



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0051908
(43) 공개일자 2014년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/24 (2006.01) H01M 8/04 (2006.01)
G01R 31/40 (2014.01) H02J 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7001812
(22) 출원일자(국제) 2012년04월20일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년01월22일
(86) 국제출원번호 PCT/FI2012/050396
(87) 국제공개번호 WO 2012/175784
국제공개일자 2012년12월27일
(30) 우선권주장
20115669 2011년06월23일 핀란드(FI)

(71) 출원인
콘비온 오와이
핀란드 에프아이-02150 에스뵘 페끄니칸피에 12
(72) 발명자
오스트림 김
핀란드 에프아이-02460 끼르코누미 아단트뵐꾸 11
(74) 대리인
특허법인코리아나

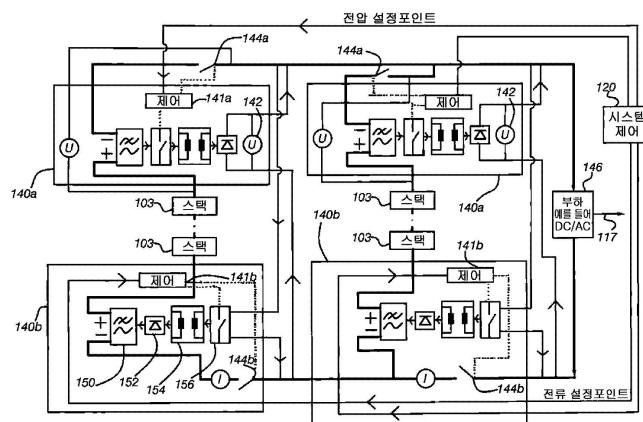
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 연료 전지 시스템에서의 전압 값들을 제어하는 오프셋 제어 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 목적은 연료 전지들로 전기를 생성하기 위한 연료 전지 시스템에서의 전압 값들을 제어하기 위한 오프셋 제어 장치이고, 연료 전지 시스템 내의 각 연료 전지는 애노드 측 (100), 캐소드 측 (102) 및 상기 애노드 측과 상기 캐소드 측 사이의 전해질 (104) 을 포함하고, 연료 전지 시스템은 적어도 2 개의 연료 전지들의 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103), 및 부하 기능을 수행하는 적어도 하나의 부하 (146) 를 포함한다. 오프셋 제어 장치는, 모니터링 정보를 획득하기 위해 부하 (104) 의 입력 전압을 모니터링하는 전압 모니터링 수단 (142), 모니터링 정보를 프로세싱하는 제어 프로세서 (120), 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103) 에 직렬 접속된 적어도 하나의 오프셋팅 소스 (140) 를 포함하며, 오프셋팅 소스 (140) 의 전력 레벨은 상기 연료 전지 어레이 (103) 의 전력 레벨에 비해 실질적으로 낮고, 오프셋팅 소스 (140) 는 모니터링 정보 및 프로세싱된 모니터링 정보 중 적어도 하나에 기초하여 부하 (146) 로 걸보이는 전압 윈도우를 감소시키도록 연료 전지 어레이 출력 전압의 적어도 단방향적 시프팅을 수행하도록 배열되며, 오프셋 제어 장치는, 접속 해제에 대한 이유가 연료 전지 시스템에서 검출되는 경우, 부하 (146) 로부터 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103) 를 접속 해제하는 수단 (144) 을 더 포함한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

연료 전지들로 전기를 생성하기 위한 연료 전지 시스템에서의 전압 값들을 제어하기 위한 오프셋 제어 장치로서,

상기 연료 전지 시스템 내의 각 연료 전지는 애노드 측 (100), 캐소드 측 (102) 및 상기 애노드 측과 상기 캐소드 측 사이의 전해질 (104) 을 포함하고,

상기 연료 전지 시스템은 적어도 2 개의 연료 전지들의 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103), 및 부하 기능을 수행하는 적어도 하나의 부하 (146) 를 포함하며,

상기 오프셋 제어 장치는,

모니터링 정보를 획득하기 위해 상기 부하 (104) 의 입력 전압을 모니터링하는 전압 모니터링 수단 (142),

상기 모니터링 정보를 프로세싱하는 제어 프로세서 (120),

상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103) 에 직렬 접속된 적어도 하나의 오프셋팅 소스 (140) 를 포함하며,

상기 오프셋팅 소스 (140) 의 전력 레벨은 상기 연료 전지 어레이 (103) 의 전력 레벨에 비해 실질적으로 낮고,

상기 오프셋팅 소스 (140) 는 상기 모니터링 정보 및 프로세싱된 상기 모니터링 정보 중 적어도 하나에 기초하여 상기 부하 (146) 로 걸보이는 전압 윈도우를 감소시키도록 연료 전지 어레이 출력 전압의 적어도 단방향적 시프팅을 수행하도록 배열되며,

상기 오프셋 제어 장치는, 접속 해제에 대한 이유가 상기 연료 전지 시스템에서 검출되는 경우, 상기 부하 (146) 로부터 상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103) 를 접속 해제하는 수단 (144) 을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 연료 전지 시스템은 적어도 2 개의 전기적으로 병렬 접속된 연료 전지 어레이들 (103) 을 포함하고,

상기 오프셋 제어 장치는 각각의 어레이에 대해 개개의 보상을 제공하기 위해 각각의 어레이 (103) 에 대해 적어도 하나의 별개의 오프셋팅 소스 (140) 를 포함하는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 오프셋 제어 장치는 상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103) 에 대해 적어도 네거티브 오프셋팅 값을 제공하는 네거티브 오프셋팅 소스 (140a) 를 포함하는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 오프셋 제어 장치는, 주로 수명 말기 동작 동안 상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103) 에 대해 적어도 포지티브 오프셋팅 값을 제공하는 포지티브 오프셋팅 소스 (140b) 를 포함하는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 오프셋 제어 장치는, 각각의 연료 전지 어레이 (103) 에 대해 하나의 별개의 오프셋팅 소스 (140), 및 모든 어레이들 (103) 에 대해 또는 대부분의 상기 어레이들 (103) 에 대해 상기 별개의 오프셋팅 소스와 반대의

극성의 공통의 오프셋팅 소스 (140) 를 포함하는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 오프셋 제어 장치는, 상기 연료 전지 시스템의 연속적인 동작을 위해 포지티브 오프셋팅 소스 (140b) 에 전류 설정 포인트 및 전압 설정 포인트 중 적어도 하나를 제공함으로써, 그리고 가장 양호하게 수행하는 연료 전지 어레이 (103) 의 경우 포지티브 오프셋팅이 거의 달성되지 않거나 전혀 달성되지 않도록 네거티브 오프셋팅 소스 (140a) 의 전압 및 전류 중 적어도 하나를 제어함으로써, 적어도 2개의 연료 전지 어레이들 (103) 사이의 전류 셰어링 제어를 달성하는 상기 제어 프로세서 (120) 를 포함하고,

상기 네거티브 오프셋팅 소스 (140a) 는 주로 상기 연료 전지 시스템의 시동 프로세스 동안 활성화된 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 오프셋 제어 장치는 상기 전압 모니터링 수단 (142) 으로서 상기 네거티브 오프셋팅 소스 (140a) 의 제어 회로 (141) 를 사용함으로써 상기 네거티브 오프셋팅 소스 (140a) 내에 상기 전압 모니터링 수단 (142) 을 포함하고,

상기 제어 회로 (141) 는, 접속 해제에 대한 이유가 상기 모니터링에 의해 상기 연료 전지 시스템에서 검출되는 경우, 상기 부하 (146) 로부터 상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103) 를 접속 해제하는 상기 수단 (144) 으로서 적어도 하나의 주요 연료 전지 어레이 접속기 (144) 를 제어하는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 오프셋 제어 장치는 양극 오프셋 보상을 수행하기 위해 양극 출력 전압이 가능한 단일의 오프셋팅 소스 (140) 를 포함하는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 오프셋 제어 장치는 양극 오프셋 보상을 수행하기 위해 직렬의 그리고 상호 역전된 극성들을 갖는 2 개의 단극 오프셋팅 소스들 (140) 을 포함하는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 장치.

청구항 10

연료 전지들로 전기를 생성하기 위한 연료 전지 시스템에서의 전압 값들을 제어하기 위한 오프셋 제어 방법으로서,

상기 연료 전지 시스템 내의 각 연료 전지는 애노드 측 (100), 캐소드 측 (102) 및 상기 애노드 측과 상기 캐소드 측 사이의 전해질 (104) 을 포함하고,

상기 방법에서, 프로세싱되는 모니터링 정보를 획득하기 위해 상기 연료 전지 시스템의 부하 (146) 의 입력 전압이 모니터링되고,

적어도 하나의 오프셋팅 소스 (140) 가 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103) 에 직렬 접속으로 접속되며,

상기 오프셋팅 소스 (140) 의 전력 레벨은 상기 연료 전지 어레이 (103) 의 전력 레벨에 비해 실질적으로 낮고,

상기 모니터링 정보 및 프로세싱된 상기 모니터링 정보 중 적어도 하나에 기초하여 상기 부하 (146) 로 걸보이는 전압 윈도우를 감소시키도록 상기 적어도 하나의 오프셋팅 소스 (140) 에 의해 연료 전지 어레이 출력 전압의 적어도 단방향적 시프팅이 수행되며,

상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103) 는, 접속 해제에 대한 이유가 상기 연료 전지 시스템에서 검출되는 경우, 상기 부하 (146) 로부터 접속 해제되는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 연료 전지 어레이 출력 전압의 적어도 단방향적 시프팅은 각각의 어레이에 대해 개개의 보상을 제공하기 위해 적어도 2 개의 전기적으로 병렬 접속된 연료 전지 어레이들 (103) 에서 적어도 하나의 별개의 오프셋팅 소스 (140) 에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

적어도 네거티브 오프셋팅 값이 네거티브 오프셋팅 소스 (140a) 에 의해 상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103) 에 대해 제공되는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

적어도 포지티브 오프셋팅 값이 포지티브 오프셋팅 소스 (140b) 에 의해 주로 수명 말기 동작 동안 상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103) 에 대해 제공되는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 방법.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 방법에서, 각각의 연료 전지 어레이 (103) 에 대해 하나의 별개의 오프셋팅 소스 (140) 가 사용되고, 상기 별개의 오프셋팅 소스와는 반대의 극성의 공통의 오프셋팅 소스 (140) 가 모든 어레이들 (103) 에 대해 또는 대부분의 상기 어레이들 (103) 에 대해 사용되는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 방법.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 연료 전지 시스템의 연속적인 동작을 위해 포지티브 오프셋팅 소스 (140b) 에 전류 설정 포인트 및 전압 설정 포인트 중 적어도 하나를 제공함으로써, 그리고 가장 양호하게 수행하는 연료 전지 어레이 (103) 의 경우 포지티브 오프셋팅이 거의 달성되지 않거나 전혀 달성되지 않도록 네거티브 오프셋팅 소스 (140a) 의 전압 및 전류 중 적어도 하나를 제어함으로써, 적어도 2개의 연료 전지 어레이들 (103) 사이의 전류 세어링 제어가 달성되고,

상기 네거티브 오프셋팅 소스 (140a) 는 주로 상기 연료 전지 시스템의 시동 프로세스 동안 활성화된 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 방법.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

접속 해제에 대한 이유가 상기 모니터링에 의해 상기 연료 전지 시스템에서 검출되는 경우, 상기 부하 (146) 로부터 상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103) 를 접속 해제하는 적어도 하나의 주요 연료 전지 어레이 접속기 (144) 를 제어하기 위해 상기 모니터링에서 네거티브 오프셋팅 소스 (140a) 의 제어 회로 (141) 를 사용함으로써 상기 연료 전지 시스템의 부하 (146) 의 입력 전압이 모니터링되는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 방법.

청구항 17

제 10 항에 있어서,

상기 방법에서, 양극 오프셋 보상을 수행하기 위해 단일의 오프셋팅 소스 (140) 의 양극 출력 전압이 사용되는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 방법.

청구항 18

제 10 항에 있어서,

상기 방법에서, 2 개의 단극 오프셋팅 소스들 (140) 이 상호 역전된 극성들을 갖고 직렬로 접속되어 양극 오프셋 보상을 수행하는 것을 특징으로 하는 오프셋 제어 방법.

명세서

기술 분야

- [0001] 특히 환경적 문제들 때문에, 환경 친화적이고 양호한 효율을 갖는 새로운 에너지 소스들이 개발되어 왔다. 연료 전지 디바이스들은 연료, 예를 들어 바이오 가스가 환경 친화적인 프로세스에서의 화학 반응을 통해 전기로 직접 변환되는 유망한 미래의 에너지 변환 디바이스들이다.

배경 기술

- [0002] 도 1 에 도시된 바와 같이, 연료 전지는 애노드 측 (100) 및 캐소드 측 (102) 및 이들 사이의 전해질 재료 (104) 를 포함한다. 고체 산화물 연료 전지 (solid oxide fuel cell: SOFC) 들에서는, 산소가 캐소드 측 (102) 으로 공급되고, 그것은 캐소드로부터 전자들을 수용함으로써 네거티브 산소 이온으로 환원된다. 네거티브 산소 이온은 전해질 재료 (104) 를 통과하여 애노드 측 (100) 으로 가며, 여기서 그것은 사용된 연료와 반응하여 물 및 또한 통상 이산화 탄소 (CO_2) 를 생성한다. 애노드 (100) 와 캐소드 (102) 사이에는 연료 전지에 대한 부하 (110) 를 포함하는 외부 전기 회로 (111) 가 있다.
- [0003] 도 2 에서, 고온 연료 전지 디바이스의 예로서 SOFC 디바이스가 제시된다. SOFC 디바이스들은 예를 들어 천연 가스, 바이오 가스, 메탄올 또는 탄화수소 혼합물을 함유하는 다른 화합물들을 연료로서 사용할 수 있다. 도 2 의 SOFC 디바이스 시스템은 하나 이상의 스택 구성물 (103) (SOFC 스택(들)) 내의 하나 보다 많은, 통상적으로 다수의 연료 전지들을 포함한다. 더 큰 SOFC 디바이스 시스템은 수개의 스택들 (103) 에 다수의 연료 전지들을 포함한다. 각 연료 전지는 도 1 에 도시된 바와 같이 애노드 (100) 및 캐소드 (102) 구조들로 이루어진다. 사용된 연료의 부분은 피드백 배열 (109) 에서 재순환될 수도 있다. 도 2 의 SOFC 디바이스는 또한 연료 열 교환기 (105) 및 개질기 (107) 를 포함한다. 열 교환기들은 연료 전지 프로세스에서의 열적 조건들을 제어하는데 사용되며, SOFC 디바이스의 상이한 로케이션들에 둘 이상이 있을 수 있다. 순환하는 가스 내의 여분의 열 에너지는 SOFC 디바이스에서 또는 외부에서 활용될 수 있도록 하나 이상의 열 교환기들 (105) 에서 회수된다. 개질기 (107) 는 예를 들어 천연 가스와 같은 연료를 연료 전지들에 적합한 조성물, 예를 들어 다음의 전부 또는 적어도 일부를 함유하는 조성물로 변환하는 디바이스이다: 수소, 메탄, 이산화 탄소, 일산화 탄소, 불활성 가스들 및 물. 어쨌든, 각각의 SOFC 디바이스에 있어서 개질기를 갖는 것이 반드시 필요한 것은 아니다.
- [0004] (연료 유량계, 전류계 및 온도계와 같은) 측정 수단 (115) 을 사용함으로써, SOFC 디바이스의 동작을 위해 필요한 측정들이 수행된다. 애노드들 (100) 에서 사용된 가스의 일부만이 피드백 배열 (109) 에서 재순환되고, 그 가스의 다른 부분은 애노드들 (100) 로부터 배출된다.
- [0005] 연료 전지들은 반응물들의 화학적 에너지를 전기 및 열로 직접 변환하는 전기화학적 디바이스들이다. 연료 전지 시스템들은 비교할만한 사이즈의 전통적인 에너지 생성 기술들의 전기적 및 CHP (Combined production of Heat and Power) 효율을 상당히 초과하는 잠재력을 갖는다. 연료 전지 시스템들은 중요한 미래의 에너지 생성 기술로서 널리 인정되고 있다.
- [0006] 연료 전지 시스템들의 성능 및 수명을 최대화하기 위해, 연료 전지 동작 조건들의 정확한 제어가 필요하다. 연료 전지들은 DC 전류를 생성하는 반면, 고전력 시스템에서는 통상적으로 AC 출력이 원해지며, 따라서 DC 로부터 AC 로의 전력 변환이 요구된다. 실제적인 인터페이스 및 연료 전지들로부터의 전류 수집 및 후속하는 전력 변환을 허용하기 위해, 연료 전지들은 수개의 직렬 접속된 개별 셀들을 포함하는 스택들로서 제조된다.
- [0007] 수개의 스택들로 이루어지는 연료 전지 시스템들에서, 스택들의 전기적 상호접속 토폴로지는 중요한 설계 파라미터이다. 수개의 스택들의 직렬 접속은 컴포넌트들에 대한 더 낮은 비용 뿐 아니라 더 낮은 캐이블링 및 전력 변환 손실들을 제공한다. 그러나, 연료 전지 부하의 바람직한 동작 전압 레벨 뿐 아니라 전기적 절연 제한들이 직렬로 접속되는 스택들의 가능한 양을 제한한다. 이리하여, 직렬 접속된 스택들의 단일의 스트링으로 달성될 수 있는 것보다 더 높은 전력 레벨들이 요구되는 경우, 스택들 또는 스택들의 그룹들의 병렬 접속이

필수로 된다.

[0008] 연료 전지들과 같은 전기적 소스들이 병렬로 접속되는 경우, 개개의 소스들의 전기적 특성들에서의 일탈들이 존재하면 불균일한 부하 셰어링 (sharing) 이 발생할 수도 있다. 연료 전지들에게 있어서는, 이것은 불균일한 부하 셰어링이 감소된 연료 활용으로 인해 효율을 감소시키고, 및/또는 평균 전류 위에서 동작하는 이들 연료 전지들을 상당히 열화시킬 수도 있기 때문에 중요한 문제이다. 스택들 사이의 직렬 저항에 있어서의 고유의 불일치들 뿐 아니라 시간, 온도 등으로 인한 변동들로 인해, 어느 정도의 불균일한 부하 셰어링이, 스택들이 병렬로 직접 접속되는 경우 통상 예상된다. 스택들의 전기적 병렬 접속은 특히 그들의 내부 저항의 고유의 네거티브 온도 계수로 인해 고온 연료 전지 시스템들에서 문제가 된다. 이러한 특성은 병렬 접속된 스택들 간의 부하 셰어링 밸런스에서의 포지티브 피드백 거동을 발생시키며, 즉 더 높은 전류를 갖는 스택이 점점 뜨거워지며, 이것은 감소된 내부 저항으로 인해 전류를 더 증가시키는 경향이 있다. 전류 셰어링 문제들을 회피하기 위해, 각각의 스택 또는 스택들의 시리즈에 대한 개별적인 변환기들이 종종 사용되어, 시스템에 상당히 높은 비용을 초래한다.

[0009] 연료 전지들은 통상 배터리의 전류-전압 특성보다 훨씬 더 넌-스티프한 (non-stiff) 전류-전압 특성들을 갖는다. 연료 전지의 통상적인 형상 및 풀 (full) 동작 범위 (128) 및 비교용의 배터리의 통상적인 형상 및 풀 동작 범위 (130) 가 도 3 에 도시된다. 도 3 에서 알 수 있는 바와 같이, 통상적으로 연료 전지의 공칭 동작 포인트 (124) 에서의 전압 레벨은 무부하 조건 및 낮은 부하 조건에서 달성된 연료 전지의 최대 전압보다 상당히 낮다. 참조 번호 130 은 배터리의 공칭 동작 윈도우를 나타내는 반면, 참조 번호 128 은 연료 전지에 대한 동작 윈도우를 도시한다. 결과적으로, 전력 전자 또는 보다 일반적으로 연료 전지들과 인터페이싱하는 부하들은 비교적 넓은 동작 전압 윈도우를 다룰 필요가 있다. 시스템의 수명의 경과에 따라 발생하는 연료 전지 열화는 풀 부하에서의 전압들을 더 감소시켜, 훨씬 더 넓은 동작 윈도우를 요구한다. 전력 전자의 경우, 큰 전압 윈도우는 통상 가격 및 효율에 부정적인 영향을 주는 컴포넌트 선택 및 필터 디멘셔닝 (dimensioning) 양자 모두의 견지에서 몇 가지의 타협들을 요구한다. 예를 들어, 연료 전지에 대한 공칭 동작 윈도우가 예를 들어 0.6 - 0.8 V/cell 이고 개방 회로 전압이 예를 들어 1.1 V/cell 인 경우, 전력 전자 컴포넌트들은 명백히 낮은 전압에서 대부분의 시간을 동작했을지라도 가장 높은 전압에 따라 디멘셔닝될 필요가 있다.

[0010] 큰 연료 전지 시스템들은 통상 그리드 또는 3상 부하에 전력을 공급하기 위한 3상 인버터를 포함한다. 인버터의 경우, 최적의 입력 전압, 즉 DC 링크 전압은 비왜곡 출력이 생성될 수 있는 최소 전압이다. 이론적 최소 전압은 $\sqrt{2}$ 가 곱해진 주전압, 즉 400VAC 그리드 접속의 경우 566V 이다. 이러한 전압 위에, 합리적인 전압 마진이 필터들 및 스위치들에서의 전압 강하들 및 그리드 전압 변동들을 보상하기 위해 요구된다. 400VAC 인버터에 대한 통상의 DC 링크 설정포인트는 625 V 이다. 이러한 전압 위에서의 동작은 더 높은 스위칭 및 필터링 손실들 및 더 높은 전자기 방출들을 야기하는 반면, 이러한 전압 아래에서의 동작은 왜곡된 출력을 야기할 수도 있다. 최대 허용가능한 전압은 인버터 컴포넌트들의 전압 정격, 통상 400VAC 인버터에 대해 800V 로 결정되며, 이로써 20% 의 안전성 마진을 적용하는 최대 전압은 720V 이다.

[0011] 연료 전지로부터 인버터로 전력을 공급하는 것은 통상 인버터 (또는 다른 부하) 에 대한 직접 접속에 의해 또는 DC/DC 변환기 스테이지를 통해 연료 전지 전력을 공급함으로써 수행된다. DC/DC 변환기가 사용되는 경우, 전압 윈도우 매칭은 DC/DC 측 상에서 행해질 수 있고, 인버터 전압은 항상 최적으로 유지될 수 있다. 별도의 DC/DC 변환기들이 연료 전지 스택들의 상이한 그룹들에 대해 사용될 수 있고, 이로써 각 DC/DC 변환기는 스택들의 병렬 접속에 통상적인 불균일한 전류 셰어링 문제들을 완화하기 위해 대응하는 스택 그룹의 전류를 제어할 수 있다. 상기 별도의 DC/DC 변환기들을 도입하는 단점들은 변환 손실들 및 상기 별도의 변환기들과 연관된 추가적인 경제적 비용이다.

[0012] 연료 전지들이 부하 (예를 들어, 인버터) 에 직접 접속되는 경우, 그들의 전압, 즉 전지들의 수는 출력 전압이 연료 전지들로부터의 최소 출력 전압, 즉 최대 부하로도 충분하도록 선택되어야 한다. 0.65 의 최소 전지 전압을 가정하면, 961 개의 전지들이 625V 의 인버터 전압을 생성하기 위해 요구된다. 예를 들어 1.1V 의 전지 전압을 갖는 무부하 조건들에서는, 출력 전압은 1058V 이다. 이것은 인버터에서의 적어도 1200V 정격 컴포넌트들의 사용, 바람직하게는 800V 컴포넌트들보다 오히려 훨씬 더 높은 전압 정격을 요구한다. 또한, 인버터는 수명 말기 조건들에서만 최적의 전압에서 동작한다. 이들 타협들은 비용을 더하고 인버터의 효율을 감소시킨다. 추가의 단점은 병렬로 접속된 스택들 사이의 전류 셰어링을 제어하는 능동적인 수단의 부족이다. 특히 고온 연료 전지들은, 그들의 직렬 저항이 전류 셰어링에서의 차이들을 초래하는 네거티브 온도 계수를 갖는 경우에 불균일한 전류 셰어링에 민감하다. 더 높은 부하를 제공하는 스택 또는 스택들의 그룹

은 오버스트레스될 수도 있고 가속된 비가역적 열화를 겪을 수도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명의 목적은 경제 친화적으로 그리고 심지어 연료 전지 시스템의 물리적 사이즈를 더 콤팩트하게 할 가능성을 가짐으로써 연료 전지 시스템의 효율 및 제어능력을 향상시키는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 이것은 연료 전지들로 전기를 생성하기 위한 연료 전지 시스템에서의 전압 값들을 제어하기 위한 오프셋 제어장치에 의해 달성되며, 연료 전지 시스템 내의 각 연료 전지는 애노드 측, 캐소드 측 및 애노드 측과 캐소드 측 사이의 전해질을 포함하고, 연료 전지 시스템은 적어도 2 개의 연료 전지들의 적어도 하나의 연료 전지 어레이, 및 부하 기능을 수행하기 위한 적어도 하나의 부하를 포함한다. 오프셋 제어 장치는 모니터링 정보를 획득하기 위해 부하의 입력 전압을 모니터링하는 전압 모니터링 수단, 상기 모니터링 정보를 프로세싱하는 제어 프로세서, 상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이에 직렬 접속된 적어도 하나의 오프셋팅 소스를 포함하며, 상기 오프셋팅 소스의 전력 레벨은 연료 전지 어레이의 전력 레벨에 비해 실질적으로 낮고, 오프셋팅 소스는 모니터링 정보 및 프로세싱된 모니터링 정보 중 적어도 하나에 기초하여 부하로 겹보이는 (apparent to the load) 전압 윈도우를 감소시키도록 연료 전지 어레이 출력 전압의 적어도 단방향적 시프팅을 수행하도록 배열되며, 오프셋 제어 장치는 또한 접속 해제에 대한 이유가 연료 전지 시스템에서 검출되는 경우 부하로부터 상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이를 접속 해제하는 수단을 포함한다.
- [0015] 본 발명의 포커스는 또한 연료 전지들로 전기를 생성하기 위한 연료 전지 시스템에서의 전압 값들을 제어하기 위한 오프셋 제어 방법이며, 연료 전지 시스템 내의 각 연료 전지는 애노드 측, 캐소드 측 및 애노드 측과 캐소드 측 사이의 전해질을 포함한다. 그 방법에서, 프로세싱되는 모니터링 정보를 획득하기 위해 연료 전지 시스템의 부하의 입력 전압이 모니터링되고, 적어도 하나의 오프셋팅 소스가 적어도 하나의 연료 전지 어레이에 직렬 접속으로 접속되며, 상기 오프셋팅 소스의 전력 레벨은 연료 전지 어레이의 전력 레벨에 비해 실질적으로 낮고, 모니터링 정보 및 프로세싱된 모니터링 정보 중 적어도 하나에 기초하여 부하로 겹보이는 전압 윈도우를 감소시키도록 상기 적어도 하나의 오프셋팅 소스에 의해 연료 전지 어레이 출력 전압의 적어도 단방향적 시프팅이 수행되며, 접속 해제에 대한 이유가 연료 전지 시스템에서 검출되는 경우 부하로부터 상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이가 접속 해제된다.
- [0016] 본 발명은 연료 전지 시스템 내의 적어도 하나의 연료 전지 어레이에 대해 직렬 접속으로 배열된 오프셋 제어에 기초하며, 오프셋팅의 전력 레벨은 연료 전지 어레이의 전력 레벨에 비해 실질적으로 낮다. 연료 전지 어레이 출력 전압의 적어도 단방향적 시프팅은 연료 전지 시스템의 부하의 입력 전압의 모니터링된 정보에 기초하여 부하로 겹보이는 전압 윈도우를 감소시키도록 상기 오프셋팅에 의해 배열된다. 본 발명은 또한 접속 해제에 대한 이유가 연료 전지 시스템에서 검출되는 경우, 부하로부터 상기 적어도 하나의 연료 전지 어레이를 접속 해제하는 것에 기초한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 이점은, 본 발명에 따른 상당히 작은 양의 보상 전력을 사용함으로써 경제적 비용, 물리적 사이즈 및 동작 전력 손실들에서의 상당한 절감들을 갖는 필요한 제어 능력이 달성될 수 있다. 본 발명의 이점들은 또한 연료 전지들의 향상된 제어능력 및 따라서 가장 가능한 향상된 수명을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1 은 단일의 연료 전지 구조를 도시한다.
- 도 2 는 SOFC 디바이스의 예를 도시한다.
- 도 3 은 연료 전지의 통상적인 형상 및 동작 범위 및 배터리의 비교용의 통상적인 형상 및 동작 범위를 도시한다.
- 도 4 는 본 발명에 따른 연료 전지 어레이 (103) 의 예시의 전압 곡선들, DC 링크, 및 포지티브 및 네거티브 오프셋팅 소스들 (140b, 140a) 을 도시한다.

도 5 는 본 발명에 따른 예시의 바람직한 실시형태를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명에 따른 장치는 연료 전지 어레이 (103) 의 전압에 각각의 보상 오프셋 전압을 제공하기 위해 예를 들어 -0.2 V/cell 내지 예를 들어 0.13 V/cell 의 범위에서 함께 전압을 소싱 또는 싱킹할 수 있도록 디멘저닝되는 오프셋팅 소스들 (140) (도 5) 을 포함한다. 연료 전지 어레이와 직렬로 배치되고 그 직렬의 전체 출력 전압의 정확하고 신속한 제어를 위해 설계되는 경우, 상기 오프셋팅 소스들 (140) 과 결합된 연료 전지 어레이의 출력 전압은 부하의 관점에서 예를 들어 전지당 $0.65 - 1.1 \text{ V}$ 에서 효과적으로 전지당 $0.78 - 0.9 \text{ V}$ 로 감소될 수 있다. 예를 들어 800 개의 전지들의 경우, 이것은 $624 - 720 \text{ V}$ 의 전압 윈도우로 해석되며, 이는 즉 800V 정격 컴포넌트들을 갖는 통상의 400VAC 인버터에 대한 허용가능한 전압 윈도우이다. 보상 소스에서 소싱 또는 싱킹된 전압은 단지 전체 전지 전압의 일부 (fraction) 이고 전류는 풀 전지 어레이의 경우와 동일하기 때문에, 오프셋팅 소스의 전력 정격은 또한 단지 연료 전지 어레이의 전력 정격의 일부일 뿐이다. 결과적으로, 비용 및 손실들은 또한 개개의 연료 전지 어레이의 풀 전력을 핸들링하는 별도의 DC/DC 변환기에 비해 단지 일부일 뿐이다.
- [0020] 본 발명에 따른 장치가 수개의 연료 전지 어레이들 (103) 을 포함하는 경우, 별도의 오프셋팅 소스 (140) 가 각각의 어레이에 대해 배열될 수 있다. 이로써, 상이한 어레이들에 접속된 소스들이 어레이들의 전압에서의 가능한 차이들을 보상하기 위해 상이한 오프셋 전압들을 제공하도록 구성될 수 있다. 따라서, 본 발명은 본래적으로 본질적으로 병렬로된 연료 전지 어레이들 사이의 전류 셰어링을 낮은 비용으로 능동적으로 제어하는 효율적인 수단을 또한 제공한다. 그러나, 본 발명의 방법 및 장치의 이익들은 전류 셰어링 보상에 제한되지 않지만, 출원인의 이전의 특허 출원 제 FI20095776 호는 전류 셰어링 보상 문제들에 집중한다.
- [0021] 본 발명에 따른 장치는 연료 전지 어레이 전압에 비해 여전히 작은 상당한 전압을 제공할 수 있다. 그 장치는 또한 정교한 제어 프로세서와 결합된다. 본 장치는 표준 인버터에 대해 허용가능한 변동 범위 내로 연료 전지 어레이의 효과적인 전압 윈도우를 감소시키기에 충분히 큰 순간적인 전압 오프셋팅을 제공할 수 있다.
- [0022] 도 5 에는, 본 발명에 따른 예시의 바람직한 실시형태가 도시된다. 다음의 설명에서, 예시적인 수치 값들을 갖는 상세한 하나의 바람직한 실시형태가 또한 기술된다. 오프셋 보상 전압 범위는 단극성, 예를 들어 $0 - 0.3 \text{ V/cell}$ 엄격히 상향 또는 하향 보상일 수 있다. 이러한 예에서, 연료 전지 스택 어레이 (103) 는 개방 회로 조건들에서 예를 들어 720 V 를, 즉 대략 655 개의 전지들을 제공하도록 디멘저닝될 수 있고, 이로써 최소 전압은 $0.65 \text{ V} \times 654 = 426 \text{ V}$ 일 것이며, 이로써 199 V 의 오프셋 또는 대략 0.3 V/cell 상향이 최소 전압 조건들에서 요구될 것이다. 대안적으로 전지는 최소 전압 조건들에서 625 V 를 생성하도록, 즉 961 개의 전지들로 전통적으로 디멘저닝될 수 있을 것이며, 이로써 개방 부하 조건들에서, 오프셋 보상은 $961 \times 1.1 \text{ V} - 720 \text{ V} = 337 \text{ V}$ 또는 대략 0.35 V/cell 하향이다. 그러나, 최적의 성능의 경우, 양극 오프셋 보상이 제안되어, 오프셋팅 소스(들) (140) (도 5 에서 140a, 140b) 의 전력 정격 및 통상의 동작 조건들 동안의 보상에 대한 필요를 최소화한다. 양극 오프셋 보상 능력은 양극 출력 전압이 가능한 단일의 디바이스 또는 대안적으로 서로 역전된 극성들을 가지고 직렬인 2 개의 단극 디바이스들로 실현될 수 있다. 이전에 대략 $-0.12 \text{ V/cell} - 0.2 \text{ V/cell}$ 로 언급된 바람직한 보상 전압 범위의 경우, 전압 보상은 범위들 $U_{\text{cell}} > 0.9 \text{ V}$ 또는 $U_{\text{cell}} < 0.77 \text{ V}$ 에서 요구된다. 따라서, 통상적인 동작 범위, 즉 $0.75 \text{ V} - 0.85 \text{ V}$ 의 대부분은 보상 없이 그리고 이리하여 실질적으로 손실 없이 핸들링될 수 있다. 하향 보상 전압 범위 $U_{\text{cell}} > 0.9 \text{ V}$ 의 경우, 전지 전류들은 공칭보다 더 적으며, 추정적으로 공칭보다 50-60% 이하이고, 이로써 -0.2 V 네거티브 오프셋 값에 대해 요구되는 전력 정격은 풀 전류에서 0.12 V 포지티브 오프셋 값에 대응하는 전력 정격과 본질적으로 동일하다.
- [0023] 2 개의 오프셋팅 소스들 (140) 이 직렬로 접속되는 경우, 안정성 이유들 때문에, 하나는 전압 제어되어야 하는 반면, 다른 하나는 마찬가지로 전압 제어될 수 있거나 정확한 능동적 전류 셰어링 제어를 용이하게 하기 위해 전류 제어를 구현할 수 있을 것이다. 예를 들어, 네거티브 오프셋팅 소스 (140a) 는 전압 제어되고 시동 동안 활성화될 수 있는 반면, 포지티브 오프셋팅 소스 (140b) 는 항상 전류 제어 모드에서 동작할 수 있다. 따라서, 네거티브 전압 오프셋팅 위의 포지티브 전압 오프셋팅이 허용되지 않을 수도 있는 순수한 개방 회로 조건들을 제외하고, 전류 셰어링 제어는 적어도 하나의 포지티브 오프셋팅 소스 (140b) 에 의해 달성된다. 다중 스택 어레이 (103) 구성은, 각 어레이 (103) 가 전용의 포지티브 오프셋팅 소스 (140b) 를 갖는 반면, 공통 네거티브 오프셋팅 소스 (140a) 가 사용되도록, 배열될 수 있을 것이다.

- [0024] 도 5의 예시적인 바람직한 실시형태를 참조하면, 인버터 (146)는 DC 링크의 전압이 연료 전지 시스템 제어 프로세서 (120)에 의해 제공된 설정포인트에 유지되는 전압 제어 모드에서 동작할 것이다. 시동 조건들에서, DC 전압 설정 포인트는 최대값, 즉 예를 들어 720V 일 것이며, 이로써 네거티브 오프셋팅 소스는 연료 전지들에 대해 최대 개방 회로 전압까지 제공할 수 있다. 스택 전류의 제어, 즉 증가가 그 후 네거티브 오프셋팅 소스 (140a)의 전압 설정 포인트를 제어함으로써, 즉 감소시킴으로써 달성되며, 이로써 전류는 스택들로부터 부하로 흐르기 시작하고, 이러한 방식으로 인버팅 동작이 달성된다. 전류 셰어링 제어를 용이하게 하기 위해, 제어 프로세서는 포지티브 오프셋팅 소스 (140b)로 전류 설정 포인트를 제공하고 네거티브 오프셋팅 소스 (140a)의 전압을 제어하여 가장 양호하게 수행하는 스택 어레이 (103)에 대해 포지티브 오프셋팅이 거의 요구되지 않거나 전혀 요구되지 않도록 한다. 전류가 상향으로 램핑됨에 따라 네거티브 오프셋팅 전압은 제로까지 점점 감소하고, 그 후 전압 감소는 가장 양호하게 수행하는 스택 어레이에 따라 그 최소치 (625V)를 향해 DC 링크 설정 포인트를 감소시킴으로써 계속될 수 있다. 최소 DC 링크 전압이 도달되고 스택 전압이 계속 강하함에 따라, 전류 제어 모드에서 동작하는 포지티브 오프셋팅 소스 (140b)는 그 후 점점 더 많은 포지티브 전압 오프셋을 공급하기 시작하여 원하는 전류를 유지한다. 따라서, 스택 어레이들의 전압은 최악으로 수행하는 어레이가 최소 평균 전지 전압, 즉 0.65V => 800 개의 전지들에 대해 520V에 도달했을 때까지 최소 DC 링크 전압 아래로 감소할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 원리들에 따른 연료 전지 스택 어레이 (103), DC 링크, 및 포지티브 및 네거티브 오프셋팅 소스들 (140b, 140a)의 예시의 전압 곡선들이 도 4에 도시된다. 참조 번호 132는 효율 곡선을 나타내고, 134는 DC 링크의 전압 고선을 나타내며, 136은 연료 전지 전압 곡선을 나타내고, 138은 포지티브 오프셋 곡선을 나타내며, 140은 네거티브 오프셋 곡선을 나타낸다. 도 4와 관련하여, 상이한 어레이들 (103) 사이의 전압에서의 차이는 평균 10V 이고, 이것은 포지티브 오프셋팅 소스 (140b)에 의해 모든 전압 레벨들에서 보상된다. 스택들로부터의 에너지 스루풋 효율은 625V 라기 보다 720V에서 동작하는 경우 보상 소스들에 대해 90%의 매우 적절한 변환 효율, 보상 소스들 각각에 대해 1.0V의 최소 전압 손실 및 0.5%의 증분적 인버터 손실을 가져와서 계산되었다.
- [0026] 도 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 99%를 초과하는 스루풋 효율이 각 스택 어레이의 개개의 전류 제어능력을 유지하면서 공칭 동작 범위의 대부분에서 달성된다. DC/DC 변환기들의 적당한 효율을 증가시킴으로써 또는 어느 소스가 비활성일 때 오프셋팅 소스들에 대해 바이패스 접촉기들을 부가함으로써, 효율이 쉽게 훨씬 더 개선될 수 있다.
- [0027] 400V 그리드를 공급하기 위해 1200V 또는 1300V 정격 인버터가 필요로되는 종래 기술의 솔루션들에서, 최적에서 벗어난 (off-optimal) 동작 전압 및 최적에서 벗어난 전력 전자 컴포넌트들로 인한 손실들은 2 - 4%의 범위에 있는 것으로 추정된다. 따라서, 전체 전력 스루풋 관점에서, 제시된 방법 및 장치는 약간의 효율 이익을 갖는다. 그러나, 그 이익들은 효율에 제한될 뿐 아니라, 개선된 제어 능력 및 따라서 스택들의 가장 가능한 개선된 수명 뿐만 아니라 표준 800V 인버터 기어를 사용할 능력에 기인하여 감소된 비용을 포함한다. 각각의 스택 어레이에 대해 별도로 개개의 버크 또는 부스트 DC/DC 변환기들을 갖는 종래 기술의 장치에 비해, 효율 및 비용 특성들 양자 모두는 본 발명에 따른 제시된 장치에서 명백히 더 양호하다.
- [0028] 고장 상황들에서 인버터 (146)로부터 연료 전지 스택 어레이들 (103)을 접속해제하기 위한 적절한 수단 (144)은 장치의 동작성 및 안전성을 위해 중요하다. 인버터 입력 전압은 능동적으로 모니터링되어야 하고, 전압이 허용된 범위 밖으로 올라가는 경우 수십 밀리초 내에 접속해제가 발생해야 한다. 바람직하게는, 인버터 (146) DC 링크의 전압 모니터링 수단 (142)은 네거티브 오프셋팅 소스 (140a)의 제어 회로 (141)를 상기 전압 모니터링 수단 (142)으로서 사용함으로써 네거티브 오프셋팅 소스 (140a)내에 포함될 수 있고, 그 제어 회로 (141)는 인버터 (146)로부터 연료 전지 스택 어레이들 (103)을 접속해제하기 위한 상기 수단 (144)으로서의 제 1 주요 연료 전지 어레이 접촉기 (144a) (도 5)를 제어한다. 따라서, 예를 들어 스택들의 로딩 (loading) 불연속 또는 오프셋팅 소스들 (140a, 140b)의 하나 이상에서의 고장으로 인한 갑작스런 전압 상승의 경우에 연료 전지 시스템 제어 프로세서 (120)로부터의 즉각적인 액션을 요구하지 않고 즉각적인 접속해제가 발생할 수 있다. FC 스택의 양극 접속해제를 위한 제 2 접촉기 (144b)는 동일한 신호에 의해 제어되거나, 대안적으로 예를 들어 포지티브 오프셋팅 소스 (140b)내의 모니터링 수단 (142)에 의해 별도로 제어될 수 있을 것이다.
- [0029] 도 5에 제시된 바람직한 실시형태의 요약된 설명이 다음에 기술된다. 연료 전지 어레이 (103)는 바람직하게는 적어도 2개의 직렬 접속된 연료 전지 스택들을 포함하고, 연료 전지 시스템은 2개 이상의 병렬 접속된 연료 전지 어레이들 (103)을 가질 수 있다. 연료 전지 시스템은 부하 기능을 수행하는 적어도 하나의 부하

(146)를 포함하고, 바람직한 실시형태에서, 부하는 인버팅 동작들을 수행하는 인버터, 예를 들어 DC/AC 인버터이다. 오프셋 제어 장치는 모니터링 정보를 획득하기 위해 인버터 (146)의 입력 전압을 모니터링하는 전압 모니터링 수단 (142), 및 상기 모니터링 정보를 프로세싱하는 연료 전지 시스템 제어 프로세서 (120)을 포함한다. 오프셋 제어 장치는 또한 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103)에 직렬 접속된 오프셋팅 소스들 (140a, 140b)을 포함하며, 오프셋팅 소스들 (140a, 140b)의 전력 레벨은 연료 전지 어레이 (103)의 전력 레벨에 비해 실질적으로 낮다. 본 발명의 바람직한 실시형태에서, 이들 오프셋팅 소스들, 즉 네거티브 오프셋팅 소스 (140a) 및 포지티브 오프셋팅 소스 (140b)는 모니터링 정보 및 프로세싱된 모니터링 정보 중 적어도 하나에 기초하여 인버터 (146)로 걸보이는 전압 윈도우를 감소시키도록 연료 전지 어레이 출력 전압의 양방향 시프팅, 즉 네거티브 및 포지티브 오프셋을 수행하도록 배열된다. 네거티브 오프셋팅 소스 (140a)의 제어 회로 (141)는 상기 모니터링 수단 (142)으로서 바람직하게 사용되며, 그 제어 회로 (141)는 접속해제에 대한 이유가 상기 모니터링에 의해 연료 전지 시스템에서 검출될 때 부하 (146)로부터 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103)를 접속해제하는 수단 (144)으로서 사용되는 적어도 하나의 주요 연료 전지 어레이 접속기 (144a)를 제어한다.

[0030] 본 발명에 따른 바람직한 실시형태에서, 오프셋 제어 장치는 어레이들 (103) 사이의 전압 값들에서의 차이들을 보상하기 위해 개개의 오프셋 값들을 제공하기 위해 각각의 어레이 (103)에 대해 적어도 하나의 별개의 오프셋팅 소스 (140)를 포함한다. 바람직한 오프셋 제어 장치는 주로 수명 말기 (end of life) 동작 동안 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103)에 대해 적어도 포지티브 오프셋팅 값을 제공하는 포지티브 오프셋팅 소스 (140b), 및 주로 인버터 (146)의 실질적으로 고전압 피크들을 제거하기 위해 적어도 하나의 연료 전지 어레이 (103)에 대해 적어도 네거티브 오프셋팅 값을 제공하는 네거티브 오프셋팅 소스 (140a)를 포함한다. 하나의 바람직한 실시형태에서, 오프셋 제어 장치는 각각의 연료 전지 어레이 (103)를 위해 별개의 포지티브 오프셋팅 소스 (140b), 및 모든 어레이들 (103)에 대해 또는 대부분의 어레이들 (103)에 대해 공통의 네거티브 오프셋팅 소스 (140a)를 포함한다.

[0031] 다음에 오프셋팅 소스 박스들 (140a, 140b) 내부의 공통의 기호들이 설명된다: 참조 부호 150은 필터링 스테이지를 지칭하고, 152는 정류 스테이지를 지칭하며, 154는 고주파 변환 스테이지를 지칭하고, 156은 제어가능한 스위치들의 스테이지를 지칭한다.

[0032] 또, 바람직한 실시형태에서, 오프셋 제어 장치는 연료 전지 시스템의 연속적인 동작을 위해 포지티브 오프셋팅 소스 (140b)에 전류 설정 포인트 및 전압 설정 포인트 중 적어도 하나를 제공함으로써, 그리고 가장 양호하게 수행하는 연료 전지 어레이 (103)의 경우 포지티브 오프셋팅이 거의 달성되지 않거나 전혀 달성되지 않도록 네거티브 오프셋팅 소스 (140a)의 전압 및 전류 중 적어도 하나를 제어함으로써 적어도 2개의 연료 전지 어레이들 (103) 사이의 전류 셰어링 제어를 달성하는 연료 전지 시스템 제어 프로세서 (120)를 포함한다. 상기 네거티브 오프셋팅 소스 (140a)는 주로 연료 전지 시스템의 시동 프로세스 동안 활성이다.

[0033] 본 발명에 따른 실시형태들에서, 오프셋 제어 장치는 연료 전지 어레이 (103)의 양극 오프셋 보상을 수행하기 위해 양극 출력 전압이 가능한 단일의 오프셋팅 소스 (140)를 포함할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 오프셋 제어 장치는 어레이 (103)의 양극 오프셋 보상을 수행하기 위해 직렬의 그리고 서로 역전된 극성들을 갖는 2개의 단극 오프셋팅 소스들 (140)을 포함할 수 있다.

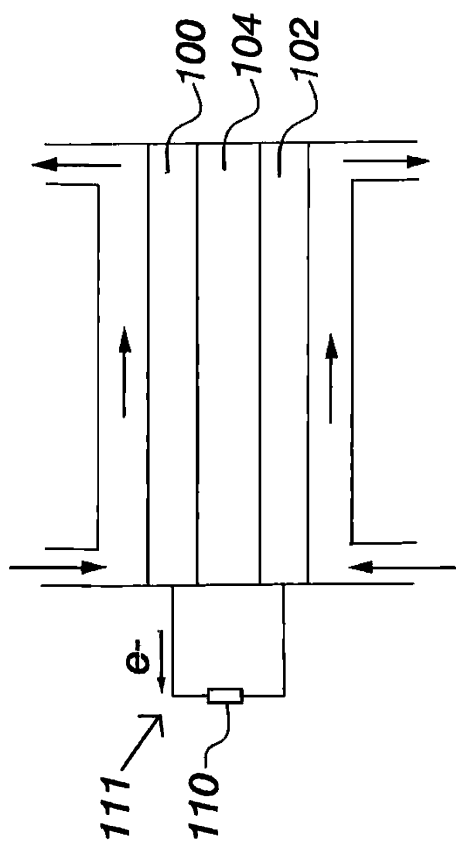
[0034] 오프셋팅 전압 소스 (140a, 140b) 원리의 사용은 예를로서 위에서 제공된 그리드 전압들, 전지들의 수 및/또는 전지 전압 범위에 제한되지 않는다. 그 원리는 임의의 그리드 전압 (예를 들어, 200V 내지 480V) 및 연료 전지 기술에 대해 적용되도록 스케일링될 수 있다. 또, 본 발명에 따른 원리들은 변압기를 통해 중간 전압 유틸리티에 접속된 시스템들에 대해 사용될 수 있다. 제어 프로세서 (120)는 예를 들어 프로그램가능 프로세서에 기초하는 상이한 종류의 아날로그 및/또는 디지털 일렉트로닉스 구현들로 이루어질 수 있다.

[0035] SOFC 들로 기술된 것과 마찬가지로, 본 발명은 또한 MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell) 들 및 다른 연료 전지들로 활용될 수 있다. MCFC 들은 다공성의 화학적으로 불활성 세라믹 매트릭스에 서스펜딩된 용융 탄산염 혼합물로 이루어진 전해질을 사용하는 고온 연료 전지들이다. 또한 본 발명이 사용되는 연료 전지 시스템은 피드백 배열이 도 2에서 SOFC 디바이스 예에서 기술되지만 피드백 배열을 가질 필요는 없다.

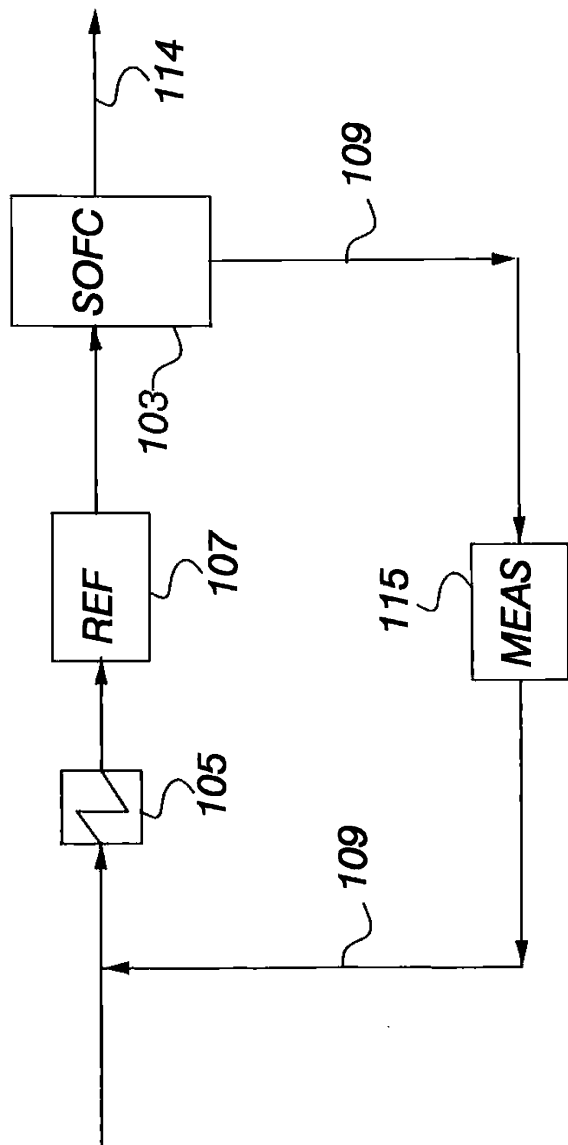
[0036] 본 발명은 첨부한 도면들 및 명세서를 참조하여 제시되었지만, 본 발명은 청구범위에 의해 허용된 범위 내의 변형들이 행해질 수 있기 때문에 본 발명은 결코 이들에 제한되지 않는다.

도면

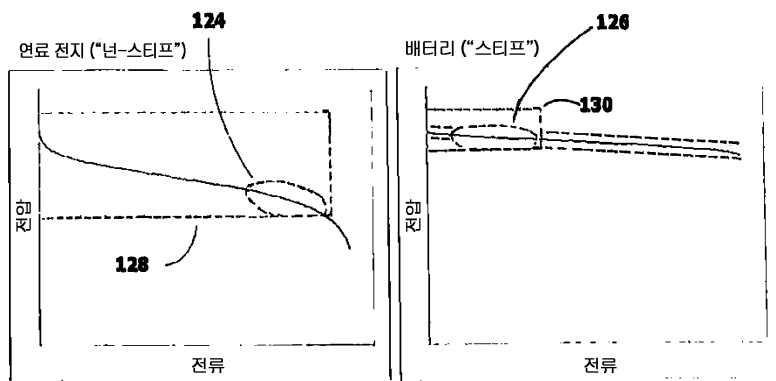
도면1



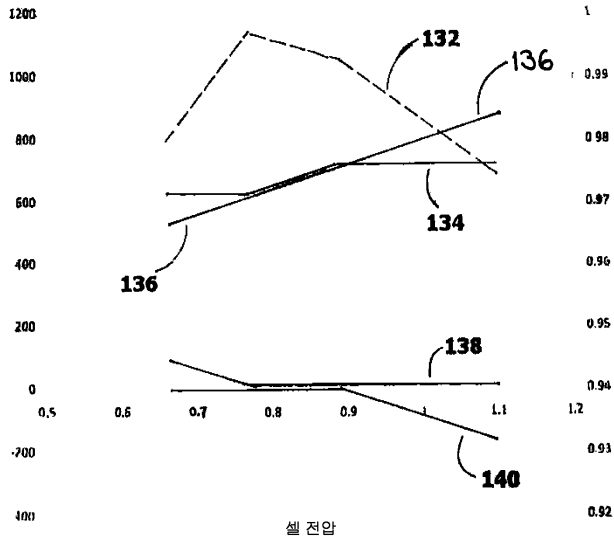
도면2



도면3



도면4



도면5

