

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. B60L 11/18 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년03월27일 10-0563279 2006년03월15일
---------------------------------------	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-7005392	(65) 공개번호	10-2004-0045817
(22) 출원일자	2004년04월12일	(43) 공개일자	2004년06월02일
번역문 제출일자	2004년04월12일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2003/006768	(87) 국제공개번호	WO 2004/000601
국제출원일자	2003년05월29일	국제공개일자	2003년12월31일

(30) 우선권주장	JP-P-2002-00178975	2002년06월19일	일본(JP)
(73) 특허권자	닛산 지도우샤 가부시키키가이샤 일본 가나가와켄 요코하마시 가나가와꾸 다카라쵸 2반지		
(72) 발명자	도우쿠라노부스케 일본국가나가와켄요코스카시야마시나다이4-4		
(74) 대리인	한양특허법인		

심사관 : 박재일

(54) 연료 전지 제어 시스템 및 방법

요약

연료 전지 스택(1)에 발전 요구가 발생한 경우에, 연료 전지 시스템(10)으로부터의 센서 신호가 이전값으로 유지되는 기간을 감산 타이머에 설정한 후에(단계 S2), 전지(8)에 저장된 전력이 부하에 공급 개시되고(단계 S3), 연료 전지 시스템(10)이 기동되고 연료 전지 시스템(10)으로부터의 센서 신호로부터 각 압력이 안정된 것으로 판정한 경우에(단계 S5, 단계 S6), 연료 전지 시스템(10)으로부터의 센서 신호가 이전값으로 유지되는 기간을 감산 타이머에 설정한 후에(단계 S7), 연료 전지 스택(1)에서 발전된 전력이 부하에 공급 개시된다(단계 S8).

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 연료 전지 차량의 구동 모터를 구동시키기 위한 전력을 발전(發電)하는 연료 전지의 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

통상, 연료 전지 시스템에서 연료 전지 스택의 발전 효율을 높이기 위해서는, 연료 전지 스택의 전력 전압을 높일 필요가 있다. 그러나, 연료 전지 스택의 출력 전압이 높아지는 상태 하에서 연료 전지 스택에 의해 형성된 전력 공급이 투입 또는 차단되면, 연료 전지 시스템의 접속 기기의 초기 저항값이 낮은 경우에는, 접속 부품에 대 전류가 흐를 수 있다.

이에 대해, 일본국 특개 2002-063925호 공보에 개시된 연료 전지 시스템은 직류 전력계의 기기에 고 전압이 인가되는 것을 차단 회로를 제공함으로써 방지하여 연료 전지 스택의 접속 기기를 보호하도록 구성하고 있다.

발명의 상세한 설명

또한, 통상의 연료 전지 시스템에서는, 연료 전지 스택의 발전 중에, 먼저, 연료 전지 스택이 전력을 발전 가능한 상태 하에서 연료 가스와 산화 가스를 공급할 필요가 있고, 이들 가스 압력이 소정 레벨을 초과하면, 발전이 개시되어 연료 전지 스택으로부터 전류가 취출되게 한다.

그러나, 이러한 연료 전지 시스템에 의해, 연료 전지 스택으로부터 전력이 취출되는 것과 동시에 대 전류가 흐르기 때문에, 연료 가스의 압력 센서와 온도 센서가 연료 전지 시스템의 전류계에 대해 직류 전력계의 기기를 형성하지 않더라도 검출 노이즈가 발생할 가능성이 있다. 이와 같이, 예를 들면, 연료 가스 압력에 관한 센서 신호에 큰 노이즈가 발생하면, 연료 가스와 산화 가스 간에 큰 차압이 발생된 것으로 잘못 판단하고, 또한, 연료 가스와 산화 가스 간의 차압이 운전 불가능을 유도하는 높은 값으로 잘못 판단하여, 연료 전지 시스템 자체를 정지시킬 가능성을 제공한다.

그래서, 본 발명은 상기 실정을 감안하여 이루어진 것으로, 본 발명의 제1 특징은, 연료 전지 스택, 연료 전지 스택에 의해 발생하는 전력을 취출하여 부하에 공급하는 연료 전지 시스템, 및 연료 전지 시스템에 배치된 센서로부터 입력되는 센서 신호에 기초하여 연료 전지 스택의 발전 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 연료 전지 제어 시스템으로서, 이 제어부는, 연료 전지 시스템의 기동 중에, 센서로부터 입력된 센서 신호에 따라 연료 전지 스택의 가스 공급 압력이 연료 전지 스택의 발전 개시 압력에서 안정한지에 대해 판정되고, 연료 전지 스택으로부터 전력이 취출되는 전력 취출 개시 타이밍을 포함하는 시간이 센서 신호가 이전값(preceding value)으로 유지되는 기간으로서 설정되고, 이전값으로 유지된 센서 신호에 기초하여 연료 전지 스택으로의 가스 공급이 개시되도록, 연료 전지 시스템을 제어한다.

본 발명의 제2 특징은, 연료 전지 스택, 연료 전지 스택에 의해 발생하는 전력을 취출하여 부하에 공급하는 연료 전지 시스템, 및 연료 전지 시스템에 배치된 센서로부터 입력되는 센서 신호에 기초하여 연료 전지 스택의 발전 동작을 제어하는 제어부를 포함하는 연료 전지 제어 시스템으로서, 이 제어부는, 연료 전지 시스템의 정지 중에, 센서로부터 입력된 센서 신호에 따라 연료 전지 스택의 가스 공급 압력이 안정한지에 대해 판정되고, 연료 전지 스택으로부터 전력이 취출되는 전력 취출 개시 타이밍을 포함하는 시간이 센서 신호가 이전값으로 유지되는 기간으로서 설정되고, 이전값으로 유지된 센서 신호에 기초하여 연료 전지 스택으로의 가스 공급이 정지되도록, 연료 전지 시스템을 제어한다.

본 발명의 제3 특징은, 연료 전지 시스템의 기동 중에 연료 전지 시스템에 배치된 센서로부터 입력되는 센서 신호로부터 연료 전지 스택에 관한 가스 공급 압력을 산출하는 단계, 가스 공급 압력이 연료 전지 스택의 발전 개시 압력에서 안정한지를 판정하는 단계, 연료 전지 스택으로부터 전력이 취출되는 전력 취출 개시 타이밍을 포함하는 시간을 센서 신호가 이전값으로 유지되는 기간으로서 설정하는 단계, 및 이전값으로 유지된 센서 신호에 기초하여 연료 전지 스택으로의 가스 공급을 개시하도록 연료 전지 시스템을 제어하는 단계를 포함하는 연료 전지 제어 방법이다.

본 발명의 제4 특징은, 연료 전지 시스템의 정지 중에 연료 전지 시스템에 배치된 센서로부터 입력되는 센서 신호로부터 연료 전지 스택에 관한 가스 공급 압력을 산출하는 단계, 연료 전지 스택의 발전 개시 압력에서 가스 공급 압력이 안정한지의 여부를 판정하는 단계, 연료 전지 스택으로부터 전력이 취출되는 전력 취출 개시 타이밍을 포함하는 시간을 센서 신호가 이전값으로 유지되는 기간으로서 설정하는 단계, 및 이전값으로 유지된 센서 신호에 기초하여 연료 전지 스택으로의 가스 공급을 정지하도록 연료 전지 시스템을 제어하는 단계를 포함하는 연료 전지 제어 방법이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명이 적용되는 연료 전지 시스템의 제어 장치의 구성을 도시하는 블록도,

도 2는 연료 전지 시스템의 구체적인 구성을 도시하는 블록도,

도 3은 시스템 제어부에 의해 수행되는 연료 전지 시스템을 기동시켜 발전을 개시시키는 발전 기동 제어 동작의 동작 수순을 도시하는 플로차트,

도 4는 시스템 제어부에 의해 수행되는 연료 전지 시스템의 상태를 감시하기 위한 연료 전지 시스템 감시 제어 동작의 동작 수순을 도시하는 플로차트,

도 5는 시스템 제어부에 의해 수행되는 연료 전지 시스템의 발전을 정지시키기 위한 발전 정지 제어 동작의 동작 수순을 도시하는 플로차트,

도 6a 내지 도 6g는 본 발명이 적용되는 연료 전지 시스템의 제어 장치의 효과를 도시하는 도면으로, 도 6a는 전지용 J/B의 동작을 도시하는 도면이고, 도 6b는 스택용 J/B의 동작을 도시하는 도면이고, 도 6c는 연료 압력 센서에 의해 발생하는 센서 신호를 도시하는 도면이고, 도 6d는 냉각수 센서에 의해 발생하는 센서 신호를 도시하는 도면이고, 도 6e는 시스템 제어부에 의해 이전값이 유지되는 기간을 도시하는 도면이고, 도 6f는 시스템 제어부에 의해 검출되는 냉각수 압력과 연료 압력 가스 간의 차압의 시간 변화를 나타내는 도면이며, 도 6g는 비교예의 시스템 제어부에 의해 검출되는 냉각수 압력과 연료 압력 가스 간의 차압의 시간 변화를 나타내는 도면이다.

실시에

이하, 본 발명에 의한 실시예가 도면을 참조하여 상세히 설명된다.

본 발명은 도 1에 도시되는 바와 같이 구성된 연료 전지 시스템의 제어 장치(100)에 적용된다. 연료 전지 시스템의 제어 장치(100)는, 예를 들면, 구동원으로서 연료 전지 스택(1)을 갖는 연료 전지 차량에 장착된다. 연료 전지 스택(1)은 수소 등과 같은 연료 가스와 산소를 포함하는 산화 가스 간의 전기화학적 반응을 전해질에 의해 이룸으로써, 전극들로부터 전력을 직접 취출한다.

이러한 연료 전지 시스템의 제어 장치(100)에서, 연료 전지 스택(1)은 고 전압 라인(2)에 의해 스택용 J/B(junction box)(3) 및 전력 제어부(4)에 접속되어 있다. 연료 전지 스택(1)에서 발생된 전력 출력 전압은 스택용 J/B(3)에 공급된 다음에 이 출력 전압은 전력 제어부(4)에 의해 조절되어 구동 모터(5) 및 전지용 J/B(6)에 공급된다. 이렇게 함으로써, 구동 모터(5)는 모터 컨트롤러(7)의 제어에 따라 연료 전지 차량을 구동시키기 위한 출력 토크를 발생시킨다. 한편, 전지용 J/B(6)에 공급된 출력 전압은 전지(이차전지)(8)에 공급되어 저장된다.

또한, 전지 컨트롤러(9)의 제어에 따라 전지(8)에 저장된 전력은 배출되고, 배출된 전력은 전지용 J/B(6)를 통해 구동 모터(5)에 공급된다.

또한, 연료 전지 시스템의 제어 장치(100)는 연료 전지 스택(1)을 발전 동작시키는 연료 전지 시스템(10)으로 구성되고 시스템 제어부(11)의 제어에 따라 동작된다. 이 시스템 제어부(11)는 외부원으로부터의 구동 모터(5)의 구동 요구에 따라 연료 전지 시스템(10)을 구동 제어하여 연료 전지 스택(1)의 발전을 개시 또는 정지시켜 연료 전지 스택(1)에 의해 발전되는 전력을 제어한다. 이 때, 시스템 제어부(11)에는 연료 전지 시스템(10)에 위치된 후술하는 각종 센서로부터의 센서 신호가 입력되어 연료 전지 시스템(10)을 제어한다.

또한, 시스템 제어부(11)는, 전력 제어부(4)를 제어하여 스택용 J/B(3)로부터 배송된 전력을 조절하여 전지용 J/B(6) 및 구동 모터(5)에 공급하고, 전지 컨트롤러(9)를 제어하여 전지(8)의 충방전을 하고, 또한 모터 컨트롤러(7)를 제어하여 구동 모터(5)의 구동 토크를 제어한다.

연료 전지 시스템의 제어 장치(100)에서는, 상세한 것이 아래에 설명되지만, 시스템 제어부(11)는 다음을 실행한다.

- (1) 연료 전지 스택(1)을 기동하여 발전을 개시하기 위한 발전 기동 제어 동작;
- (2) 연료 전지 시스템(10)의 동작을 감시하기 위한 연료 전지 시스템 감시 제어 동작; 및
- (3) 연료 전지 스택(1)을 정지하여 연료 전지 스택(1)의 발전을 종료시키는 발전 정지 제어 동작.

[연료 전지 시스템(10)의 구체적인 구성]

이제, 연료 전지 시스템(10)의 구체적인 구성이 도 2를 참조하여 설명된다.

연료 전지 스택(1)은 연료 가스가 공급되는 연료 전극(1a)과 공기가 공급되는 공기 전극(1b)을 포함하고, 이 연료 전극(1a)과 공기 전극(1b)은 각각의 이온이 수분으로 구성된 매체에 의해 이동하여 서로 접촉되어 발전하는 고체 폴리머 막을 통해 서로 접합되어 있다. 또한, 연료 전지 스택(1)은 연료 전지의 온도를 적절히 유지하기 위한 냉각수용 배관을 내부에 구비하고 있다.

이러한 연료 전지 스택(1)에는 수소 배관을 통해 연료 저장 탱크(21), 연료 가스 압력 제어 밸브(22), 이젝터 순환 장치(23), 및 응축수 회수 장치(24)가 접속됨으로써, 연료 가스로서 수소를 연료 전극(1a)에 공급한다.

연료 가스는 연료 저장 탱크(21)에서 압축되어 고압하에서 유지되고 있고 연료 가스 압력 제어 밸브(22)에 의해 감압되어 이젝터 순환 장치(23)에 공급된다. 또한, 본 실시예에는 연료 저장 탱크(21)와 연료 압력 제어 밸브(22)가 서로 직접 연통하는 경우에 대해 나타내었는데, 또한, 감압하기 위한 다른 밸브가 연료 저장 탱크(21)와 연료 가스 압력 제어 밸브(22) 중간에 위치되어도 된다.

연료 가스 압력 제어 밸브(22)를 통과하는 연료 가스는, 순환 배관을 통해 이젝터 순환 장치(23)에 공급되고, 연료 전극(1a)을 통과하여 응축수 회수 장치(25)를 통해 공급된 연료 가스와 혼합된 후, 혼합된 연료 가스는 응축수 회수 장치(24)에 배송되어 연료 전극(1a)에 공급된다. 이 때, 응축수 회수 장치(24, 25)는 이젝터 순환 장치(23)로부터 연료 전지 스택을 연통하는 배관의 방열 냉각 효과를 통해 수증기를 응축시켜 연료 가스로부터 분리한 수분을 형성하고, 결과의 연료 가스는 연료 전지 스택(1) 및 이젝터 순환 장치(23)에 공급된다.

또한, 연료 전지 스택(1)의 발전 요구가 급속히 떨어지거나 또는 연료 전지 스택(1)의 동작이 정지하는 경우에, 연료 전지 스택(1)에 의해 소비되지 않은 연료 가스는 연료 전지 스택(1)의 연료 가스 수증기 하류에 위치한 연료 가스 배기 밸브(26)를 통해 통과되고, 예를 들면, 수소 연소기에서 연소된 후에 외부로 배출된다. 또한, 연료 가스 배출 밸브(26)는, 통상 실시에서, 제어를 용이하게 하는 ON/OFF 밸브를 포함하는 것이 많지만, 개도가 조정 가능한 유량 압력 제어 밸브를 포함하여도 된다.

여기서, 시스템 제어부(11)는 연료 전극(1a)에 공급되는 연료 가스 압력(화살표 L2로 나타내어지는 바와 같음)이 검출되어 연료 가스 압력 제어 밸브(22)를 개폐시키는 액츄에이터(27)를 제어하도록 응축수 회수 장치(24)와 연료 전극(1a) 사이의 연료 가스 배관에 배치된 연료 압력 센서(29)로부터 배송된 센서 신호(화살표 L1로 나타내어짐)를 읽어낸다. 이렇게 함으로써, 연료 전극(1a)에 공급되는 연료 가스의 유량 및 압력이 조절되고, 또한, 연료 가스 배기 밸브(26)를 개폐시키기 위한 액츄에이터(28)가 구동 제어된다(화살표 L3로 나타내어지는 바와 같음).

한편, 공기는 압축기(30)에 의해 대기로부터 취출되고 압축되어 공기 배관으로 이송된다. 여기서, 압축기(30)에 의해 압축된 공기가 고온으로 상승되므로, 연료 전지 스택(1)에서 고효율로 반응시키기 위해서, 공기는 연료 전지 스택(1)의 공기 입구에 장착된 공기 냉각기(31)에 의해 냉각되어 공기 전극(1b)에 공급된다. 그리고, 연료 전지 스택(1)의 공기 전극(1b)에서 산소 성분과 함께 공기가 소비될 때 잔류 산소가 연료 전지 스택(1)에서 반응에 기인한 수분을 포함하고 있기 때문에, 수분은 물 회로 장치(32)에서 회수된 후에, 공기 압력 조절 밸브(33)를 통해 대기로 방출된다. 또한, 공기 전극(1b)의 공기 배기측에는 공기 퍼지 모드 중에 개방되는 공기 퍼지 밸브(34)가 접속된다.

여기서, 시스템 제어부(11)는, 압축기(30)를 구동 제어하여 공기 유량을 조절하고(화살표 L4로 나타내어지는 바와 같음), 공기 냉각기(31)와 공기 전극(1b) 간의 공기 배관에 배치된 공기 압력 센서(37)로부터 배송된 센서 신호(화살표 L5로 나타내어지는 바와 같음)를 읽어내어, 공기 압력이 조절되어 연료 가스 압력과 공기 압력이 동일하게 되도록 공기 전극(1b)으로 공급되는 공기 압력을 검출하여 공기 압력 조절 밸브(33)를 개폐시키기 위한 액츄에이터(35)(화살표 L6로 나타내어지는 바와 같음)를 제어한다. 이 때, 시스템 제어부(11)는, 공기 압력을 증가시킬 경우에는, 공기 압력 조절 밸브(33)가 폐쇄 방향으로 동작되도록 액츄에이터(35)를 제어한다. 또한, 시스템 제어부(11)는 공기 전극(1b)의 퍼지 모드 중에 공기 퍼지 밸브(34)가 개방 방향으로 동작되도록 액츄에이터(36)를 구동 제어한다(화살표 L7로 나타내어지는 바와 같음).

연료 전지 시스템(10)은 연료 전지 스택(1)의 냉각수로서 높은 비점 온도(boiling temperature)를 갖는 에틸렌글리콜을 사용한다. 이 냉각수는 펌프(38)에 의해 끌어당겨져 리저버 탱크(reservoir tank)(39)에서 냉각수 순환 통로에 공급되고 라디에이터 및 팬과 조합하여 동작하여 온도를 일정한 레벨로 유지하는 온도 조절기(40)를 통해 연료 전지 스택(1)에 공급된다.

다. 이렇게 함으로써, 연료 전지 스택(1)의 온도가 조절된다. 연료 전지 스택(1)의 냉각수용 배관을 통과하는 냉각수는 연료 전지 스택(1)의 발전에 의해 가열되고 펌프(38)로 순환되기 전에 리저버 탱크(39)에 축적된다. 이것에 의해 워터 허머(water hummer)와 같은 급속한 압력 변동을 흡수하거나 펌프 유량의 어큐뮬레이터와 같은 기능을 한다.

또한, 냉각수 순환 통로의 연료 전지 스택(1)의 냉각수 입구 부근에는 냉각수 압력을 검출하는 냉각수 압력 센서(41) 및 냉각수 온도를 검출하는 냉각수 온도 센서(42)가 배치된다. 또한, 본 실시예가 연료 전지 스택(1)의 냉각수 입구에 냉각수 압력 센서(41) 및 냉각수 온도 센서(42)가 배치되는 경우를 참조하여 나타내고 있지만, 본 실시예는 이것으로 한정되지 않고 연료 전지 스택(1)의 냉각수 출구에 이것들이 위치되어도 된다.

여기서, 시스템 제어부(11)는, 연료 전지 스택(1)의 전력 출력에 따라, 연료 전지 스택(1)으로 공급되는 냉각수의 압력이 검출되어 펌프(38)의 배출 유량을 제어하도록 냉각수 온도 센서(41)로부터 배송된 센서 신호를 읽어낸다. 또한, 냉각수 압력의 다른 제어 기술은 냉각수 순환 통로에 위치한 오리피스 밸브를 포함하여 냉각수의 압력 제어가 수행되어도 된다.

[시스템 제어부에 의한 제어 동작]

다음에, 상술한 바와 같은 구성의 연료 전지 시스템의 제어 장치(100)의 시스템 제어부(11)에 의해 수행되는 각종 제어 동작이 설명된다.

(1) 발전 기동 제어 동작

먼저, 연료 전지 스택(1)을 기동시켜 발전을 개시하는 시스템 제어부(11)의 발전 기동 제어 동작의 동작 수순이 도 3의 플로차트를 참조하여 설명된다. 이 발전 기동 제어 동작은, 예를 들면, CPU(Central Processing Unit)의 내부 타이머에 동기하여, 예를 들면, 10 msec마다 등간격으로 시스템 제어부(11)에 의해 실행된다.

예를 들면, 외부로부터 연료 전지 스택(1)의 발전 요구가 시스템 제어부(11)에 입력되면, 먼저 단계 S1에서, 전력계의 절연 저항이 매우 큰지의 여부를 판정함으로써, 전력계의 전원 공급이 될 때에 전기 쇼크나 쇼트가 발생하는지의 여부를 판정한다. 고 전압 라인(2)의 절연 저항이 소정값을 초과하고 전원이 공급이 될 때에 전기 쇼크 또는 쇼트가 발행하지 않는 것으로 판정되면, 동작은 단계 S2로 진행한다.

단계 S2에서는, 전지용 J/B(6)에 의해, 전지(8)의 전원을 공급하기 전에, 연료 전지 시스템(10)으로부터 배송된 센서 신호값의 이전값을 유지하기 위한 감산 타이머 값(TIM_chk1)이 초기값(TIM_init1)(예를 들면, 10)으로 설정되어, 연료 압력 센서(29), 공기 압력 센서(37), 및 냉각수 압력 센서(41)로부터 배송된 각각의 센서 신호값의 이전값의 유지를 개시하여, 동작이 단계 S3으로 진행하게 한다.

여기서, 초기값(TIM_init1)은 후술하는 단계 S3에서 전지(8)로부터 전력이 취출되는 기동 타이밍(개시 시기)을 포함하는 시간을 갖도록 설정되어 있다. 구체적으로, 초기값(TIM_init1)은 전지(8)로부터 전력이 취출될 때에 센서 신호에 노이즈가 발생할 가능성이 있는 기간을 갖도록 설정되어 있고 후술하는 단계 S6에서 각종 센서 신호가 검출되기 전의 시각에 0에 이르는 값을 갖는다.

단계 S3에서는, 시스템 제어부(11)에 의해 전지 컨트롤러(9)가 제어되어 전지용 J/B(6)가 투입되고, 단계 S4에서는, 고 전압 라인(2)의 전력계 전압이 소정의 범위에 도달하는지의 여부를 판정한다. 고 전압 라인(2)의 전력계 전압이 소정의 범위에 도달한 것으로 시스템 제어부(11)가 판정하면, 동작은 단계 S5로 진행한다. 이 소정의 범위는 전지(8)에 저장된 전력이 고 전압 라인(2)에 공급 개시될 때의 고 전압을 제외한 범위를 의미하고 고 전압 라인(2)에 인가되고 있는 전압이 안정한 범위로 설정되어 있다.

단계 S5에서 연료 전지 스택(1)의 다음 발전 기동을 준비하여, 시스템 제어부(11)는 연료 전지 시스템(10)을 형성하는 각 부를 기동시키고 동작은 단계 S6으로 진행한다. 구체적으로, 시스템 제어부(11)는, 공기를 공급하기 위한 압축기(30), 연료 가스를 공급하기 위한 이젝터 순환 장치(23), 냉각수를 순환시키기 위한 펌프(38), 및 온도 조절기(40)와 같은 연료 전지 스택(1)의 주변 장치를 기동시킨다.

단계 S6에서는, 시스템 제어부(11)에 연료 압력 센서(29), 공기 압력 센서(37) 및 냉각수 압력 센서(41)로부터의 센서 신호들(화살표 L1, L5, L8)이 입력되어 수소 압력, 공기 압력 및 냉각수 압력이 연료 전지 스택(1)의 발전 개시에 충분한 각각의 안정한 레벨로 유지되는지의 여부를 판정한다. 전지(8)로부터의 전력 취출 개시에 기인한 각각의 센서 신호의 변동이 수축하는 것으로 시스템 제어부(11)가 판정하면, 각 압력이 안정하게 방치된 다음에 동작은 단계 S7로 진행한다.

단계 S7에서는, 단계 S2와 다른 감산 타이머를 설정하기 위해서, 센서 신호값의 이전값을 유지하기 위한 감산 타이머 값(TIM_chk2)이 초기값(TIM_init2)(예를 들면, 10)에 설정되어 연료 압력 센서(29), 공기 압력 센서(37) 및 냉각수 압력 센서(41)로부터 배송된 각각의 센서 신호값들(도 2의 화살표 L1, L2, L3로 나타내어짐)의 이전값 유지를 개시하여 동작이 단계 S8로 진행하게 하고, 스택용 J/B(3) 및 전력 제어부(4)를 제어함으로써 연료 전지 스택(1)으로부터의 전력 취출을 개시하면서 동작을 종료한다.

여기서, 초기값(TIM_init2)은 후술하는 단계 S8에서 연료 전지 스택(1)으로부터 전력이 취출되는 기동 타이밍(개시 시기)을 포함하는 시간을 갖도록 설정되어 있다. 구체적으로, 초기값(TIM_init2)은 연료 전지 스택(1)으로부터 전력이 취출될 때에 센서 신호에 노이즈가 발생할 가능성이 있는 기간을 갖도록 설정되어 있고 후술하는 단계 S6에서 각종 센서 신호가 검출되기 전의 시각에 0에 도달하는 값을 갖는다.

(2) 연료 전지 시스템 감시 제어 동작

다음에, 상술한 연료 전지 시스템 감시 제어 동작의 실행시 연료 전지 시스템(10)이 기동한 후에 연료 전지 시스템(10)의 상태를 감시하기 위한 연료 전지 시스템의 제어 동작을 감시하기 위한 시스템 제어부(11)의 동작 수순이 도 4의 플로차트를 참조하여 설명된다.

연료 전지 시스템 감시 제어 동작 중에, 발전 기동 제어 동작과 독립하여, 연료 전지 시스템(10)의 기동되는 것과 동시에 이상이 감시된다.

먼저 단계 S11에서, 단계 S2에서 설정된 감산 타이머 값(TIM_chk1) 및 단계 S7에서 설정된 감산 타이머 값(TIM_chk2)이 0이 아닌지에 대한 시스템 제어부(11)의 판정시 시스템 제어부(11)는 이전값이 유지되는 기간에 센서 신호값이 있는지의 여부를 판정한다.

센서 신호값이 이전값이 유지되는 기간 내에 있지 않은 것으로 시스템 제어부(11)가 판정하면, 동작은 단계 S12로 진행하고, 연료 압력 센서(29), 공기 압력 센서(37), 및 냉각수 압력 센서(41)로부터 배송된 센서 신호들(화살표 L1, L5, L8)이 입력된 다음에 동작은 단계 S14로 진행한다.

한편, 센서 신호값이 이전값이 유지되는 기간 내에 있는 것으로 시스템 제어부(11)가 판정하면, 동작은 단계 S13으로 진행하고 단계 S2 및 단계 S7에서 설정된 각각의 감산 타이머 값은 감산되면서 동작은 단계 S14로 진행한다. 즉, 시스템 제어부(11)는 센서 신호들을 각각의 이전값에 유지하면서 단계 S14의 동작을 수행한다.

단계 S14에서는, 각각의 센서 신호값을 사용하여, 연료 가스 압력과 공기 압력 간의 차압, 공기 압력과 냉각수 압력 간의 차압, 및 냉각수 압력과 연료 가스 압력 간의 차압이 소정값에 내에 있는지의 여부를 시스템 제어부(11)가 판정하고, 각각의 차압이 각각의 소정값 내에 있는 것으로 판정되면, 동작은 종료된다. 여기서, 각각의 차압과 비교되는 소정값은 각각의 압력차에 기인하여 연료 전지 스택(1)의 손상을 발생시킬 가능성이 있는 차압값으로 시스템 설계시에 설정되고 있다.

한편, 어느 하나의 차압이 소정값 내에 있지 않은 것으로 시스템 제어부(11)가 판정하면, 시스템 제어부(11)는 어느 하나의 압력차가 이상값을 가져 연료 전지 스택(1)을 손상시킬 가능성이 있다고 판단하여, 연료 전지 시스템(10)을 형성하는 각부의 동작을 정지하여 연료의 공급을 정지하면서 동작을 종료한다.

(3) 발전 정지 제어 동작

다음에, 연료 전지 스택(1)의 발전을 정지시키는 발전 정지 제어 동작을 실시하기 위한 시스템 제어부(11)의 동작 수순이 도 5의 플로차트를 참조하여 설명된다.

예를 들면, 외부로부터 시스템 제어부(11)에 연료 전지 스택(1)의 발전 정지 요구가 입력되면, 먼저 단계 S21에서는, 시스템 제어부(11)에 각각의 센서 신호(화살표 L1, L5, L8로 나타내어짐)가 입력되어 연료 가스 압력, 공기 압력 및 냉각수 압력이 소정 범위 내에 있는지의 여부를 판정하고, 이들이 소정 범위 내에 있는 것으로 판정되면, 동작은 단계 S22로 진행한다.

단계 S22에서는, 시스템 제어부(11)가 연료 전지 스택(1)에 관한 감산 타이머 값(TIM_chk2)을 초기값(TIM_init2)으로 설정하여 센서 신호값들을 유지하면서 감산 타이머 값의 감산을 개시하고, 동작은 단계 S23으로 진행한다.

여기서, 초기값(TIM_init2)은 단계 S23에서 연료 전지 스택(1)으로부터의 전력의 취출을 정지하기 위한 정지 타이밍(정지 시기)을 포함하는 시간을 갖도록 설정되어 있다. 구체적으로, 초기값(TIM_init2)은 연료 전지 스택(1)으로부터의 전력의 취출 정지에 기인하여 센서 신호에 노이즈가 발생할 가능성이 있는 시간을 갖도록 설정되어 있다.

단계 S23에서는, 시스템 제어부(11)에 의해 스택용 J/B(3)가 제어되어 연료 전지 스택(1)으로부터 전력 제어부(4)에 공급되는 전압을 절단하여, 연료 전지 스택(1)을 형성하는 각 부의 동작을 정지시키면서 단계 S25로 동작을 진행시킨다.

단계 S25에서는, 단계 S24에서 연료 전지 스택(1)의 발전이 고 전압 라인(2)에서의 전력계 전압을 저하시켜 고 전압 라인(2)에서의 전력계 전압이 소정의 범위 내에 있는지의 여부를 시스템 제어부(11)가 판정한다. 고 전압 라인(2)에서의 전력계 전압이 소정의 범위 내에 있는 것으로 시스템 제어부(11)가 판정하면 동작은 단계 S26으로 진행한다.

단계 S26에서는, 시스템 제어부(11)에 의해 전지(8)에 관한 감산 타이머 값(TIM_chk1)을 초기값(TIM_init1)으로 설정하여 이 감산 타이머 값의 감산을 개시하여 단계 S27로 동작을 진행하게 함으로써, 전지용 J/B(6)를 통해 전지에서 구동 모터(5)로 전압의 공급이 차단되어 동작을 종료한다.

여기서, 감산 타이머 값(TIM_chk1)에 설정되는 초기값(TIM_init1)은 단계 S27에서 전지로부터의 전력 취출을 정지시키는 정지 타이밍(정지 시기)을 포함하는 시간을 갖도록 설정되어 있다. 구체적으로, 초기값(TIM_init1)은 전지(8)로부터의 전력 취출의 정지에 기인한 센서 신호에 노이즈가 발생할 가능성을 갖는 시간을 갖도록 설정되어 있다.

다음에, 이러한 제어 동작을 수행하는 시스템 제어부(11)에 의해 제공되는 제어 효과도 도 6a 내지 도 6g를 참조하여 설명된다.

이러한 제어 동작을 수행하는 시스템 제어부(11)를 구비한 연료 전지 시스템의 제어 장치(100)에 의해, 전지(8)로부터 시각 T1에 전력 취출이 개시하면(도 6a 참조), 연료 압력 센서(29)로부터 배송된 센서 신호(화살표 L1)와 냉각수 압력 센서(41)로부터 배송된 센서 신호(화살표 L8)에 노이즈가 발생한다(도 6c, 도 6d 참조). 이것은, 전지(8)와 구동 모터(5)를 접속하는 전력계의 노이즈가 시스템 제어부(11)와 연료 전지 시스템(10)을 접속하는 제어선에 영향을 주기 때문이다.

이 때, 연료 전지 시스템(10)에는 연료 가스 압력과 냉각수 압력 간의 차압의 급격한 변동이 발생하지 않지만, 도 6c 및 도 6d에 도시한 프로파일로 센서 신호가 시스템 제어부(11)에 입력되게 된다.

이에 대해, 본 실시예에서는, 단계 S3에서 전지(8)와 구동 모터(5) 간의 전기적인 접속에 앞서 단계 S2에서 센서 신호들이 각각의 이전값으로 유지되기 때문에, 도 3에 도시되는 바와 같이, 발전 기동 제어 동작 중에, 단계 S3에서 센서 신호에 노이즈가 발생하더라도, 결과의 신호값이 연료 전지 시스템(10) 제어에 영향을 주지 않는다. 즉, 시스템 제어부(11)에서는, 도 6f에 도시되는 바와 같이, 단계 S2에서 나타나는 센서 신호값이 사용되므로, 연료 전지 시스템(10)의 제어는 연료 가스 압력과 냉각수 압력 간에 존재하는 차압이 없는 상태 하에서 수행된다.

본 실시예에 대한 비교예로서, 전지(8)와 구동 모터(5) 간의 전기적인 접속과 관련된 센서 신호가 그대로 사용되는 경우에는, 도 6g에 도시되는 바와 같이, 연료 가스 압력과 냉각수 압력 간의 차압이 크게 된 것으로 잘못 판단하여 연료 전지 시스템(10)의 동작을 정지시키고, 또한, 연료 전지 스택(1)의 발전 개시를 정지시킬 가능성이 있다.

즉, 연료 전지 스택(1)으로 공급되는 연료 가스와 냉각수 간의 압력차를 과도하게 증가시키면 연료 전지 스택(1)을 손상시키기 때문에, 시스템 제어부(11)는 항상 차압을 감시하고 차압이 연료 전지 스택(1)을 손상시킬 정도로 증가하는 것을 검출한 경우에는 연료 전지 시스템(10)을 정지한다.

또한, 전지(8)와 구동 모터(5) 간을 전기적으로 접속한 후에, 시각 T2에서 연료 전지 스택(1)이 발전하여 연료 전지 스택(1)과 구동 모터(5)가 전기적으로 접속되더라도(도 6b 참조), 본 실시예는 차압을 인식하지 않는 상태 하에서 연료 전지 시스템(10)을 제어하는 반면에, 비교예는 차압이 인식되어 연료 전지 시스템(10)이 정지할 가능성이 있다.

따라서, 본 실시예의 연료 전지 시스템의 제어 장치(100)에 의하면, 발전 기동 제어 동작 중에 연료 전지 스택(1) 및 전지(8)와, 구동 모터(5)가 전기적으로 접속되어 전력계 전원이 투입되는 경우에, 연료 전지 시스템(10)에서 시스템 제어부(11)에 공급되는 센서 신호값에 노이즈가 발생하더라도, 연료 전지 시스템(10)이 연료 가스와 냉각수 간의 차압이 커지는 것으로 잘못 판단하는 것을 방지할 수 있다.

또한, 이러한 연료 전지 시스템의 제어 장치(100)가, 연료 전지 시스템 감시 제어 동작을, 전력계가 투입된 후에 감산 타이머 값이 0이 되는 기간 동안 이전값으로 센서 신호가 유지되는 상태 하에서 수행하기 때문에, 전력계의 전원 투입에 기인하는 센서 신호에 노이즈가 발생하는 기간에 큰 압력차가 발생한 것으로 잘못 판단하는 것을 방지할 수 있다.

또한, 연료 전지 시스템의 제어 장치(100)에 의하면, 발전 기동 제어 동작 중에 전력계의 동작을 정지하는 경우에 센서 신호값에 노이즈가 발생하더라도, 연료 전지 시스템(10)이 연료 가스와 냉각수 간의 차압이 큰 것으로 잘못 판단하는 것을 방지할 수 있다.

또한, 연료 전지 시스템의 제어 장치(100)에 의하면, 각각의 센서 신호를 이전값으로 유지하기 전에, 연료 가스 압력, 공기 압력 및 냉각수 압력이 연료 전지 스택(1)의 발전 개시에 필요한 상태로 충분히 안정되어 있으므로, 압력이 각각의 센서로부터 배송된 센서 신호들을 사용하여 발전 개시의 값으로 가정되는 상태의 제어를 정확히 수행함으로써, 이 기간 동안 각 압력차의 증가에 기인하는 연료 전지 스택(1)의 손상을 확실히 방지할 수 있다.

또한, 상술한 실시예는 본 발명의 일례를 형성한다. 이 때문에, 본 발명은 상술한 실시예로 한정되지 않고, 본 발명이 다른 형태로 구현될 때에 본 발명의 기술적인 사상을 벗어나지 않고 설계에 따라 각종 변형이 가능한 것은 물론이다.

여기에는 2002년 6월 19일 출원된 일본국 특개 2002-178975호의 전체 내용이 참조를 위해 포함되어 있다.

본 명세서에는 본 발명의 어느 실시예를 참조하여 상술되었지만, 본 발명은 상술한 실시예로 한정되지 않고 당해 기술분야의 숙련된 자에게는 상기 교시에 비추어 변형이 가능하다. 본 발명의 범주는 다음 특허청구범위를 참조하여 정의된다.

산업상 이용 가능성

본 발명에 의하면, 연료 전지 스택(1)으로부터의 전력 취출 개시 및 연료 전지 시스템의 정지 중에, 가스 공급 압력이 안정된 상태 하에서 센서 신호들이 이전값으로 유지되어 있으므로, 연료 전지 스택으로부터의 전력의 개시 및 정지 중에 센서 신호에 노이즈가 발생하더라도 노이즈에 의해 잘못 판단하는 것을 방지할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

연료 전지 제어 시스템에 있어서,

연료 전지 스택;

상기 연료 전지 스택에 의해 발전된 전력을 취출하여 부하에 공급하는 연료 전지 시스템; 및

상기 연료 전지 시스템에 배치된 센서로부터 입력되는 센서 신호에 기초하여 상기 연료 전지 스택의 발전 동작을 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는, 상기 연료 전지 시스템의 기동 중에, 상기 센서로부터 입력된 센서 신호에 따라 상기 연료 전지 스택의 가스 공급 압력이 상기 연료 전지 스택의 발전 개시 압력에서 안정한지에 대해 판정되고, 상기 연료 전지 스택으로부터 전력이 취출되는 전력 취출 개시 타이밍을 포함하는 시간이 센서 신호가 이전값으로 유지되는 기간으로서 설정되고, 이전값으로 유지된 센서 신호에 기초하여 연료 전지 스택으로 가스 공급이 개시되도록, 상기 연료 전지 시스템을 제어하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 제어 시스템.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 제어부는 2차전지에 저장된 전력의 취출 개시로부터 소정의 시간 경과 후에 상기 연료 가스 스택으로의 가스 공급을 개시하도록 상기 연료 전지 시스템을 제어하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 제어 시스템.

청구항 3.

연료 전지 제어 시스템에 있어서,

연료 전지 스택;

상기 연료 전지 스택에 의해 발전된 전력을 취출하여 부하에 공급하는 연료 전지 시스템; 및

상기 연료 전지 시스템에 배치된 센서로부터 입력되는 센서 신호에 기초하여 상기 연료 전지 스택의 발전 동작을 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는, 상기 연료 전지 시스템의 정지 중에, 상기 센서로부터 입력된 센서 신호에 따라 상기 연료 전지 스택의 가스 공급 압력이 상기 연료 전지 스택의 발전 개시 압력에서 안정한지에 대해 판정되고, 상기 연료 전지 스택으로부터 전력이 취출되는 전력 취출 개시 타이밍을 포함하는 시간이 센서 신호가 이전값으로 유지되는 기간으로서 설정되고, 이전값으로 유지된 센서 신호에 기초하여 연료 전지 스택으로 가스 공급이 정지되도록, 상기 연료 전지 시스템을 제어하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 제어 시스템.

청구항 4.

연료 전지 제어 시스템에 있어서,

연료 전지 스택;

상기 연료 전지 스택에 의해 발전된 전력을 취출하여 부하에 공급하는 연료 전지 시스템; 및

상기 연료 전지 시스템에 배치된 센서로부터 입력되는 센서 신호에 기초하여 상기 연료 전지 스택의 발전 동작을 제어하는 제어 수단을 포함하고,

상기 제어 수단은, 상기 연료 전지 시스템의 기동 중에, 상기 센서로부터 입력된 센서 신호에 따라 상기 연료 전지 스택의 가스 공급 압력이 상기 연료 전지 스택의 발전 개시 압력에서 안정한지에 대해 판정되고, 상기 연료 전지 스택으로부터 전력이 취출되는 전력 취출 개시 타이밍을 포함하는 시간이 센서 신호가 이전값으로 유지되는 기간으로서 설정되고, 이전값으로 유지된 센서 신호에 기초하여 연료 전지 스택으로 가스 공급이 개시되도록, 상기 연료 전지 시스템을 제어하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 제어 시스템.

청구항 5.

연료 전지 제어 시스템에 있어서,

연료 전지 스택;

상기 연료 전지 스택에 의해 발전된 전력을 취출하여 부하에 공급하는 연료 전지 시스템; 및

상기 연료 전지 시스템에 배치된 센서로부터 입력되는 센서 신호에 기초하여 상기 연료 전지 스택의 발전 동작을 제어하는 제어 수단을 포함하고,

상기 제어 수단은, 상기 연료 전지 시스템의 정지 중에, 상기 센서로부터 입력된 센서 신호에 따라 상기 연료 전지 스택의 가스 공급 압력이 상기 연료 전지 스택의 발전 개시 압력에서 안정한지에 대해 판정되고, 상기 연료 전지 스택으로부터 전력이 취출되는 전력 취출 개시 타이밍을 포함하는 시간이 센서 신호가 이전값으로 유지되는 기간으로서 설정되고, 이전값으로 유지된 센서 신호에 기초하여 연료 전지 스택으로 가스 공급이 정지되도록, 상기 연료 전지 시스템을 제어하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 제어 시스템.

청구항 6.

연료 전지 제어 방법에 있어서,

연료 전지 시스템의 기동 중에 상기 연료 전지 시스템에 배치된 센서로부터 입력되는 센서 신호로부터 연료 전지 스택에 관한 가스 공급 압력을 산출하는 단계;

상기 가스 공급 압력이 상기 연료 전지 스택의 발전 개시 압력에서 안정한지를 판정하는 단계;

연료 전지 스택으로부터 전력이 취출되는 전력 취출 개시 타이밍을 포함하는 시간을 센서 신호가 이전값으로 유지되는 기간으로서 설정하는 단계; 및

이전값으로 유지된 센서 신호에 기초하여 연료 전지 스택으로의 가스 공급을 개시하도록 연료 전지 시스템을 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 제어 방법.

청구항 7.

연료 전지 제어 방법에 있어서,

연료 전지 시스템의 정지 중에 상기 연료 전지 시스템에 배치된 센서로부터 입력되는 센서 신호로부터 연료 전지 스택에 관한 가스 공급 압력을 산출하는 단계;

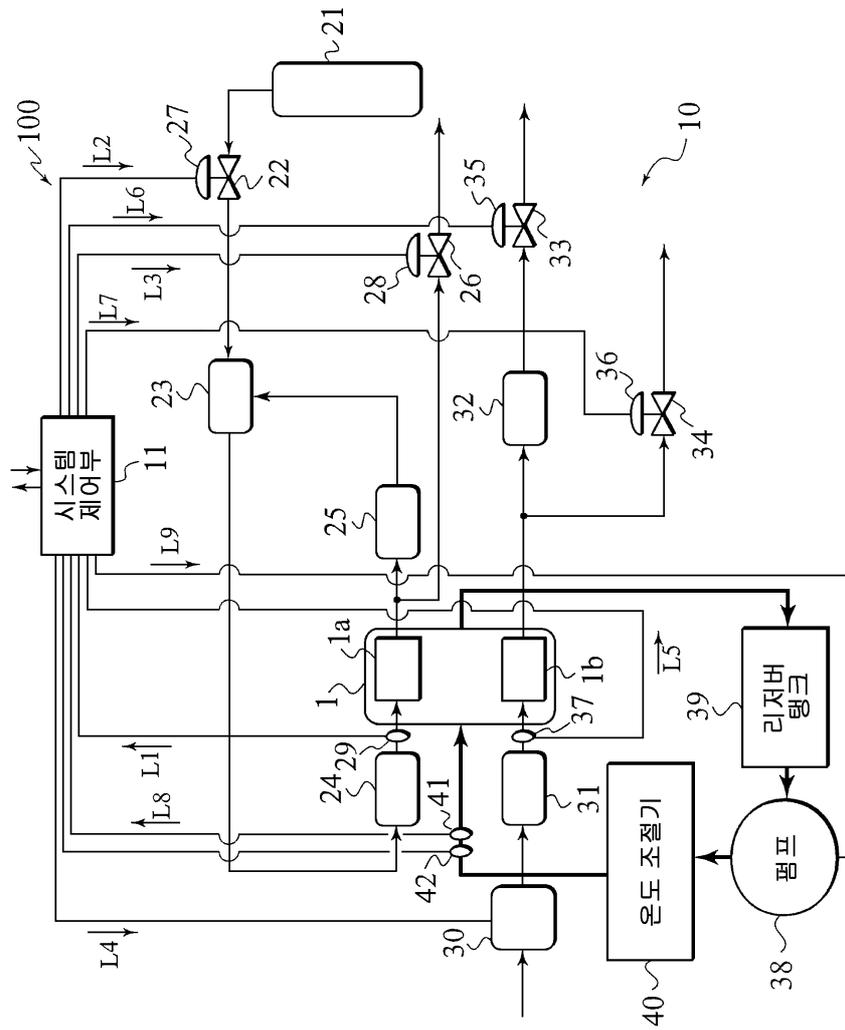
상기 가스 공급 압력이 상기 연료 전지 스택의 발전 개시 압력에서 안정한지를 판정하는 단계;

연료 전지 스택으로부터 전력이 취출되는 전력 취출 개시 타이밍을 포함하는 시간을 센서 신호가 이전값으로 유지되는 기간으로서 설정하는 단계; 및

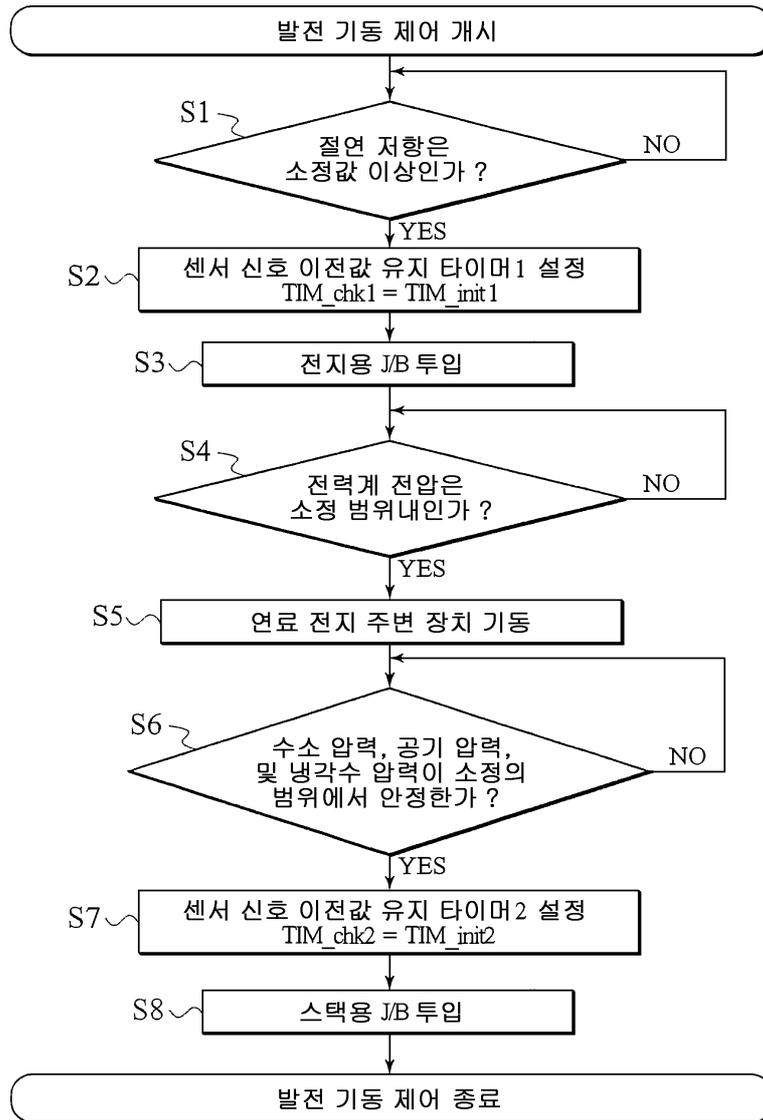
이전값으로 유지된 센서 신호에 기초하여 연료 전지 스택으로의 가스 공급을 정지하도록 연료 전지 시스템을 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 전지 제어 방법.

도면

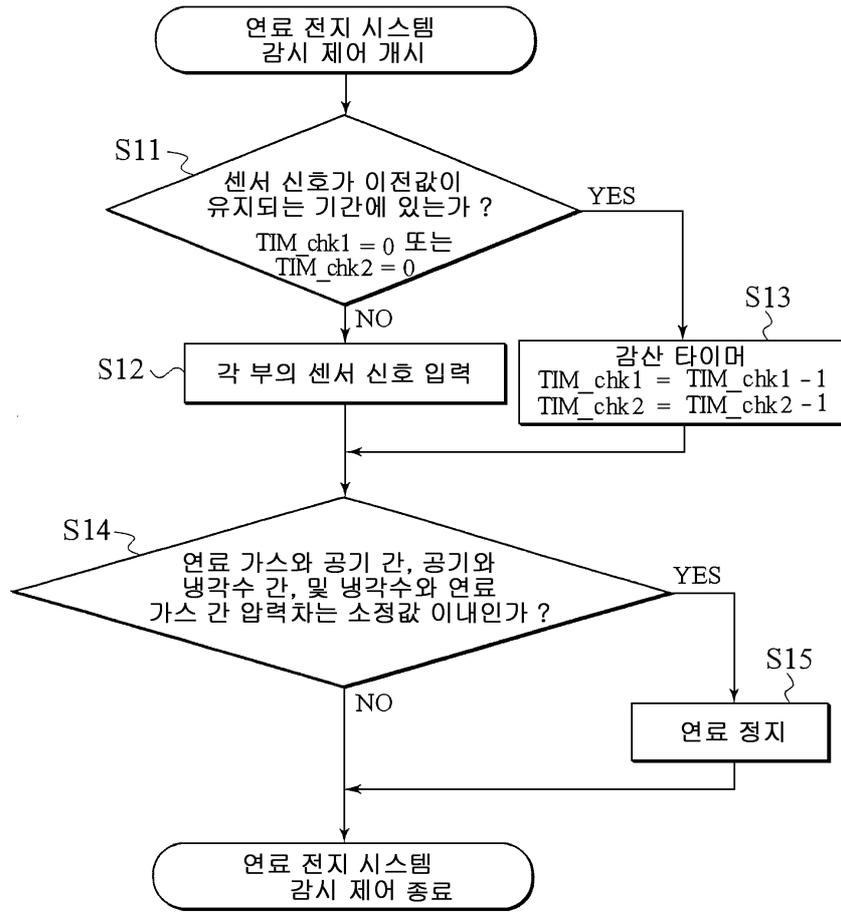
도면2



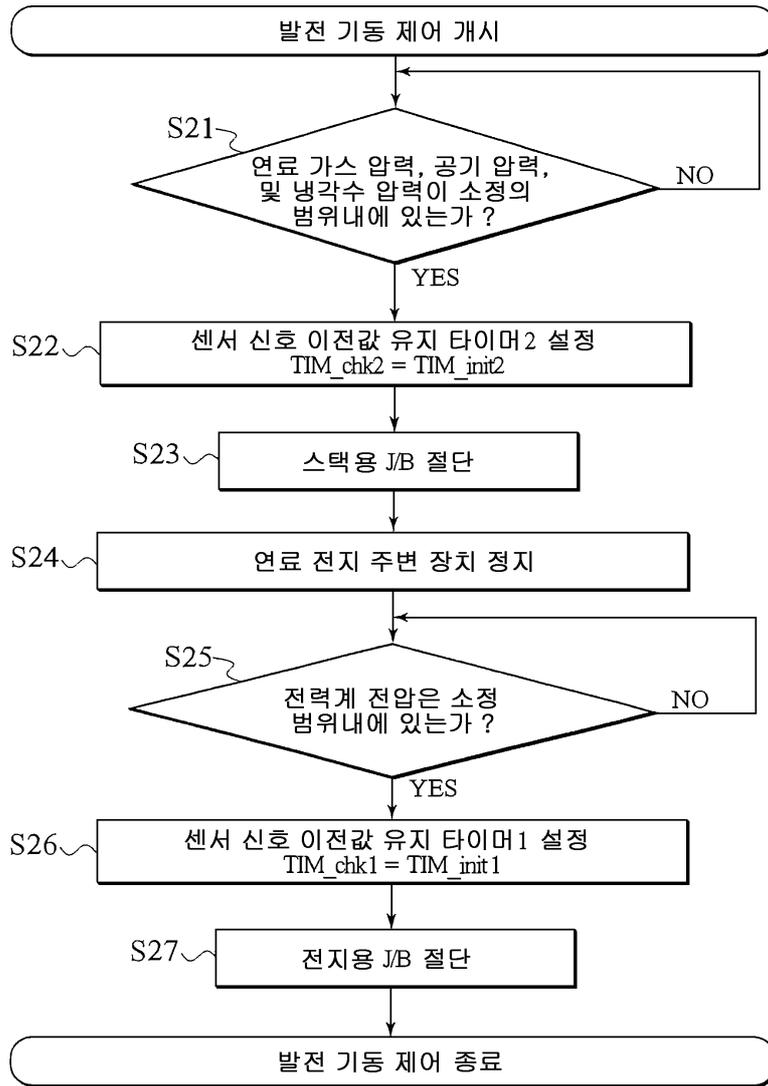
도면3



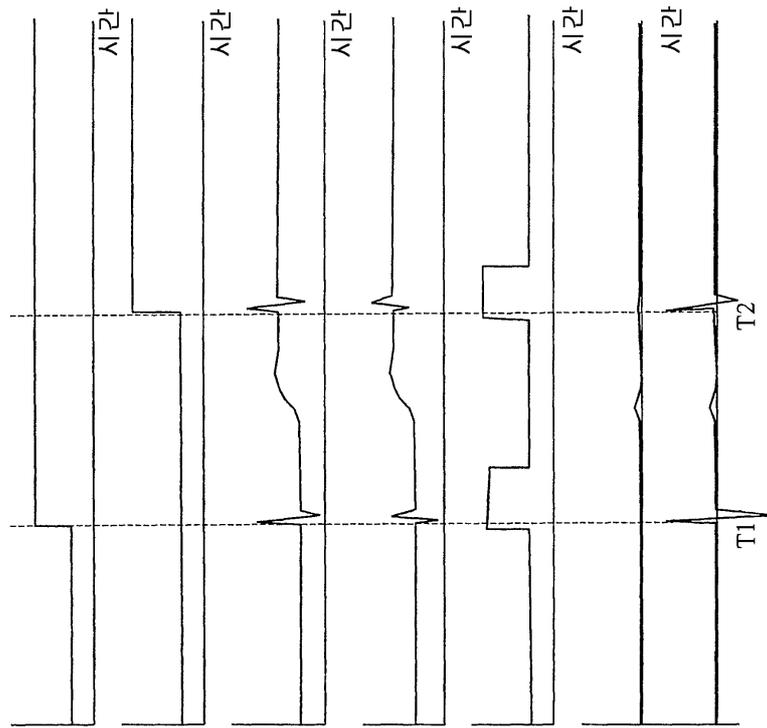
도면4



도면5



도면6



도 6a 전지용 J/B

도 6b 스택용 J/B

도 6c 전지 압력

도 6d 냉각수 압력

도 6e 센서 신호 이전값 유지 기간

도 6f 연료 가스와 냉각수 간의 압력차 (본 발명)

도 6g 연료 가스와 냉각수 간의 압력차 (비교예)