



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년01월04일
(11) 등록번호 10-1814876
(24) 등록일자 2017년12월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 8/04 (2016.01)

(52) CPC특허분류

H01M 8/04664 (2013.01)

H01M 8/04313 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0141972

(22) 출원일자 2015년10월12일

심사청구일자 2015년10월12일

(65) 공개번호 10-2016-0048650

(43) 공개일자 2016년05월04일

(30) 우선권주장

JP-P-2014-217126 2014년10월24일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2005123093 A*

JP2003308865 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

도요타지도샤가부시키가이샤

일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1

(72) 발명자

사이토 히로무

일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1번지 도요타지
도샤가부시키가이샤 내

(74) 대리인

양영준, 성재동

전체 청구항 수 : 총 9 항

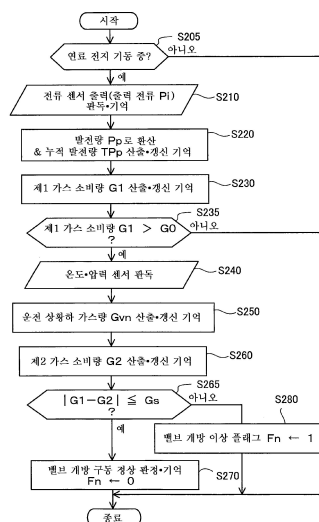
심사관 : 홍성란

(54) 발명의 명칭 연료 전지 시스템, 차량 및 개폐 밸브의 구동 불량 판정 방법

(57) 요약

연료 전지의 발전 상황을 감시하고, 복수의 연료 가스 탱크의 각각이 가스 충전된 가스 충전 시부터의 연료 가스 소비량을, 연료 전지의 발전량에 기초하여 적산 산출한다. 한편, 연료 전지에 대하여 병렬로 접속된 복수의 연료 가스 탱크로부터 연료 전지에 동시에 공급되는 연료 가스의 탱크측 공급 가스압을 검출하고, 가스 충전 시부터의 연료 가스 소비량을, 가스 충전 시에 있어서의 가스 충전 압력으로부터, 검출한 탱크측 공급 가스압에의 가스압 변화에 기초하여 적산 산출한다. 이러한 얻어진 양쪽의 연료 가스 소비량을 비교함으로써, 상기 연료 가스 탱크마다의 개폐 밸브의 밸브 개방 구동의 불량 유무를 판정한다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01M 8/04388 (2013.01)

H01M 2250/20 (2013.01)

Y02E 60/50 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

연료 전지 시스템이며,

연료 가스를 공급받아 발전하는 연료 전지와,

상기 연료 전지에 대하여 병렬로 접속된 복수의 연료 가스 탱크와,

상기 연료 가스 탱크마다 설치되고, 상기 연료 전지에의 탱크 내 가스의 방출 또는 차단을 도모하는 개폐 밸브와,

상기 연료 전지에 상기 복수의 연료 가스 탱크로부터 동시에 연료 가스를 공급할 때의 탱크측 공급 가스압을 검출하는 공급 가스압 센서와,

상기 연료 전지의 발전 상황을 감시하고, 상기 복수의 연료 가스 탱크의 각각이 소정의 기준 가스압으로 된 기준 가스압 도달 시점으로부터의 연료 가스 소비량을, 상기 연료 전지의 발전량에 기초하여 적산 산출하는 제1 소비량 산출부와,

상기 기준 가스압 도달 시점으로부터의 연료 가스 소비량을, 상기 기준 가스 압력으로부터 상기 공급 가스압 센서가 검출한 상기 탱크측 공급 가스압에의 가스압 변화에 기초하여 적산 산출하는 제2 소비량 산출부와,

상기 제1 소비량 산출부가 적산 산출한 연료 가스 소비량과 상기 제2 소비량 산출부가 적산 산출한 연료 가스 소비량을 비교함으로써, 상기 연료 가스 탱크마다의 상기 개폐 밸브의 밸브 개방 구동의 불량 유무를 판정하는 밸브 구동 판정부

를 구비하는, 연료 전지 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 밸브 구동 판정부는, 상기 제1 소비량 산출부가 적산 산출한 연료 가스 소비량과 상기 제2 소비량 산출부가 적산 산출한 연료 가스 소비량의 차분의 절댓값인 가스 소비량 차분을 구하고, 상기 가스 소비량 차분이, 미리 정한 소정의 임계값 미만인 경우에는, 상기 연료 가스 탱크마다 설치된 상기 개폐 밸브에는 밸브 개방 구동의 불량은 없다고 판정하는, 연료 전지 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 기준 가스압 도달 시점은, 상기 복수의 연료 가스 탱크의 각각에의 가스 충전이 완료된 가스 충전 시이며, 상기 소정의 기준 가스압은, 상기 가스 충전 시에 있어서의 가스 충전 압력인, 연료 전지 시스템.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 밸브 구동 판정부는, 상기 제1 소비량 산출부와 상기 제2 소비량 산출부 중 어느 하나가 적산 산출한 연료 가스 소비량이 소정의 가스 소비량에 도달하고 있지 않은 상황하에서는, 상기 양 연료 가스 소비량의 비교에 의한 상기 개폐 밸브의 밸브 개방 구동의 불량 유무 판정을 실행하지 않는, 연료 전지 시스템.

청구항 5

차량이며,

연료 가스를 공급받아 발전하는 연료 전지를 구비하고, 상기 연료 전지에 연료 가스를 공급하는, 제1항 또는 제

2항에 기재된 연료 전지 시스템을 탑재하는, 차량.

청구항 6

연료 가스 탱크로부터 연료 전지에의 탱크 내 가스의 방출 또는 차단을 도모하는 개폐 밸브의 구동 불량 판정 방법이며,

상기 연료 전지에 대하여 병렬로 접속된 복수의 상기 연료 가스 탱크로부터 상기 연료 전지에 동시에 공급되는 연료 가스의 탱크측 공급 가스압을 검출하는 공정과,

상기 연료 전지의 발전 상황을 감시하고, 상기 복수의 연료 가스 탱크의 각각이 소정의 기준 가스압으로 된 기준 가스압 도달 시점으로부터의 연료 가스 소비량을, 상기 연료 전지의 발전량에 기초하여 적산 산출하는 제1 소비량 산출 공정과,

상기 기준 가스압 도달 시점으로부터의 연료 가스 소비량을, 상기 기준 가스압으로부터 상기 검출한 탱크측 공급 가스압에의 가스압 변화에 기초하여 적산 산출하는 제2 소비량 산출 공정과,

상기 제1 소비량 산출 공정에서 적산 산출된 연료 가스 소비량과 상기 제2 소비량 산출 공정에서 적산 산출된 연료 가스 소비량을 비교함으로써, 상기 연료 가스 탱크마다의 상기 개폐 밸브의 밸브 개방 구동의 불량 유무를 판정하는 밸브 구동 판정 공정

을 구비하는, 개폐 밸브의 구동 불량 판정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 밸브 구동 판정 공정은, 상기 제1 소비량 산출 공정에서 적산 산출한 연료 가스 소비량과 상기 제2 소비량 산출 공정이 적산 산출한 연료 가스 소비량의 차분의 절댓값인 가스 소비량 차분을 구하고, 상기 가스 소비량 차분이, 미리 정한 소정의 임계값 미만인 경우에는, 상기 연료 가스 탱크마다 설치된 상기 개폐 밸브에는 밸브 개방 구동의 불량은 없다고 판정하는, 개폐 밸브의 구동 불량 판정 방법.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 기준 가스압 도달 시점은, 상기 복수의 연료 가스 탱크의 각각에의 가스 충전이 완료된 가스 충전 시이며, 상기 소정의 기준 가스압은, 상기 가스 충전 시에 있어서의 가스 충전 압력인, 개폐 밸브의 구동 불량 판정 방법.

청구항 9

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 밸브 구동 판정 공정은, 상기 제1 소비량 산출 공정과 상기 제2 소비량 산출 공정 중 적어도 어느 한쪽에 서 적산 산출한 연료 가스 소비량이 소정의 가스 소비량에 도달하고 있지 않은 상황하에서는, 상기 양 연료 가스 소비량의 비교에 의한 상기 개폐 밸브의 밸브 개방 구동의 불량 유무 판정을 실행하지 않는, 개폐 밸브의 구동 불량 판정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 2014년 10월 24일에, 일본에 출원된 특허출원 제2014-217126호에 기초하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

[0002] 본 발명은, 연료 전지 시스템과 차량 및 개폐 밸브의 구동 불량 판정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 연료 전지 시스템은, 연료 가스 탱크에 저류된 수소 가스를 연료 전지에 공급하는 데 있어서, 압력 조절 밸브에

의해 가스압을 소정의 공급 압력으로 감압 조정한다. 이러한 감압 조정을 위해, 연료 가스 탱크의 구금 부재에, 개폐 밸브에 더하여, 압력 조절 밸브와 압력 센서를 내장한 것이 알려져 있다. 이러한 구성을 전체로 하여, 탱크 구금 부재의 압력 센서의 검출 가스압을, 압력 조절 밸브의 구동 불량 판정이나 개폐 밸브의 구동 불량의 판정에 사용하는 것이 제안되어 있다(예를 들어, 일본 특허공개 제2006-108024호 공보 참조).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 상기의 특허문헌에서 제안된 판정 방법은, 단일의 연료 가스 탱크를 전체로 하고 있기 때문에, 마찬가지로 판정 방법을 그대로, 복수의 연료 가스 탱크를 구비한 구성에는 적용할 수 없었다. 복수의 연료 가스 탱크로부터 동시에 연료 가스를 공급하는 등의 탱크 운용이 이루어진 경우, 다음과 같은 사태가 상정될 수 있기 때문이다. 가령, 복수의 연료 가스 탱크의 각 개폐 밸브의 출구측이 합류되어 연료 공급관을 통해 압력 조절 밸브에 접속되고, 이 연료 공급관에 압력 센서가 설치되어 있다고 하면, 어떠한 원인으로 연료 가스 탱크의 탱크 구금 부재의 개폐 밸브에 밸브 개방 불량이 일어나도, 이것을 검출하는 것은 곤란해진다. 연료 전지에는, 다른 연료 가스 탱크로부터 연료 공급관을 거쳐서 연료 가스가 공급되고, 연료 공급관에 있어서의 압력 조절 밸브보다 상류측의 탱크측 공급 가스압은, 탱크 구금 부재의 개폐 밸브가 불량인 연료 가스 탱크로부터의 연료 가스 공급이 없음에도 불구하고, 압력 센서에 의해 센싱되기 때문이다. 그렇게 하면, 연료 공급관에 있어서의 압력 조절 밸브보다 상류측의 탱크측 공급 가스압만으로는, 개폐 밸브의 불량, 밸브 개방되지 않는 고장과 밸브 폐쇄되지 않는 고장을 판정할 수 없는 일이 생길 수 있어, 밸브 개방 불량의 판정 신뢰성이 저하된다. 이러한 점에서, 연료 가스 탱크로부터의 가스 유로의 개방·차단을 도모하는 개폐 밸브의 불량 판정의 신뢰성 저하를 억제 가능한 판정 방법이 요청되기에 이르렀다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기한 과제의 적어도 일부를 달성하기 위해, 본 발명은, 이하의 형태로서 실시할 수 있다.

[0006] (1) 본 발명의 일 형태에 의하면, 연료 전지 시스템이 제공된다. 이 연료 전지 시스템은, 연료 가스를 공급받아 발전하는 연료 전지와, 상기 연료 전지에 대하여 병렬로 접속된 복수의 연료 가스 탱크와, 상기 연료 가스 탱크마다 설치되고, 상기 연료 전지의 탱크 내 가스의 방출 또는 차단을 도모하는 개폐 밸브와, 상기 연료 전지에 상기 복수의 연료 가스 탱크로부터 동시에 연료 가스를 공급 할 때의 탱크측 공급 가스압을 검출하는 공급 가스압 센서와, 상기 연료 전지의 발전 상황을 감시하고, 상기 복수의 연료 가스 탱크의 각각이 소정의 기준 가스압으로 된 기준 가스압 도달 시점으로부터의 연료 가스 소비량을, 상기 연료 전지의 발전량에 기초하여 적산 산출하는 제1 소비량 산출부와, 상기 기준 가스압 도달 시점으로부터의 연료 가스 소비량을, 상기 기준 가스 압력으로부터 상기 공급 가스압 센서가 검출한 상기 탱크측 공급 가스압에의 가스압 변화에 기초하여 적산 산출하는 제2 소비량 산출부와, 상기 제1 소비량 산출부가 적산 산출한 연료 가스 소비량과 상기 제2 소비량 산출부가 적산 산출한 연료 가스 소비량을 비교함으로써, 상기 연료 가스 탱크마다의 상기 개폐 밸브의 밸브 개방 구동의 불량 유무를 판정하는 밸브 구동 판정부를 구비한다.

[0007] 상기 형태의 연료 전지 시스템은, 개폐 밸브의 밸브 개방 구동의 불량 판정에 있어서, 기준 가스압 시점으로부터의 2개의 연료 가스 소비량을 사용한다. 이 2개의 연료 가스 소비량은, 연료 전지의 발전량에 기초하여 제1 소비량 산출부가 적산 산출한 연료 가스 소비량(이하, 제1 가스 소비량이라고 칭함)과 기준 가스압 시점에 있어서의 기준 가스 압력으로부터 공급 가스압 센서가 검출한 탱크측 공급 가스압에의 압력 추이에 기초하여 제2 소비량 산출부가 적산 산출한 연료 가스 소비량(이하, 제2 가스 소비량이라고 칭함)이다.

[0008] 제1 가스 소비량은, 연료 전지의 발전량에 기초하는 산출값이기 때문에, 복수의 연료 가스 탱크로부터 동시에 연료 가스가 공급되고 나서, 연료 전지에 실제로 공급된 연료 가스에 의해 행해진 발전량으로부터 구해진다. 따라서, 복수의 연료 가스 탱크의 전부로부터 연료 가스가 공급되고 있는 상황인지, 복수의 연료 가스 탱크 중 일부의 연료 가스 탱크에서만 연료 가스가 공급되는 상황인지에 의하지 않고, 제1 가스 소비량은 구해진다.

[0009] 그런데, 연료 가스 탱크로부터 연료 전지에의 가스 공급이 진행됨에 따라서, 각각의 연료 가스 탱크에서는, 저류 가스량과 가스압이 저하된다. 이때, 연료 전지에 공급된 연료 가스의 가스량과, 공급 가스압 센서가 검출하는 탱크측 공급 가스압의 관계는, 기본적으로 기체의 상태방정식에 따르기 때문에, 연료 가스의 온도 및 체적에 의존한다. 공급 가스압 센서가 검출한 탱크측 공급 가스압의 변화로부터 연산된 연료 가스의 소비량은, 제2 가스 소비량으로서 얻어진다. 그리고, 이 제2 가스 소비량은, 복수의 연료 가스 탱크의 탱크마다의 개폐 밸브의

밸브 개방 구동에 불량이 없으면, 연료 전지의 발전량에 기초하는 제1 가스 소비량과 같다. 따라서, 기준 가스 압으로부터의 압력 추이에 기초하여 적산 산출된 제2 가스 소비량은, 제1 가스 소비량에 일치하거나 혹은 상이하다고 해도, 공급 가스압 센서에 허용되는 검출 오차 범위나 가스 공급 관로의 경로에 있어서 허용되는 누설량 범위에 의한 어긋남에 그친다.

[0010] 한편, 어느 한쪽의 연료 가스 탱크의 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 있는 경우의 압력 추이는, 다음과 같이 된다. 복수의 연료 가스 탱크로부터 동시에 연료 가스를 공급하기 시작한 가스 공급 개시 당초에는, 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 없는 다른 연료 가스 탱크로부터 연료 가스가 기준 가스압에 의해 공급된다. 따라서, 가스 공급 개시 시의 가스압은, 어느 한쪽의 연료 가스 탱크의 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 있는 경우와, 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 없는 경우에 서로 다르지 않다. 그런데, 가스 공급이 진행되면, 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 있는 연료 가스 탱크로부터의 가스 공급이 없는 만큼, 혹은, 가스 공급이 적어지는 만큼, 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 없는 연료 가스 탱크로부터의 가스 공급량이 증가하여, 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 없는 연료 가스 탱크의 가스 잔존량과 탱크 가스압은, 불량이 없는 경우와 비교하여 급격히 저감한다. 이로 인해, 연료 가스의 소비가 일정 진행한 상태에서 제2 가스 소비량을 제1 가스 소비량과 비교하면, 양자는, 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 없는 경우와 완전히 상이하다. 이 결과, 상기 형태의 연료 전지 시스템에 의하면, 제1 가스 소비량과 제2 가스 소비량의 비교에 의해, 개폐 밸브의 밸브 개방 구동 불량량의 유무를 높은 신뢰성으로 판정할 수 있다. 이 경우, 어느 한 쪽의 연료 가스 탱크의 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 있다고 하는 판정만을 행하여도 되고, 어느 쪽의 개폐 밸브에도 밸브 개방 불량은 없다고 하는 판정만을 행하여도 된다. 당연히, 양쪽의 판정을 행하여도 된다. 어느 쪽의 판정에 대해서도, 판정의 신뢰성 저하를 억제할 수 있다. 또한, 양 가스 소비량의 비교는, 양 가스 소비량의 차분 절댓값인 가스 소비량 차분을 구하고, 이 가스 소비량 차분을, 미리 정한 소정의 임계값과 비교함으로써 행하여도 된다. 이때, 가스 소비량 차분이, 임계값 미만인 경우에는, 상기 연료 가스 탱크마다 설치된 상기 개폐 밸브에는 밸브 개방 구동의 불량은 없다고 판정하도록 해도 된다.

[0011] (2) 상기 형태의 연료 전지 시스템에 있어서, 상기 기준 가스압 시점은, 상기 복수의 연료 가스 탱크의 각각이 가스 충전된 가스 충전 시이며, 상기 소정의 가스압은, 상기 가스 충전 시에 있어서의 가스 충전 압력이라도 해도 된다. 이렇게 하면, 연료 가스 탱크의 각각을 가스 충전 압력까지 충전하는 가스 충전 시 이후에 있어서, 개폐 밸브의 밸브 개방 구동 불량 없음으로 하는 판정이나 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 있다고 하는 판정을, 신뢰성을 확보하여 행하는 것이 가능하게 된다.

[0012] (3) 상기 어느 한 형태의 연료 전지 시스템에 있어서, 상기 밸브 구동 판정부는, 상기 제1 소비량 산출부와 상기 제2 소비량 산출부 중 어느 하나가 적산 산출한 연료 가스 소비량이 소정의 가스 소비량에 도달하고 있지 않은 상황하에서는, 상기 양 연료 가스 소비량의 비교에 의한 상기 개폐 밸브의 밸브 개방 구동의 불량량의 유무 판정을 실행하지 않도록 해도 된다. 이렇게 하면, 다음의 이점이 있다. 어느 한쪽의 연료 가스 탱크의 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 있으면, 전술한 바와 같이 당해 탱크로부터의 가스 공급이 없는 만큼, 혹은, 가스 공급이 적어지는 만큼, 공급 가스압 센서가 검출하는 탱크측 공급 가스압은, 기준 가스압으로부터 빠른 시기에 저하되고, 그 저하 정도는 가스 공급이 계속될수록 커진다. 그렇게 하면, 연료 가스 소비량이 소정의 가스 소비량에 도달하고 있지 않은 상황하에서는, 탱크측 공급 가스압은, 저하되어 있다고는 해도 그 저하 정도가, 센서 등의 오차 범위에 들어 있을 수도 있으므로, 제1 가스 소비량과 제2 가스 소비량의 가스 소비량 차분이 소정의 임계값 범위에 들어가는 경우도 있을 수 있다. 그 반면, 연료 가스 소비량이 소정의 가스 소비량에 달하고 있던 이후에는, 탱크측 공급 가스압의 저하 정도가 커지는 점에서, 어느 한쪽의 연료 가스 탱크의 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 있으면, 제1 가스 소비량과 제2 가스 소비량의 가스 소비량 차분이 커져서 소정의 임계값 범위에 들어가지 못하게 되는 사태가 더 쉽게 일어나게 된다. 이 결과, 이 형태의 연료 전지 시스템에 의하면, 적산 산출한 연료 가스 소비량이 소정의 가스 소비량에 달한 이후에만 밸브 개방 구동의 판정을 행하므로, 개폐 밸브의 밸브 개방 구동에 불량이 있으면서 밸브 개방 구동 불량은 없다고 잘못 판정하는 것과 같은 부주의한 판정을 회피하여, 판정의 신뢰성 저하를 높은 실효성으로 억제할 수 있다.

[0013] (4) 본 발명의 다른 형태에 의하면, 연료 전지를 탑재한 차량이 제공된다. 이 차량은, 연료 가스를 공급받아 발전하는 연료 전지를 구비하고, 상기 연료 전지에 연료 가스를 공급하는 상기의 어느 한 형태의 연료 전지 시스템을 탑재한다. 따라서, 이 형태의 차량에 의하면, 연료 전지의 발전 전력에 의해 차량 주행을 행하는 데 있어서, 개폐 밸브의 밸브 개방 구동의 판정의 신뢰성 저하를 억제할 수 있다.

[0014] (5) 본 발명의 또 다른 형태에 의하면, 개폐 밸브의 구동 불량 판정 방법이 제공된다. 이 개폐 밸브의 구동 불량 판정 방법은, 연료 가스 탱크로부터 연료 전지에의 탱크 내 가스의 방출 또는 차단도를 도모하는 개폐 밸브의

구동 불량 판정 방법이며, 상기 연료 전지에 대하여 병렬로 접속된 복수의 상기 연료 가스 탱크로부터 상기 연료 전지에 동시에 공급되는 연료 가스의 탱크측 공급 가스압을 검출하는 공정과, 상기 연료 전지의 발전 상황을 감시하고, 상기 복수의 연료 가스 탱크의 각각이 소정의 기준 가스압으로 된 기준 가스압 도달 시점으로부터의 연료 가스 소비량을, 상기 연료 전지의 발전량에 기초하여 적산 산출하는 제1 소비량 산출 공정과, 상기 기준 가스압 도달 시점으로부터의 연료 가스 소비량을, 상기 기준 가스압으로부터 상기 검출한 탱크측 공급 가스압에 의 가스압 변화에 기초하여 적산 산출하는 제2 소비량 산출 공정과, 상기 제1 소비량 산출 공정에 의해 적산 산출된 연료 가스 소비량과 상기 제2 소비량 산출 공정에서 적산 산출된 연료 가스 소비량을 비교함으로써, 상기 연료 가스 탱크마다의 상기 개폐 밸브의 밸브 개방 구동의 불량 유무를 판정하는 밸브 구동 판정 공정을 구비한다.

[0015] 상기 형태의 개폐 밸브의 구동 불량 판정 방법에 의하면, 연료 가스 탱크의 각각을 가스 충전 압력까지 충전하는 가스 충전 시 이후에 있어서, 개폐 밸브의 밸브 개방 구동 불량 없음으로 하는 판정이나 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 있다고 하는 판정을, 신뢰성을 확보하여 내리는 것이 가능하게 된다.

[0016] 또한, 본 발명은 다양한 형태로 실현하는 것이 가능하며, 예를 들어, 연료 전지에 연료 가스를 공급하는 연료 가스 공급 장치나 연료 가스 공급 방법, 연료 전지에 연료 가스 탱크로부터 연료 가스를 공급하여 전력을 얻는 발전 시스템으로서도 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태로서의 연료 전지 시스템(10)을 개략적으로 나타내는 설명도이다.

도 2는, 가스 충전 검지 제어를 나타내는 흐름도이다.

도 3은, 개폐 밸브의 구동 판정 제어를 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대하여, 도면에 기초하여 설명한다. 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태로서의 연료 전지 시스템(10)을 개략적으로 나타내는 설명도이다.

[0019] 도시한 바와 같이, 이 연료 전지 시스템(10)은, 연료 전지 탑재 차량(20)에 탑재되어 있으며, 연료 전지(100)와, 2개의 가스 탱크를 포함하는 수소 가스 공급계(120)와, 모터 구동의 컴프레서(150)를 포함하는 공기 공급계(160)와, 도시하지 않은 냉각계와, 2차 전지(170)와, DC-DC 컨버터(180)와, 제어 장치(200)를 구비한다. 연료 전지(100)는, 전해질막의 양측에 애노드와 캐소드의 양 전극을 접합시킨 도시하지 않은 막 전극 접합체(Membrane Electrode Assembly/MEA)를 구비하는 발전 모듈을 복수 개 적층하여 구성되고, 전류 FW와 후류 RW의 사이에 있어서 차량 바닥 하부에 설치되어 있다. 이 연료 전지(100)는, 후술하는 수소 가스 공급계(120)로부터 공급된 수소 가스 중의 수소와 공기 공급계(160)로부터 공급된 공기 중의 산소와의 전기 화학 반응을 일으켜서 발전하고, 그 발전 전력에 의해 전후류의 구동용 모터(190)와 같은 부하를 구동한다. 연료 전지(100)의 발전 상황은, 전류 센서(130)에서 항상 계속되고, 그 계속 결과는 전류 센서(130)로부터 후술하는 제어 장치(200)로 출력된다.

[0020] 수소 가스 공급계(120)는, 연료 전지(100)에 공급하는 연료 가스로서의 수소 가스를 고압 저류하는 2개의 수소 가스 탱크(110f, 110r)와, 연료 전지(100)에 이르는 연료 가스 공급 관로(120F)와, 당해 유로 말단의 공급측 매니폴드(121)와, 리셉터클(122)로부터 충전측 매니폴드(123)에 이르는 수소 충전 관로(120R)와, 미소비의 수소 가스(애노드 오프 가스)를 대기 방출하는 방출 관로(124)를 구비한다. 수소 가스 공급계(120)에는, 이밖에, 연료 가스 공급 관로(120F)에 설치된 인젝터(125), 감압 밸브(126), 및 공급 가스압 센서(132), 나아가, 방출 관로(124)에 설치된 배출 유량 조정 밸브(127) 등이 포함된다. 수소 가스 공급계(120)에 의한 연료 전지(100)에 의 수소 가스의 공급은, 수소 가스 탱크(110f, 110r)를 가스 공급원으로 하고, 공급 가스압 센서(132)로부터, 감압 밸브(126), 인젝터(125)를 통해 행해진다. 감압 밸브(126)는, 후술하는 제어 장치(200)로부터의 신호를 받아서 동작하고, 감압 후의 수소 가스를 인젝터(125)에 공급한다. 인젝터(125)는, 후술하는 제어 장치(200)로부터의 신호를 받아서 동작하고, 수소 가스의 유량을 조정 한 후에, 연료 전지(100)에 수소 가스를 분출 공급한다. 공급 가스압 센서(132)는, 공급측 매니폴드(121)에서 합류한 공급측 탱크 관로(116f, 116r)의 합류점 바로 하류측에 설치되어 있다. 따라서, 공급 가스압 센서(132)는, 연료 가스 공급 관로(120F)에 있어서의 감압 밸브(126)의 상류측의 압력, 즉, 수소 가스 탱크(110f, 110r)로부터 연료 전지(100)에 공급되는 수소 가스의 가스압을 검출한다. 공급 가스압 센서(132)가 검출하는 수소 가스압의 검출값의 취급에 대해서는, 후에 상세히 설명

한다.

[0021] 수소 가스 탱크(110f) 및 수소 가스 탱크(110r)는, 수지제 라이너의 외주에 열경화성 수지 함유 섬유를 권회한 섬유 강화층을 갖는 수지제 탱크이며, 연료 전지(100)에 대하여 병렬로 접속되어 있다. 수소 가스 탱크(110f) 및 수소 가스 탱크(110r)는, 차폭 방향으로 넓히도록, 또한 수소 가스 탱크(110f)가, 수소 가스 탱크(110r)보다 차량 전후 방향 전방측으로 되도록, 연료 전지 탑재 차량(20)에 탑재되어 있다. 양 수소 가스 탱크(110f, 110r)는, 도시하지 않은 수소 가스 스테이션에 있어서, 고압 수소가 충전 공급되고, 소정량의 수소 가스를 각각 저류한다. 또한, 수소 가스 탱크(110f) 및 수소 가스 탱크(110r)는, 탱크마다 탱크 구금 부재 (111f, 111r)를 구비하고, 각각의 탱크 구금 부재에, 메인 밸브(112f, 112r)와, 개폐 밸브(113f, 113r)와, 역지 밸브(114f, 114r)와, 탱크 내 온도를 검출하는 온도 센서(115f, 115r)를 구비한다. 메인 밸브(112f, 112r)의 한쪽의 접속구는, 각각 수소 가스 탱크(110f, 110r)에 접속되고, 메인 밸브(112f, 112r)의 다른 쪽의 접속구는, 각각 분기되어, 상기의 개폐 밸브(113f, 113r)와 역지 밸브(114f, 114r)에 접속되어 있다. 역지 밸브(114f, 114r)는, 충전측 탱크 배관(117f, 117r)에서, 충전측 매니폴드(123)와 접속되고, 가스 통과를 충전측 매니폴드(123)의 측으로부터 수소 가스 탱크(110f, 110r)의 방향만으로 규제한다.

[0022] 메인 밸브(112f, 112r)는, 평소에는 유로 개방측으로 수동 조작되고, 수소 가스 탱크(110f, 110r)에 대한 수소의 공급, 수소의 방출을 위한 유로를 개방된 상태로 유지한다. 개폐 밸브(113f, 113r)는, 수소 가스 탱크(110f, 110r)로부터 공급측 매니폴드(121)에 이르는 공급측 탱크 관로 (116f, 116r)에 설치되어 있다. 그리고, 이 개폐 밸브(113f, 113r)는, 후술하는 제어 장치(200)의 제어하에서 개폐 구동되고, 공급측 탱크 관로(116f, 116r)에 있어서 연료 전지(100)에의 탱크 내 가스의 방출 또는 차단을 도모한다. 이러한 관로 구성에 의해, 수소 가스 탱크(110f) 및 수소 가스 탱크(110r)는, 연료 가스 공급 관로(120F)의 공급측 매니폴드(121)로부터 분기된 공급측 탱크 관로(116f, 116r)를 통해 연료 전지(100)에 접속되고, 연료 전지(100)에 대하여 병렬로 접속된다. 이 경우, 공급측 및 충전측의 상기의 각 탱크 관로는, 탱크 교환 시에, 공급측 매니폴드(121), 충전측 매니폴드(123)의 측, 혹은 탱크 구금 부재(111f, 111r)의 측에 있어서 탈착된다.

[0023] 온도 센서(115f, 115r)는, 탱크 교환 시에 탈착되는 커넥터를 구비하고, 장착 후에는 도시하지 않은 커넥터 및 신호선을 통하여, 후술하는 제어 장치(200)와 접속되고, 검출한 탱크 내 온도를 제어 장치(200)로 출력한다. 개폐 밸브(113f, 113r)에 있어서도, 도시하지 않은 커넥터 및 신호선에 의해 후술하는 제어 장치(200)와 접속되고, 제어 장치(200)의 제어하에서 개폐 구동한다. 또한, 이하의 설명 시에는, 개폐 밸브(113f)와 개폐 밸브(113r)를, 편의상, 개폐 밸브(113)로 총칭적으로 칭하도록 하고, 탱크별 호칭이 필요한 경우에는, 양 개폐 밸브를 개폐 밸브(113f)와 개폐 밸브(113r)로 구별한다. 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)에 대해서도 마찬가지이며, 이들을, 편의상, 수소 가스 탱크(110)로 총칭적으로 칭하고, 탱크별 호칭이 필요한 경우에는, 양 탱크를 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)로 구별한다.

[0024] 상기 관로 구성을 구비하는 수소 가스 공급계(120)는, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)의 양자의 수소 가스 탱크로부터의 수소 가스를, 제어 장치(200)의 제어하에서 연료 전지(100)에 동시에 공급한다. 수소 가스 공급계(120)는, 탱크로부터의 공급 수소 가스를, 인젝터(125)에서의 유량 조정과 감압 밸브(126)에서의 감압(압력 조절)을 거친 후에, 연료 전지(100)의 애노드에 공급한다. 한편, 연료 전지(100)로 발전에 사용된 후의 애노드 오프 가스는, 방출 관로(124)의 배출 유량 조정 밸브(127)에 의해 유량이 조정되고, 후술하는 방출 관로(162)부터 대기에 방출된다. 인젝터(125)는, 가스 유량을 유량 제로로부터 조정 가능하고, 유량 제로로 하면, 연료 가스 공급 관로(120F)는 폐색된 상태로 된다. 본 실시 형태에서는, 이 인젝터(125)에 의해, 연료 전지(100)에의 수소 가스 공급량을 제어하도록 하였지만, 인젝터(125)의 상류측에, 연료 전지(100)에의 수소의 공급량 제어하는 유량 조정 밸브를 설치하고, 인젝터(125)는 단순히 수소 가스를 분출 공급하도록 하여도 된다.

[0025] 수소 가스 공급계(120)에 있어서의 리셉터클(122)은, 기존의 가솔린 차량에 있어서의 차량 측방 또는 후방의 연료 급유 개소에 상당하는 가스 충전 개소에 위치하고, 차량 외장측 커버로 덮여 있다. 리셉터클(122)에는, 가스 충전 노즐 Gn의 장착을 검출하는 노즐 센서(128)가 설치되어 있다. 도시하지 않은 수소 가스 스테이션에서의 수소 가스 충전 시에는, 리셉터클(122)에는, 수소 가스 스테이션의 가스 충전 노즐 Gn이 장착되고, 고압에서 공급된 수소 가스를, 충전측 매니폴드(123)로 유도한다. 공급된 고압의 수소 가스는, 충전측 탱크 배관(117f, 117r) 및 역지 밸브(114f, 114r)를 거쳐, 수소 가스 탱크(110f, 110r)에 유도되고, 수소 가스 탱크(110f, 110r)에 충전된다. 이러한 가스 충전 시에, 수소 가스 탱크(110f, 110r) 마다 설치된 온도 센서(115f, 115r)는, 탱크 내 온도를 반영한 신호를 제어 장치(200) 및 스테이션 내 제어 장치로 출력한다. 탱크 내 온도를 반영한 신호는, 충전 가스량이나 충전압의 확인·검출에 사용된다. 또한, 리셉터클(122)과 가스 충전 노즐

Gn의 접속 상태는, 노즐 센서(128)에 의해 검지되고, 그 검지 신호의 출력을 받는 제어 장치(200)는, 검지 신호로부터, 「가스 충전 중」, 「가스 충전 완료」라는 충전 상황을 판정한다.

[0026] 다음으로, 연료 전지(100)의 캐소드에 산소를 공급하는 공기 공급계(160)에 대하여 설명한다. 공기 공급계(160)는, 컴프레서(150)를 거쳐서 연료 전지(100)의 캐소드에 이르는 산소 공급 관로(161)와, 미소비의 공기(캐소드 오프 가스)를 대기 방출하는 방출 관로(162)와, 당해 관로의 배출 유량 조정 밸브(163)를 구비한다. 이 공기 공급계(160)에는, 산소 공급 관로(161)의 개구단부로부터 도입한 공기를, 컴프레서(150)에 의해 유량 조정 한 후에 연료 전지(100)의 캐소드에 공급하는 경로와, 방출 관로(162)의 배출 유량 조정 밸브(163)에 의해 조정 된 유량으로 캐소드 오프 가스를 방출 관로(162)를 거쳐 대기 방출하는 경로가 포함된다. 연료 전지 시스템 (10)에는, 상기한 공급계 외에, 냉각 매체의 순환 공급에 의해 연료 전지(100)을 냉각하는 도시하지 않은 냉각 계가 설치되어 있지만, 이 냉각계는 본 발명의 요지와 직접 관계되지 않으므로, 그 설명은 생략한다.

[0027] 2차 전지(170)는, DC-DC 컨버터(180)를 통해 연료 전지(100)에 접속되어 있으며, 연료 전지(100)와는 다른 전력 원으로서 기능한다. 이 2차 전지(170)는, 연료 전지(100)의 운전 정지 상태에 있어서, 충전이 완료된 전력을 구동용 모터(190)에 공급하는 외에, 도시하지 않은 강압 컨버터를 통하여, 공급 가스압 센서(131)와 같은 각종 센서에 전원을 공급한다. 2차 전지(170)로서는, 예를 들어 납 충전지나, 니켈 수소 전지, 리튬 이온 전지 등을 채용할 수 있다. 2차 전지(170)에는, 용량 검출 센서(172)가 접속되어 있다. 이 센서(172)는, 2차 전지(170)의 충전 상황을 검출하고, 그 검출 충전량을 제어 장치(200)로 출력한다.

[0028] DC-DC 컨버터(180)는, 2차 전지(170)의 충·방전을 제어하는 충방전 제어 기능을 갖고 있으며, 제어 장치(200)의 제어 신호를 받아서 2차 전지(170)의 충·방전을 제어함과 함께, 구동용 모터(190)에 걸리는 전압 레벨을 조정한다.

[0029] 제어 장치(200)는, 논리 연산을 실행하는 CPU나 ROM, RAM 등을 구비한 소위 마이크로컴퓨터로 구성되어 있다. 제어 장치(200)는, 액셀러레이터에 설치된 액셀러레이터 개방도 센서 등의 차량의 운전 상태를 검출하는 각종 센서로부터의 신호, 공급 가스압 센서(132)나 온도 센서(115f, 115r) 등의 가스 수소 가스 공급계(120)의 상태를 검출하는 각종 센서로부터의 신호 등을 받아서, 인젝터(125)나 상기의 각종 밸브의 개폐 제어를 포함하는 연료 전지(100)의 다양한 제어를 담당한다.

[0030] 다음으로, 본 실시 형태의 연료 전지 시스템(10)에 의해 행해지는 개폐 밸브(113)의 구동 판정에 관여하는 각종 처리에 대하여 설명한다. 도 2는 가스 충전 검지 처리를 나타내는 흐름도, 도 3은 개폐 밸브의 구동 판정 처리를 나타내는 흐름도이다. 도 2의 가스 충전 검지 제어는, 연료 전지 탑재 차량(20)에 있어서의 도시하지 않은 이그니션 스위치가 오프로 되어 있으며, 또한 가스 충전 노즐 Gn이 리셉터클(122)에 장착된 것이 검출된 시점, 즉 가스 충전 개시 시점으로부터 제어 장치(200)에 의해 실행된다. 한편, 도 3에 도시한 개폐 밸브의 구동 판정은, 소정 시간마다 제어 장치(200)에 의해 반복하여 실행된다.

[0031] 도 2의 가스 충전 검지 처리에서는, 우선, 제어 장치(200)는, 가스 충전이 완료되었는지 여부를 판정한다(스텝 S105). 여기서 부정 판정, 즉 아직 가스 충전이 완료되지 않았다고 판단되면, 어떠한 처리도 행하지 않고 본 루틴을 일단 종료한다. 가스 충전이 완료되었는지 여부의 판정은, 리셉터클(122)과 가스 충전 노즐 Gn의 접속을 나타내는 노즐 센서(128)로부터의 검지 신호에 기초하여 행해진다. 원래부터, 도시하지 않은 수소 가스 스테이션 측으로부터의 신호에 의해 판정하도록 하여도 된다.

[0032] 스텝 S105에서 가스 충전이 완료되었다는 판정이 이루어지면, 제어 장치(200)는, 후술하는 개폐 밸브의 구동 판정 처리에 있어서 적산 연산되는 제1 가스 소비량 G1과 제2 가스 소비량 G2를 값 0으로 리셋한다(스텝 S110). 이 가스 소비량 리셋은, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)의 양 수소 가스 탱크가 모두 가스 충전이 완료된 상황을, 가스 소비량 산출의 기준으로 하기 위해 이루어진다. 가스가 충전된 2개의 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)는, 연료 전지(100)에 대하여 병렬로 접속되고, 동시에 연료 전지(100)에 대하여 연료 가스를 공급한다. 따라서, 수소 가스 탱크(100f, 100r)로부터 공급측 매니폴드(121)를 통해 인젝터(125)까지의 관로는, 2개의 수소 가스 탱크(110f, 100r)로부터 공급되는 수소 가스에 의해 채워진다. 인젝터(125)를 폐쇄한 상태에서는, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)로부터 인젝터(125)까지의 공간에서는, 가스의 상태방정식이 적용 가능하며, 상기의 양 수소 가스 탱크와 탱크 관로를 포함한 탱크 용적 V는 기지이기 때문에, 공급 가스압 센서(132)에 의해 검출되는 수소 가스의 압력 P, 온도 센서(115f, 115r)에 의해 검출되는 수소 가스의 온도 T를 알면, 수소 가스 탱크(110f, 110r) 내의 수소 가스의 잔존 가스량(몰수)을 연산에 의해 구할 수 있다. 이 점에 대해서는 후술한다.

- [0033] 제어 장치(200)는, 스텝 S110에서의 가스 소비량의 리셋에 계속해서, 가스압 안정까지, 소정 시간 대기한다(스텝 S115). 가스 충전 과정에서는, 가스압은, 충전 개시 당초에 있어서, 일단, 상승하고, 탱크에의 가스 충전이 진행됨에 따라서 안정되고, 소정의 충전 가스압, 예를 들어 70Mpa와 같은 탱크 소정의 가스압으로 된다. 이러한 가스 거동은, 충전 완료 후, 수백 ms에 일어나므로, 스텝 S115에서는, 적어도 이 기간, 대기하는 것인 스텝 S115에서의 대기의 후, 제어 장치(200)는, 개폐 밸브(113f, 113r)를 밸브 개방하고, 인젝터(125)를 폐쇄한 상태에서, 온도 센서(115f, 115r) 및 공급 가스압 센서(132)(도 1 참조)의 센서 출력을 판독하고(스텝 S120), 판독된 탱크 온도 T와 공급 가스압 센서(132)의 검출된 탱크측 공급 가스압 P와 기지의 탱크 용적 V에 기초하여, 가스의 상태방정식으로부터, 수소 가스의 충전 시 가스량 Gvf를 산출하고, 이것을 소정의 기억 영역에 갱신 기억한다(스텝 S130). 도 2의 충전 검지 처리는, 충전 시 가스량 Gvf의 갱신 기억을 가지고 종료한다. 이 충전 시 가스량 Gvf를 비롯하여, 후술하는 제1 가스 소비량 G1이나 제2 가스 소비량 G2는, 탱크 온도 T와 공급 가스압 센서(132)의 검출된 탱크측 공급 가스압 P와 기지의 탱크 용적 V에 기초하여, 가스의 상태방정식으로부터 산출되므로, 각각 수소 가스의 몰수에 대응한 값으로 된다.
- [0034] 도 3의 개폐 밸브의 구동 판정 처리에서는, 제어 장치(200)는, 우선, 연료 전지(100)가 기동 중인지 여부를 판정하고(스텝 S205), 여기에서 부정 판정하면, 어떠한 처리도 행하지 않고 본 루틴을 일단 종료한다. 연료 전지(100)가 기동 중 인지 여부를 판정은, 이그니션 스위치의 온 조작이나 액셀러레이터 페달의 답입을 검지하는 액셀러레이터 센서 등의 출력에 기초하여 내려진다.
- [0035] 스텝 S205에서의 연료 전지 기동 중인 긍정 판정에 계속해서, 제어 장치(200)는, 전류 센서(130)의 출력 전류 Pi를 판독하고, 판독된 출력 전류 Pi를 후술하는 발전량 환산을 위해 소정의 기억 영역에 기억한다(스텝 S210). 이 경우, 기억 영역에 기억이 완료된 출력 전류는, 금회의 개폐 밸브의 구동 판정 처리(도 3)에 의해 판독한 출력 전류 Pi와, 전회의 처리에 의해 판독한 기억이 완료된 출력 전류 Pi로 된다. 이렇게 함으로써, 제어 장치(200)는, 연료 전지(100)의 발전 상황을 감시하고, 그 결과로서, 전회의 개폐 밸브의 구동 판정 제어의 실행 시부터 금회의 개폐 밸브의 구동 판정 제어의 실행 시까지의 동안(인터벌 Δt)에 있어서의 출력 전류 Pi의 추이를 알 수 있다. 제어 장치(200)는, 스텝 S210에 이어서, 이 출력 전류 Pi의 추이를 인터벌 Δt를 사용해서 발전량 Pp로 환산함과 함께, 환산된 발전량 Pp를 전회의 개폐 밸브의 구동 판정 처리의 실행 시에 환산된 발전량 Pp에 가산하고, 누적 발전량 TPp를 산출하고, 소정의 기억 영역에 기억되어 있는 누적 발전량 TPp를 갱신한다(스텝 S220).
- [0036] 계속해서, 제어 장치(200)는, 산출된 누적 발전량 TPp를 발전량과 수소 가스 소비량의 대응 관계를 나타내는 도 4에 참조하여, 제1 가스 소비량 G1을 수소 가스의 몰수로서 산출하고, 이것을 소정의 기억 영역에 갱신 기억한다(스텝 S230). 연료 전지(100)에 있어서의 발전은, 수소 가스의 산화 반응에 의해 행해진다. 따라서, 연료 전지(100)에 있어서의 수소의 소비량은, 발전 효율에 의한 영향은 받지만, 기본적으로는 발전량에 비례한다. 운전 상태에 따라 연료 전지(100)의 운전 효율은 대략 결정되어 있으므로, 누적 발전량 TPp를 발전량과 수소 가스 소비량의 대응 관계를 운전 상태마다 준비해 두면, 누적 발전량 TPp로부터 수소 가스 소비량을 구하는 것은 용이하다. 연료 전지(100)의 운전 상태로서는, 아이들 운전, 통상의 주행 시 운전, 난기 운전, 소기 운전, 촉매의 회복 운전 등이 있다. 도 3의 개폐 밸브의 구동 판정 처리에 있어서의 스텝 S220 내지 S230의 처리는, 스텝 S205에서의 연료 전지 기동 중인 판정을 거쳐서 실행되고, 연료 전지 탑재 차량(20)의 주행 과정을 포함하고, 연료 전지(100)의 아이들 운전중의 차량 정지 과정이나 따뜻한 기온 운전 과정 등에 있어서도, 소정 시간마다 반복된다. 따라서, 제어 장치(200)는, 스텝 S210에서의 전류 센서(130)의 출력 전류 Pi의 판독을 거쳐서 연료 전지(100)의 발전 상황을 감시하고, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)의 각각에의 수소 가스 충전이 완료된 충전 완료 시점으로부터의 수소 가스 소비량인 제1 가스 소비량 G1(몰수)을 연료 전지(100)의 발전량에 기초하여 적산 산출한다.
- [0037] 제1 가스 소비량 G1의 산출에 계속해서, 제어 장치(200)는, 이 제1 가스 소비량 G1을 미리 결정지은 임계값 G0과 대비하고, 제1 가스 소비량 G1이 임계값 G0을 초과하였는지 여부를 판정한다(스텝 S235). 본 실시 형태에서는, 이 임계값 G0을 다음과 같이 하여 규정하였다.
- [0038] 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r) 중 어느 한쪽에 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량이 있어도, 수소 가스는, 충전 후의 수소 가스 탱크(110)로부터 연료 전지(100)에 공급하기 시작한 가스 공급 개시 당초에는, 개폐 밸브(113)에 밸브 개방 구동의 불량이 없는 다른 연료 가스 탱크(110)로부터 가스 충전압 JP에 의해 공급된다. 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r) 중 어느 한쪽에 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량이 있는 경우의 압력 추이는, 어느 쪽의 수소 가스 탱크(110)에도 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량이 없는 경우의 압력 추이와 당연히 상이하지만, 밸브 개방 구동 불량이 있는 경우와 없는 경우의 압력 변동

의 차이가 소정의 크기 이하인 경우에는, 밸브 개방 구동 불량의 판정을 행하는 것은, 센서의 검출 정밀도나 드리프트 등을 생각하면 현실적이지 않다. 밸브 개방 구동 이상이 있는 경우와 없는 경우의 압력 추이의 차이는, 연료 전지(100)에의 수소 가스 공급이 진행되어 가스 소비량이 증가할수록, 크게 된다. 이러한 사태를 고려하여, 어느 한쪽의 수소 가스 탱크(110)에 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량이 있는 경우의 압력 추이와, 어느 쪽의 수소 가스 탱크(110)에도 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량이 없는 경우의 압력 추이의 상이가 충분한 크기가 될 때까지의 가스 소비량을 실험 등의 방법에 의해 규정하고, 이 규정된 가스 소비량을 임계값 G_0 으로 하였다.

[0039] 상기의 스텝 S235에 있어서, 제1 가스 소비량 G_1 이 임계값 G_0 을 초과하지 않았다고 판정하면, 제어 장치(200)는, 어떠한 처리도 행하지 않고 본 루틴을 일단 종료한다. 한편, 제1 가스 소비량 G_1 이 임계값 G_0 을 초과하였다고 판정하면, 제어 장치(200)는, 연료 전지(100)가 기동 과정에 있는 현상의 수소 가스 탱크(110)의 온도와 압력을, 온도 센서(115f, 115r) 및 공급 가스압 센서(132)(도 1 참조)로부터 판독한다(스텝 S240). 계속해서, 제어 장치(200)는, 이 판독된 현상의 탱크 온도 T 와 탱크측 공급 가스압 P 와 기지의 탱크 용적 V 에 기초하여, 가스의 상태방정식으로부터, 연료 전지(100)의 운전 상황하에 있는 현시점에서의 수소 가스의 탱크 내 가스량(운전 상황하에 가스량 G_{vn})을 산출하고, 이것을 소정의 기억 영역에 갱신 기억한다(스텝 S250). 또한, 운전 상황하에 가스량 G_{vn} 의 산출에 사용하는 탱크 용적 V 는, 개폐 밸브(113)에 있어서의 구동 불량의 유무에 무관하게, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)의 양 수소 가스 탱크와 탱크 판로를 포함한 전술한 탱크 용적 V 이다.

[0040] 제어 장치(200)는, 운전 상황하에 가스량 G_{vn} 의 갱신 기억에 계속해서, 도 2의 가스 충전 검지 제어에 있어서의 스텝 S130에서 기억한 충전 시 가스량 G_{vf} 를 판독하고, 판독된 충전 시 가스량 G_{vf} 로부터 운전 상황하에 가스량 G_{vn} 을 감산하여 제2 가스 소비량 G_2 를 산출하고, 이것을 소정의 기억 영역에 갱신 기억한다(스텝 S260). 도 3의 개폐 밸브의 구동 판정 제어에 있어서의 스텝 S240 내지 S260의 처리에 있어도, 스텝 S205에서의 연료 전지 기동 중인 판정을 거쳐서 실행되고, 연료 전지 탑재 차량(20)의 주행 과정을 포함하고, 연료 전지(100)의 아이들 운전 중의 차량 정지 과정에 있어서도, 소정시간마다 반복된다. 따라서, 스텝 S240 내지 S260의 처리 반복마다 산출되는 제2 가스 소비량 G_2 는, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)의 각각에의 수소 가스 충전이 완료된 충전 완료 시점으로부터 현시점까지의 가스 소비량으로 되고, 충전 완료 시점에 있어서의 가스 충전압 JP 로부터 공급 가스압 센서(132)의 검출된 탱크측 공급 가스압에의 압력 추이에 기초하는 가스 소비량으로 된다.

[0041] 제어 장치(200)는, 스텝 S230에서 기억한 제1 가스 소비량 G_1 과 스텝 S260에서 기억한 제2 가스 소비량 G_2 를 판독하고, 이 양자의 가스 소비량 차분의 절댓값을 임계값 G_s 와 대비한다(스텝 S265). 본 실시 형태에서는, 이 임계값 G_s 를 다음과 같이 하여 규정하였다.

[0042] 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r) 중 어느 한쪽에 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량이 있는 상황하에서, 연료 전지(100)의 기동 계속에 수반하여 수소 가스 공급이 진행되면, 개폐 밸브(113)에 밸브 개방 구동의 불량이 있는 수소 가스 탱크(110)[이하, 이 탱크를 밸브 개방 불량 수소 가스 탱크(110N)라 약칭함]로부터의 가스 공급이 없는 만큼, 혹은, 가스 공급이 적어지는 만큼, 개폐 밸브(113)에 밸브 개방 구동의 불량이 없는 수소 가스 탱크(110)[이하, 이 탱크를 밸브 개방 정상 수소 가스 탱크(110Y)라 약칭함]로부터의 가스 공급량이 증가하고, 밸브 개방 정상 수소 가스 탱크(110Y)의 가스 잔존량은 저하된다. 이 결과, 공급 가스압 센서(132)가 검출되는 탱크 가스압도 가스 잔존량에 합해서 저감된다. 이로 인해, 공급 가스압 센서(132)의 검출되는 탱크측 공급 가스압은, 개폐 밸브(113)에 밸브 개방 구동의 불량이 없기 때문에 저탱크 가스압으로 된 밸브 개방 정상 수소 가스 탱크(110Y)의 탱크 가스압에 의존해서 저하되고, 어느 쪽의 수소 가스 탱크(110)에도 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량이 없는 경우에 비하여 급속하게, 가스 충전압 JP 로부터 저하된다. 그리고, 연료 전지(100)의 기동 계속에 따라 수소 가스 공급이 진행됨에 따라서, 제2 가스 소비량 G_2 는, 탱크 내 가스압에 의존해서 큰 값으로서 산출된다. 즉, 밸브 개방 정상 수소 가스 탱크(110Y)로부터 연료 전지(100)에 공급되는 수소 가스의 탱크측 가스압과 그 때의 탱크 온도를 사용해서 산출되는 제2 가스 소비량 G_2 (스텝 S260)는 한쪽의 수소 가스 탱크(110)에 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량이 있는 것에 기인하여 커진다. 이러한 사태를 고려하여, 본 실시 형태의 연료 전지 시스템(10)에서는, 제1 가스 소비량 G_1 이 임계값 G_0 을 초과한 후에, 제1 가스 소비량 G_1 과 제2 가스 소비량 G_2 의 가스 소비량 차분이 현저하게 드러나는 사상이, 한쪽의 수소 가스 탱크(110)에 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량이 있는 것에 기인해서 일어난다고 추정 가능한 가스 소비량 차분을, 임계값 G_s 로서 규정하였다. 또한, 이 임계값 G_s 는, 공급 가스압 센서(132)에 허용되는 검출 오차 범위나, 공급측 탱크 판로(116f, 116r)와 연료 가스 공급 판로(120F)의 경로에 있어서 허용되는 누설량 범위를 고려

하여 규정된다.

- [0043] 제어 장치(200)는, 스텝 S265에서의 대비에 의해, 제1 가스 소비량 G1과 제2 가스 소비량 G2의 가스 소비량 차분의 절댓값이 임계값 Gs 이하에 수용되어 있다고 긍정 판정하면, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)의 어느 쪽의 수소 가스 탱크(110)도 모두 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동은 정상적이라고 판정하고, 정상 판정의 취지를 소정의 기억 영역에 기억한다(스텝 S270). 구체적으로는, 후술하는 밸브 밸브 개방 이상 플래그 Fn을 값 제로로 리셋한다. 이와 같이, 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동이 정상적인 취지를 기억하는 것은, 정기 점검 등에 있어서의 밸브 구동의 이력 대조와 그 대책을 도모하는 데 있어서, 유익하게 된다. 제어 장치(200)는, 어느 쪽의 수소 가스 탱크(110)도 모두 개폐 밸브(113)가 정상적이면, 스텝 S270에 있어서 센서 이상 플래그 Fn을 리셋하고, 본 루틴을 종료한다. 따라서, 밸브 밸브 개방 이상 플래그 Fn은, 그 이후에 있어서는, 다음번 이후의 본 루틴의 후술하는 스텝 S280에서 센서 이상 플래그 Fn이 세트될 때까지, 리셋 상태를 유지한다. 또한, 센서 이상 플래그 Fn의 공장 출하값은, 값 제로이다.
- [0044] 상기의 스텝 S265에 있어서, 제1 가스 소비량 G1과 제2 가스 소비량 G2의 가스 소비량 차분의 절댓값이 임계값 Gs를 초과하였다고 부정 판정하면, 제어 장치(200)는, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r) 중 어느 한쪽의 수소 가스 탱크(110)에 있어서, 개폐 밸브(113)에 밸브 개방 구동 이상이 있다는 취지를 나타내는 밸브 밸브 개방 이상 플래그 Fn에 값 1을 세트한다(스텝 S280). 제어 장치(200)는, 이 밸브 밸브 개방 이상 플래그 Fn의 세트를 받아서, 도시하지 않은 보조 기계군 제어 루틴에 의해, 차 실내의 이상 경보 램프를 점등 제어함과 함께, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r) 중 어느 한쪽의 수소 가스 탱크(110)에 있어서, 개폐 밸브(113)에 밸브 개방 구동 이상이 있다는 취지를 소정의 기억 영역에 기억한다. 이 밸브 개방 구동 이상의 취지 기억에 있어도, 정기 점검 등에 있어서의 밸브 구동의 이력 대조와 그 대책을 도모하는 데 있어서, 유익하게 된다. 또한, 밸브 밸브 개방 이상 플래그 Fn은, 정기 점검이나 보수 점검에 있어서 밸브 개방 이상의 원인 제거, 예를 들어 밸브 구성 기기의 조정이나 밸브 교환이 이루어지면, 보수 요원에 의한 매뉴얼 조작을 거쳐서, 리셋된다.
- [0045] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 연료 전지 시스템(10)은, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r) 중 어느 한쪽의 수소 가스 탱크(110)에 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량에 일어날 수 있는지 여부의 판정을, 어느 쪽의 수소 가스 탱크(110)에 대해서도 수소 가스 충전이 완료된 충전 완료 시점 이후의 연료 전지(100)의 운전 상황하에서 내린다(스텝 S265). 그리고 나서, 밸브 개방 구동 불량이 일어나 있을 것인지 여부의 판정에 대해서는, 전류 센서(130)로 연료 전지(100)의 발전 상황을 감시하면서, 충전 완료 시점으로부터 현시점까지의 연료 전지(100)의 발전량에 기초하여 적산 산출한 제1 가스 소비량 G1과(스텝 S230), 충전 완료 시점에 있어서의 가스 충전압 JP로부터 공급 가스압 센서(132)의 검출된 현시점에서의 탱크측 공급 가스압에의 압력 추이에 기초하는 제2 가스 소비량 G2를 사용한다.
- [0046] 제1 가스 소비량 G1은, 연료 전지(100)의 발전량에 기초하는 가스 소비량이기 때문에, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)의 양 수소 가스 탱크(110)로부터 동시에 수소 가스가 공급되고 나서(스텝 S115), 연료 전지(100)에 실제로 공급되고, 소비된 수소 가스의 공급량을 반영하고 있다. 따라서, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)의 양 수소 가스 탱크(110)로부터 모두 수소 가스가 공급되어 있는 상황이어도, 한쪽의 수소 가스 탱크(110)만으로부터 수소 가스가 공급되어 있는 상황이어도, 제1 가스 소비량 G1은 동일해진다.
- [0047] 그 반면, 수소 가스 탱크(110)로부터 연료 전지(100)에의 수소 가스 공급이 진행함에 따라서 저하되는 가스 공급 압력은, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)의 양 수소 가스 탱크(110)나 수소 가스가 공급되어 있는지, 한쪽의 수소 가스 탱크(110)만으로부터 공급되어 있는지에 의해 다른 거동을 나타낸다. 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r)의 양쪽 수소 가스 탱크(110)로부터 동시에 수소 가스 공급이 행해지고 있으면, 공급 가스압 센서(132)가 검출된 탱크측 공급 가스압은, 상정대로 저하되고, 압력 저하분 기초하여, 제2 가스 소비량 G2가 구해진다(스텝 S260). 그리고, 이 제2 가스 소비량 G2는, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r) 중 어느 한쪽의 수소 가스 탱크(110)에 있어도 모두 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동에 불량이 없으면, 연료 전지(100)의 발전량에 기초하는 제1 가스 소비량 G1로 바뀌는 것이 아니다. 따라서, 가스 충전압 JP로부터의 압력 추이에 기초하여 적산 산출된 제2 가스 소비량 G2는, 제1 가스 소비량 G1에 일치한다. 양자가 상이하다고 해도, 그것은, 공급 가스압 센서(132)에 허용되는 검출 오차 범위나 공급측 탱크 관로(116f, 116r)와 연료 가스 공급 관로(120F)의 경로에 있어서 허용되는 누설량 범위에 그친다고 상정된다.
- [0048] 그러나, 수소 가스 탱크(110f)와 수소 가스 탱크(110r) 중 어느 한쪽의 수소 가스 탱크(110)의 개폐 밸브(113)에 밸브 개방 구동의 불량이 있으면, 연료 전지(100)에 있어서의 수소 가스의 소비량에 수반하는 탱크측 공급

가스압의 거동은, 정상적인 경우와 상이하게 된다. 원래부터, 전술한 바와 같이, 수소 가스를 수소 가스 탱크(110)로부터 연료 전지(100)에 공급하기 시작한 가스 공급 개시 당초에는, 밸브 개방 정상 수소 가스 탱크(110Y)로부터 수소 가스가 가스 충전압 JP에 의해 공급되기 때문에, 어느 한쪽의 연료 가스 탱크(110)의 개폐 밸브(113)에 밸브 개방 구동의 불량이 있는 경우의 압력 추이와, 어느 쪽의 수소 가스 탱크(110)에도 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동의 불량이 없는 경우의 압력 추이의 차이는, 센서 등의 검출 오차나 드리프트의 범위에 들어가버리는 것이 생각된다.

[0049] 본 실시예의 연료 전지 시스템(10)은, 이러한 사태를 고려하여, 제1 가스 소비량 G1이 소정의 임계값 G0에 달하지 않는 경우에는(스텝 S235: 부정 판정), 제1 가스 소비량 G1과 제2 가스 소비량 G2의 가스 소비량 차분의 절댓값을 사용한 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동의 불량 판정(스텝 S240 내지 S280)을 실행하지 않는다. 이 결과, 어느 한쪽의 수소 가스 탱크(110)에 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량이 있으면서 밸브 개방 구동 불량은 없다고 잘못 판정할 가능성을 회피하여, 판정의 신뢰성 저하를 높은 실효성으로 억제할 수 있다.

[0050] 본 실시예의 연료 전지 시스템(10)은, 제1 가스 소비량 G1과 제2 가스 소비량 G2의 가스 소비량 차분의 절댓값을 사용한 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동의 불량 판정을 다음과 같이 내린다(스텝 S265). 어느 한쪽의 수소 가스 탱크(110)에 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량이 있는 경우에, 밸브 개방 정상 수소 가스 탱크(110Y)로부터의 수소 가스의 공급이 진행된다면, 밸브 개방 불량 수소 가스 탱크(110N)로부터의 가스 공급이 없는 만큼, 혹은, 가스 공급이 적어지는 만큼, 공급 가스압 센서(132)의 검출되는 탱크측 공급 가스압은, 개폐 밸브(113)에 밸브 개방 구동의 불량이 없는 경우에 비하여, 기준 가스압으로부터 빠른 시기 중에 저하 추이되고, 이러한 압력 추이는, 개폐 밸브(113)에 밸브 개방 구동의 불량이 없는 경우의 압력 추이와 완전히 상이하다. 이로 인해, 어느 한쪽의 수소 가스 탱크(110)에 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량이 있으면, 압력 추이에 기초하는 제2 가스 소비량은 제1 가스 소비량과 상이하게 된다. 이 결과, 상기 형태의 연료 전지 시스템에 의하면, 제1 가스 소비량과 제2 가스 소비량의 가스 소비량 차분이 소정의 임계값 범위에 들어가 있을 때 내리는 개폐 밸브의 밸브 개방 구동 불량 없음으로 하는 판정의 신뢰성 저하를 억제할 수 있다. 그런데, 상기 형태의 연료 전지 시스템은, 제1 가스 소비량과 제2 가스 소비량의 가스 소비량 차분이 소정의 임계값 범위에 들어가지 않으면, 어느 한 쪽의 연료 가스 탱크의 개폐 밸브에 밸브 개방 구동의 불량이 있다는 판정도 가능하므로, 이 밸브 개방 구동의 불량 판정에 대해서도, 판정의 신뢰성 저하를 억제할 수 있다. 또한, 스텝 S265에서의 판단에서는, 제1 가스 소비량 G1과 제2 가스 소비량 G2의 차분의 절댓값으로 판단하고 있지만, 절댓값 대신에 부호가 부여된 값인 채로 판단하도록 하여도 된다. 예를 들어, 임계값 Gs가 정의된 값인 경우에, $G2 - G1 > Gs$ 이면, 개폐 밸브(113f, 113r) 중 어느 하나에 밸브 개방 구동의 이상이 있다고 판정하고, $G1 - G2 > Gs$ 이면, 공급 가스압 센서(132)나 온도 센서(115f, 115r) 등의 센서에 이상이 있다고 판단하도록 해도 된다. 개폐 밸브(113f, 113r)의 밸브 개방 구동 이상에서는, 제2 가스 소비량 G2가, 제1 가스 소비량 G1보다 작은 값으로 계산되는 것은 통상 있을 수 없기 때문이다. 이 경우의 임계값 Gs는, 각각의 경우에서 상이한 값으로 하여도 된다.

[0051] 본 실시예의 연료 전지 시스템(10)은, 제1 가스 소비량 G1 및 제2 가스 소비량 G2를, 어느 쪽의 수소 가스 탱크(110)에 대해서도 수소 가스 충전이 이루어진 충전 완료 시점으로부터 산출하고, 충전 완료 시점의 가스 충전압 JP를 소비량 산출의 기준으로 하였다. 따라서, 본 실시예의 연료 전지 시스템(10)에 의하면, 수소 가스 탱크(110)의 각각을 가스 충전압 JP까지 충전하는 가스 충전 시 이후에 있어서, 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동 불량 없음으로 하는 판정이나 개폐 밸브(113)에 밸브 개방 구동의 불량이 있다고 하는 판정을, 신뢰성을 확보하여 내릴 수 있다. 바꾸어 말하자면, 차량 주행에 있어서 없어서는 안되는 가스 충전의 완료 시마다, 신뢰성을 확보하여, 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동의 불량을 판정할 수 있다.

[0052] 본 실시예의 연료 전지 시스템(10)은, 수소 가스 탱크(110f, 110r)의 2개의 수소 가스 탱크(110)를 구비하지만, 탱크 개개의 탱크 구금 부재(111f, 111r)에 탱크측 가스 공급압을 검출하는 압력 센서를 필요로 하지 않는다. 따라서, 본 실시예의 연료 전지 시스템(10)에 의하면, 기기 구성을 간략화할 수 있다.

[0053] 본 실시예의 연료 전지 탑재 차량(20)은, 전술한 연료 전지(100)를 구비하는 연료 전지 시스템(10)을 탑재하므로, 연료 전지(100)의 발전 전력에서의 차량 주행 과정에 있어서, 개폐 밸브(113)의 밸브 개방 구동의 불량을, 신뢰성을 확보하여 판정할 수 있다.

[0054] 본 발명은 전술한 실시 형태에 한정되는 것이 아니라, 그 취지를 이탈하지 않는 범위에서 다양한 구성으로 실현할 수 있다. 예를 들어, 상기 실시 형태에서는, 개폐 밸브의 이상 판정을 제어 장치(200)에 있어서 소프트웨어에 의해 행하였지만, 도 2, 도 3에 도시한 처리의 적어도 일부를, 하드웨어에 의해 실현하는 것도 가능하다. 또한, 수소 가스의 온도는, 수소 가스 탱크(110f, 110r)에 설치된 센서에 의하지 않고, 다른 방법에 의해서도

된다. 예를 들어, 관로를 흐르는 수소 가스의 점도로부터 온도를 추정하는 것으로 하여도 된다. 발명의 내용의 란에 기재한 각 형태 중의 기술적 특징에 대응하는 실시 형태의 기술적 특징은, 전술한 과제 of 일부 또는 전부를 해결하기 위해서, 혹은, 전술한 효과의 일부 또는 전부를 달성하기 위해서, 적절히, 바꾸거나, 조합을 행하는 것이 가능하다. 또한, 그 기술적 특징이 본 명세서 중에 필수적인 것으로서 설명되어 있지 않으면, 적절히, 삭제하는 것이 가능하다.

[0055] 예를 들어, 상기의 실시 형태에서는, 2개의 수소 가스 탱크를 차량 전후 방향으로 탑재하였지만, 3개 이상의 수소 가스 탱크를 탑재한 형태로 할 수도 있다. 또한, 탱크 탑재 방향에 대해서도, 차량 전후 방향 외에, 차량 폭 방향으로 배열하여 탑재할 수도 있다.

[0056] 상기의 실시 형태에서는, 제1 가스 소비량 G1 및 제2 가스 소비량 G2를, 가스 충전압 JP를 사용해서 충전 완료 시점으로부터 산출하였지만, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 공급 가스압 센서(132)의 검출되는 탱크측 가스 공급압이 가스 충전압 JP보다 저압의 소정의 가스압이 된 소정 가스압 도달 시점을 계기로 하고, 이 소정 가스압 도달 시점으로부터, 전류 센서(130)에 의해 얻어지는 연료 전지(100)의 발전량에 기초한 제1 가스 소비량 G1의 산출이나, 공급 가스압 센서(132)의 검출된 탱크측 가스 공급압의 추이에 기초한 제2 가스 소비량 G2의 산출, 그 후의 가스 소비량 차분에 의한 밸브 구동 판정을 행하도록 해도 된다. 또한, 제1 가스 소비량 G1과 제2 가스 소비량 G2의 차분량을 구하지 않고, 양자를 직접 비교해도 된다. 개폐 밸브(113f, 113r) 중 어느 한쪽이 밸브 개방하지 않는 상황에서 수소 가스의 소비가 진행되면, 양 가스 소비량의 해리는, 직접 비교하여도 충분히 검출할 수 있기 때문이다.

[0057] 상기의 실시 형태에서는, 제1 가스 소비량 G1이 임계값 G0을 초과하면, 제2 가스 소비량 G2의 산출, 그 후의 가스 소비량 차분에 의한 밸브 구동 판정을 행하지만, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 제2 가스 소비량 G2의 산출에 관여하는 스텝 S240 내지 S260의 처리를, 스텝 S205의 긍정 판정에 이어서 행하고, 제2 가스 소비량 G2를 임계값 G0과 대비한다. 그 후, 대비 결과에 따라서, 제1 가스 소비량 G1의 산출에 관여하는 스텝 S210 내지 S230의 처리를 행하도록 해도 된다. 이렇게 하여도, 이미 설명한 효과를 발휘할 수 있다.

[0058] 이밖에, 연료 전지(100)에의 수소 가스 공급을 도모하는 연료 전지 시스템(10)으로서 설명하였지만, 천연가스의 연소 에너지에 의해 구동되는 내연 기관에의 천연가스 공급을 도모하는 가스 공급 시스템, 혹은 소위 천연가스 차량 등에도 적용할 수 있다. 또한, 연료 전지(100)를 시설 내에 정치하여 발전을 도모하는 발전 시스템으로서도 적용할 수 있다.

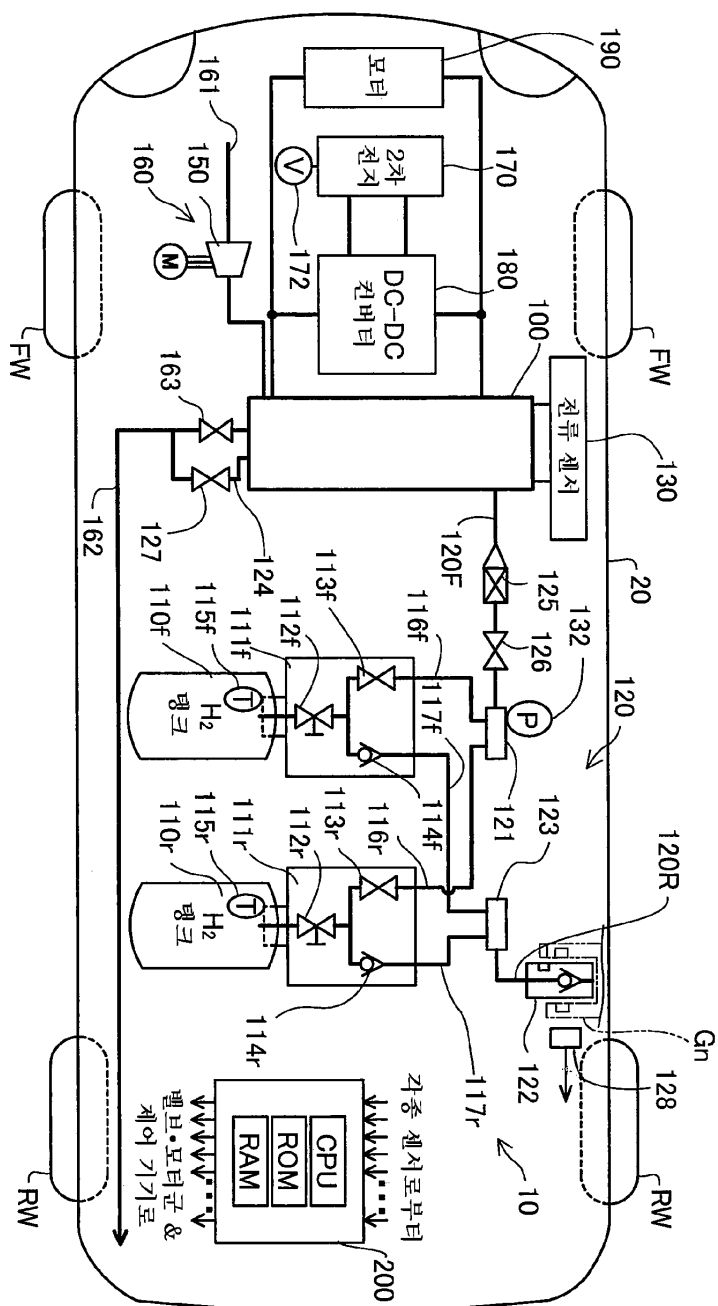
부호의 설명

[0059] 10: 연료 전지 시스템
20: 연료 전지 탑재 차량
100: 연료 전지
110: 수소 가스 탱크(총칭)
110f, 110r: 수소 가스 탱크
111f, 111r: 탱크 구금 부재
112f, 112r: 메인 밸브
113: 개폐 밸브(총칭)
113f, 113r: 개폐 밸브
114f, 114r: 역지 밸브
115f, 115r: 온도 센서
116f, 116r: 공급측 탱크 관로
117f, 117r: 충전측 탱크 배관
120: 수소 가스 공급계
120F: 연료 가스 공급 관로

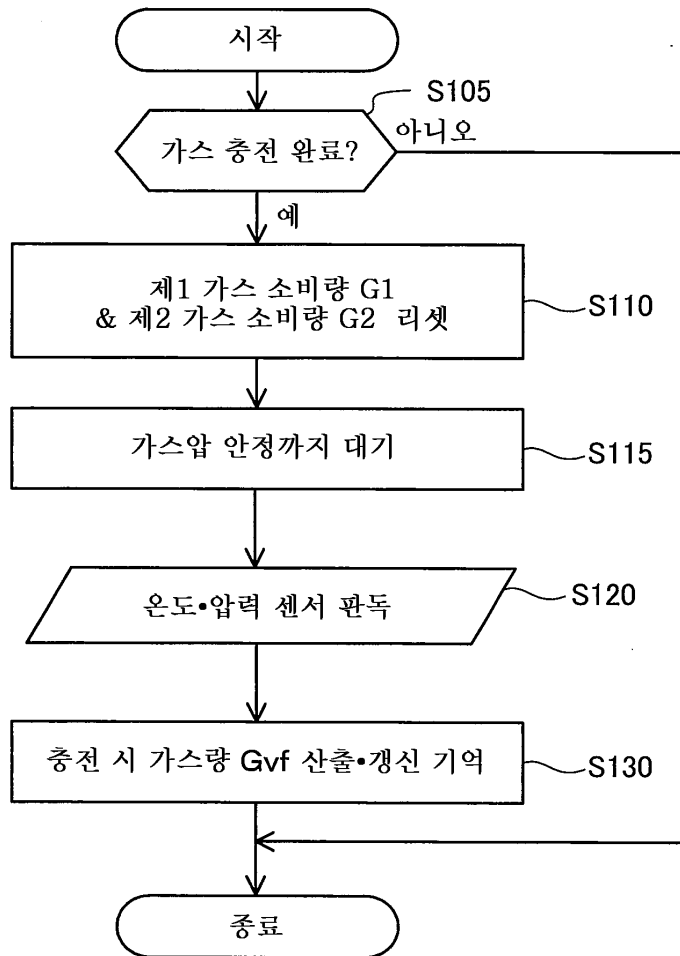
120R: 수소 충전 관로
121: 공급측 매니폴드
122: 리셉터클
123: 충전측 매니폴드
124: 방출 관로
125: 인젝터
126: 감압 밸브
127: 배출 유량 조정 밸브
130: 전류 센서
132: 공급 가스압 센서
150: 컴프레서
160: 공기 공급계
161: 산소 공급 관로
162: 방출 관로
163: 배출 유량 조정 밸브
170: 2차 전지
172: 용량 검출 센서
180: DC-DC 컨버터
190: 구동용 모터
200: 제어 장치
FW: 전륜
RW: 후륜
Gn: 가스 충전 노즐

도면

도면1



도면2



도면3

