)로부터 출력되는 DC 전력 이외에 AC/DC 컨버터(241)로부터 출력되는 DC 전력도 함께 BOP의 구동 전원으로서 이용함으로써 공통점 C에서의 로드 밸런싱을 파괴하는 PCS(22)로부터의 전력을 BOP(23)의 구동 전원으로서 재활용한다. 특히, 본 실시예에서는 분산 발전 시스템 내에서 고립 현상(islanding phenomena) 발생으로 인한 PCS(22) 전력의 외란(disturbance)을 BOP(23)의 구동 전원으로서 재활용한다.
- <24> 파워 그리드(25)로부터의 AC 전력이 존재하는 경우에 PCS(22), 파워 그리드(25), 및 부하(28)가 서로 연결되는 공통점 C에서의 유효 전력(active power)과 무효 전력(reactive power) Q_L 의 로드 밸런싱(load balancing)은 다음 수학적 식 1 및 2와 같다. 다음 수학적 식 1에서 P_L 은 부하(27)에서의 유효 전력을 나타내고, P_{FC} 는 PCS(22)의 출력 선로에서의 유효 전력을 나타내고, P_G 는 파워 그리드(25)에서의 유효 전력을 나타낸다.

수학적 식 1

<25>
$$P_L = P_{FC} + P_G = \frac{V_L^2}{R}$$

수학식 2

<26>
$$Q_L = Q_{FC} + Q_G = V_L^2 \times [(\omega L)^{-1} + \omega C]$$

<27> 상기된 바와 같이, AC/DC 컨버터(241)는 공통점 C에서의 로드 밸런싱을 방해하기 위하여 PCS(22)로부터 PCS(22)의 전체 전력의 2% 정도를 주기적으로 끌어내는데, 이에 따른 로드 언밸런싱은 파워 그리드(25)에 의해 공급되는 전력에 의해 상쇄된다. 즉, 공통점 C에서의 일시적인 전력 변화가 발생하는 경우에도 파워 그리드(25)에 의해 공급되는 전력에 의해 공통점 C에서의 로드 밸런싱은 유지되게 된다. 그런데, 파워 그리드(25)로부터의 AC 전력이 사라지게 되면 공통점 C에서의 로드 밸런싱은 유지될 수 없으며, 다음 수학식 3 및 4와 같이 부하(27)에서의 유효 전력, 무효 전력은 PCS(22)의 출력 선로에서의 유효 전력, 무효 전력과 매칭되지 않게 된다.

수학식 3

<28>
$$P_L = \frac{V_L^2}{R} \neq P_{FC}$$

수학식 4

<29>
$$Q_L = V_L^2 \times [(\omega L)^{-1} + \omega C] \neq Q_{FC}$$

<30> 수학식 3 및 4에서와 같은 로드 언밸런싱에 따라 공통점 C에서의 로드 밸런싱이 새롭게 이루어지게 된다. 공통점 C에서의 로드 밸런싱에 도달할 때까지 PCS(22)의 출력 선로를 흐르는 AC 전력의 RMS 전압 내지 주파수는 크게 변화하게 된다. 검출기(26)는 이와 같은 RMS 전압 내지 주파수의 변화 정도에 기초하여 AC 전력의 변화 여부를 검출할 수 있다. 또한, PCS(22) 전력 중 잉여 전력은 축전부(243)에 저장됨으로써 BOP(23)의 구동 전원으로 재사용된다. 이와 같은 잉여 전력의 재사용에 따라 공통점 C에서의 로드 밸런싱은 최적화되며, PCS(22) 전력의 외란이 제거된다.

<31> 도 3은 종래의 고립 검출 기법에 따른 전류 파형 및 전압 파형을 도시한 도면이다.

<32> 종래의 고립 검출 기법은 PCS(22) 내부 또는 그 이전 단계에서 PCS(22)로부터 출력되는 AC 전력에 변형을 가하는 기법을 사용한다. 대표적인 예를 들면, US 공개특허 2006-0250024는 PCS(22)로부터 출력되는 전류(31)의 파형을 주기적으로 위상 이동(phase shift)시키는 전형적인 고립 검출 기법을 사용한다. 특히, 전류(31) 상의 노드 A는 33도 만큼 앞으로 위상 이동된 것을 나타내고, 노드 B는 33도 만큼 뒤로 위상 이동된 것을 나타낸다. 파워 그리드(25)로부터의 AC 전력이 존재하는 경우에는 전압(32)의 파형은 파워 그리드(25)로부터의 안정적인 전압의 파형을 따르기 때문에 전류(31)의 파형을 따르지 않는다. 그러나, 파워 그리드(25)로부터의 AC 전력이 사라지게 되면 도 3에 도시된 바와 같이, 전압(32)의 파형은 전류(31)의 파형을 따른다. US 공개특허 2006-0250024는 이와 같은 전압(32) 파형의 변화를 측정함으로써 분산 발전 시스템 내에서의 고립을 검출할 수 있게 된다.

<33> 그러나, US 공개특허 2006-0250024는 분산 발전 시스템 내에서의 고립을 검출하기 위해 PCS(22)로부터 출력되는 AC 전력에 대해 고의적인 변동(fluctuation)을 가하였기 때문에 PCS(22)로부터 출력되는 전력의 품질이 열화된다는 단점이 있다. 또한, 국소적인 변동이 존재하는 AC 전력을 공급하여 부하(28)에서 요구하는 전력에 부합하도록 하기 위해서는 일정한 전력(constant power)을 공급하는 경우보다 연료 전지(21)는 보다 많이 구동되어야 하며, 이로 인하여 연료 전지(21)의 수명이 단축될 수 있다. 이와 더불어 연료 전지(21)의 연료 소모량도 증가하게 된다.

<34> 도 4는 도 2에 도시된 검출기(26)에 의해 검출되는 전압의 파형을 도시한 도면이다.

<35> 도 4에 도시된 전압 파형(41)은 분산 발전 시스템에서의 고립이 발생하지 않은 상태에서 검출된 것이고, 전압 파형(42)은 분산 발전 시스템에서의 고립이 발생한 상태에서 검출된 것이다. 도 4에는 공통점 C에서의 RMS 전압이 감소되는 것으로 도시되어 있으나, 파워 그리드(25)의 임피던스 변화에 따라 감소될 수 있고 증가될 수도 있다. 검출기(26)에 의해 검출되는 주파수에 대해서는 구체적으로 도시하지는 않았으나 도 4에 도시된 바와 유사함을 이해할 수 있다.

<36> 이와 같이, 본 실시예에서는 PCS(22)로부터 출력되는 AC 전력에 대한 변형 없이 PCS(22)의 출력 선로에 흐르는

AC 전력의 변동 여부에 따라 분산 발전 시스템에서의 고립을 검출하여 제거(anti-islanding)하기 때문에 PCS(22)에 직접적인 영향을 주지 않게 되어 PCS(22)로부터 출력되는 전력의 품질이 열화되지 않는다. 또한, 전력 관리 시스템은 항상 일정한 전력을 공급하기 때문에 연료 전지(21)의 수명은 종래보다 연장될 수 있으며, 연료 전지(21)의 연료 소모량도 절감되게 된다.

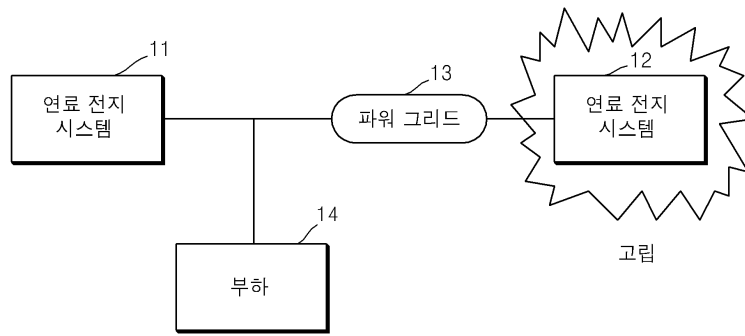
- <37> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 고립 방지 방법의 흐름도이다.
- <38> 도 5를 참조하면, 본 실시예에 따른 고립 방지 방법은 도 2에 도시된 전력 관리 시스템에서 시계열적으로 처리되는 단계들로 구성된다. 따라서, 이하 생략된 내용이라 하더라도 도 2에 도시된 전력 관리 시스템에 관하여 이 상에서 기술된 내용은 본 실시예에 따른 고립 방지 방법에도 적용된다.
- <39> 51 단계에서 전력 관리 시스템은 사용자 내지 운영자 등의 조정에 따라 시동 신호를 입력받는다.
- <40> 52 단계에서 전력 관리 시스템은 파워 그리드(25)와 AC/DC 컨버터(241) 사이를 연결하고, PCS(22)와 AC/DC 컨버터(241) 사이의 연결을 끊는다. 이 때, 파워 그리드(25)로부터 출력된 AC 전력은 부하(28)와 AC/DC 컨버터(241)로 입력된다. AC/DC 컨버터(241)에 입력된 AC 전력은 DC 전력으로 변환되어 축전부(243)에 저장되고, 축전부(243)에 저장된 DC 전력은 BOP(23)의 구동에 사용된다.
- <41> 53 단계에서 전력 관리 시스템은 연료 전지(21)로부터 일정한 DC 전력이 출력되는지 여부를 검출한다.
- <42> 54 단계에서 전력 관리 시스템은 연료 전지(21)로부터 일정한 DC 전력이 출력되면, 파워 그리드(25)와 AC/DC 컨버터(241) 사이의 연결을 끊고, PCS(22)와 AC/DC 컨버터(241) 사이를 연결한다. 이 때, PCS(22)로부터 출력된 AC 전력은 부하(28)와 AC/DC 컨버터(241)로 입력된다. AC/DC 컨버터(241)에 입력된 AC 전력은 DC 전력으로 변환되어 제 2 DC/DC 컨버터(242)로부터 출력된 DC 전력과 함께 축전부(243)에 저장되고, 축전부(243)에 저장된 DC 전력은 BOP(23)의 구동에 사용된다.
- <43> 55 단계에서 전력 관리 시스템은 PCS(22)의 출력 선로에 흐르는 AC 전력의 변화 여부를 검출한다.
- <44> 56 단계에서 전력 관리 시스템은 56 단계에서 AC 전력이 변화된 것으로 검출되면, PCS(22)와 파워 그리드(25) 사이의 연결을 끊는다.
- <45> 한편, 상술한 본 발명의 실시예들은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성가능하고, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 본 발명의 실시예에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장매체를 포함한다.
- <46> 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

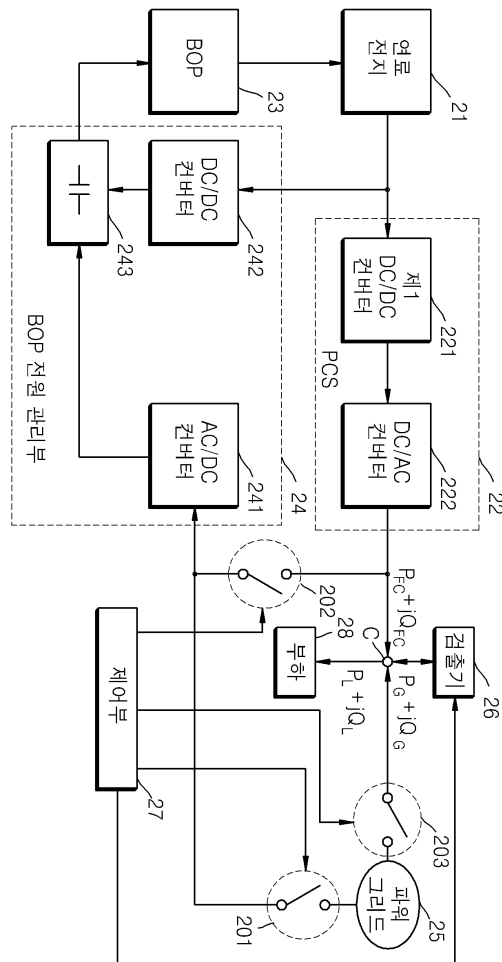
- <47> 도 1은 분산 발전 시스템에서의 고립 현상을 설명하기 위한 도면이다.
- <48> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 관리 시스템의 구성도이다.
- <49> 도 3은 종래의 고립 검출 기법에 따른 전류 파형 및 전압 파형을 도시한 도면이다.
- <50> 도 4는 도 2에 도시된 검출기(26)에 의해 검출되는 전압의 파형을 도시한 도면이다.
- <51> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 고립 방지 방법의 흐름도이다.

도면

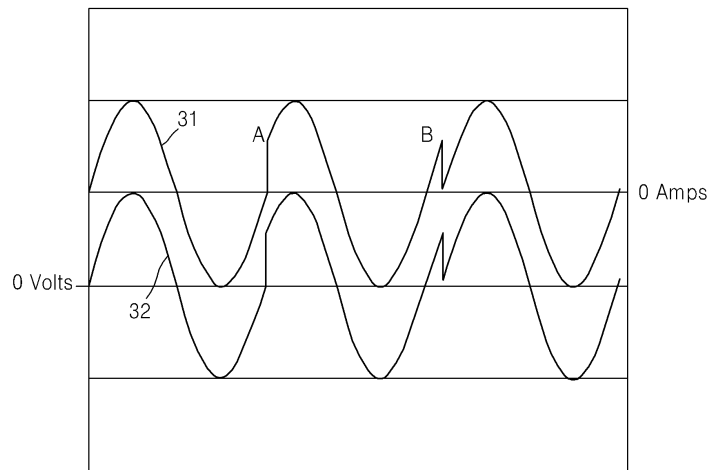
도면1



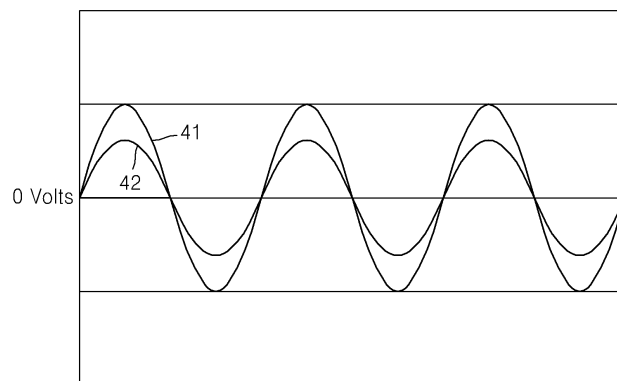
도면2



도면3



도면4



도면5

