



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월06일  
(11) 등록번호 10-1805986  
(24) 등록일자 2017년11월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 8/04 (2016.01) B60L 11/18 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01M 8/04313 (2013.01)  
B60L 11/1881 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0155015  
(22) 출원일자 2015년11월05일  
심사청구일자 2015년11월05일  
(65) 공개번호 10-2016-0058009  
(43) 공개일자 2016년05월24일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2014-231646 2014년11월14일 일본(JP)  
JP-P-2015-106092 2015년05월26일 일본(JP)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2003197210 A  
JP2011066973 A

(73) 특허권자  
도요타지도샤가부시키키가이샤  
일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1  
(72) 발명자  
가케노 유지  
일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1반지 도요타지  
도샤가부시키키가이샤 내  
나다 미츠히로  
일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1반지 도요타지  
도샤가부시키키가이샤 내  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
양영준, 성재동

전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 홍성란

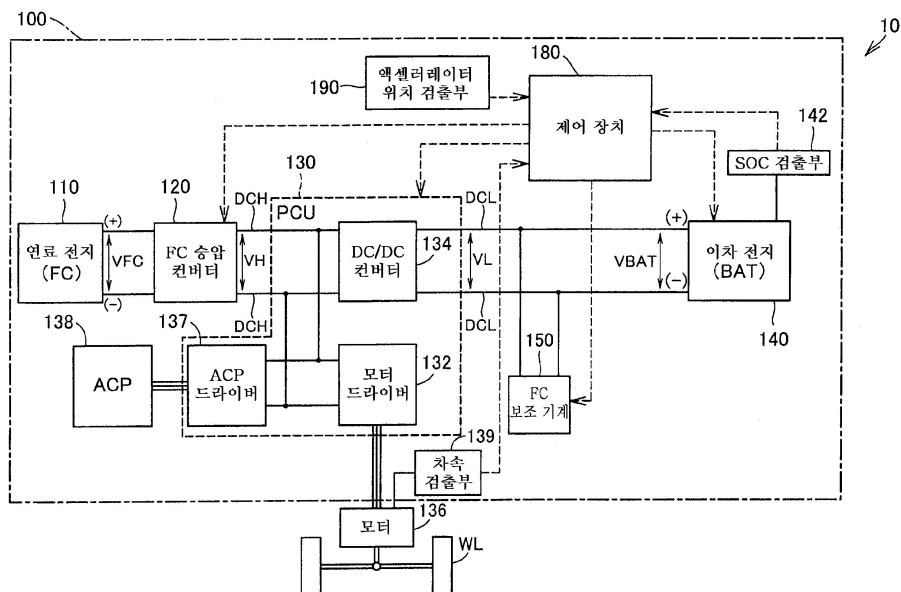
(54) 발명의 명칭 연료 전지 시스템, 연료 전지 차량 및, 연료 전지 시스템의 제어 방법

(57) 요약

본 발명은 모터 소비 전력의 급감 시에 있어서의 이차 전지의 과충전의 발생을 저감시키는 것을 목적으로 한다. 차량에 탑재되는 연료 전지 시스템은, 연료 전지와, 이차 전지와, 이차 전지의 온도 및 충전량을 검출하는 SOC 검출부와, 액셀러레이터 답입량을 검출하는 액셀러레이터 위치 검출부와, 연료 전지의 발전 전력을 제어하는 제

(뒷면에 계속)

대표도



어부를 구비하고, 제어부는 액셀러레이터 답입량, 이차 전지의 온도, 축전량에 기초하여 발전 요구 전력을 산출하는 발전 요구 전력 산출부와, 액셀러레이터 답입량, 이차 전지의 온도, 축전량에 기초하여 상한 요구 전력을 산출하는 상한 요구 전력 산출부를 구비하고, 상한 요구 전력에는, 충전 전력의 상한값과 상관하는 허용 충전 전력이 포함되어 있고, 제어부는 모터의 소비 전력이 급감하는 조건을 만족하고 있다고 판정하면, 허용 충전 전력을 제로로 해서 상한 요구 전력을 산출하고, 발전 요구 전력이 상한 요구 전력을 상회하는 경우, 상한 요구 전력에 대응한 발전을 실행시킨다.

(52) CPC특허분류

**B60L 11/1885** (2013.01)

**B60L 11/1896** (2013.01)

**H01M 8/04604** (2013.01)

**B60L 2240/14** (2013.01)

**H01M 2250/20** (2013.01)

**Y02E 60/521** (2013.01)

**Y02T 90/34** (2013.01)

(72) 발명자

**우마야하라 겐지**

일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1반지 도요타지  
도샤가부시킴가이사 내

**니시다 유스케**

일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1반지 도요타지  
도샤가부시킴가이사 내

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

차량에 탑재되는 연료 전지 시스템으로서,  
 상기 차량을 구동하는 모터에 전력을 공급하는 연료 전지와,  
 상기 모터에 전력을 공급하는 이차 전지와,  
 상기 이차 전지의 온도 및 축전량을 검출하는 SOC 검출부와,  
 상기 차량의 액셀러레이터 답입량을 검출하는 액셀러레이터 위치 검출부와,  
 상기 연료 전지의 발전 전력을 제어하는 제어부를 구비하고,  
 상기 제어부는,  
 상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지에 지령되는 발전 요구 전력을 산출하는 발전 요구 전력 산출부와,  
 상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지가 발전 가능한 상한 요구 전력을 산출하는 상한 요구 전력 산출부를 구비하고,  
 상기 상한 요구 전력에는, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여 산출된 허용 충전 전력이 포함되어 있고,  
 상기 제어부는,  
 상기 모터의 소비 전력이 급감하는 조건으로서 미리 설정되어 있는 조건을 만족했는지 여부를 판정하고,  
 상기 조건을 만족하고 있다고 판정하면, 상기 허용 충전 전력을 제로로 해서 상기 상한 요구 전력을 산출하고,  
 상기 조건을 만족하고 있지 않다고 판정하면, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여 산출된 허용 충전 전력을 사용해서 상기 상한 요구 전력을 산출하고,  
 산출한 상기 발전 요구 전력이 산출한 상기 상한 요구 전력을 상회하는 경우, 상기 연료 전지에 대하여 산출한 상기 상한 요구 전력에 대응한 발전을 실행시키는,  
 연료 전지 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 미리 설정되어 있는 조건은, 상기 액셀러레이터 답입량의 감소 속도가 제1 역치 이상이 되는 것인, 연료 전지 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,  
 상기 미리 설정되어 있는 조건은, 상기 차량의 시프트 포지션이 드라이브에서 중립으로 전환되고, 또한 상기 연료 전지의 발전 전력이 제2 역치 이상이 되는 것인, 연료 전지 시스템.

#### 청구항 4

차량에 탑재되는 연료 전지 시스템으로서,  
 상기 차량을 구동하는 모터에 전력을 공급하는 연료 전지와,  
 상기 모터에 전력을 공급하는 이차 전지와,

상기 이차 전지의 온도 및 축전량을 검출하는 SOC 검출부와,  
 상기 차량의 액셀러레이터 답입량을 검출하는 액셀러레이터 위치 검출부와,  
 상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지에 지령되는 발전 요구 전력을 산출하는 제어부를 구비하고,  
 상기 발전 요구 전력에는, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 따라서 산출되는 충전 전력이 포함되어 있고,  
 상기 제어부는,  
 상기 모터의 소비 전력이 급감하는 조건으로서 미리 설정되어 있는 조건을 만족했는지 여부를 판정하고,  
 상기 조건을 만족하고 있다고 판정하면, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여 산출된 충전 전력을 제로로 해서 상기 발전 요구 전력을 산출하고,  
 상기 조건을 만족하고 있지 않다고 판정하면, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여 산출된 충전 전력을 사용해서 상기 발전 요구 전력을 산출하는,  
 연료 전지 시스템.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,  
 상기 미리 설정되어 있는 조건은, 상기 액셀러레이터 답입량의 감소 속도가 제1 역치 이상이 되는 것인, 연료 전지 시스템.

#### 청구항 6

제4항에 있어서,  
 상기 미리 설정되어 있는 조건은, 상기 차량의 시프트 포지션이 드라이브에서 중립으로 전환되고, 또한 상기 연료 전지의 발전 전력이 제2 역치 이상이 되는 것인, 연료 전지 시스템.

#### 청구항 7

차량에 탑재되는 연료 전지 시스템의 제어 방법으로서,  
 상기 연료 전지 시스템은, 상기 차량을 구동하는 모터에 전력을 공급하는 연료 전지와, 상기 모터에 전력을 공급하는 이차 전지를 포함하고 있고,  
 상기 제어 방법은,  
 상기 차량의 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량을 검출하고, 상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지에 지령되는 발전 요구 전력을 산출하고,  
 상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지가 발전 가능한 상한 요구 전력을 산출하고, 상기 상한 요구 전력에는, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여 산출된 허용 충전 전력이 포함되어 있고,  
 상기 모터의 소비 전력이 급감하는 조건으로서 미리 설정되어 있는 조건을 만족했는지 여부를 판정하고,  
 상기 조건을 만족하고 있다고 판정하면, 상기 허용 충전 전력을 제로로 해서 상기 상한 요구 전력을 산출하고,  
 상기 조건을 만족하고 있지 않다고 판정하면, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여 산출된 허용 충전 전력을 사용해서 상기 상한 요구 전력을 산출하고,  
 산출한 상기 발전 요구 전력이 산출한 상기 상한 요구 전력을 상회하는 경우, 상기 연료 전지에 대하여 산출한 상기 상한 요구 전력에 대응한 발전을 실행시키는, 제어 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 미리 설정되어 있는 조건은, 상기 액셀러레이터 답입량의 감소 속도가 제1 역치 이상이 되는 것인, 제어 방법.

#### 청구항 9

제7항에 있어서,

상기 미리 설정되어 있는 조건은, 상기 차량의 시프트 위치션이 드라이브에서 중립으로 전환되고, 또한 상기 연료 전지의 발전 전력이 제2 역치 이상이 되는 것인, 제어 방법.

#### 청구항 10

차량에 탑재되는 연료 전지 시스템의 제어 방법에 있어서,

상기 연료 전지 시스템은, 상기 차량을 구동하는 모터에 전력을 공급하는 연료 전지와, 상기 모터에 전력을 공급하는 이차 전지를 포함하고 있고,

상기 제어 방법은,

상기 차량의 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량을 검출하고, 상기 액셀러레이터 답입량과 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지에 지령되는 발전 요구 전력을 산출하고, 상기 발전 요구 전력에는, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 따라서 산출되는 충전 전력이 포함되어 있고,

상기 모터의 소비 전력이 급감하는 조건으로서 미리 설정되어 있는 조건을 만족했는지 여부를 판정하고,

상기 조건을 만족하고 있다고 판정하면, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여 산출된 충전 전력을 제로로 해서 상기 발전 요구 전력을 산출하고,

상기 조건을 만족하고 있지 않다고 판정하면, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여 산출된 충전 전력을 사용해서 상기 발전 요구 전력을 산출하는, 제어 방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 미리 설정되어 있는 조건은, 상기 액셀러레이터 답입량의 감소 속도가 제1 역치 이상이 되는 것인, 제어 방법.

#### 청구항 12

제10항에 있어서,

상기 미리 설정되어 있는 조건은, 상기 차량의 시프트 위치션이 드라이브에서 중립으로 전환되고, 또한 상기 연료 전지의 발전 전력이 제2 역치 이상이 되는 것인, 제어 방법.

#### 청구항 13

차량에 탑재되는 연료 전지 시스템으로서,

상기 차량을 구동하는 모터에 전력을 공급하는 연료 전지와,

상기 모터에 전력을 공급하는 이차 전지와,

상기 이차 전지의 온도 및 축전량을 검출하는 SOC 검출부와,

상기 차량의 액셀러레이터 답입량을 검출하는 액셀러레이터 위치 검출부와,

상기 연료 전지의 발전 전력을 제어하는 제어부를 구비하고,

상기 제어부는,

상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지에 지령되는 발전 요구 전력을 산출하는 발전 요구 전력 산출부와,

상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지가 발전 가능한 상

한 요구 전력을 산출하는 상한 요구 전력 산출부를 구비하고,

상기 상한 요구 전력에는, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량과, 보정 계수에 기초하여 산출된 허용 충전 전력이 포함되어 있고,

상기 제어부는,

상기 모터의 소비 전력이 급감하는 조건으로서 미리 설정되어 있는 조건을 만족했는지 여부를 판정하고,

상기 조건을 만족하고 있다고 판정하면, 상기 조건을 만족하고 있지 않은 경우보다도 상기 보정 계수를 저감시킴으로써 상기 허용 충전 전력을 저감시켜서 상기 상한 요구 전력을 산출하고,

상기 조건을 만족하고 있지 않다고 판정하면, 상기 조건을 만족하고 있는 경우보다도 상기 보정 계수를 크게 함으로써 상기 허용 충전 전력을 증가시켜서 상기 상한 요구 전력을 산출하고,

산출한 상기 발전 요구 전력이 산출한 상기 상한 요구 전력을 상회하는 경우, 상기 연료 전지에 대하여 산출한 상기 상한 요구 전력에 대응한 발전을 실행시키는,

연료 전지 시스템.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

상기 미리 설정되어 있는 조건은, 브레이크에 의한 상기 차량의 제동력이 상기 모터에 의한 상기 차량의 구동력보다도 커지는 것인, 연료 전지 시스템.

#### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 조건을 만족하고 있다고 판정했을 때에 있어서, 상기 액셀러레이터 답입량이 미리 설정된 값 이하인 경우에는, 상기 액셀러레이터 답입량이 상기 미리 설정된 값보다도 큰 경우보다도 상기 보정 계수를 크게 하는, 연료 전지 시스템.

#### 청구항 16

차량에 탑재되는 연료 전지 시스템의 제어 방법에 있어서,

상기 연료 전지 시스템은, 상기 차량을 구동하는 모터에 전력을 공급하는 연료 전지와, 상기 모터에 전력을 공급하는 이차 전지를 포함하고 있고,

상기 제어 방법은,

상기 차량의 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량을 검출하고, 상기 액셀러레이터 답입량과 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지에 지령되는 발전 요구 전력을 산출하고,

상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지가 발전 가능한 상한 요구 전력을 산출하고, 상기 상한 요구 전력에는, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량과 보정 계수에 기초하여 산출된 허용 충전 전력이 포함되어 있고,

상기 모터의 소비 전력이 급감하는 조건으로서 미리 설정되어 있는 조건을 만족했는지 여부를 판정하고,

상기 조건을 만족하고 있다고 판정하면, 상기 조건을 만족하고 있지 않은 경우보다도 상기 보정 계수를 저감시킴으로써 상기 허용 충전 전력을 저감시켜서 상기 상한 요구 전력을 산출하고,

상기 조건을 만족하고 있지 않다고 판정하면, 상기 조건을 만족하고 있는 경우보다도 상기 보정 계수를 크게 함으로써 상기 허용 충전 전력을 증가시켜서 상기 상한 요구 전력을 산출하고,

산출한 상기 발전 요구 전력이 산출한 상기 상한 요구 전력을 상회하는 경우, 상기 연료 전지에 대하여 산출한 상기 상한 요구 전력에 대응한 발전을 실행시키는,

제어 방법.

## 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 미리 설정되어 있는 조건은, 브레이크에 의한 상기 차량의 제동력이 상기 모터에 의한 상기 차량의 구동력보다도 커지는 것인, 제어 방법.

## 청구항 18

제17항에 있어서,

상기 조건을 만족하고 있다고 판정했을 때에 있어서, 상기 액셀러레이터 답입량이 미리 설정된 값 이하인 경우에는, 상기 액셀러레이터 답입량이 상기 미리 설정된 값보다도 큰 경우보다도 상기 보정 계수를 크게 하는, 제어 방법.

## 청구항 19

차량으로서,

제1항 내지 제6항 및 제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 기재된 연료 전지 시스템과,

상기 연료 전지 시스템으로부터 공급되는 전력에 의해 상기 차량을 구동시키는 모터를 구비하는 차량.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] [관련 출원의 상호 참조]

[0002] 본원은, 2014년 11월 14일에 출원된 출원 번호 2014-231646호의 일본 특허 출원에 기초하는 우선권, 및, 2015년 5월 26일에 출원된 출원 번호 2015-106092호의 일본 특허 출원에 기초하는 우선권을 주장하고, 그것들의 개시 모두가 참조에 의해 본원에 도입된다.

[0003] 본 발명은 차량에 탑재되는 연료 전지 시스템, 연료 전지 차량, 및, 그 제어 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0004] 종래부터, 차량에 탑재되는 연료 전지 시스템에 있어서, 액셀러레이터 답입량에 따라서 연료 전지의 발전 요구 전력(지령 전력)을 산출하고, 연료 전지의 발전 전력이 지령 전력에 일치하도록, 연료 전지에 공급되는 산소량 및 수소량을 제어하는 것이 알려져 있다(JP2011-15580A). 이 연료 전지 시스템은, 차량의 감속 시와 같이 모터의 소비 전력이 감소할 때는, 연료 전지의 지령 전력을 감소시킨다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0005] 그러나, 액셀러레이터 답입량의 급감 등에 따라 모터의 소비 전력이 급감된 경우에, 대응해서 연료 전지의 발전 전력이 감소될 때까지 시간적인 지연이 있기 때문에, 그동안에 발전된 전력의 과잉분은 이차 전지에 충전되어, 이차 전지에 있어서 과충전이 발생하는 문제가 있었다.

#### 과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은 상술한 과제를 해결하기 위해서 이루어진 것이며, 이하의 형태로서 실현하는 것이 가능하다.

[0007] (1) 본 발명의 일 형태에 의하면, 차량에 탑재되는 연료 전지 시스템이 제공된다. 이 연료 전지 시스템은, 상기 차량을 구동하는 모터에 전력을 공급하는 연료 전지와, 상기 모터에 전력을 공급하는 이차 전지와, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량을 검출하는 SOC 검출부와, 상기 차량의 액셀러레이터 답입량을 검출하는 액셀러레이터 위치 검출부와, 상기 연료 전지의 발전 전력을 제어하는 제어부를 구비하고, 상기 제어부는, 상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지에 지령되는 발전 요구 전력을 산출하는 발전 요구 전력 산출부와, 상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여,

상기 연료 전지가 발전 가능한 상한 요구 전력을 산출하는 상한 요구 전력 산출부를 구비하고, 상기 상한 요구 전력에는, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여 산출된 허용 충전 전력이 포함되어 있고, 상기 제어부는, 상기 모터의 소비 전력이 급감하는 조건으로서 미리 설정되어 있는 조건을 만족했는지 여부를 판정하고, 상기 조건을 만족하고 있다고 판정하면, 상기 허용 충전 전력을 제로로 해서 상기 상한 요구 전력을 산출하고, 상기 조건을 만족하고 있지 않다고 판정하면, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여 산출된 허용 충전 전력을 사용해서 상기 상한 요구 전력을 산출하고, 산출한 상기 발전 요구 전력이 산출한 상기 상한 요구 전력을 상회하는 경우, 상기 연료 전지에 대하여, 산출한 상기 상한 요구 전력에 대응한 발전을 실행시키도록 구성되어 있다. 이 구성에 의하면, 모터의 소비 전력이 급감할 때는, 이차 전지의 허용 충전 전력이 제로가 되어서 연료 전지의 상한 요구 전력(지령 전력)이 감소하기 때문에, 연료 전지의 발전 전력을 빠르게 저감시킬 수 있다. 이에 의해, 모터 소비 전력의 급감 시에 있어서의, 이차 전지의 과충전의 발생을 저감시킬 수 있다.

[0008] (2) 상기 형태의 연료 전지 시스템에 있어서, 상기 미리 설정되어 있는 조건은, 상기 액셀러레이터 답입량의 감소 속도가 제1 역치 이상이 되는 것이어도 된다. 이 구성에 의하면, 모터 소비 전력이 급감하는 상태를 용이하게 검출할 수 있다.

[0009] (3) 상기 형태의 연료 전지 시스템에 있어서, 상기 미리 설정되어 있는 조건은, 상기 차량의 시프트 포지션이 드라이브에서 중립으로 전환되고, 또한 상기 연료 전지의 발전 전력이 제2 역치 이상이 되는 것이어도 된다. 이 구성에 의하면, 모터 소비 전력이 급감하는 상태를 용이하게 검출할 수 있다.

[0010] (4) 본 발명의 다른 형태에 의하면, 차량에 탑재되는 연료 전지 시스템이 제공된다. 이 연료 전지 시스템은, 상기 차량을 구동하는 모터에 전력을 공급하는 연료 전지와, 상기 모터에 전력을 공급하는 이차 전지와, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량을 검출하는 SOC 검출부와, 상기 차량의 액셀러레이터 답입량을 검출하는 액셀러레이터 위치 검출부와, 상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지에 지령되는 발전 요구 전력을 산출하는 제어부를 구비하고, 상기 발전 요구 전력에는, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 따라서 산출되는 충전 전력이 포함되어 있고, 상기 제어부는, 상기 모터의 소비 전력이 급감하는 조건으로서 미리 설정되어 있는 조건을 만족했는지 여부를 판정하고, 상기 조건을 만족하고 있다고 판정하면, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여 산출된 충전 전력을 제로로 해서 상기 발전 요구 전력을 산출하고, 상기 조건을 만족하고 있지 않다고 판정하면, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여 산출된 충전 전력을 사용해서 상기 발전 요구 전력을 산출하도록 구성되어 있다. 이 구성에 의하면, 모터의 소비 전력이 급감할 때는, 발전 요구 전력(지령 전력)에 포함되는 충전 전력이 제로가 되어서 연료 전지의 발전 요구 전력이 감소하기 때문에, 연료 전지의 발전 전력을 빠르게 저감시킬 수 있다. 이에 의해, 모터 소비 전력의 급감 시에 있어서의, 이차 전지의 과충전의 발생을 저감시킬 수 있다.

[0011] (5) 본 발명의 다른 형태에 의하면, 차량에 탑재되는 연료 전지 시스템이 제공된다. 이 연료 전지 시스템은, 상기 차량을 구동하는 모터에 전력을 공급하는 연료 전지와, 상기 모터에 전력을 공급하는 이차 전지와, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량을 검출하는 SOC 검출부와, 상기 차량의 액셀러레이터 답입량을 검출하는 액셀러레이터 위치 검출부와, 상기 연료 전지의 발전 전력을 제어하는 제어부를 구비하고, 상기 제어부는, 상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지에 지령되는 발전 요구 전력을 산출하는 발전 요구 전력 산출부와, 상기 액셀러레이터 답입량과, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량에 기초하여, 상기 연료 전지가 발전 가능한 상한 요구 전력을 산출하는 상한 요구 전력 산출부를 구비하고, 상기 상한 요구 전력에는, 상기 이차 전지의 온도 및 축전량과, 보정 계수에 기초하여 산출된 허용 충전 전력이 포함되어 있고, 상기 제어부는, 상기 모터의 소비 전력이 급감하는 조건으로서 미리 설정되어 있는 조건을 만족했는지 여부를 판정하고, 상기 조건을 만족하고 있다고 판정하면, 상기 조건을 만족하고 있지 않은 경우보다도 상기 보정 계수를 저감시킴으로써 상기 허용 충전 전력을 저감시켜서 상기 상한 요구 전력을 산출하고, 상기 조건을 만족하고 있지 않다고 판정하면, 상기 조건을 만족하고 있는 경우보다도 상기 보정 계수를 크게 함으로써 상기 허용 충전 전력을 증가시켜서 상기 상한 요구 전력을 산출하고, 산출한 상기 발전 요구 전력이 산출한 상기 상한 요구 전력을 상회하는 경우, 상기 연료 전지에 대하여, 산출한 상기 상한 요구 전력에 대응한 발전을 실행시키도록 구성되어 있다. 이 구성에 의하면, 모터의 소비 전력이 급감할 때는, 이차 전지의 허용 충전 전력이 감소해서 상한 요구 전력(지령 전력)이 감소하기 때문에, 연료 전지의 발전 전력을 빠르게 저감시킬 수 있다. 이에 의해, 모터 소비 전력의 급감 시에 있어서의, 이차 전지의 과충전의 발생을 저감시킬 수 있다.

[0012] (6) 상기 형태의 연료 전지 시스템에 있어서, 상기 미리 설정되어 있는 조건은, 브레이크에 의한 상기 차량의 제동력이 상기 모터에 의한 상기 차량의 구동력보다도 커지는 것이어도 된다. 이 구성에 의하면, 모터 소비 전



력이 급감하는 상태를 용이하게 검출할 수 있다.

[0013] (7) 상기 형태의 연료 전지 시스템에 있어서, 상기 제어부는, 상기 조건을 만족하고 있다고 판정했을 때에 있어서, 상기 액셀러레이터 답입량이 미리 설정된 값 이하인 경우에는, 상기 액셀러레이터 답입량이 상기 미리 설정된 값보다도 큰 경우보다도 상기 보정 계수를 크게 한다. 이 구성에 의하면, 액셀러레이터 답입량이 작은 경우에도, 연료 전지의 발전 전력의 저하에 의해 연료 전지의 전위가 상승하는 것을 억제할 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 다양한 형태로 실현하는 것이 가능해서, 예를 들어 연료 전지를 탑재한 차량, 차량에 탑재되는 연료 전지 시스템의 제어 방법, 이 제어 방법을 실행하는 제어 장치, 이 제어 방법을 실현하는 컴퓨터 프로그램, 그 컴퓨터 프로그램을 기록한 기록 매체 등의 형태로 실현할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 제1 실시 형태의 연료 전지 시스템을 탑재한 연료 전지 차량의 개략도이다.

도 2는 제어 장치의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 보정 계수 설정 제어를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 4는 보정 계수( $\alpha$ )와 이차 전지의 온도 및 축전량과의 관계를 나타낸 설명도이다.

도 5는 제1 실시 형태의 연료 전지 차량의 상태를 예시한 타이밍 차트이다.

도 6은 비교예 1의 연료 전지 차량의 상태를 예시한 타이밍 차트이다.

도 7은 비교예 2의 연료 전지 차량의 상태를 예시한 타이밍 차트이다.

도 8은 제2 실시 형태의 연료 전지 차량의 상태를 예시한 타이밍 차트이다.

도 9는 제3 실시 형태의 보정 계수 설정 제어를 예시한 흐름도이다.

도 10은 제3 실시 형태의 보정 계수( $\alpha$ )를 예시한 설명도이다.

도 11은 제3 실시 형태의 연료 전지 차량의 상태를 나타낸 타이밍 차트이다.

도 12는 제4 실시 형태의 보정 계수 설정 제어를 예시한 흐름도이다.

도 13은 제4 실시 형태의 연료 전지 차량의 상태를 나타낸 타이밍 차트이다.

도 14는 제5 실시 형태의 보정 계수 설정 제어를 예시한 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] A. 제1 실시 형태:

[0017] 도 1은, 제1 실시 형태의 연료 전지 시스템(100)을 탑재한 연료 전지 차량(10)의 구성을 도시하는 개략도이다. 연료 전지 차량(10)은, 연료 전지(110)와, FC 승압 컨버터(120)와, 파워 컨트롤 유닛(PCU)(130)과, 트랙션 모터(136)와, 에어컴프레서(ACP)(138)와, 차속 검출부(139)와, 이차 전지(140)와, SOC 검출부(142)와, FC 보조 기계(150)와, 제어 장치(180)와, 액셀러레이터 위치 검출부(190)와, 차륜(WL)을 구비한다. 연료 전지 차량(10)은, 연료 전지(110) 및 이차 전지(140)로부터 공급되는 전력에 의해 트랙션 모터(136)를 구동시켜서 주행한다. 연료 전지 시스템(100)은, 예를 들어 상술한 연료 전지 차량(10)의 기능부 중, 트랙션 모터(136)와, 차륜(WL)을 제외한 기능부에 의해 구성된다.

[0018] 연료 전지(110)는, 반응 가스로서 수소와 산소의 공급을 받아서 발전하는 고체 고분자형 연료 전지이다. 또한, 연료 전지(110)로서는, 고체 고분자형 연료 전지에 한하지 않고, 다른 다양한 타입의 연료 전지를 채용할 수 있다. 연료 전지(110)는, FC 승압 컨버터(120)를 통해서 고압 직류 배선(DCH)에 접속되고, 고압 직류 배선(DCH)을 통해서 PCU(130)에 포함되는 모터 드라이버(132) 및 ACP 드라이버(137)에 접속되어 있다. FC 승압 컨버터(120)는, 연료 전지(110)의 출력 전압(V)FC를 모터 드라이버(132) 및 ACP 드라이버(137)에서 이용 가능한 고압 전압(VH)으로 승압한다.

[0019] 모터 드라이버(132)는, 삼상 인버터 회로에 의해 구성되고, 트랙션 모터(136)에 접속되어 있다. 모터 드라이버(132)는, FC 승압 컨버터(120)를 통해서 공급되는 연료 전지(110)의 출력 전력, 및, DC/DC 컨버터(134)를 통해서 공급되는 이차 전지(140)의 출력 전력을 삼상 교류 전력으로 변환해서 트랙션 모터(136)에 공급한다. 트랙

션 모터(136)는, 삼상 코일을 구비하는 동기 모터에 의해 구성되고, 기어 등을 통해서 차륜(WL)을 구동한다. 또한, 트랙션 모터(136)는, 연료 전지 차량(10)의 제동 시에 있어서, 연료 전지 차량(10)의 운동 에너지를 회생시켜서 회생 전력을 발생시키는 발전기로서도 기능한다. 차속 검출부(139)는, 연료 전지 차량(10)의 차속( $S_{VHCL}$ )[km/h]을 검출하여, 제어 장치(180)에 송신한다.

[0020] DC/DC 컨버터(134)는, 제어 장치(180)로부터의 구동 신호에 따라서 고압 직류 배선(DCH)의 전압 레벨을 조정하고, 이차 전지(140)의 충전/방전의 상태를 전환한다. 또한, 트랙션 모터(136)에 있어서 회생 전력이 발생하는 경우에는, 그 회생 전력은, 모터 드라이버(132)에 의해 직류 전력으로 변환되고, DC/DC 컨버터(134)를 통해서 이차 전지(140)에 충전된다.

[0021] ACP 드라이버(137)는, 삼상 인버터 회로에 의해 구성되고, ACP(138)에 접속되어 있다. ACP 드라이버(137)는, FC 승압 컨버터(120)를 통해서 공급되는 연료 전지(110)의 출력 전력, 및, DC/DC 컨버터(134)를 통해서 공급되는 이차 전지(140)의 출력 전력을 삼상 교류 전력으로 변환해서 ACP(138)에 공급한다. ACP(138)는, 삼상 코일을 구비하는 동기 모터에 의해 구성되고, 공급된 전력에 따라서 모터를 구동시켜, 발전에 사용되는 산소(공기)를 연료 전지(110)에 공급한다.

[0022] 이차 전지(140)는, 전력 에너지를 축적하고, 충전과 방전을 반복할 수 있는 축전 장치이며, 예를 들어 리튬 이온 전지로 구성할 수 있다. 또한, 이차 전지(140)로서는, 납축전지, 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지 등 다른 종류의 전지이어도 된다. 이차 전지(140)는, 저압 직류 배선(DCL)을 통해서 PCU(130)에 포함되는 DC/DC 컨버터(134)에 접속되고, 또한 DC/DC 컨버터(134)를 통해서 고압 직류 배선(DCH)에 접속되어 있다.

[0023] SOC 검출부(142)는, 이차 전지(140)의 충전량(State of Charge: SOC)[%]을 검출하여, 제어 장치(180)에 송신한다. 또한, 본 명세서에서 「충전량(SOC)」이란, 이차 전지(140)의 현재의 충전 용량에 대한 충전 잔량의 비율을 의미한다. SOC 검출부(142)는, 이차 전지(140)의 온도( $T_{ba}$ )나, 출력 전압(V), 출력 전류(I)를 검출하고, 그것들의 검출값에 기초하여 충전량(SOC)을 검출한다. 또한, 본 실시 형태의 SOC 검출부(142)는, 이차 전지(140)의 온도( $T_{ba}$ )에 대해서도 제어 장치(180)에 송신한다.

[0024] FC 보조 기계(150)는, 저압 직류 배선(DCL)에 접속되고, 연료 전지(110)나 이차 전지(140)로부터 공급되는 전력에 의해 구동한다. FC 보조 기계(150)는, 연료 전지(110)에 반응 가스를 공급하는 연료 펌프 및 연료 전지(110)에 냉매를 공급하는 냉매 펌프 등의 연료 전지(110)의 발전을 위한 보조 기계류이다. 액셀러레이터 위치 검출부(190)는, 운전자에 의한 액셀러레이터의 답입량(액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ ))[%]을 검출하여, 제어 장치(180)에 송신한다.

[0025] 제어 장치(180)는, 중앙 처리 장치와 주기억 장치를 구비하는 마이크로컴퓨터에 의해 구성되어 있다. 제어 장치(180)는, 운전자에 의한 액셀러레이터 조작 등의 조작을 검출하면, 그 조작 내용에 따라, 연료 전지(110)의 발전이나 이차 전지(140)의 충방전을 제어한다. 제어 장치(180)는, 모터 드라이버(132)와, DC/DC 컨버터(134)에 각각, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )에 따른 구동 신호를 생성해서 송신한다. 모터 드라이버(132)는, 제어 장치(180)의 구동 신호에 따라, 교류 전압의 펄스폭을 조정하거나 해서, 트랙션 모터(136)에 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )에 따른 회전 구동을 시킨다. 제어 장치(180)는, 트랙션 모터(136)를 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )에 따른 회전 구동을 시키기 위해서 필요한 전력에 대하여, 이차 전지(140)가 부담하는 전력의 비율(이차 전지 어시스트율)과, 이차 전지(140)의 온도 및 충전량(SOC)의 관계가 나타난 이차 전지 어시스트 제어 맵을 구비하고 있고, 이 맵을 사용하여, 이차 전지 어시스트율을 결정한다. 본 실시 형태의 「제어 장치(180)」는 「제어부」에 해당한다.

[0026] 도 2는, 제어 장치(180)의 구성을 설명하기 위한 도면이다. 제어 장치(180)는, PM-ECU(181)와, FC-ECU(182)와, FDC-ECU(183)와, MG-ECU(184)의 4개의 ECU(Electronic Control Unit)를 포함하고 있다. PM-ECU(181)는, 연료 전지 차량(10)의 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )을 취득하고, 트랙션 모터(136)를 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )에 따른 회전수로 구동시키기 위해서 필요한 다양한 요구나 지령을 다른 ECU에 대하여 발행한다. FC-ECU(182)는, 연료 전지(110) 및 FC 보조 기계(150)를 제어하여, PM-ECU(181)로부터, 후술하는 요구 신호(SREQ)를 수신하면, 연료 전지(110)의 발전 능력이나 특성에 따른 회답 신호(SRES)를 PM-ECU(181)에 발행한다. FDC-ECU(183)는, FC 승압 컨버터(120)를 제어하여, PM-ECU(181)로부터, 후술하는 파워 지령(PCOM)을 수신하면, 파워 지령(PCOM)에 따른 전력을 연료 전지(110)로부터 트랙션 모터(136) 및 ACP(138)에 공급시킨다. MG-ECU(184)는, 모터 드라이버(132), ACP 드라이버(137), 및, DC/DC 컨버터(134)를 제어하여, PM-ECU(181)로부터,

후술하는 토크 지령(TCOM)을 수신하면, 토크 지령(TCOM)에 따른 토크를 트랙션 모터(136) 및 ACP(138)에 발생시킨다. 4개의 ECU의 구체적인 동작의 일례를 이하에서 설명한다.

[0027] PM-ECU(181)는, 액셀러레이터 페달이 운전자에 의해 답입되었을 때, 액셀러레이터 위치 검출부(190)에 의해 검출된 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )을 수신한다. PM-ECU(181)는, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )을 수신하면, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )에 따른 트랙션 모터(136)의 필요한 토크량인 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )[N·m]를 산출한다. 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )는, 예를 들어  $D_{ACC}$ 와  $T_{ACC}$ 의 관계를 나타내는 연산식으로부터 산출할 수 있다. PM-ECU(181)는 또한 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )로부터 운전성(drivability) 요구 토크( $T_{MOD}$ )[N·m]를 산출한다. 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )는, 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )의 변화량( $\Delta T_{ACC}$ )[N·m/s]이 역치(레이트 리미터)( $\Delta T_{th1}$ ) 이상인 경우에, 변화량( $\Delta T_{ACC}$ )에 대하여 레이트 처리(튜닝 처리)를 행해서 변화량( $\Delta T_{ACC}$ )이 감소하도록 산출된다. 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )에 대응시켜서 연료 전지 차량(10)의 가속을 제어하면, 가속이 급증하여 쾌적성이 저하되기 때문에, 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )가 설정된다. PM-ECU(181)는, 산출한 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )를 포함하는 토크 지령( $T_{MOD}$ )을 MG-ECU(184)에 발행한다. MG-ECU(184)는, 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )를 포함하는 토크 지령(TCOM)을 수신하면, 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )에 따른 출력 토크가 발생하도록 트랙션 모터(136)를 제어한다. 트랙션 모터(136)에 실제로 발생하는 토크를 실행 토크( $T_{ACT}$ )라고도 칭한다. 또한, 실행 토크의 발생에 의해 트랙션 모터(136)가 소비하는 전력을 T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이라고도 칭한다.

[0028] PM-ECU(181)는, 산출한 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )로부터 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )[W]을 산출한다. 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )은, 연료 전지 차량(10)을 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )에 대응하는 운전 상태로 하기 위해서 필요한 전력이며, 연료 전지(110)의 발전 요구 전력(지령 전력( $P_{COM}$ ))이다. 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )은, 다음의 식 (1)로부터 산출된다.

$$P_{VHCL} = \max\{P_{T/M} + P_{AUX} + P_{chg}, P_{OC}\} \quad \dots (1)$$

[0030] 여기서,  $P_{T/M}$ 은, 트랙션 모터(136)의 구동 요구 전력[W]이며,  $P_{AUX}$ 는, FC 보조 기계(150)나 ACP(138)의 구동 요구 전력[W]이며,  $P_{chg}$ 는, 이차 전지(140)에 충전되는 전력[W]이다.  $P_{OC}$ 는, 간헐 운전 시 등에 있어서 고전위 회피 전압으로 하기 위해서 필요한 전력[W]이다.  $P_{T/M}$ 은, 예를 들어 트랙션 모터(136)의 회전수 및 요구 토크와,  $P_{T/M}$ 과의 관계를 나타내는 모터 특성으로부터 산출할 수 있다.  $P_{AUX}$ 는, 예를 들어 현재의 FC 보조 기계(150), ACP(138)의 소비 전력의 실측값에 기초하여 산출할 수 있다. 또한,  $P_{AUX}$ 는, FC 보조 기계(150)의 소비 전력을 상수로 하고, ACP(138)의 소비 전력은 모터의 회전수, 요구 토크와, 소비 전력과의 관계를 나타내는 모터 특성으로부터 산출해도 된다.  $P_{chg}$ 는, 예를 들어 이차 전지(140)의 목표 SOC(예를 들어, 60%)와, 현재의 SOC와,  $P_{chg}$ 와의 관계를 나타낸 맵으로부터 산출할 수 있다.  $P_{OC}$ 는, 연료 전지(110)의 전력-전류 특성( $P$ - $I$ 특성), 전류-전압 특성( $I$ - $V$  특성)으로부터 산출할 수 있다. 또한,  $P_{OC}$ 는 고정값이어도 된다. 이 「차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )」은, 「연료 전지의 발전 요구 전력」에 해당한다. 「 $P_{chg}$ 」는, 「충전 전력」에 해당한다.

[0031] PM-ECU(181)는 또한, 산출한 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ ) 및 이차 전지(140)의 상태에서부터 연료 전지(110)의 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )[W]을 산출한다. 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )은, 연료 전지(110)의 발전 요구 전력, 즉, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )의 상한값(가드 값)이다. 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )은, 다음의 식 (2)로부터 산출된다.

$$P_{MAX} = P_{T/M} + P_{AUX} + \alpha \cdot P_{Win} \quad \dots (2)$$

[0033] 여기서,  $P_{Win}$ 은, 이차 전지(140)의 온도 및 충전량에 따라서 설정되는 충전 전력의 상한값[W]이다.  $\alpha$ 은, 보정 계수이다.  $P_{Win}$ 은, 이차 전지(140)의 SOC 충전 특성 및 온도 충전 특성으로부터 산출할 수 있다. SOC 충전 전 특성이란, 이차 전지(140)의 충전량(SOC)과, 입력(충전) 전력( $P_{in}$ )의 허용 입력 상한값( $W_{in}$ ) 및 출력(방전) 전력( $P_{out}$ )의 허용 출력 상한값( $W_{out}$ )이 대응지어진 맵이다. 온도 충전 특성이란, 이차 전지(140)의 온도( $T_b$ )와, 입력 전력의 허용 입력 상한값( $W_{in}$ ) 및 출력 전력의 허용 출력 상한값( $W_{out}$ )이 대응지어진 맵이다. PM-

ECU(181)는, SOC 검출부(142)로부터 취득한 축전량(SOC)과 SOC 충방전 특성으로부터 특정되는 허용 입력 상한값( $W_{in}$ )과, SOC 검출부(142)로부터 취득한 온도( $T_{ba}$ )와 온도 충방전 특성으로부터 특정되는 허용 입력 상한값( $W_{in}$ )의 작은 쪽을  $P_{win}$ 으로서 채용할 수 있다. 보정 계수( $\alpha$ )는, 후술하는 보정 계수 설정 제어에 의해 산출된다. 이후,  $\alpha$ 와  $P_{win}$ 과의 곱( $\alpha \cdot P_{win}$ )을 이차 전지(140)의 「허용 충전 전력」이라고도 칭한다. 본 실시 형태의 「PM-ECU(181)」는, 「발전 요구 전력 산출부」 및 「상한 요구 전력 산출부」에 해당한다.

[0034] PM-ECU(181)는, 각각 산출한, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )(지령 전력( $P_{COM}$ ))과 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )의 비교를 행하여, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 상회하고 있지 않은지 여부를 판정한다. 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 상회하고 있지 않은 경우에는, PM-ECU(181)는, 산출한 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을 포함하는 요구 신호(SREQ)를 FC-ECU(182)에 발행한다. 한편, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 상회하고 있는 경우에는, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )의 값을 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )으로서 설정한다. 그 후, 값이  $P_{MAX}$ 인 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을 포함하는 요구 신호(SREQ)를 FC-ECU(182)에 발행한다.

[0035] FC-ECU(182)는, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을 포함하는 요구 신호(SREQ)를 수신하면, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 연료 전지(110)의 허용 전력( $P_{ALW}$ )[W]을 초과하고 있는지 판정을 행한다. 허용 전력( $P_{ALW}$ )이란, 현재의 연료 전지(110)가 발전 가능한 전력의 상한값이며, 연료 전지(110)의 현재의 상태를 나타내는 다양한 파라미터로부터 산출할 수 있다. 연료 전지(110)의 현재의 상태를 나타내는 파라미터란, 예를 들어 연료 전지(110)의 온도, ACP(138)가 도입하는 외기의 양, 연료 전지(110)에 공급되는 수소를 저장하는 수소 탱크 내의 수소의 잔량, 연료 전지(110)의 애노드 압력 및 캐소드 압력 등이 포함된다. FC-ECU(182)는, 이 파라미터와 허용 전력( $P_{ALW}$ )의 대응 관계가 나타난 맵으로부터 허용 전력( $P_{ALW}$ )을 산출할 수 있다. FC-ECU(182)는, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 허용 전력( $P_{ALW}$ )를 초과하고 있지 않으면, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )에 대응하는 전류값( $I$ )[A] 및 전압값( $V$ )[V]을 포함하는 회답 신호(SRES)를 PM-ECU(181)에 발행한다. 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )에 대응하는 전류값( $I$ ) 및 전압값( $V$ )은, 연료 전지(110)의 P-I 특성, I-V 특성으로부터 산출할 수 있다. FC-ECU(182)는, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 허용 전력( $P_{ALW}$ )을 초과하고 있으면, 허용 전력( $P_{ALW}$ )에 대응하는 전류값( $I$ ) 및 전압값( $V$ )을 포함하는 회답 신호(SRES)를 PM-ECU(181)에 발행한다.

[0036] PM-ECU(181)는, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ ) 또는 허용 전력( $P_{ALW}$ )에 대응하는 전류값( $I$ ) 및 전압값( $V$ )을 포함하는 회답 신호(SRES)를 수신하면, 수신한 전류값( $I$ ) 및 전압값( $V$ )을 파워 지령(PCOM)으로서 FDC-ECU(183)에 발행한다. 파워 지령(PCOM)에는, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ ) 또는 허용 전력( $P_{ALW}$ )에 대응하는 전류값( $I$ ) 및 전압값( $V$ ) 외에, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )이 포함되어 있어도 된다. 즉, 파워 지령(PCOM)에도 상한 가드를 실시해도 된다. FDC-ECU(183)는, 파워 지령(PCOM)을 수신하면, 파워 지령(PCOM)에 따른 전류값( $I$ ) 및 전압값( $V$ )을 연료 전지(110)가 출력하도록 FC 승압 컨버터(120)를 제어한다. 연료 전지(110)가 실제로 출력하는 전력을 FC 발전 전력( $P_{FC}$ )이라고도 칭한다. 파워 지령(PCOM)에 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )이 포함되어 있는 경우, FDC-ECU(183)는, 전류값( $I$ ) 및 전압값( $V$ )이 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ ) 이하가 되도록 전류값( $I$ ) 및 전압값( $V$ )을 적절히 보정하고, 보정한 전류값( $I$ ) 및 전압값( $V$ )을 연료 전지(110)가 출력하도록 FC 승압 컨버터(120)를 제어해도 된다.

[0037] 한편, PM-ECU(181)는, 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )로부터 ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )[W]을 산출한다. ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )은, ACP(138)를 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )에 대응하는 구동 상태로 하기 위해서 필요한 전력이며, 예를 들어  $T_{ACC}$ 와  $P_{RQ}$ 와의 관계를 나타내는 연산식으로부터 산출할 수 있다. PM-ECU(181)는, 산출한 ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )을 포함하는 요구 신호(SREQ)를 FC-ECU(182)에 발행한다.

[0038] FC-ECU(182)는, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )을 포함하는 요구 신호(SREQ)를 수신하면, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )에 대응하는 ACP(138)의 회전수(필요 회전수)( $R_{RQ}$ )[rpm]를 산출한다. 필요 회전수( $R_{RQ}$ )는, 예를 들어 이하의 방법으로 산출할 수 있다. 먼저, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )의 값, 연료 전지(110)의 P-I 특성, I-V 특성으로부터, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )을 발생시키기 위한 연료 전지(110)의 전류값( $I$ )을 산출한다. 그리고, 산출한 전류값



(I)에 대응하는 전하량, 및, 발전 시의 전기 화학 반응식으로부터, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )을 발생시키기 위한 산소량을 산출한다. 그리고, 산출한 산소량, 및, 공기의 성분 비율로부터, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )을 발생시키기 위한 공기량을 산출하고, 산출한 공기량으로부터 ACP(138)의 필요 회전수( $R_{RQ}$ )를 산출한다. FC-ECU(182)는, 산출한 필요 회전수( $R_{RQ}$ )를 포함하는 회답 신호(SRES)를 PM-ECU(181)에 발행한다.

[0039] PM-ECU(181)는, 필요 회전수( $R_{RQ}$ )를 포함하는 회답 신호(SRES)를 수신하면, 필요 회전수( $R_{RQ}$ )로부터 ACP 요구 토크( $T_{ACP}$ )[N·m]를 산출한다. PM-ECU(181)는, 산출한 ACP 요구 토크( $T_{ACP}$ )를 포함하는 토크 지령(TCOM)을 MG-ECU(184)에 발행한다. MG-ECU(184)는, ACP 요구 토크( $T_{ACP}$ )를 포함하는 토크 지령(TCOM)을 수신하면, ACP 요구 토크( $T_{ACP}$ )에 따른 출력 토크가 발생하도록 ACP(138)를 제어한다.

[0040] 상술한 바와 같이, 본 실시 형태의 PM-ECU(181)는, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )(지령 전력( $P_{COM}$ ))을 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )로부터 산출하고, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )을 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )로부터 산출하도록 구성되어 있다. 이 구성에 의해, 산출한 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ ), 즉, 연료 전지(110)의 발전 요구 전력이 급감할 때는, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )의 감소 속도를, 발전 요구 전력(차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ ))의 감소 속도보다도 빠르게 할 수 있다. 이에 의해, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )의 급감 시에 있어서의 연료 전지(110)의 드라이 업의 발생이나, 잉여 발전에 의한 연비의 악화를 억제할 수 있다. 구체적으로는, ACP(138)는 이너서에 의해 응답이 늦어, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 급감한 경우에, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )이 제로가 되어도 ACP(138)가 정지할 때까지, 연료 전지(110)에 산소가 공급된다. 이 여분의 산소의 공급에 의해, 연료 전지(110)의 드라이 업이나 잉여 발전이 발생한다. 한편, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )의 감소 속도를, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )의 감소 속도보다도 빠르게 함으로써, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )에 대하여 ACP(138)가 지연되게 공급한 산소량이, 그 시점에서 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )에 필요한 공기량에 근접하도록 구성된다. 이에 의해, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 제로가 되고 나서의 불필요한 산소의 공급이 억제되어, 연료 전지(110)의 드라이 업이나 잉여 발전의 발생을 억제할 수 있다.

[0041] 또한, 본 실시 형태의 PM-ECU(181)는, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )에 의해 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )(지령 전력( $P_{COM}$ ))의 상한을 규제하도록 구성되어 있다. 이 구성에 의해, 이차 전지(140)의 온도나 충전량(SOC)에 의해 허용 입력 상한값( $W_{in}$ )이 감소한 경우에는, 그에 따라 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을 감소시킬 수 있다. 이에 의해, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )가 억제되어서 이차 전지(140)에 있어서의 과충전의 발생을 저감시킬 수 있다. 구체적으로는, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )과 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을 비교하면, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )은, 이차 전지(140)에의 충전 전력( $P_{chg}$ )이, 허용 충전 전력( $\alpha \cdot P_{Win}$ )으로 치환된 구성으로 되어 있다. 허용 충전 전력( $\alpha \cdot P_{Win}$ )은, 이차 전지(140)의 온도 및 충전량(SOC)에 의한 허용 입력 상한값( $W_{in}$ )과 보정 계수와 곱하기 때문에, 허용 입력 상한값( $W_{in}$ )이 감소한 경우에는, 허용 충전 전력( $\alpha \cdot P_{Win}$ )도 감소한다. 따라서, 예를 들어 이차 전지(140)의 충전량(SOC)이 높을 때나, 이차 전지(140)의 온도가 높을 때 등, 허용 입력 상한값( $W_{in}$ )이 감소한 경우에는, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )에 의해 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을 저감시킬 수 있다. 본 실시 형태의 PM-ECU(181)는, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )에 포함되는 보정 계수( $\alpha$ )를 이하의 제어(보정 계수 설정 제어)에 의해 산출한다.

[0042] 도 3은, 보정 계수 설정 제어를 설명하기 위한 흐름도이다. PM-ECU(181)는, 먼저, 트랙션 모터(136)가 소비하는 전력인 T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감하는지 여부의 판정을 행한다(스텝 S110). T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감하는지 여부의 판정은, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감하는 조건으로서 미리 설정되어 있는 조건을 만족했는지 여부에 의해 판정한다. 여기에서는, 미리 설정되어 있는 조건으로서, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )의 감소 속도, 즉, 단위 시간당 감소폭[ $\Delta D_{ACC}$ ]( $0 > \Delta D_{ACC}$ [%/s])이 역치( $\Delta Dth$ ) 이상( $|\Delta D_{ACC}| \geq \Delta Dth$ )이 될 것, 또는,  $|\Delta D_{ACC}| \geq \Delta Dth$ 가 된 후, 미리 설정된 시간 내일 것이 설정되어 있다. 본 실시 형태에서는, 액셀러레이터가 완전히 OFF가 된 후에도 소정의 시간 내는 T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 계속해서 급감하기 때문에, 「 $|\Delta D_{ACC}| \geq \Delta Dth$ 가 된 후 미리 설정된 시간 내일 것」도 「T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감하는 조건」에 포함된다. 이 「미리 설정되어 있는 조건」으로서, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감할 것으로 생각되는 임의의 조건을 설정할 수 있다. 예를 들어, 이 조건

으로서, 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )의 단위 시간당 감소폭 $|\Delta T_{MOD}|$ 이 역치( $\Delta T_{th1}$ ) 이상으로 되는 것이 설정되어 있어도 된다. 또는, 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )의 단위 시간당 감소폭 $|\Delta T_{ACC}|$ 이 역치( $\Delta T_{th2}$ ) 이상이 될 것, 또는,  $|\Delta T_{ACC}| \geq \Delta T_{th2}$ 가 된 후 미리 설정된 시간 내일 것이 설정되어 있어도 된다. 본 실시 형태의 「역치( $\Delta Dth$ )」는, 「제1 역치」에 해당한다.

[0043] 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )의 단위 시간당 감소폭 $|\Delta D_{ACC}|$ 이 역치( $\Delta Dth$ )보다 작은 경우( $|\Delta D_{ACC}| < \Delta Dth$ ) 등, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감하지 않는 경우(스텝 S110: "아니오")에는, PM-ECU(181)는, 이차 전지(140)의 온도( $T_{ba}$ ) 및 축전량(SOC)에 기초하여 보정 계수( $\alpha$ )의 산출을 행한다. 또한, PM-ECU(181)는, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ ) 및 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )의 산출을 행한다(스텝 S120).

[0044] 도 4는, 보정 계수( $\alpha$ )와 이차 전지(140)의 온도( $T_{ba}$ ) 및 축전량(SOC)과의 관계를 예시한 설명도이다. 도 4에는, 이차 전지(140)의 온도(예를 들어,  $T_1, T_2, T_3$ )[ $^{\circ}C$ ]마다의 축전량(SOC)과 보정 계수( $\alpha$ )의 관계가 나타나 있다. 도 4의 맵은, 이차 전지(140)의 SOC 충방전 특성 및 온도 충방전 특성으로부터 산출할 수 있다. 도 3으로 돌아가서, PM-ECU(181)는, 도 4의 맵을 사용해서 보정 계수( $\alpha$ )를 산출한 후, 산출한 보정 계수( $\alpha$ )와 상술한 식 (2)로부터 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 산출한다. 또한, PM-ECU(181)는, 상술한 식 (1)로부터 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )(지령 전력( $P_{COM}$ ))을 산출한다.

[0045] 한편, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )의 단위 시간당 감소폭 $|\Delta D_{ACC}|$ 가 역치( $\Delta Dth$ ) 이상인 경우( $|\Delta D_{ACC}| \geq \Delta Dth$ ) 등, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감하는 경우(스텝 S110: "예")에는, PM-ECU(181)는, 보정 계수( $\alpha$ )를 제로로 한다. 그리고, 보정 계수( $\alpha$ )를 제로로 하여, 식 (2)로부터 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )의 산출을 행한다. 또한, PM-ECU(181)는, 식 (1)로부터 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )(지령 전력( $P_{COM}$ ))의 산출을 행한다(스텝 S130).

[0046] 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )과 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을 산출한 후, PM-ECU(181)는, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 상회하고 있지 않은지 여부의 판정을 행한다(스텝 S140). 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 상회하고 있지 않은 경우에는, PM-ECU(181)는, 산출한 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을 포함하는 요구 신호(SREQ)를 FC-ECU(182)에 발행한다(스텝 S160). 이때, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ ) 및 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을 포함하는 파워 지령( $P_{COM}$ )을 FDC-ECU(183)에 발행해도 된다.

[0047] 한편, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 상회하고 있는 경우에는, PM-ECU(181)는, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )의 값을 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )으로서 설정한다(스텝 S150). 이때, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )의 값을 파워 지령( $P_{COM}$ )에 설정해도 된다. 그 후, 값이  $P_{MAX}$ 의 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을 포함하는 요구 신호(SREQ)를 FC-ECU(182)에 발행한다(스텝 S160). 또한, 이때, 값이  $P_{MAX}$ 인 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을 포함하는 파워 지령( $P_{COM}$ )을 FDC-ECU(183)에 발행해도 된다.

[0048] 도 5는, 본 실시 형태의 연료 전지 차량(10)의 상태를 예시한 타이밍 차트이다. 도 5에는, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )과, 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )와, 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )와, 실행 토크( $T_{ACT}$ )와, 보정 계수( $\alpha$ )와, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )과, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )(지령 전력( $P_{COM}$ ))과, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )과, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )의 시계열 변화가 예시되어 있다. 또한, 도 5에는, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )이 존재하지 않았을 경우에 있어서의 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )의 일부가 예시되어 있다. 여기에서는, T1 시점에서 운전자가 액셀러레이터 OFF를 개시하고, T2 시점에서 액셀러레이터가 완전히 OFF로 된 것으로 해서 설명한다. 또한, T1 내지 T2 기간에서 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )의 감소폭 $|\Delta D_{ACC}|$ 이 역치( $\Delta Dth$ ) 이상( $|\Delta D_{ACC}| \geq \Delta Dth$ )으로 되어 있고, T2 내지 T4 기간은,  $|\Delta D_{ACC}| \geq \Delta Dth$  후(T2 시점 후) 미리 설정된 시간 내인 것으로 해서 설명한다.

[0049] 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )는, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )에 대응하기 위해서, T1 시점부터 감소를 개시하여, T2 시점에서 제로가 된다. 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )는, 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )에 대하여 레이트 처리되기 때문에, 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )보다도 완만하게 감소한다. 실행 토크( $T_{ACT}$ )는, 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )에

대응하기 위해서, 마찬가지로 T1 내지 T4 기간에 걸쳐서 완만하게 감소한다. 보정 계수( $\alpha$ )는, T1 내지 T4 기간에 걸쳐서 제로가 된다. T1 내지 T4 기간은, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감하는 기간에 해당하기 때문이다.

[0050] 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )은, T1 시점에서 값이 크게 감소한다. T1 시점에서 보정 계수( $\alpha$ )가 제로로 되고, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )에 포함되는  $\alpha \cdot P_{Win}$ 이 제로가 되기 때문이다. 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )은, T1 내지 T3 기간에서 값이 감소한다. 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )의 감소에 의해, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )에 포함되는  $P_{T/M}+P_{AUX}$ 가 감소하기 때문이다. 또한, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )은, T3 시점에서 값이 하한값(가드 값)으로서의 Win 보호 설정 전력( $P_{PRO}$ )이 된다. Win 보호 설정 전력( $P_{PRO}$ )이란, 이차 전지(140)를 보호하기 위해서 이차 전지(140)에 최저한 공급해야 할 전력의 값으로, 미리 설정되어 있다. 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )은, T4 시점에서 값이 크게 증가한다. T4 시점에서 보정 계수( $\alpha$ )가 제로가 아니게 되고, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )에 포함되는  $\alpha \cdot P_{Win}$ 이 제로가 아니게 되기 때문이다.

[0051] 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )(지령 전력( $P_{COM}$ ))은 운전성 요구 토크( $T_{MOD}$ )에 대응하는 한편, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )이 상한 값(가드 값)이 된다. 여기에서는, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )은, T1 시점에서 값이 크게 감소한다. T1 시점에서 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )이 급감하기 때문이다. 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )은, T1 내지 T4 기간에서, 값이 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )에 의해 억제된다. FC 발전 전력( $P_{FC}$ )은, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )에 대응하기 때문에, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )에 의해 억제되는 경우에는, 동일하게 억제된다. ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )은, 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )에 대응하기 때문에, T1 내지 T2 기간에 걸쳐서 감소한다.

[0052] 도 6은, 비교예 1의 연료 전지 차량의 상태를 예시한 타이밍 차트이다. 도 6에는, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )과, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )과, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )과, 이차 전지(140)의 입력(충전) 전력( $P_{in}$ )과, 허용 입력 상한값( $W_{in}$ )과의 시계열 변화가 예시되어 있다. 비교예 1의 연료 전지 차량은, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )의 산출을 행하지 않는 점 이외는 본 실시 형태의 연료 전지 차량(10)과 동일하다. 이 경우, 액셀러레이터 OFF 등에 의해 T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 감소하면, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )에 포함되는  $P_{T/M}+P_{AUX}$ 가 감소하고, 이것에 따라 FC 발전 전력( $P_{FC}$ )이 감소한다. 그러나, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )의 급감 시에는, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )이 이 T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )의 급감에 대응할 때까지 시간적인 지연이 있기 때문에, 그동안에 발전된 전력의 과잉분은 이차 전지에 충전되어, 이차 전지에 있어서 과충전이 발생하는 경우가 있다. 또한, 이차 전지(140)에 공급되는 입력(충전) 전력( $P_{in}$ )이 허용 입력 상한값( $W_{in}$ )을 상회하는 경우가 있다. 한편, 본 실시 형태에 따르면, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감하는 경우에는, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )에 포함되는  $P_{T/M}+P_{AUX}$ 가 감소하는 것 이외에, 허용 충전 전력( $\alpha \cdot P_{Win}$ )이 제로가 되기 때문에, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )을 빠르게 저감시킬 수 있다. 이에 의해, 과잉의 전력의 발생은 억제되어, 이차 전지(140)의 과충전을 억제할 수 있다. 또한, 이차 전지(140)에 공급되는 충전 전력( $P_{in}$ )이 허용 입력 상한값( $W_{in}$ )을 상회하는 것을 억제할 수 있다.

[0053] 도 7은, 비교예 2의 연료 전지 차량의 상태를 예시한 타이밍 차트이다. 도 7에는, 이차 전지의 축전량(SOC)과, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )과, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )과, 연료 전지의 발전 전압과, FC 보조 기계의 소비 전력의 시계열 변화가 예시되어 있다. 비교예 2의 연료 전지 차량은, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )의 산출을 행하지 않는 점, 및, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을  $P_{T/M}+P_{AUX}+P_{chg}$ 로부터 산출하는 점 이외는 본 실시 형태의 연료 전지 차량(10)과 동일하다. 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을  $P_{T/M}+P_{AUX}+P_{chg}$ 로부터 산출한 경우, 간헐 운전 시에는, 고전위 회피 전압을 발생시키기 위한 발전 전력이 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )보다도 커지는 경우가 있다. 이 경우, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )이 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )보다도 커진다. FC 발전 전력( $P_{FC}$ )이 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )보다도 커짐으로써 발전 전력의 과잉분이 이차 전지에 충전되어, 이차 전지에 있어서 과충전이 발생하는 경우가 있다. 한편, 본 실시 형태의 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )은,  $P_{T/M}+P_{AUX}+P_{chg}$ 와  $P_{OC}$  중 큰 쪽이 되도록 구성되어 있다. 이에 의해, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )이 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )보다도 커지는 상태의 발생을 억제할 수 있다.

[0054] 또한, 비교예 2에서, FC 보조 기계의 요구 전력을 상수로서 설정하고 있는 경우에는, FC 보조 기계의 실 소비가

요구 전력보다도 작아지는 경우가 있으며, 이 경우, 발전 전력의 잉여분이 이차 전지에 충전되어, 이차 전지에 있어서 과충전이 발생하는 경우가 있다. 한편, 본 실시 형태에 따르면, FC 보조 기계의 요구 전력을 상수로서 설정하고 있어도, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )에 포함되는 허용 충전 전력( $\alpha \cdot P_{Win}$ )이 이차 전지의 충전량(SOC)의 증가에 따라서 감소하기 때문에, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )이 억제되어서 이차 전지에 있어서의 과충전의 발생이 억제된다.

[0055] 이상 설명한, 본 실시 형태의 연료 전지 차량(10)에 의하면, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감할 때는, 이차 전지(140)의 허용 충전 전력( $\alpha \cdot P_{Win}$ )이 제로가 되어서 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )이 감소하기 때문에, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )을 빠르게 저감시킬 수 있다. 이에 의해, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )의 급감 시에 있어서의, 이차 전지(140)의 과충전의 발생을 저감시킬 수 있다. 또한, 본 실시 형태의 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )은, 이차 전지(140)의 온도 및 충전량(SOC)에 의한 허용 입력 상한값( $W_{in}$ )과 보정 계수와의 곱인 허용 충전 전력( $\alpha \cdot P_{Win}$ )을 포함하고 있다. 따라서, 이차 전지(140)의 온도나 충전량(SOC)에 의해 허용 입력 상한값( $W_{in}$ )이 감소하고 있는 경우에는, 그에 따라 차량 요구 전력( $P_{VCL}$ )을 감소시킬 수 있다. 이에 의해, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )이 억제되어서 이차 전지(140)에 있어서의 과충전의 발생을 저감시킬 수 있다.

[0056] B. 제2 실시 형태:

[0057] 도 8은, 제2 실시 형태의 연료 전지 차량(10A)의 상태를 예시한 타이밍 차트 있다. 도 8에는, 연료 전지 차량(10A)의 시프트 포지션과, 보정 계수( $\alpha$ )와, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )과, 차량 요구 전력( $P_{VCL}$ )과, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )과, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )의 시계열 변화가 예시되어 있다. 제2 실시 형태의 연료 전지 차량(10A)은, 보정 계수 설정 제어(도 3)의 스텝 S110에서의 「미리 설정되어 있는 조건」의 내용이 상이한 점 이외는 제1 실시 형태의 연료 전지 차량(10)과 동일하다. 제2 실시 형태의 연료 전지 차량(10A)은, 「미리 설정되어 있는 조건」과, 시프트 포지션이 D(드라이브)에서 N(뉴트럴)으로 전환되고, 또한 FC 발전 전력( $P_{FC}$ )이  $W_{in}$  보호 설정 전력( $P_{PRO}$ ) 이상으로 될 것, 또는, 이들의 상태가 된 후 미리 설정된 시간 내일 것이 설정되어 있다.  $W_{in}$  보호 설정 전력( $P_{PRO}$ )은, 제1 실시 형태와 마찬가지로, 이차 전지(140)를 보호하기 위해서 이차 전지(140)에 최저한 공급해야 할 전력의 값이다. 본 실시 형태의 「 $W_{in}$  보호 설정 전력( $P_{PRO}$ )」은, 「제2 역치」에 해당한다.

[0058] 연료 전지 차량(10A)의 시프트 포지션이 D(드라이브)에서 N(뉴트럴)으로 전환된 경우, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감한다. 이 경우에도, 이차 전지(140)의 허용 충전 전력( $\alpha \cdot P_{Win}$ )이 제로가 되어서 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )이 감소하기 때문에, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )을 빠르게 저감시킬 수 있다. 이에 의해, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )의 급감 시에 있어서의, 이차 전지(140)의 과충전의 발생을 저감시킬 수 있다.

[0059] C. 제3 실시 형태:

[0060] 도 9는, 제3 실시 형태의 보정 계수 설정 제어를 설명하기 위한 흐름도이다. 제3 실시 형태의 보정 계수 설정 제어는, 제1 실시 형태의 보정 계수 설정 제어(도 3)와 비교하여, 스텝 S110, S115, S125, S135가 상이하고, 그 이외(스텝 S120, S140, S150, S160)는 동일하다. 제3 실시 형태의 스텝 S110에서는, 「미리 설정되어 있는 조건」으로서, 브레이크에 의한 연료 전지 차량(10B)의 제동력( $F_b$ )이 트랙션 모터(136)에 의한 연료 전지 차량(10B)의 타이어의 구동력( $F_d$ )보다도 커질 것( $F_b > F_d$ )이 설정되어 있다. 연료 전지 차량(10B)의 제동력( $F_b$ )은, 운전자에 의한 브레이크의 답입량(브레이크 답입량( $D_{BR}$ ))[%]으로부터 산출할 수 있다. 브레이크 답입량( $D_{BR}$ )은, 예를 들어 연료 전지 차량(10B)이 브레이크 위치 검출부를 구비함으로써 검출할 수 있다. 이 브레이크 위치 검출부는, 검출한 브레이크 답입량( $D_{BR}$ )을 제어 장치(180)에 송신해도 된다. 연료 전지 차량(10B)의 구동력( $F_d$ )은, 예를 들어 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )과, 트랙션 모터(136)의 회전수로부터 산출할 수 있다. 제동력( $F_b$ )이 구동력( $F_d$ )보다도 커진 경우( $F_b > F_d$ )란, 예를 들어 운전자가 연료 전지 차량(10B)의 가속 중에 브레이크를 밟았을 때 발생할 수 있다. 이 경우, 연료 전지 차량(10B)에서는, 연료 전지(110)의 발전 중에 트랙션 모터(136)의 회전수가 급감하고, 트랙션 모터(136)의 소비 전력(T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ ))이 급감한다.

[0061] PM-ECU(181)는, 제동력( $F_b$ )이 구동력( $F_d$ )보다도 큰 상태( $F_b > F_d$ )라고 판정하면, 로크 예측 플래그를 ON으로 한다(스텝 S125). 한편, 제동력( $F_b$ )이 구동력( $F_d$ ) 이하인 상태( $F_b \leq F_d$ )라고 판정하면, 로크 예측 플래그를 OFF로 한다(스텝 S115). 로크 예측 플래그는, 트랙션 모터(136)에 있어서 모터 로크가 발생할 가능성이 있는 상태인



지 여부를 나타낸다. 제동력(Fb)이 구동력(Fd)보다도 커진 경우에는, 트랙션 모터(136)에 있어서 모터 로크가 발생하기 쉬운 상태라 생각되기 때문에, 이 플래그가 세워진다. 스텝 S135에서는, PM-ECU(181)는, 로크 예측 플래그, 이차 전지(140)의 온도(Tba) 및 축전량(SOC)에 기초하여 보정 계수( $\alpha$ )의 산출을 행한다. 또한, PM-ECU(181)는, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ ) 및 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )의 산출을 행한다.

[0062] 도 10은, 제3 실시 형태에서의 보정 계수( $\alpha$ )와 이차 전지(140)의 온도(Tba) 및 축전량(SOC)과의 관계를 예시한 설명도이다. 도 10에는, 이차 전지(140)의 온도(예를 들어,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ )[ $^{\circ}C$ ]마다의 축전량(SOC)과 보정 계수( $\alpha$ )의 관계가, 로크 예측 플래그가 ON의 경우와 OFF인 경우에 대해서 각각 나타나 있다. 도 10에 도시한 바와 같이, 이차 전지(140)의 온도 및 축전량이 동일한 경우에는, 로크 예측 플래그가 ON인 경우의 보정 계수( $\alpha$ )는, OFF인 경우보다도 값이 작아지도록 설정되어 있다. 즉, 로크 예측 플래그가 ON일 때, 보정 계수( $\alpha$ )가 상대적으로 감소하도록 구성되어 있다. 또한, 이차 전지(140)의 온도 및 축전량이 동일한 경우에는, 로크 예측 플래그가 OFF인 경우의 보정 계수( $\alpha$ )는, ON인 경우보다도 값이 커지도록 설정되어 있다. 즉, 로크 예측 플래그가 OFF일 때, 보정 계수( $\alpha$ )가 상대적으로 커지도록 구성되어 있다. 또한, 로크 예측 플래그가 OFF일 때의 보정 계수( $\alpha$ )의 값은, 제1 실시 형태의 도 4와 동일한 것이 바람직하다.

[0063] 도 11은, 제3 실시 형태의 연료 전지 차량(10B)의 상태를 예시한 타이밍 차트이다. 도 11에는, 연료 전지 차량(10B)의 구동력(Fd)과, 제동력(Fb)과, 로크 예측 플래그와, 보정 계수( $\alpha$ )와, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )과, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )과, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )과, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )의 시계열 변화가 예시되어 있다. 여기에서는, T1 시점에서 운전자가 액셀러레이터를 늦춤과 함께 브레이크의 답입을 개시하여, T2 시점에서 제동력(Fb)이 구동력(Fd)보다도 커지고, T3 시점에서 차량이 정지한 것으로 해서 설명한다. T2 시점에서, 로크 예측 플래그가 ON이 되고, 보정 계수( $\alpha$ )가 감소하고, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )이 감소한다. 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )에는  $\alpha \cdot P_{Win}$ 이 포함되어 있기 때문이다(상기 식 (2) 참조). 이에 의해, 실제로 모터 로크가 발생하기 전에, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )을 짜내기 시작할 수 있고, 이차 전지(140)의 과충전을 억제할 수 있다.

[0064] 이상 설명한, 본 실시 형태의 연료 전지 차량(10B)에 의해서도, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감할 때는, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )이 감소하기 때문에, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )을 빠르게 저감시킬 수 있다. 이에 의해, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )의 급감 시에 있어서의, 이차 전지(140)의 과충전의 발생을 저감시킬 수 있다. 종래부터, 연료 전지 차량의 가속 중에 브레이크를 밟으면, 트랙션 모터(136)의 회전수가 급감하여, 발전의 잉여 전력에 의한 이차 전지(140)의 과충전이 발생하는 경우가 있었다. 이것은, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )의 급감 시에는, 통신의 지연 등에 의해, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )(지령 전력( $P_{COM}$ ))의 감소가 지연되기 때문이다. 본 실시 형태에 따르면, 제동력(Fb)이 구동력(Fd)보다도 커졌을 때, 제동력(Fb)이 구동력(Fd) 이하인 경우보다도, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 감소시키기 때문에, FC 발전 전력( $P_{FC}$ )을 빠르게 저감시킬 수 있다. 이에 의해, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )의 급감 시에 있어서의, 이차 전지(140)의 과충전의 발생을 저감시킬 수 있다.

[0065] D. 제4 실시 형태:

[0066] 도 12는, 제4 실시 형태의 보정 계수 설정 제어를 설명하기 위한 흐름도이다. 제4 실시 형태의 보정 계수 설정 제어는, 제3 실시 형태의 보정 계수 설정 제어(도 9)와 비교하여, 스텝 S127이 추가되어 있는 점이 상이하다. 스텝 S127에서는, PM-ECU(181)는, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )이 역치( $Th_{ACC}$ )보다도 큰지 여부를 판정을 행한다. 여기에서는, 역치( $Th_{ACC}$ )로서 10[%]가 설정되어 있다. 역치( $Th_{ACC}$ )는, 10[%] 이외의 수치이어도 된다. 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )이 역치( $Th_{ACC}$ ) 이하인 경우(스텝 S127: "아니오"), 로크 예측 플래그가 ON임에도 불구하고, 보정 계수( $\alpha$ )를 로크 예측 플래그 OFF일 때의 값(도 10)으로 한다. 즉, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )이 역치( $Th_{ACC}$ ) 이하인 경우에는, 로크 예측에 기초하여 보정 계수( $\alpha$ )를 감소시키지 않는다. 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )이 값  $Th_{ACC}$  이하인 경우에는, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )이 고전위 회피 전압을 발생시키기 위한 발전 전력보다도 작아질 우려가 있다. 그 때문에, 이 경우에는, 로크 예측 플래그가 ON이어도, 보정 계수( $\alpha$ )를 감소시키지 않도록 함으로써, 고전위 회피 전압을 발생시킬 수 있다. 또한, 다른 실시예로서, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )이 역치( $Th_{ACC}$ ) 이하인 경우에는, 보정 계수( $\alpha$ )의 값을 도 10에서, 로크 예측 플래그 OFF일 때의 값보다도 작고, 로크 예측 플래그가 ON일 때보다도 큰 값으로 해도 된다. 이 경우, 고전위 회피를 행하면서, 이차 전지(140)의

과충전의 발생을 억제할 수 있다.

[0067] 도 13은, 제4 실시 형태의 연료 전지 차량(10C)의 상태를 예시한 타이밍 차트이다. 도 13에는, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )과, 구동력( $F_d$ )과, 제동력( $F_b$ )과, 로크 예측 플레그와, 보정 계수( $\alpha$ )와, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )의 시 계열 변화가 예시되어 있다. 여기에서는, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )이 역치( $Th_{ACC}$ )보다도 작고, T1 시점에서 운전자가 액셀러레이터를 늦춤과 함께 브레이크의 답입을 개시하여, T2 시점에서 제동력( $F_b$ )이 구동력( $F_d$ )보다도 커진 것으로 해서 설명한다. T2 시점에서, 로크 예측 플레그가 ON으로 되지만, 보정 계수( $\alpha$ )가 감소하지 않는다. 그 때문에, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )은, 값이 감소하지 않는다. 이에 의해, 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )이 고전위 회피 전압을 발생시키기 위한 발전 전력보다도 작아지는 것을 억제할 수 있다.

[0068] E. 제5 실시 형태:

[0069] 도 14는, 제5 실시 형태의 보정 계수 설정 제어를 설명하기 위한 흐름도이다. 제5 실시 형태의 보정 계수 설정 제어는, 제4 실시 형태의 보정 계수 설정 제어(도 12)와 비교하여, 스텝 S127의 위치가 스텝 S125의 상류측에 있는 점이 상이하다. 이 구성의 경우, 「미리 설정되어 있는 조건」을 만족하고 있어도(스텝 S110: "예"), 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )이 역치( $Th_{ACC}$ ) 이하인 경우(스텝 S127: "아니오")에는, 로크 예측 플레그가 ON으로 되지 않는다. 이 경우에도, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )이 역치( $Th_{ACC}$ ) 이하인 경우에는, 보정 계수( $\alpha$ )가 감소하지 않기 때문에, 고전위 회피 전압을 발생시킬 수 있다.

[0070] F. 변형예:

[0071] 또한, 본 발명은 상기의 실시 형태에 한정되는 것은 아니며, 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양한 형태에서 실시하는 것이 가능하다. 예를 들어, 상기 실시 형태에서, 제어 장치(180)는, 상술한 기능 및 처리의 일부 또는 전부를, 소프트웨어에 의해 실현해도 된다. 또한, 그러한 기능 및 처리의 일부 또는 전부는, 하드웨어에 의해 실현되어도 된다. 하드웨어로서는, 예를 들어 집적 회로, 디스크리트 회로, 또는 그들의 회로를 조합한 회로 모듈 등, 각종 회로(circuitry)를 사용할 수 있다. 또한, 다음과 같은 변형도 가능하다.

[0072] F-1. 변형예 1:

[0073] 본 실시 형태에서는, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )은, ACP(138)를 액셀러레이터 요구 토크( $T_{ACC}$ )에 대응하는 구동 상태로 하기 위해서 필요한 전력이라고 하였다. 그러나, ACP 구동 요구 전력( $P_{RQ}$ )에는, 밸브의 구동 전력 등 ACP(138)의 구동 전력 이외의 전력이 포함되어 있어도 된다.

[0074] F-2. 변형예 2:

[0075] 본 실시 형태에서는, PM-ECU(181)는, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )(지령 전력( $P_{COM}$ ))과 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )의 비교를 행하고, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 상회하고 있지 않은지 여부를 판정한다고 하였다. 그러나, PM-ECU(181)는, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )과 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 비교하지 않고, 이들을 파워 지령( $PCOM$ )으로서 FDC-ECU(183)에 발행하여, FDC-ECU(183)가 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )과 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 비교해도 된다. 또한, PM-ECU(181)와 FDC-ECU(183) 각각이 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )과 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 비교해도 된다.

[0076] F-3. 변형예 3:

[0077] 제1 실시 형태 및 제2 실시 형태의 보정 계수 설정 제어(도 3)에서는, 스텝 S110에서 「미리 설정되어 있는 조건」을 만족하고 있다고 판정된 경우, 보정 계수( $\alpha$ )를 제로로 하는(스텝 S130) 것으로서 설명하였다. 그러나, 「미리 설정되어 있는 조건」을 만족하고 있는 경우에, 보정 계수( $\alpha$ )를 제로로 하는 것이 아니라, 제3 실시 형태와 같이, 「미리 설정되어 있는 조건」을 만족하고 있지 않은 경우보다도  $\alpha$ 의 값을 작게 하도록 구성해도 된다. 이 경우에도, 「미리 설정되어 있는 조건」을 만족하고 있을 때 상한 요구 전력( $P_{MAX}$ )을 감소시킬 수 있기 때문에, 이차 전지(140)의 과충전의 발생을 저감할 수 있다. 한편, 제3 실시 형태에서, 「미리 설정되어 있는 조건」을 만족하고 있다고 판정된 경우에, 보정 계수( $\alpha$ )를 제로로 하도록 구성해도 된다.

[0078] F-4. 변형예 4:

[0079] 제4 실시 형태의 보정 계수 설정 제어(도 12)에서는, 액셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )이 역치( $Th_{ACC}$ ) 이하인 경우(스텝 S127: "아니오")에는, 로크 예측에 기초하여 보정 계수( $\alpha$ )를 감소시키지 않는 것으로서 설명하였다. 그러나,

엑셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )이 역치( $Th_{ACC}$ ) 이하인 경우에도, 로크 예측에 기초하여, 보정 계수( $\alpha$ )를 감소시켜도 된다. 이때의 보정 계수( $\alpha$ )는, 엑셀러레이터 답입량( $D_{ACC}$ )이 역치( $Th_{ACC}$ )보다도 클 때의 보정 계수( $\alpha$ )(도 10의 「로크 예측 플래그 ON일 때」)보다도 값이 커지는 것이 바람직하다. 이에 의해, 고전위 회피를 행하면서, 이차 전지(140)의 과충전의 발생을 억제할 수 있다.

[0080] F-5. 변형예 5:

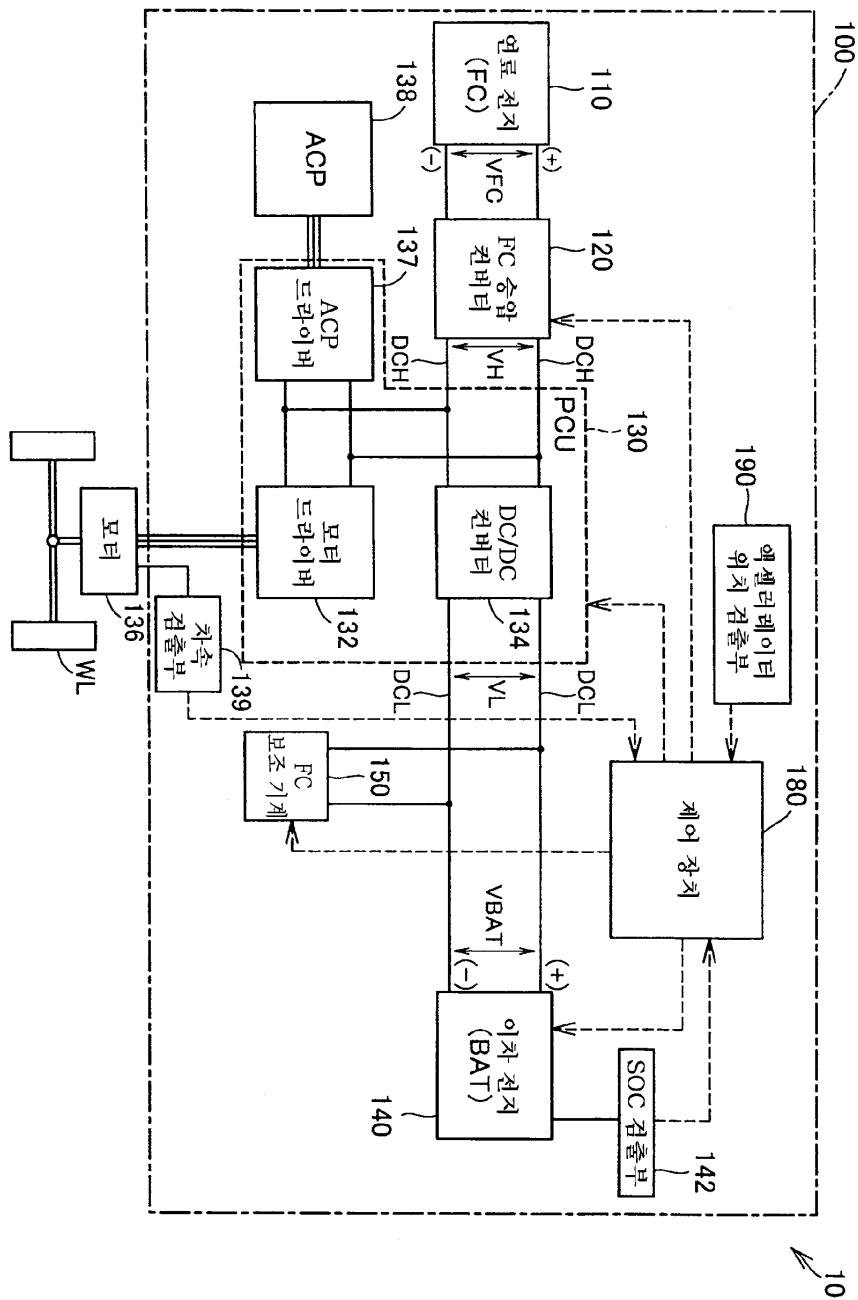
[0081] 본 발명의 일 실시 형태에서, 제어 장치(180)는, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감하는 조건으로서 미리 설정되어 있는 조건을 만족했는지 여부를 판정하고, 그 조건을 만족하고 있다고 판정한 경우에, 이차 전지(140)의 온도 및 충전량에 기초하여 산출된 충전 전력( $P_{chg}$ )을 제로로 해서 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을  $P_{T/M}+P_{AUX}+P_{chg}$ 로부터 산출하고, 그 조건을 만족하고 있지 않다고 판정한 경우에, 이차 전지(140)의 온도 및 충전량에 기초하여 산출된 충전 전력( $P_{chg}$ )을 사용해서  $P_{T/M}+P_{AUX}+P_{chg}$ 로부터 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )을 산출해도 된다. 이렇게 함으로써, T/M 소비 전력( $P_{CONS}$ )이 급감할 때는, 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )에 포함되는 충전 전력( $P_{chg}$ )이 제로가 되어서 차량 요구 전력( $P_{VHCL}$ )이 감소하기 때문에, 이차 전지(140)의 과충전의 발생을 억제할 수 있다.

### 부호의 설명

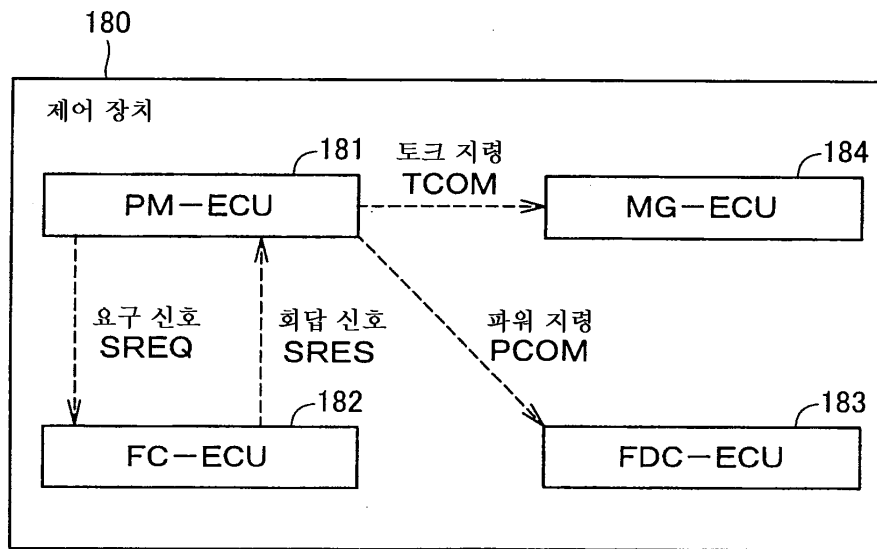
[0082]	10 : 연료 전지 차량	100 : 연료 전지 시스템
	110 : 연료 전지	120 : FC 승압 컨버터
	130 : 파워 컨트롤 유닛	132 : 모터 드라이버
	136 : 트랙션 모터	138 : 에어컴프레서
	139 : 차속 검출부	140 : 이차 전지
	142 : SOC 검출부	150 : FC 보조 기계
	180 : 제어 장치	
	190 : 엑셀러레이터 위치 검출부	WL : 차륜

도면

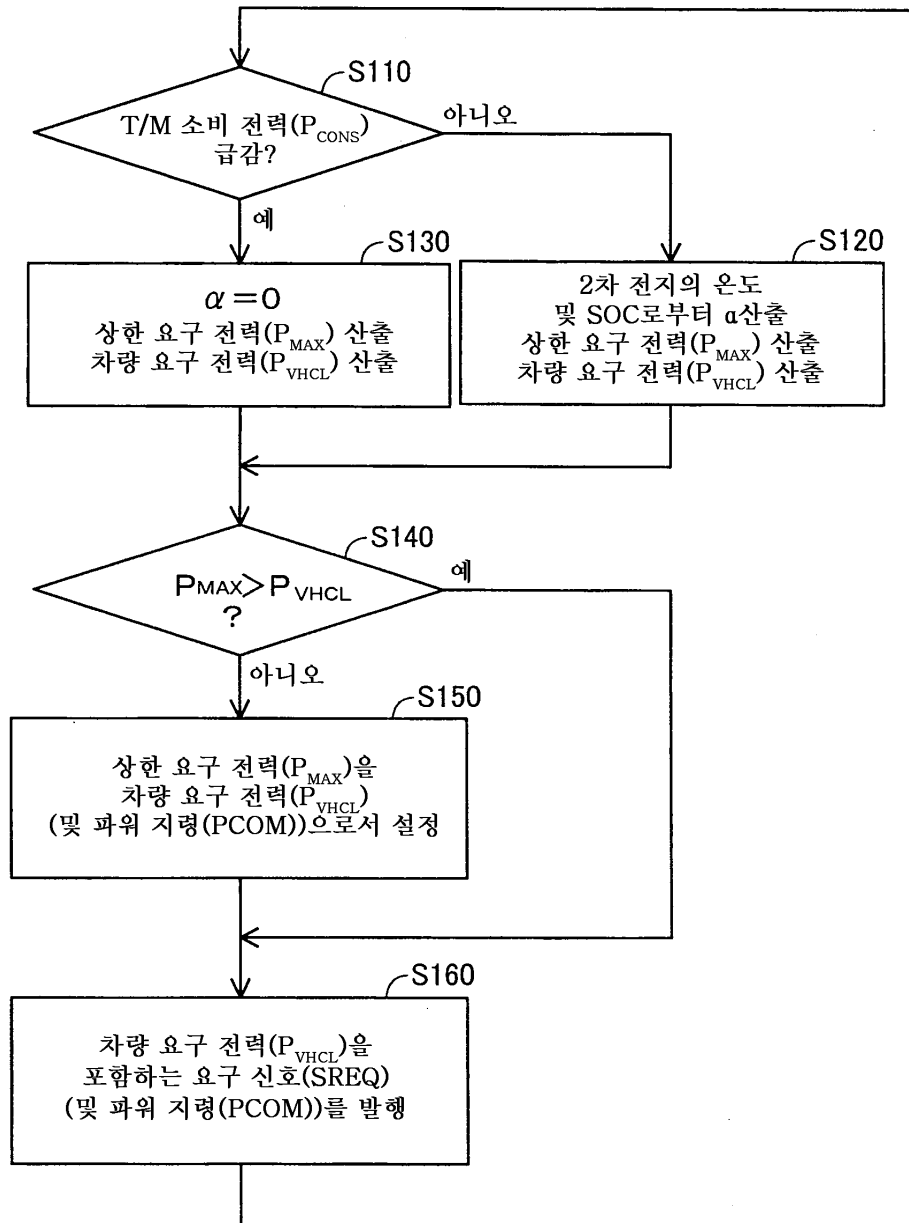
도면1



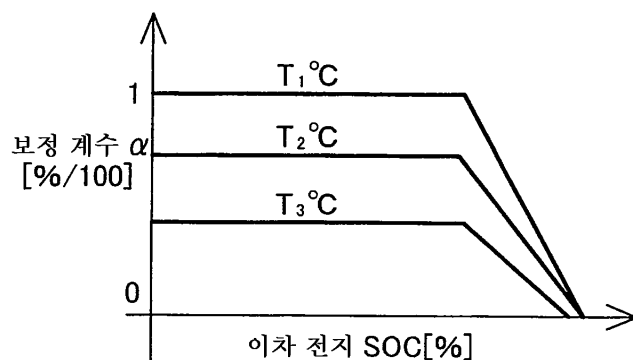
도면2



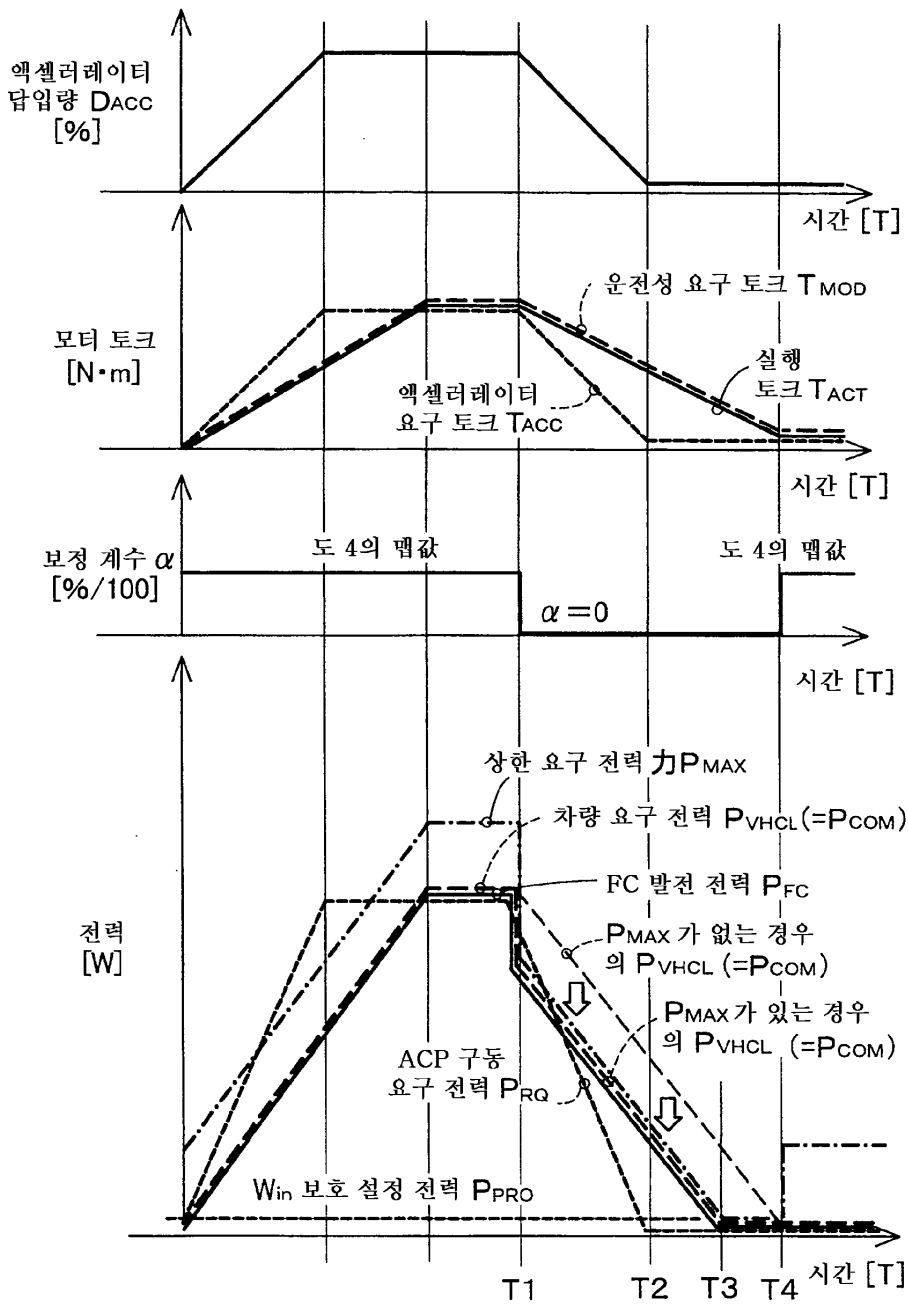
도면3



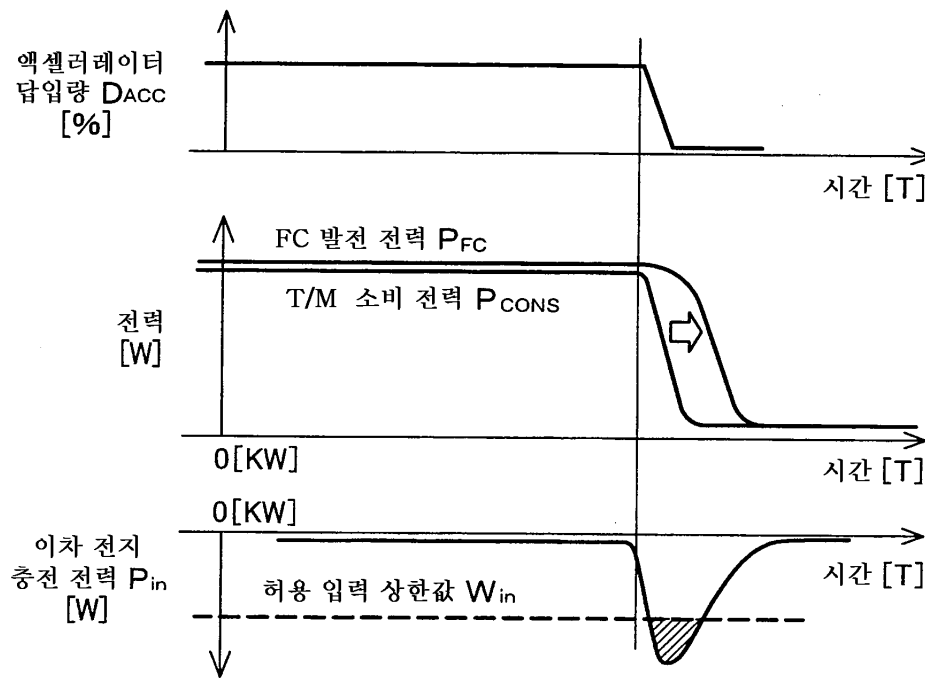
도면4



도면5

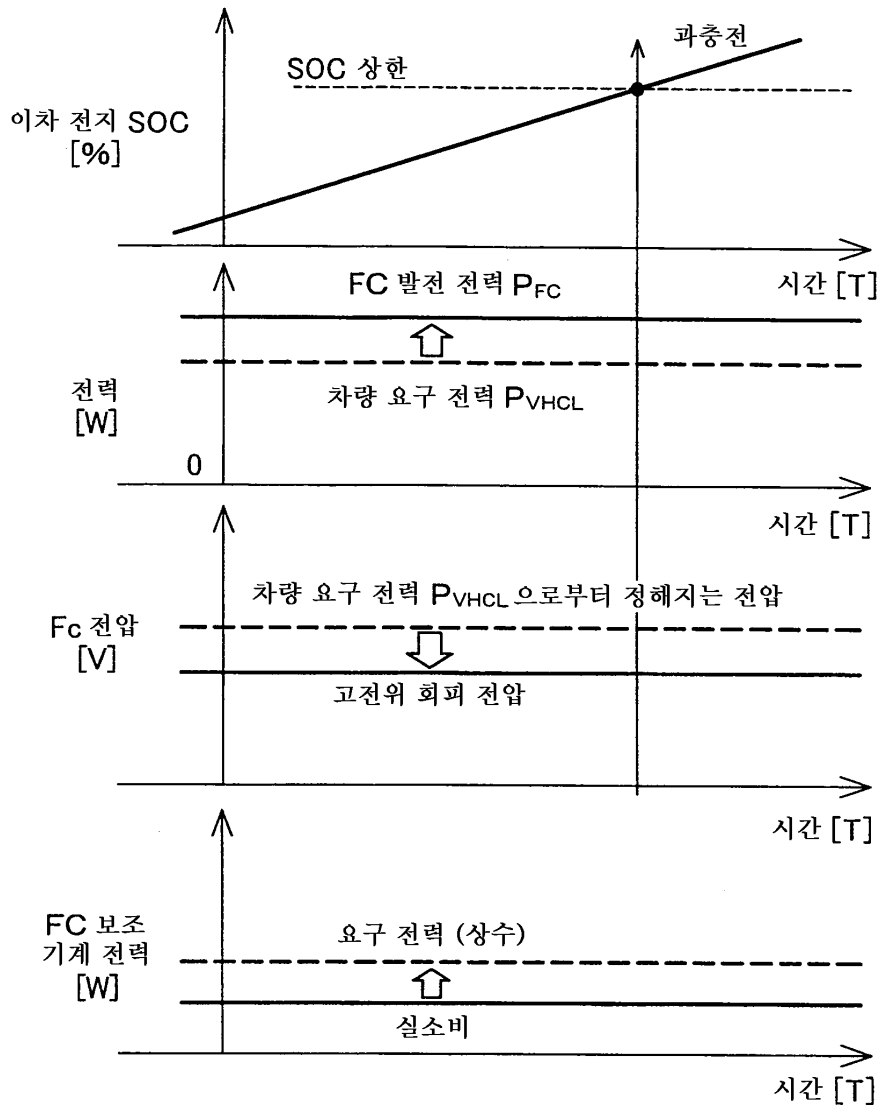


도면6

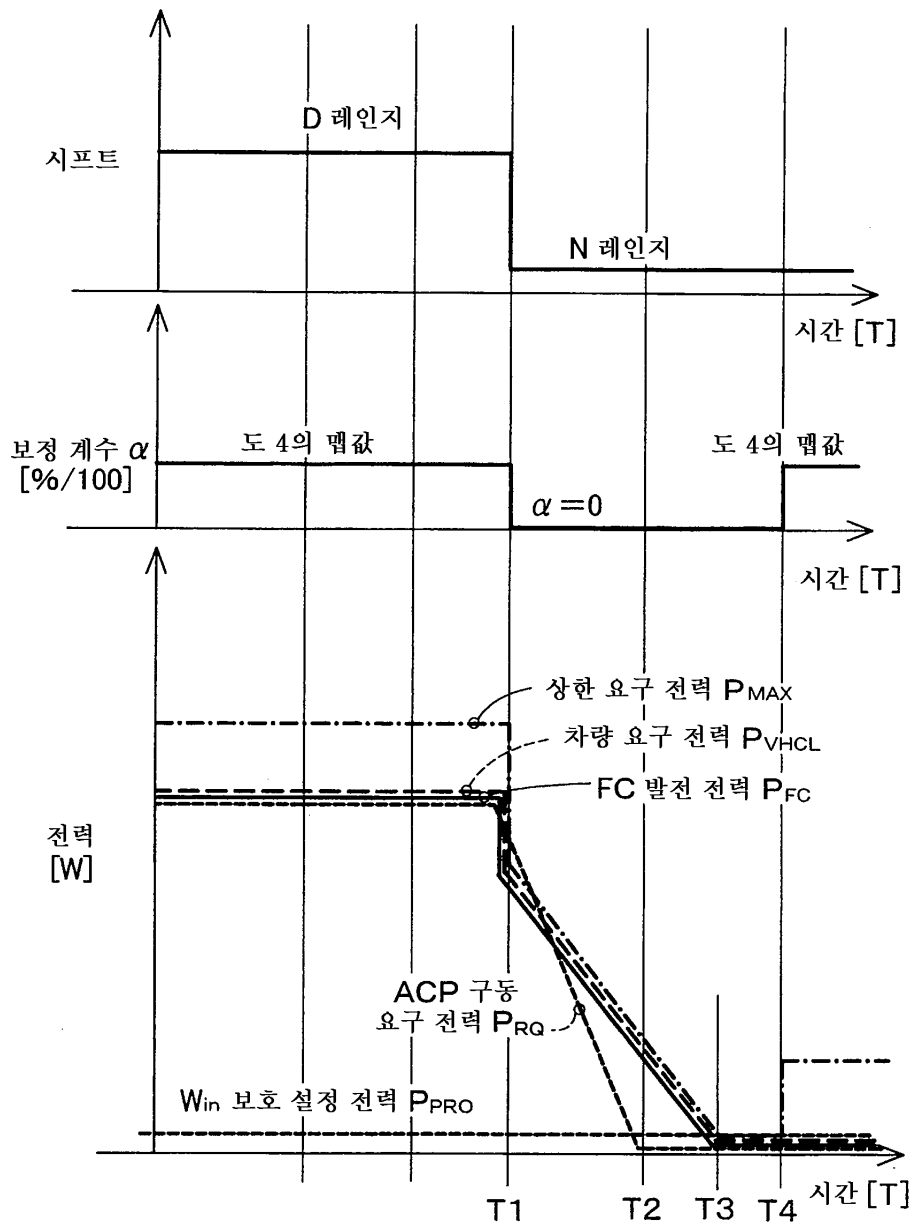




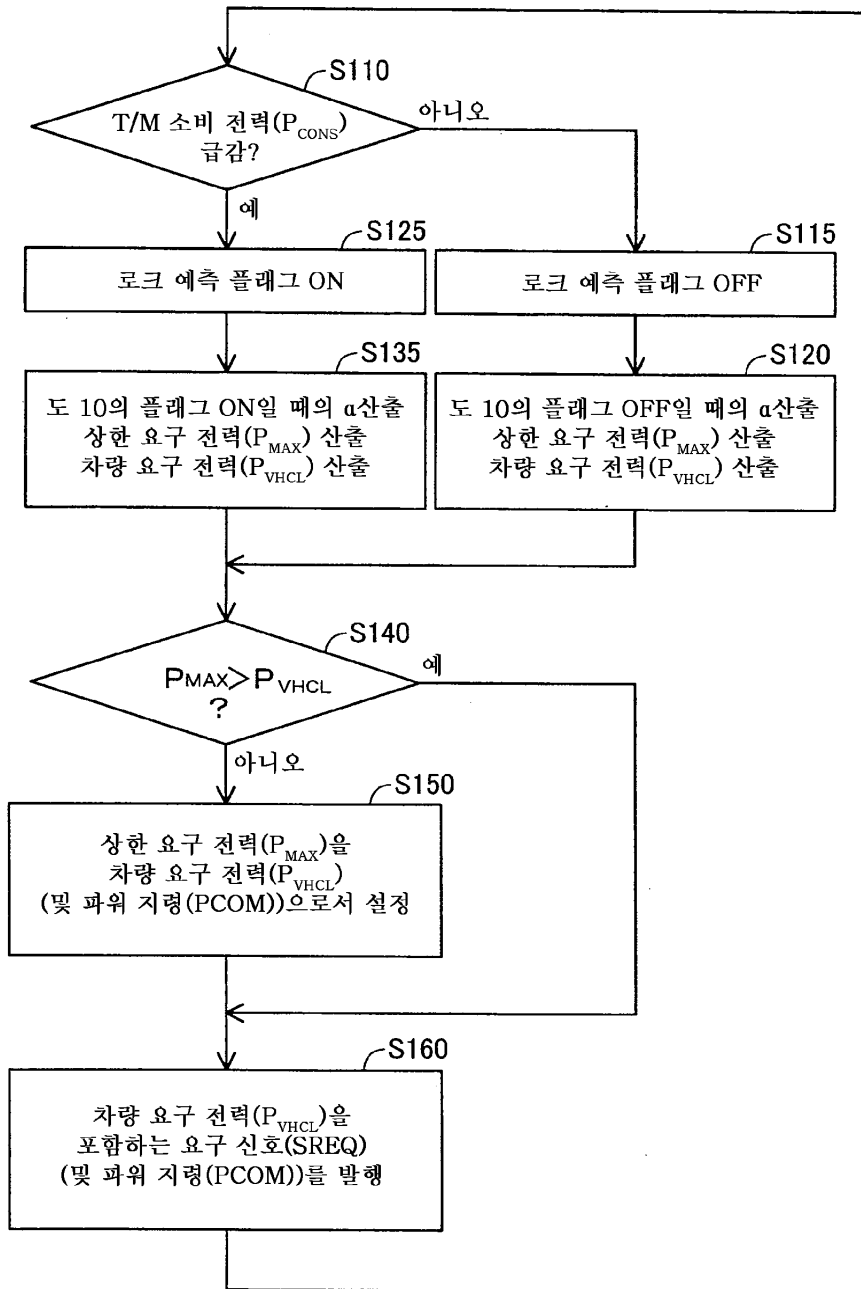
도면7



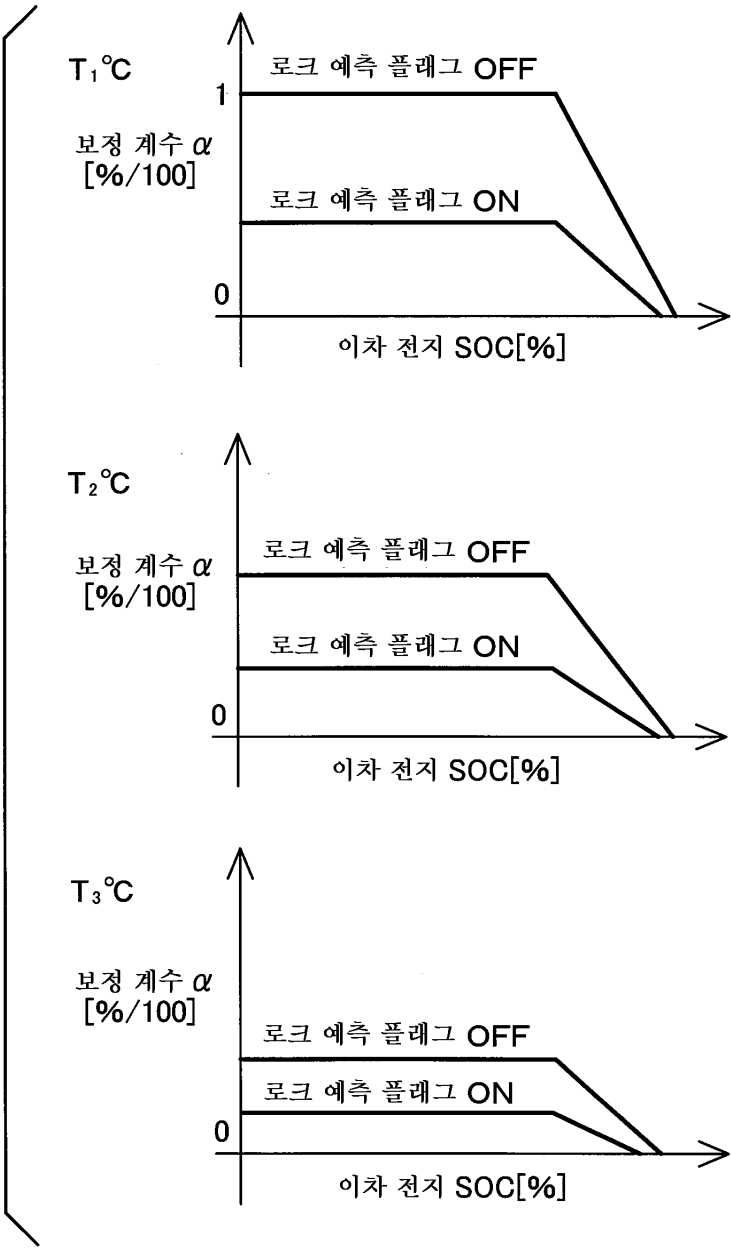
도면8



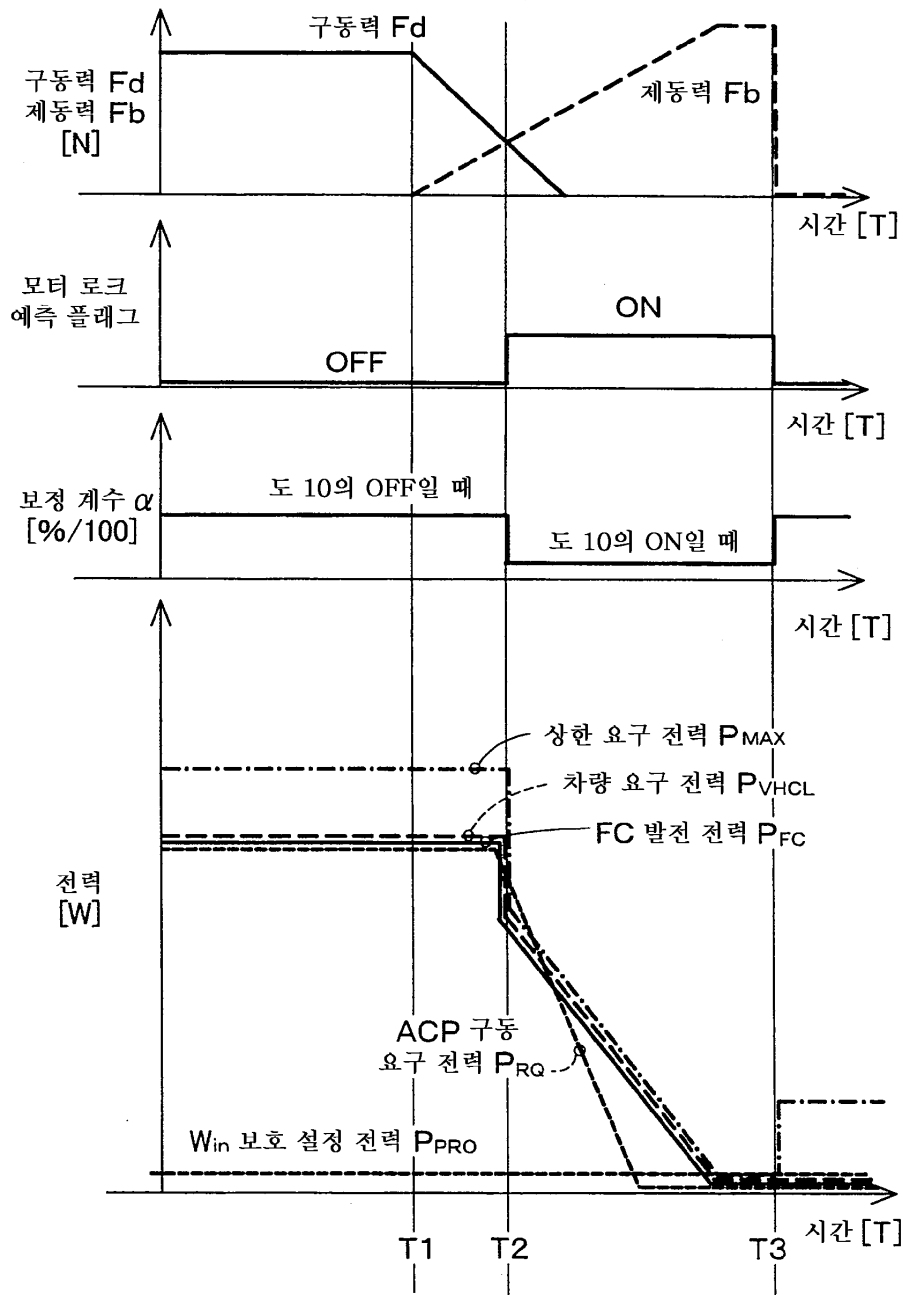
도면9



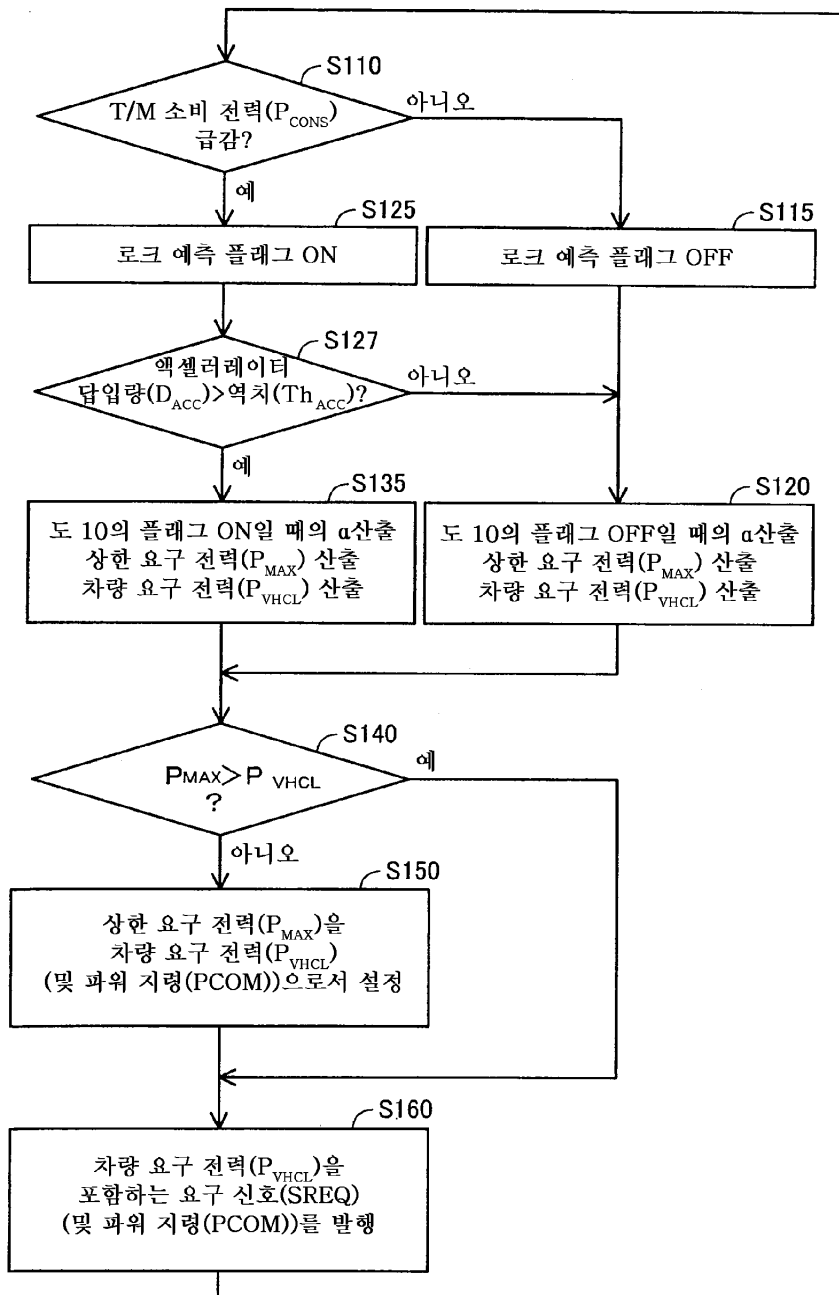
도면10



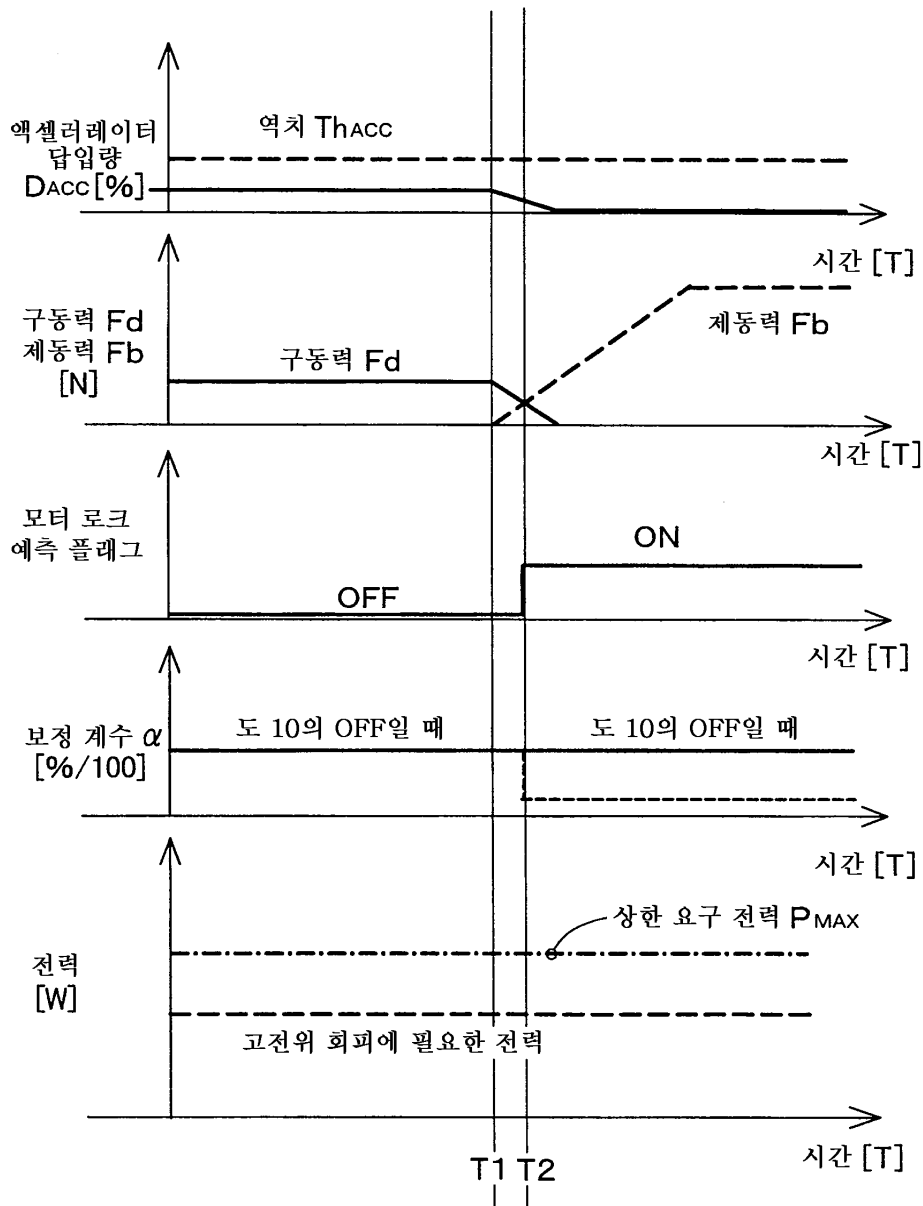
도면11



도면12



도면13



도면14

