



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월05일  
(11) 등록번호 10-0967217  
(24) 등록일자 2010년06월23일

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7014168

(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년11월29일

심사청구일자 2008년06월12일

(85) 번역문제출일자 2008년06월12일

(65) 공개번호 10-2008-0067381

(43) 공개일자 2008년07월18일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2006/324311

(87) 국제공개번호 WO 2007/069503

국제공개일자 2007년06월21일

(30) 우선권주장

JP-P-2005-00358845 2005년12월13일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

US20030232226 A1

JP2002352835 A

JP2005310552 A

JP2004207093 A

전체 청구항 수 : 총 4 항

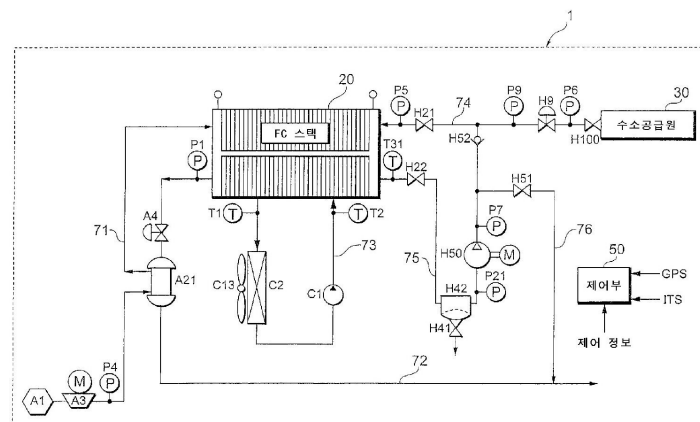
심사관 : 김경민

(54) 연료전지시스템 및 그 운전정지방법

(57) 요약

본 발명에 따른 연료전지시스템은, 내부에 촉매층을 구비하고, 반응가스의 공급을 받아 발전을 행하는 연료전지(20); 및 상기 연료전지에 냉매를 공급하여 상기 연료전지의 온도를 제어하는 냉매시스템(73)을 포함하여 이루어진다. 상기 연료전지시스템의 운전정지방법도 개시되어 있다. 상기 시스템이 저온 환경 하에 배치되는 경우, 상기 연료전지는 동결되고 재시동이 이루어질 수 없게 된다. 이 때문에 종래에는, 상기 시스템의 정지 시, 상기 연료전지로의 냉매의 유량이 감소되어 냉각 성능을 저하시키고, 상기 연료전지의 운전이 계속되어 상기 연료전지의 온도를 증가시키게 된다. 상기 제어가 차기 시스템 시동시의 상황과 관계없이 수행되므로, 상기 제어는 쓸모없게 될 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 차기 시스템 시동 시 상기 연료전지(20)의 온도가 기설정된 온도 이하인 것으로 추정되는 경우, 시스템 정지 시 상기 냉매의 공급이 정지되고, 기설정된 시간의 경과 후에 상기 냉매의 공급이 재개된다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

연료전지시스템에 있어서,

내부에 촉매층을 구비하고, 반응가스의 공급을 받아 발전을 행하는 연료전지; 및 상기 연료전지에 냉매를 공급하여 상기 연료전지의 온도를 제어하는 냉매시스템을 포함하여 이루어지고,

차기 시스템 시동 시 상기 연료전지의 온도 또는 상기 연료전지의 온도와 상관관계를 갖는 온도가 기설정된 온도 이하인 것으로 추정되는 경우, 상기 냉매시스템은 시스템 정지 시 상기 냉매의 공급을 정지시키고, 상기 연료전지로의 반응가스공급이 차단되는 상태에서 상기 연료전지가 발전을 행하도록 하면서, 기설정된 시간의 경과 후에 상기 냉매의 공급을 재개하며, 상기 냉매시스템은 상기 연료전지와 상기 연료전지로 공급될 냉매간의 온도차가 기설정된 값 이하가 되도록 상기 연료전지로의 냉매 공급을 제어하는 것을 특징으로 하는 연료전지시스템.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 냉매시스템은 상기 냉매를 상기 연료전지에 간헐적으로 공급하는 것을 특징으로 하는 연료전지시스템.

### 청구항 5

제1항 또는 제4항에 있어서,

상기 연료전지로부터 배출되는 냉매의 온도를 토대로 상기 냉매시스템의 이상을 판정하는 이상판정부를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연료전지시스템.

### 청구항 6

내부에 촉매층을 구비하고, 반응가스의 공급을 받아 발전을 행하는 연료전지; 및 상기 연료전지에 냉매를 공급하여 상기 연료전지의 온도를 제어하는 냉매시스템을 포함하여 이루어지는 연료전지시스템의 운전정지방법에 있어서,

차기 시스템 시동 시 상기 연료전지의 온도 또는 상기 연료전지의 온도와 상관관계를 갖는 온도가 기설정된 온도 이하인 것으로 추정되는 경우, 시스템 정지 시 상기 냉매의 공급이 정지되고, 상기 연료전지로의 반응가스공급이 차단되는 상태에서 상기 연료전지가 발전을 행하도록 하면서, 기설정된 시간의 경과 후에 상기 냉매의 공급이 재개되며, 상기 연료전지와 상기 연료전지로 공급될 냉매간의 온도차가 기설정된 값 이하가 되도록 상기 연료전지로의 냉매 공급이 제어되는 것을 특징으로 하는 연료전지시스템의 운전정지방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 내부에 촉매층을 구비하고, 반응가스의 공급을 받아 발전을 행하는 연료전지가 제공된 연료전지시스템, 및 상기 시스템의 운전정지방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 최근에는, 산화가스와 연료가스(이하, 이들 가스들을 반응가스라고 함)의 전기화학반응에 의해 발전을 행하는 연료전지가 에너지원으로서 사용되는 연료전지시스템이 주목받고 있다. 예를 들어, 고체고분자형 연료전지가 0

℃ 이하의 저온 환경에 배치되는 경우, 연료전지의 동결, 특히 촉매층의 동결로 인하여 전기화학반응의 진행이 방해받을 수 있다. 이러한 경우에는, 상기 연료전지가 연료전지의 운전 정지 이후 재시동될 수 없거나 또는 연료전지가 시동될 수 있는 경우에도, 발전 효율이 현저하게 훼손되게 된다.

[0003] 예를 들어, 일본특허출원공개공보 제2003-151601호에는, 연료전지시스템의 정지를 위하여, 연료전지로의 냉매의 유량이 감소되어 냉각 성능을 저하시키고, 상기 연료전지의 운전이 계속되어 전기화학반응에 의해 발생하는 열을 이용하여 연료전지의 온도를 상승시키게 되는 기술이 개시되어 있다. 더욱이, 일본특허출원공개공보 제2005-322527호에는, 연료전지의 발전이 정지된 후, 스택내부온도센서에 의해 검출된 온도와 스택주변온도센서에 의해 검출된 온도간의 온도차가 기설정된 값을 초과할 때, 냉매가 냉각된 다음 연료전지스택 안으로 도입되는 기술이 개시되어 있다.

### 발명의 상세한 설명

[0004] 하지만, 상기 공보들에 개시된 기술에서는, 상기 냉매 제어가 차기 시스템 시동을 위한 어떠한 상황도 고려하지 않고 수행되므로, 쓸모없는 냉매 제어가 수행될 가능성이 있다.

[0005] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 목적은 시스템 정지 시 냉매 제어의 낭비를 억제할 수 있는 연료전지시스템 및 상기 시스템의 운전정지방법을 제공하는 것이다.

[0006] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 연료전지시스템은 내부에 촉매층을 구비하고, 반응가스의 공급을 받아 발전을 행하는 연료전지; 및 상기 연료전지에 냉매를 공급하여 상기 연료전지의 온도를 제어하는 냉매시스템을 포함하여 이루어지되, 차기 시스템 시동 시 상기 연료전지의 온도 또는 상기 연료전지의 온도와 상관관계를 갖는 온도가 기설정된 온도 이하인 것으로 추정되는 경우, 상기 냉매시스템은 시스템 정지 시 상기 냉매의 공급을 정지시키고, 기설정된 시간의 경과 후에 상기 냉매의 공급을 재개하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 구성예에 따르면, 냉매 공급의 정지와 재개(냉매 제어)가 차기 시스템 시동 시 연료전지의 온도추정결과에 따라 제어된다. 상기 연료전지의 온도와 상관관계를 갖는 온도의 일례는 외부공기온도라는 점에 유의한다.

[0008] 본 발명의 연료전지시스템에 있어서, 시스템 정지 시, 상기 연료전지는 상기 연료전지로의 반응가스공급이 차단되는 상태에서 발전을 행하도록 되어 있을 수도 있다.

[0009] 본 구성예에 따르면, 연료전지의 발전은 냉매 공급 정지 이후에도 계속되어, 연료전지 내의 수분의 증발이 발전에 수반되는 발열에 의해 촉진된다.

[0010] 본 발명의 연료전지시스템에 있어서, 상기 냉매시스템은 예컨대 상기 연료전지와 상기 연료전지로 공급될 냉매간의 온도차가 기설정된 값 이하가 되도록 상기 연료전지로의 냉매 공급을 제어하기 위하여 상기 냉매를 연료전지에 간헐적으로 공급할 수도 있다.

[0011] 연료전지와 상기 연료전지로 공급될 냉매간의 온도차가 기설정된 값 이상인 경우에는, 이러한 온도차로 인한 열충격 때문에 크랙과 같은 파손이 연료전지에 발생할 가능성이 있게 된다. 하지만, 본 구성예에 따르면, 예컨대 냉매가 연료전지에 간헐적으로 공급되어, 온도차를 기설정된 값 이하로 감소시킴으로써, 연료전지 상의 열충격이 완화될 수 있게 된다. 연료전지의 온도는 연료전지로부터 배출되는 냉매의 온도일 수도 있다는 점에 유의한다.

[0012] 본 발명의 연료전지시스템은 상기 연료전지로부터 배출되는 냉매의 온도를 토대로 상기 냉매시스템의 이상을 판정하는 이상판정부를 포함할 수도 있다.

[0013] 냉매가 통상적으로 연료전지를 냉각하면서 냉매시스템을 통해 순환하는 경우, 상기 연료전지로부터 배출되는 냉매의 온도는 연료전지로 공급되는 냉매의 온도에 비해 상승되어야만 한다. 그러므로, 본 구성예에 따르면, 연료전지로부터 배출되는 냉매의 온도가 모니터링되고, 상기 온도가 상승하지 않은 경우, 상기 냉매시스템은 냉매경로의 클로킹(clogging)의 발생과 같은 어떤 이상이 있는 것으로 간주될 수 있다.

[0014] 냉매의 온도가 상승하지 않은 경우는 냉매의 온도가 전혀 상승하지 않은 경우 뿐만 아니라, 단위시간당 온도상승폭 또는 온도상승비가 기설정된 값 이하인 경우를 포함한다는 점에 유의한다.

[0015] 본 발명에 따른 연료전지시스템의 운전정지방법은, 내부에 촉매층을 구비하고, 반응가스의 공급을 받아 발전을 행하는 연료전지; 및 상기 연료전지에 냉매를 공급하여 상기 연료전지의 온도를 제어하는 냉매시스템을 포함하여 이루어지는 연료전지시스템의 운전정지방법으로서, 차기 시스템 시동 시 상기 연료전지의 온도 또는 상기 연료전지의 온도와 상관관계를 갖는 온도가 기설정된 온도 이하인 것으로 추정되는 경우, 시스템 정지 시 상기 냉

매의 공급이 정지되고, 기설정된 시간의 경과 후에 상기 냉매의 공급이 재개되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 구성예에 따르면, 냉매 공급의 정지와 재개(냉매 제어)가 차기 시스템 시동 시 연료전지의 온도추정결과에 따라 제어된다.

[0017] 본 발명에 따르면, 냉매 공급의 정지와 재개(냉매 제어)가 차기 시스템 시동 시 연료전지의 온도추정결과에 따라 제어되므로, 시스템 정지 시 냉매 제어의 낭비가 억제될 수 있게 된다.

## 실시예

[0020] 다음으로, 본 발명에 따른 연료전지시스템의 일 실시예를 설명하기로 한다. 이하, 상기 연료전지시스템이 연료 전지차량의 차량-탑재 발전시스템에 적용된 경우를 설명하기로 하지만, 본 발명이 이러한 적용으로 제한되는 것은 아니다. 본 발명은 선박, 비행기 또는 기차나 워킹로봇과 같은 여하한 이동체에도 적용가능하며, 부가적으로 연료전지가 건물(주택, 빌딩 등)용 발전설비로 사용되는 정지형(stationary) 발전시스템에도 적용가능하다.

[0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 산화가스(반응가스)로서의 공기(외부공기)는 공기공급로(71)를 통해 연료전지(20)의 공기공급구로 공급된다. 상기 공기공급로(71)에는 공기로부터의 미세입자를 제거하는 에어필터(A1), 공기를 가압하는 컴프레서(A3), 공급공기압력을 검출하는 압력센서(P4), 및 필요한 수분을 공기에 추가하는 가습기(A21)가 제공된다. 상기 컴프레서(A3)는 모터(보조장치)에 의해 구동된다. 상기 모터는 후술하는 제어부(50)에 의해 구동 및 제어된다. 에어필터(A1)에는 공기유량을 검출하는 공기유량계(도시안됨)가 제공된다는 점에 유의한다.

[0022] 연료전지(20)로부터 배출되는 에어오프가스는 배기로(72)를 통해 배출된다. 상기 배기로(72)에는 배기압력을 검출하는 압력센서(P1), 압력조정밸브(A4) 및 가습기(A21)의 열교환기가 제공된다. 상기 압력센서(P1)는 연료전지(20)의 공기배기구 부근에 제공된다. 압력조정밸브(A4)는 연료전지(20)에 대한 공급공기압을 설정하는 압력조정(압력저감)유닛으로서의 기능을 한다.

[0023] 압력센서(P4, P1)의 검출 신호(도시안됨)들은 제어부(50)로 전송된다. 상기 제어부(50)는 컴프레서(A3)의 모터 회전속도 및 압력조정밸브(A4)의 개방 면적을 조정하여, 연료전지(20)에 대한 공급공기압력과 공급공기유량을 설정하게 된다.

[0024] 연료가스(반응가스)로서 수소가스는 수소공급원(30)으로부터 연료공급로(74)를 통해 연료전지(20)의 수소공급구로 공급된다. 상기 수소공급원(30)은 예컨대 고압의 수소탱크에 대응하지만, 연료 개질기, 수소흡장합금 등일 수도 있다.

[0025] 상기 연료공급로(74)에는 수소공급원(30)으로부터 수소를 공급하거나 또는 상기 공급을 정지시키는 차단밸브(H100), 상기 수소공급원(30)으로부터 수소가스의 공급압력을 검출하는 압력센서(P6), 압력을 조정하도록 연료전지(20)로의 수소가스의 공급압력을 저감시키는 수소압력조정밸브(H9), 상기 수소압력조정밸브(H9)의 하류측 수소가스압력을 검출하는 압력센서(P9), 연료공급로(74)와 연료전지(20)의 수소공급구 간에 개폐되는 차단밸브(H21) 및 상기 연료전지(20)의 수소가스의 유입 압력을 검출하는 압력센서(P5)가 제공된다.

[0026] 수소압력조정밸브(H9)로는, 예컨대 압력을 저감시키는 기계식압력조정밸브가 사용될 수도 있지만, 펄스모터에 의해 선형으로 또는 계속해서 조정되는 밸브 개방도를 갖는 밸브가 사용될 수도 있다. 압력센서(P5, P6, P9)의 검출 신호(도시안됨)들이 제어부(50)로 공급된다.

[0027] 연료전지(20)에 의해 소비되지 않는 수소가스는 수소오프가스로서 수소순환로(75)로 배출되며, 연료공급로(74)의 수소압력조정밸브(H9)의 하류측으로 되돌아간다. 상기 수소순환로(75)에는 수소오프가스의 온도를 검출하는 온도센서(T31), 상기 수소순환로(75)와 연료전지(20)를 연결 또는 비연결시키는 차단밸브(H22), 수소오프가스로부터 수분을 모으는 기액분리기(H42), 수소순환로(75) 외부의 탱크(도시안됨) 등으로 형성되어 수집된 물을 복귀시키는 배수밸브(H41), 수소오프가스를 가압하는 수소펌프(H50) 및 체크밸브(H52)가 제공된다.

[0028] 상기 차단밸브(H21, H22)는 애노드측에서 연료전지(20)를 폐쇄시킨다. 온도센서(T31)의 검출 신호(도시안됨)는 제어부(50)로 공급된다. 수소펌프(H50)의 운전은 제어부(50)에 의해 제어된다.

[0029] 상기 수소오프가스는 연료공급로(74) 내의 수소가스와 합류하고, 연료전지(20)로 공급되어 재사용된다. 상기 체크밸브(H52)는 수소순환로(75) 쪽에서 연료공급로(74)의 수소가스의 역류를 방지한다. 상기 차단밸브(H100, H21, H22)는 제어부(50)로부터의 신호에 응답하여 구동된다.

[0030] 상기 수소순환로(75)는 배출제어밸브(H51)를 통해 퍼지채널(76)에 의해 배기로(72)에 연결된다. 상기 배출제어밸브(H51)는 전자기차단밸브이고, 시스템으로부터 수소오프가스를 배출(퍼지)하도록 제어부(50)로부터의 지령에

따라 운전한다. 이러한 퍼지 운전은 간헐적으로 수행되므로, 수소오프가스의 순환이 반복되어 연료극 쪽에서 수소가스의 불순물 농도의 증가로 인하여 셀전압을 낮아지게 되는 것이 방지될 수 있다.

- [0031] 연료전지(20)의 냉각수 출구/입구에는 그를 통해 냉각수(냉매)를 순환시키는 냉각로(73)가 제공된다. 상기 냉각로(73)에는 연료전지(20)로부터 배출되는 냉각수의 온도를 검출하는 온도센서(T1), 상기 시스템으로부터 냉각수의 열을 방사시키는 라디에이터(열교환기)(C2), 상기 냉각수를 가압 및 순환시키는 펌프(C1) 및 연료전지(20)로 공급될 냉각수의 온도를 검출하는 온도센서(T2)가 제공된다. 상기 라디에이터(C2)에는 모터에 의해 구동 및 회전되는 냉각팬(C13)이 제공된다.
- [0032] 상기 온도센서(T1, T2)들의 검출 신호는 제어부(50)로 공급되고, 펌프(C1) 및 냉각팬(C13)의 구동은 제어부(50)에 의해 제어된다. 즉, 본 실시예에서는, 냉각로(73), 온도센서(T1), 라디에이터(C2), 펌프(C1), 온도센서(T2), 냉각팬(C13) 및 제어부(50)가 본 발명의 냉매시스템을 구성한다.
- [0033] 상기 연료전지(20)는 연료가스와 산화가스의 공급을 받아 발전을 행하기 위한 기설정된 개수의 단 셀들이 적층되는 연료전지스택으로 구성된다. 각각의 단 셀은 유체 채널(반응가스채널, 냉매채널)을 구비하여 도전체로 형성된 한 쌍의 세퍼레이터 및 상기 한 쌍의 세퍼레이터들 사이에 유지된 MEA(membrane electrode assembly)로 구성된다. 상기 MEA는 전해질막 및 상기 막의 대향면에 배치된 한 쌍의 전극으로 구성되고, 각각의 전극은 촉매층과 확산층이 전해질막 쪽으로부터 적층되는 구조를 가진다.
- [0034] 상기 촉매층은 전해질막에 인접하여 배치되고, 예컨대 고체전해질, 탄소입자(촉매캐리카본)와 상기 탄소입자에 의해 캐리된 촉매를 포함한다. 촉매로는, 예컨대 백금, 백금합금 등이 사용되는 것이 바람직하다. 다른 한편으로, 확산층은 유체(연료가스, 산화가스 및 형성된 물) 통과 기능과 촉매층 및 세퍼레이터를 통해 전류를 도통시키는 기능을 구비한 도체이다.
- [0035] 상기 연료전지(20)에는 MEA를 통해 연료전지의 대향면 상의 세퍼레이터들의 유체채널홈 및 확산층에 의해 형성된 가스채널이 제공되어, 연료가스로서 수소가스와 산화가스로서 공기가 가스채널에 공급되며, 수소가스는 발전을 위하여 MEA를 통해 공기 내의 산소와 전기화학적으로 반응한다.
- [0036] 상기 연료전지(20)에 의한 발전은 파워제어유닛(도시안됨)으로 공급된다. 상기 파워제어유닛은 차량의 구동 모터에 전력을 공급하는 인버터, 수소펌프용 모터 또는 컴프레서 모터와 같은 보조장치에 전력을 공급하는 인버터, 전력을 축전수단으로부터 모터 등으로 공급하도록 2차전지와 같은 축전수단을 충전하는 DC-DC 컨버터를 포함한다.
- [0037] 상기 제어부(50)는 연료전지시스템(1)의 부분들의 모터 및 밸브들의 운전을 제어하도록 상기 연료전지시스템(1)의 부분들의 센서(압력센서, 온도센서, 유량센서, 출력전류계, 파워전압계, 등)들과 차량가속신호(도시안됨)와 같은 요구 부하로부터 제어 정보를 수신한다.
- [0038] 또한, 예컨대 사용자(운전자)가 시스템정지지령을 수신하도록 점화 등을 턴 오프한 후, 상기 제어부(50)는 차기 시스템 시동 시 연료전지(20)의 온도를 추정하고, 추정된 결과를 토대로 연료전지(20) 내의 수분을 줄이도록 냉각로(73)에 제공된 펌프(C1) 등의 간헐적 운전을 수행한다.
- [0039] 더욱이, 본 실시예에서는, 제어부(50)의 추정 결과에 관계없이, 사용자가 이러한 펌프(C1) 등의 간헐적 운전을 수행하여 실현되는 수분저감처리(이하, 간단히 "수분저감처리"라고 하기도 함)가 필요한지의 여부를 임의로 선택할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 선택스위치를 "ON"으로 설정하는 경우, 추정된 온도가 기설정된 임계값을 초과하는 경우에도, 상기 제어부(50)는 수분저감처리를 수행한다.
- [0040] 다른 한편으로, 사용자가 선택스위치를 "OFF"로 설정하는 경우에는, 추정된 온도가 기설정된 임계값 이하이더라도, 상기 제어부(50)는 수분저감처리를 수행하지 않는다. 더욱이, 사용자가 선택스위치를 "AUTO"로 설정하는 경우에는, 상기 제어부(50)가 추정된 온도를 토대로 수분저감처리를 수행한다.
- [0041] 차기 시스템 시동 시 연료전지(20)의 온도에 관해서는, 지금까지 차량에 의해 가정적으로 수신될 외부공기온도의 변화가, 예컨대 외부지능이송시스템(ITS), 달력 정보(월, 일 등) 및 시간 정보로부터 획득한 장소에 대응하여 추정온도전이정보와 과거온도전이정보를 이용하여, GPS 등을 이용하여 측정되는 차량의 위치 좌표로부터 추정된다. 상기 제어부는 또한 제어부(50)의 저장유닛 등에 미리 저장된 외부공기온도와 연료전지(20)의 내부온도(이하, 전지내부온도라고 함)간의 관계를 나타내는 맵 등을 참조하여 연료전지의 온도를 추정하기도 한다.
- [0042] 상기 수분저감처리는 예컨대 전지내부온도가 0도 이하라고 추정하는 경우에 수행된다. 후술하는 바와 같이, 이러한 수분저감처리는 연료전지(20)로 하여금 연료전지(20)로의 냉각수공급과 반응가스공급 양자 모두가 정지되



는 상태로 발전을 행하도록 한다. 보다 구체적으로, 냉각로(73)를 따라 제공되는 라디에이터(C2)의 냉각팬(C13) 및 펌프(C1)가 정지되는 상태에서, 연료전지(20)가 발전을 행하도록 되어 있다.

[0043] 제어부(50)는 제어컴퓨터시스템(도시안됨)으로 구성된다는 점에 유의한다. 이러한 제어컴퓨터시스템은 CPU, ROM, RAM, HDD, 입출력 인터페이스, 디스플레이 등을 포함하는 공지된 구성을 가지며, 제어를 위한 상용 컴퓨터 시스템으로 구성되어 있다.

[0044] 다음으로, 제어부(50)에 의한 연료전지시스템(1)의 정지 운전을 설명하기로 한다. 메인제어프로그램(도시안됨)에서는, 제어부(50)가 주행정지운전(예컨대, 점화 OFF)을 지시하기 위한 지령이 내려졌는지 또는 플래그가 설정되었는지(이벤트 발생)를 판정하는 경우, 도 2의 흐름도에 도시된 처리가 실행된다.

[0045] 우선, 제어부(50)는 차량-탑재 GPS로부터, 본 실시예에 따른 연료전지시스템(1)이 탑재되는 차량의 위치 좌표를 수신한다(획득한다)(단계 S1). 이어서, 단계 S1에서 수신된 위치 좌표는 ITS로 전달되고, 대응하는 장소의 과거 온도전이정보와 추정온도전이정보가 상기 ITS로부터 수신(획득)된다(단계 S3). 후속해서, 지금까지 차량에 의해 수신될 것으로 가정되는 온도 변화가 단계 S3에서 수신된 온도전이정보와 추정온도전이정보, 달력 정보(월, 일 등)와 시간 정보를 토대로 추정되고, 차기 시스템 시동 시 전지내부온도는 외부공기온도와 전지내부온도간의 관계를 도식한 맵을 참조하여 추정된다(단계 S5).

[0046] 그런 다음, 추정된 전지내부온도가 기설정된 임계값(예컨대, 0℃) 이하인지의 여부, 다시 말해 전지, 특히 촉매층이 차기 시스템 시동 시에 동결되는지의 여부를 판정한다(단계 S7). 이러한 판정 결과가 "YES"인 경우, 처리는 단계 S9로 진행되어, 사용자가 선택스위치의 "ON", "OFF" 또는 "AUTO"의 설정을 선택하는지의 여부가 판정된다. 즉, 사용자 설정이 판정된다.

[0047] 사용자 설정이 "OFF"인 경우에는, 단계 S7의 판정 결과가 "YES"인 경우에도, 다시 말해 전지가 차기 시스템 시동 시에 동결되지 않더라도, 사용자의 의지에 따라, 수분저감처리의 일례로서 수행될 단계 S11의 처리, 즉 펌프(C1)의 간헐적 운전 등이 스킵된다. 다른 한편으로, 사용자 설정이 "AUTO"인 경우, 단계 S11의 처리는 단계 S7의 판정 결과 "YES"에 따라 수행된다. 사용자 설정이 "ON"인 경우에는, 상기 처리가 사용자의 의도에 따라 수행된다.

[0048] 단계 S11의 수분저감처리에서는, 우선 컴프레서(A1)의 운전이 정지되어 연료전지(20)로의 산화가스공급을 차단하게 된다. 더욱이, 차단밸브(H100)가 폐쇄되어, 연료전지(20)로의 연료가스공급을 차단하게 되어, 반응가스공급이 차단되는 상태에서 연료전지(20)가 발전을 행하도록 되어 있다.

[0049] 그 후, 냉각로(73)를 따라 제공되는 펌프(C1)의 운전과 라디에이터(C2)의 냉각팬(C13)의 운전이 정지된다. 결과적으로, 연료전지(20)는 냉각수의 순환이 정지되는 상태에서 발전을 행하도록 되어 있으므로, 상기 연료전지(20)의 온도가 신속하게 상승하게 되고, 상기 연료전지(10)에 잔존하는 수분의 증발이 촉진되게 된다. 그 결과, 차기 시스템 시동 시 전지의 동결, 특히 촉매층의 동결이 효과적으로 방지되게 된다.

[0050] 하지만, 연료전지(20)로의 냉각수공급이 정지되고, 연료전지(20)의 온도가 기설정된 촉매산화온도로 상승하면, 때때로 촉매층이 산화되기도 한다. 그러므로, 펌프(C1) 및 냉각팬(C13)의 운전이 간헐적 운전 시 정지된 다음, 기설정된 시간 경과 이후, 상기 펌프(C1) 및 냉각팬(C13)의 운전이 재개된다. 결과적으로, 촉매층에 사용되는 촉매캐리카본의 산화가 억제될 수 있으므로, 연료전지(20)의 내구성이 개선될 수 있게 된다.

[0051] 다른 한편으로, 펌프(C1) 및 냉각팬(C13)의 운전이 간헐적 운전 시 재개되고, 연료전지(20)와 상기 연료전지(20)로 공급될 냉각수간의 온도차( $\Delta T$ )가 기설정된 값 이상이면, 이러한 온도차( $\Delta T$ )로 인한 열충격 때문에 크랙과 같은 파손이 연료전지(20)에 발생할 수도 있다. 그러므로, 상기 펌프(C1) 및 냉각팬(C13)은 상기 온도차( $\Delta T$ )가 기설정된 값을 넘지 않도록 간헐적으로 운전되어, 상기 연료전지(20)의 온도가 과도하게 상승하는 것을 방지하게 된다.

[0052] 이 때, 상기 펌프(C1) 및 냉각팬(C13)은 연료전지(20) 또는 촉매층의 온도에 따라 간헐적으로 운전될 수도 있고, 또는 각각의 기설정된 시간 이후에 간헐적으로 운전될 수도 있다. 상술된 바와 같이, 펌프(C1) 및 냉각팬(C13)의 운전이 간헐적 운전 시 재개될 때에 발생하는 온도차( $\Delta T$ )가 기설정된 값 이하로 저감되어, 상기 간헐적 운전 시 연료전지(20)에 주어지는 열충격이 경감될 수 있게 된다. 연료전지(20) 또는 촉매층의 온도 대신에, 온도센서(T1)에 의해 측정되는 냉각수의 온도가 사용될 수도 있다는 점에 유의한다.

[0053] 더욱이, 펌프(C1) 및 냉각팬(C13)의 간헐적 운전 시, 상기 제어부(50)는 냉각로(73)의 클로킹과 같은 냉각수시스템(냉매시스템)의 이상을 판정하는 이상판정부로서의 기능도 한다. 냉각수가 통상적으로 연료전지(20)를 냉각

하면서 냉각로(73)를 통해 순환한다면, 상기 연료전지(20)로부터 배출되는 냉각수의 온도는 상기 연료전지(20)로 공급되는 냉각수의 온도에 비해 상승되어야만 한다.

[0054] 그러므로, 본 실시예의 연료전지시스템(1)에 있어서, 연료전지(20)로부터 배출되는 냉각수의 온도는 온도센서(T1)에 의해 모니터링되고, 온도가 상승되지 않는 경우에는, 어떤 이상이 냉각수시스템에 발생된 것, 예컨대 냉각로(73)가 클로킹된 것으로 판정된다. 냉각수의 온도가 상승되지 않은 경우는 냉각수의 온도가 전혀 상승하지 않은 경우 뿐만 아니라, 단위시간당 온도상승폭 또는 온도상승비가 기설정된 값 이하인 경우도 포함한다는 점에 유의한다.

[0055] 단계 S7의 판정 결과가 "NO"인 경우, 다시 말해 전지가 차기 시스템 시동 시 동결되지 않은 경우에는, 상기 처리가 단계 S21로 진행되어, 사용자가 선택스위치의 "ON", "OFF" 또는 "AUTO"의 설정을 선택하는 지의 여부, 즉 사용자 설정이 판정된다. 이러한 사용자 설정의 판정 처리는 단계 S9의 처리와 유사하므로, 그 설명은 생략한다.

[0056] 단계 S21의 판정 결과로서, 사용자 설정이 "ON"인 경우, 단계 S7의 판정 결과가 "NO"인 경우에도, 다시 말해 전지가 차기 시스템 시동 시 동결되지 않은 경우에도, 단계 S11의 처리는 사용자의 의지에 따라 수행된다.

[0057] 다른 한편으로, 사용자 설정이 "AUTO"인 경우, 단계 S11의 처리는 단계 S7의 판정 결과 "NO"에 따라 스킵된다. 사용자 설정이 "OFF"인 경우에는, 상기 처리가 사용자의 의도에 따라 스킵된다.

[0058] 상술된 바와 같이, 본 실시예의 연료전지시스템(1) 및 상기 시스템의 운전정지방법에 따르면, 연료전지(20)로의 냉각수공급이 시스템 정지 시 정지되어, 연료전지(20) 내의 수분의 증발이 발전으로 인하여 열을 발생시킨 연료전지(20)에 의해 유지되는 헤드에 의해 촉진되게 된다. 그러므로, 차기 시스템 시동 시 연료전지(20) 내의 촉매층의 동결이 억제될 수 있게 된다.

[0059] 더욱이, 연료전지(20)로의 냉각수공급이 정지된 다음, 기설정된 시간의 경과 후, 상기 연료전지(20)로의 냉각수공급이 재개된다. 즉, 펌프(C1) 등이 간헐적으로 운전되어, 시스템 정지 시 촉매층의 산화가 억제될 수 있게 된다. 상기 설명으로부터 명백한 바와 같이, 본 실시예에 따르면, 냉매 공급의 정지와 재개(냉매 제어)는 차기 시스템 시동 시 연료전지(20)의 온도추정결과에 따라 제어되므로, 상기 시스템 정지 시 냉매 제어의 낭비가 억제될 수 있게 된다.

[0060] 더욱이, 사용자는 예컨대 차기 시스템 시동 시 사용자에게 의해 스케줄링되거나 추정되는 상황(예컨대, 월, 일, 시, 맑음, 흐림, 산지, 평지 등)에 따라 단계 S11의 수분저감처리를 수행하는 지의 여부를 임의의 선택할 수 있다. 그러므로, 제어부(50)가 수분저감처리가 요구되는 것으로 판정하는 경우에도(단계 S7 : "YES"), 이러한 처리가 강제적으로 금지될 수 있다. 다른 한편으로, 이와는 달리, 제어부(50)가 수분저감처리가 요구되지 않는 것으로 판정하는 경우(단계 S7 : "NO")에도, 이러한 처리가 강제적으로 수행될 수 있어, 편리성이 향상된다.

[0061] 상기 실시예는 단지 본 발명의 예시일 뿐, 본 발명이 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니라는 점에 유의해야 한다. 예를 들면, 사용자가 거의 매일 아침 기설정된 시간에 차로 통근하는, 사용자의 행동 패턴이 비교적 단시간 동안 학습되거나 또는 월단위나 년단위와 같은 중간 혹은 장기간 동안의 사용자의 행동 패턴이 학습된다. 운전 또는 운전 정지 시, 차기 시동 시기(월, 일, 시 등)가 획득되고, 차기 시스템 시동 시 온도는 연료전지의 온도 또는 상기 온도와 상관관계에 있는 온도가 시기와 연관되는 시기 및 날씨(온도) 맵에 따라 추정될 수도 있다. 이러한 날씨 맵은 연료전지시스템(1) 또는 차량의 외부로부터 주어질 수도 있고 또는 학습될 수도 있다.

## 산업상 이용 가능성

[0062] 본 발명에 따르면, 냉매 공급의 정지와 재개(냉매 제어)가 차기 시스템 시동 시 연료전지의 온도추정결과에 따라 제어되므로, 시스템 정지 시 냉매 제어의 낭비가 억제될 수 있게 된다. 그러므로, 본 발명은 이러한 요건을 구비한 연료전지시스템 및 상기 시스템의 운전정지방법에 폭넓게 사용될 수 있게 된다.

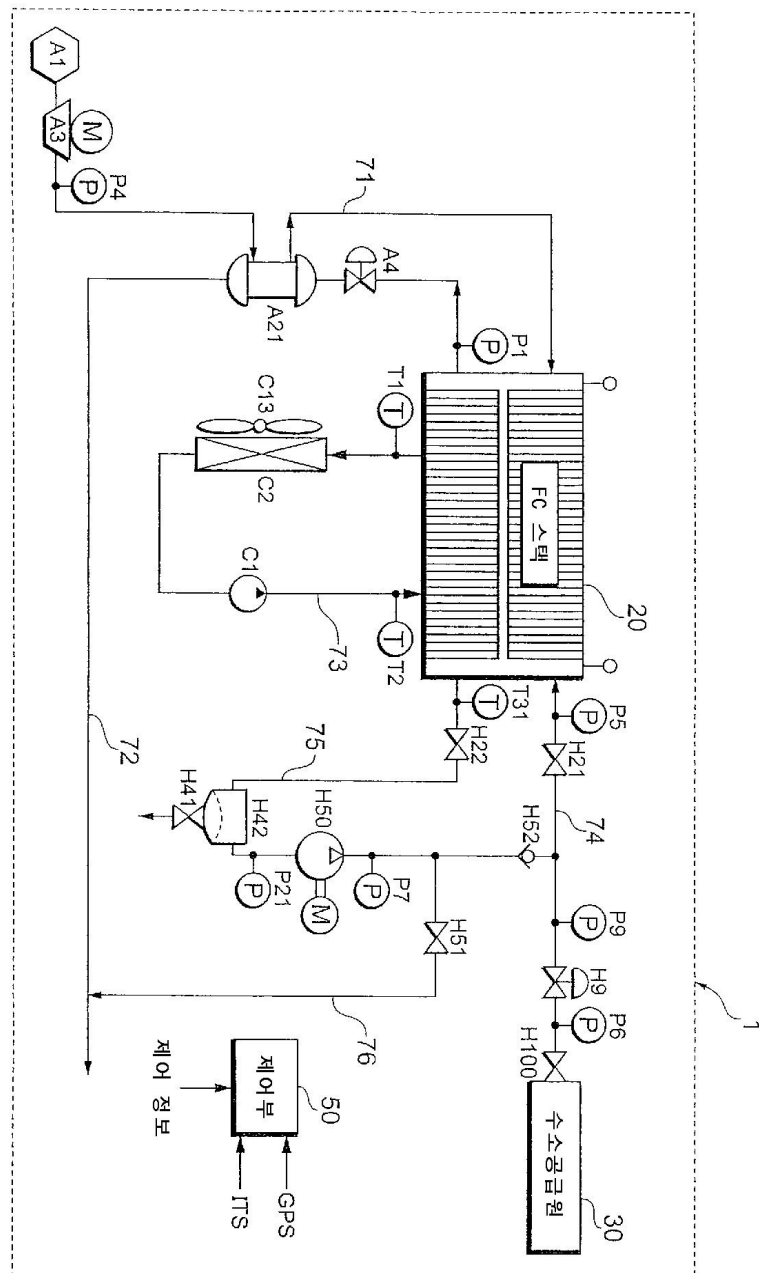
## 도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 연료전지시스템의 일 실시예를 개략적으로 도시한 시스템구성도; 및

[0019] 도 2는 도 1에 도시된 제어부에 의해 수행될 연료전지시스템정지운전을 도시한 흐름도이다.

도면

도면1





도면2

