

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6048473号  
(P6048473)

(45) 発行日 平成28年12月21日(2016.12.21)

(24) 登録日 平成28年12月2日(2016.12.2)

(51) Int.Cl.

F 1

B60L	11/18	(2006.01)	B60L	11/18	C
H02J	7/00	(2006.01)	H02J	7/00	P
H02J	7/34	(2006.01)	H02J	7/34	D
H01M	8/00	(2016.01)	B60L	11/18	G
H01M	8/04858	(2016.01)	HO1M	8/00	Z

請求項の数 5 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2014-218334 (P2014-218334)

(22) 出願日

平成26年10月27日(2014.10.27)

(65) 公開番号

特開2016-86551 (P2016-86551A)

(43) 公開日

平成28年5月19日(2016.5.19)

審査請求日

平成28年2月11日(2016.2.11)

(73) 特許権者 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 110000028

特許業務法人明成国際特許事務所

(72) 発明者 松原 康雄

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 馬屋原 健司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 久保田 創

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】車両に搭載された燃料電池及び二次電池を利用して外部に電力を供給する外部給電システムの制御方法および外部給電システム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

車両に搭載された燃料電池及び二次電池から外部に電力を供給する外部給電システムの制御装置による制御方法であって、

前記燃料電池と前記二次電池とが接続可能な電力配線から外部に給電される電力を計測するセンサーの異常を検知した場合において、

(a) 前記二次電池の蓄電量の減少が検知される場合には、前記蓄電量の減少を止めるよう前記燃料電池の発電量を増加させて外部給電を行い、

(b) 前記蓄電量の増加が検知される場合には、前記蓄電量の増加を止めるよう前記燃料電池の発電量を減少させて外部給電を行う

ことを特徴とする外部給電システムの制御方法。

## 【請求項2】

請求項1に記載の外部給電システムの制御方法であって、

前記センサーの異常を検知した場合には、前記燃料電池の発電量のうち、前記センサーが示す値から求められる前記外部への給電のための発電量分をゼロとした上で、前記(a)または前記(b)を実行することを特徴とする外部給電システムの制御方法。

## 【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の外部給電システムの制御方法であって、

前記燃料電池の発電量は、前記外部への給電のための発電量分と、前記車両内の機器で消費される車両内機器消費分と、前記蓄電量の増減に応じた補正分との合計として設定

されることを特徴とする外部給電システムの制御方法。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載の外部給電システムの制御方法であつて、

前記センサーの異常を検知した場合における前記外部への給電電力は、前記センサーが正常である場合に許容される値未満に制限されることを特徴とする外部給電システムの制御方法。

【請求項 5】

車両に搭載された燃料電池及び二次電池から外部に電力を供給する外部給電システムであつて、

前記燃料電池と前記二次電池とが接続可能な電力配線から外部に給電するための外部給電部と、

前記外部給電部を介して前記外部に給電される電力を計測するセンサーと、

前記二次電池の蓄電量を示す値を検出する蓄電量検出部と、

前記燃料電池の発電および前記二次電池の充放電を制御する制御装置と、  
を備え、

前記制御装置は、

前記センサーの異常を検知した場合において、

( a ) 前記蓄電量の減少が検知される場合には、前記蓄電量の減少を止めるように前記燃料電池の発電量を増加させて外部給電を行い、

( b ) 前記蓄電量の増加が検知される場合には、前記蓄電量の増加を止めるように前記燃料電池の発電量を減少させて外部給電を行う

ことを特徴とする外部給電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、車両に搭載された燃料電池及び二次電池を利用して外部に電力を供給する外部給電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、車両に搭載された燃料電池や二次電池を利用して車両の外部に電力を供給する外部給電システムが提案されている（例えば、特許文献 1，2 等）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2013 - 198292 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 93941 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、特許文献 1 では、車両（燃料電池自動車）に接続されるインバーター装置に搭載されている外部給電回路において異常が発生した場合に、燃料電池自動車の電源回路の高圧バッテリから外部給電回路への給電を停止させている。このように、システムの一部に生じた異常によって直ちに給電が停止してしまうことは、使用者側にとって使い勝手の点で不十分である、という問題がある。

【0005】

また、特許文献 2 では、二次電池からの放電によって外部への給電を行なうことを前提とし、二次電池の充電状態（SOC； State of Charge）が所定の範囲内に収まるように、燃料電池の発電によって二次電池の充電を行なっている。従って、二次電池の充放電が多く発生し、SOC の変動が多く発生するため、二次電池の劣化の可能性

10

20

30

40

50

が高く、二次電池の寿命向上の点で不十分である、という問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

【0007】

(1) 本発明の一形態によれば、車両に搭載された燃料電池及び二次電池から外部に電力を供給する外部給電システムの制御方法が提供される。この制御方法は、前記燃料電池と前記二次電池とが接続可能な電力配線から外部に給電される電力を計測するセンサーの異常を検知した場合において、(a) 前記二次電池の蓄電量の減少が検知される場合には、前記蓄電量の減少を止めるように前記燃料電池の発電量を増加させて外部給電を行い、(b) 前記蓄電量の増加が検知される場合には、前記蓄電量の増加を止めるように前記燃料電池の発電量を減少させて外部給電を行う。10

この形態の外部給電システムの制御方法によれば、外部に給電される電力を計測するセンサーに異常があった場合においても、二次電池の蓄電量が変動しないように燃料電池の発電量を制御することにより、外部に給電される電力を燃料電池から供給することができ、外部への給電を維持することができる。このため、使用者の使い勝手を向上させることができ。また、燃料電池を外部給電に利用することにより二次電池の蓄電量の変動を抑制することができるので、二次電池の寿命向上が可能である。

【0008】

(2) 上記形態の外部給電システムの制御方法において、前記センサーの異常を検知した場合には、前記燃料電池の発電量のうち、前記外部への給電のための発電量分をゼロとした上で、前記(a)または前記(b)を実行するようにしてもよい。20

この形態の外部給電システムの制御方法によれば、センサーの異常を検知した時点において、このセンサーの示す信頼性の低い電力分に相当する燃料電池の発電量分をゼロとすることにより、信頼性の低い電力の供給を停止したうえで、二次電池の蓄電量が変動しないように燃料電池の発電量を制御することにより、外部に給電される電力を燃料電池から供給することができ、外部への給電を維持することができる。

【0009】

(3) 上記形態の外部給電システムの制御方法において、前記燃料電池の発電量は、前記外部への給電のための発電量分と、前記車両内の機器で消費される車両内機器消費分と、前記蓄電量の増減に応じた補正分との合計として設定されるものとしてもよい。30

この形態の外部給電システムの制御方法によれば、蓄電量の増減に応じた補正分により燃料電池の発電量を増減させて、二次電池の蓄電量の増減を止めるようにすることができる。

【0010】

(4) 上記形態の外部給電システムの制御方法において、前記センサーの異常を検知した場合における前記外部への給電電力は、前記二次電池に許容される充放電の電力の上限値に基づいて決定される値に制限されるようにしてもよい。

この形態の外部給電システムの制御方法によれば、二次電池の蓄電量の増減に応じて発生する二次電池の充放電が、二次電池に許容される充放電の電力の上限値を超えないように制御して、二次電池の蓄電量が許容される範囲内を維持しつつ、外部に給電される電力を燃料電池から供給することができ、外部への給電を維持することができる。40

【0011】

(5) 本発明の他の形態によれば、車両に搭載された燃料電池及び二次電池から外部に電力を供給する外部給電システムが提供される。この外部給電システムは、前記燃料電池と前記二次電池とが接続可能な電力配線から外部に給電するための外部給電部と；前記外部給電部を介して前記外部に給電される電力を計測するセンサーと；前記二次電池の蓄電量を示す値を検出する蓄電量検出部と；前記燃料電池の発電および前記二次電池の充放電を制御する制御装置とを備える。前記制御部は、前記センサーの異常を検知した場合において50

、(a)前記蓄電量の減少が検知される場合には、前記蓄電量の減少を止めるように前記燃料電池の発電量を増加させて外部給電を行い、(b)前記蓄電量の増加が検知される場合には、前記蓄電量の増加を止めるように前記燃料電池の発電量を減少させて外部給電を行う。

この形態の外部給電システムによれば、外部に給電される電力を計測するセンサーに異常があった場合においても、二次電池の蓄電量が変動しないように燃料電池の発電量を制御することにより、外部に給電される電力を燃料電池から供給することができ、外部への給電を維持することができる。このため、使用者の使い勝手を向上させることができる。また、燃料電池を外部給電に利用することにより二次電池の蓄電量の変動を抑制することができる、二次電池の寿命向上が可能である。

10

#### 【0012】

なお、本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、車両に搭載された燃料電池及び二次電池を利用して外部に電力を供給する外部給電システムの制御方法の他、燃料電池及び二次電池を搭載した車両の制御方法、車両に搭載された燃料電池及び二次電池を利用して外部に電力を供給する外部給電システム、及び、燃料電池及び二次電池を搭載した車両等、様々な形態で実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0013】

【図1】本発明の一実施形態としての外部給電システムを備える燃料電池車両の構成を示す概略図である。

20

【図2】制御装置によって電力給電モードで実行される外部給電システムの制御手順を示すフロー・チャートである。

【図3】正常時外部給電の制御手順を示すフロー・チャートである。

【図4】異常時外部給電の制御手順を示すフロー・チャートである。

【図5】SOCとSOC補正分との関係を表すSOC補正マップの例を示す説明図である。

【図6】異常時外部給電の開始直前まで実行されていた正常時外部給電の状態の具体例を示す説明図である。

【図7】図6に示した正常時外部給電の状態から開始された異常時外部給電の状態の具体例を示す説明図である。

30

【図8】図6に示した正常時外部給電の状態から開始された異常時外部給電の状態の具体例を示す説明図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0014】

図1は本発明の一実施形態としての外部給電システム100を備える燃料電池車両10の構成を示す概略図である。燃料電池車両10は、燃料電池(Fuel Cell、「FC」とも略す)110と、二次電池('BAT'とも略す)140とを備え、それらが出力する電力を駆動力として走行する。また、本実施形態の燃料電池車両10は、外部給電システム100としても機能し、その停車中に、外部負荷(不図示)に対して電力を供給することができる。燃料電池車両10は、具体的に、以下の構成を有している。

40

#### 【0015】

なお、本明細書における「燃料電池車両10の停車中」とは、燃料電池110および二次電池140から後述するモーター136の駆動に対して電力を供給していない状態を意味する。そして、アクセル操作やシフトチェンジによって加速が開始される状態である、いわゆるアイドリング状態を含まないものとする。なお、パーキングブレーキ(いわゆる、サイドブレーキ)などの制動機構によって、燃料電池車両10の移動が固定的に制限された状態も、この状態に含まれるものとする。一方、「燃料電池車両10の走行時」とは、燃料電池110と二次電池140の少なくとも一方の電力を利用して、モーター136を駆動させている状態を意味する。そして、この状態には、上記のアイドリング状態(パーキングブレーキなどの制動機構によって固定的に移動が制限された状態を除く)が含ま

50

れるものとする。

**【0016】**

燃料電池110は、反応ガスとして水素と空気（具体的には、酸素）の供給を受けて発電する固体高分子形燃料電池である。二次電池140は、例えばリチウムイオン電池で構成することができる。なお、燃料電池110や二次電池140としては、固体高分子形燃料電池やリチウムイオン電池に限らず、他の種々のタイプの燃料電池や充放電可能な電池を採用することができる。

**【0017】**

燃料電池車両10は、さらに、FC昇圧コンバーター120と、パワーコントロールユニット（「PCU」とも略す）130と、モーター136と、エアーコンプレッサー（「ACP」とも略す）138と、SOC検出部142と、FC補機150と、空調装置（「エアコン」とも略す）160と、外部給電部170と、電流センサー（「DCS」とも略す）172と、制御装置180と、車輪WLと、を備える。10

**【0018】**

なお、燃料電池車両10は、燃料電池110の発電のための設備として反応ガスの供給部や排出部、冷媒供給部などを搭載し、車両としての種々の機器等を搭載しているが、それらの図示及び説明は省略する。但し、反応ガスの供給部に含まれる燃料ポンプやエアーコンプレッサー、及び、冷媒供給部に含まれる冷媒ポンプ等の機器（「補機」とも呼ばれる）は、燃料電池110や二次電池140の電力の一部を利用して駆動される機器であり、後述する外部給電制御に関係する。そこで、後述する低圧直流配線DCLからの電力で動作する燃料ガス用の燃料ポンプや冷媒用の冷媒ポンプは一つにまとめてFC補機150として図示し、後述する高圧直流配線DCHからの電力で動作する酸化ガス用のエアーコンプレッサー（ACP）138については、独立して図示した。20

**【0019】**

制御装置180は、CPUやROM、RAM等を備えるマイクロコンピューターによって構成されている。制御装置180は、運転者による運転モード切替スイッチ（不図示）を介した切り替え操作を受け付け、燃料電池車両10の運転モードを切り替える。ここで、本実施形態の燃料電池車両10は、運転モードとして、「通常走行モード」と、「電力給電モード」とを有している。

**【0020】**

「通常運転モード」とは、燃料電池車両10を運転者の操作に基づき走行させるためのモードである。通常運転モードが選択されているときには、制御装置180は、運転者によるアクセル操作などの操作を受け付け、その操作内容に応じて、燃料電池110の発電や二次電池140の充放電を制御する。一方、「電力給電モード」とは、燃料電池車両10が停止した状態で、燃料電池車両10を、外部負荷に電力を供給させる外部給電システム100として機能させるモードである。なお、電力給電モードにおける具体的な制御内容については後述する。30

**【0021】**

燃料電池110は、FC昇圧コンバーター120を介して高圧直流配線DCHに接続され、高圧直流配線DCHを介してPCU130に含まれるモータードライバー132及びACPドライバー137に接続されている。また、二次電池140は、低圧直流配線DCLを介してPCU130に含まれるDC/DCコンバーター134に接続され、DC/DDCコンバーター134が高圧直流配線DCHに接続されている。40

**【0022】**

FC昇圧コンバーター120は、燃料電池110の出力電圧VFCをモータードライバー132及びACPドライバー137で利用可能な高圧電圧VHに昇圧する。

**【0023】**

モータードライバー132は、ギア等を介して車輪WLを駆動するモーター136に接続されている。モーター136は、三相コイルを備える同期モーターによって構成されている。モータードライバー132は、三相インバーター回路によって構成され、FC昇圧50

コンバーター 120 を介して供給される燃料電池 110 の出力電力および DC / DC コンバーター 134 を介して供給される二次電池 140 の出力電力を三相交流電力に変換してモーター 136 に供給する。

【 0024 】

ACP ドライバー 137 は、ACP 138 に接続されている。ACP 138 は、駆動モーター 136 と同様に、三相コイルを備える同期モーターによって駆動される。ACP ドライバー 137 は、モータードライバー 132 と同様に、三相インバーター回路によって構成され、FC 昇圧コンバーター 120 を介して供給される燃料電池 110 の出力電力および DC / DC コンバーター 134 を介して供給される二次電池 140 の出力電力を三相交流電力に変換して ACP 138 に供給する。ACP 138 は、供給された電力に応じた駆動されたモーターの回転に応じて燃料電池 110 に空気（エアー）を供給する。10

【 0025 】

制御装置 180 は、通常走行モードのときには、モータードライバー 132 と、DC / DC コンバーター 134 とにそれぞれ、アクセル開度に応じた駆動信号を生成して送信する。モータードライバー 132 は、制御装置 180 の駆動信号に応じて、交流電圧のパルス幅を調整するなどして、モーター 136 にアクセル開度に応じた回転駆動をさせる。これにより、燃料電池車両 10 の走行が行われる。

【 0026 】

DC / DC コンバーター 134 は、制御装置 180 からの駆動信号に応じて高圧直流配線 DCH の電圧レベルを可変に調整し、二次電池 140 の充電 / 放電の状態を切り替える。DC / DC コンバーター 134 は、二次電池 140 が放電状態の場合には、二次電池の出力電圧 VBAT をモータードライバー 132 で利用可能な高圧電圧 VH に変換し、二次電池 140 が充電状態の場合には、FC 昇圧コンバーター 120 から出力される高圧電圧 VH を二次電池 140 に充電可能な低圧電圧 VL に変換する。なお、モーター 136 において回生電力が発生する場合には、その回生電力は、モータードライバー 132 によって直流電力に変換され、DC / DC コンバーター 134 を介して二次電池 140 に充電される。20

【 0027 】

SOC 検出部 142 は、二次電池 140 の充電状態（SOC）を検出し、制御装置 180 に送信する。なお、本明細書において「充電状態（SOC）」とは、二次電池 140 の満充電容量に対する現在の充電残量（蓄電量）の比率を意味する。SOC 検出部 142 は、二次電池 140 の温度や、出力電圧、出力電流を検出し、それらの検出値に基づき、SOC を検出する。なお、SOC 検出部 142 は本発明の「蓄電量検出部」に相当する。30

【 0028 】

制御装置 180 は、SOC 検出部 142 が検出した SOC を取得し、取得した SOC に基づき、二次電池 140 の SOC が所定の範囲内に収まるように、二次電池 140 の充放電を制御する。以後、本明細書では、この制御装置 180 による SOC の検出値に基づく二次電池 140 の充放電制御を「SOC 制御」とも呼ぶ。制御装置 180 は、SOC 制御を開始する際に、二次電池 140 の SOC の許容範囲を規定するための基準となる SOC 目標値を予め設定する。なお、通常運転モードにおける SOC 制御については従来と同様であり、電力給電モードにおける SOC 制御に後述する特徴を有している。40

【 0029 】

FC 補機 150 とエアコン 160 と外部給電部 170 は、それぞれ、低圧直流配線 DCL に接続されている。FC 補機 150 は、上述したように、燃料ポンプや冷媒ポンプ等の燃料電池 110 の発電のための補機類であり、燃料電池 110 や二次電池 140 から電力の一部が供給されて駆動される。エアコン 160 は、燃料電池車両 10 の空調機器であり、同様に、燃料電池 110 や二次電池 140 から電力の一部が供給されて駆動される。外部給電部 170 は、以下で説明するように、外部負荷へ電力を供給するための給電機器であり、同様に、燃料電池 110 や二次電池 140 から電力の一部が供給されて駆動される。50

## 【0030】

外部給電部170には、交流電力によって作動する外部負荷を接続させるための外部給電装置174が接続可能である。外部給電部170に外部給電装置174が接続されることによって、燃料電池車両10は、外部給電システム100として機能し、燃料電池110及び二次電池140から、外部給電装置174に接続された外部負荷(不図示)に電力を供給することを可能としている。なお、本実施形態の外部給電部170は、低圧直流配線DCLからの直流電力を外部給電装置174に供給する構成であり、外部給電装置174は、外部給電部170から供給される直流電力を交流100Vの交流電力に変換し、商用電源用のコンセントに接続された外部負荷へ電力を供給する構成である。

## 【0031】

10

外部給電部170と低圧直流配線DCLとを接続する配線には電流センサー172が設けられており、電流センサー172によって外部給電部170に供給される電流量が計測される。

## 【0032】

制御装置180は、電流センサー172が計測した電流値(計測値)を取得し、取得した電流値に基づいて、外部給電部170及び外部給電装置174を介して外部負荷に供給される電力量を求めることができる。従って、電流センサー172は、外部給電部170及び外部給電装置174を介して外部負荷に供給される電力量を計測するセンサーに相当する。すなわち、電流センサー172は、本発明の外部に給電される電力を計測するセンサーに相当する。

20

## 【0033】

なお、制御装置180は、外部給電部170を介して外部給電装置174に対して供給可能な電力(「給電許可電力」とも呼ぶ)の上限値を設定することができる。外部給電装置174は、接続された外部負荷への電力供給を設定された上限値以下に制限することができる。

## 【0034】

上述した燃料電池車両10の構成では、燃料電池110は、二次電池140及び外部給電部170が接続された低圧直流配線DCLに対して、FC昇圧コンバーター120、高圧直流配線DCH及びDC/DCコンバーター134を介して接続されている。しかしながら、これに限定されるものではなく、燃料電池110の出力端(燃料電池の内部を含む)からDC/DCコンバーター134の出力端(DC/DCコンバータの外部を含む)までの間に設けられたスイッチによって、低圧直流配線DCLに対する燃料電池110の接続および切り離しを可能としてもよい。また、二次電池140の出力端(二次電池の内部を含む)に設けられたスイッチによって低圧直流配線DCLに対する二次電池140の接続および切り離しを可能としてもよい。なお、低圧直流配線DCLが本発明の「電力配線」に相当する。

30

## 【0035】

通常運転モードにおける燃料電池車両10の制御動作は、公知の燃料電池車両と同様であるので説明を省略し、以下では、電力給電モードにおける外部給電システム100の制御動作について説明する。

40

## 【0036】

図2は、制御装置180によって電力給電モードで実行される外部給電システム100の制御手順を示すフローチャートである。制御装置180は、まず、ステップS20において、電流センサー172が正常な場合の外部給電(「正常時外部給電」とも呼ぶ)を開始する。なお、正常時外部給電の動作については、後述する。そして、ステップS30において、電流センサー172の信頼性の有無を判定する。電流センサー172に、断線故障や地絡故障、オフセット故障等の故障による異常が発生している場合には、電流センサー172が示す値(「計測値」あるいは「電流センサー値」とも呼ぶ)が、故障状態に応じた異常値を示す。そこで、これらの異常状態の有無に基づいて電流センサー172の信頼性の有無を判定することができ、電流センサーの異常を検知することができる。

50

## 【0037】

電流センサー172の信頼性有り（電流センサー172が正常）と判定された場合には、制御装置180は、電力給電モードの動作を終了するまで、ステップS30における電流センサー172の信頼性判定を繰り返すとともに、並行して、ステップS20で開始した正常時外部給電の動作を継続する。これに対して、電流センサー172の信頼性無し（電流センサー172が異常）と判定された場合には、制御装置180は、ステップS50において正常時外部給電の制御を終了し、ステップS60において、電流センサー172が異常な場合の外部給電（「異常時外部給電」とも呼ぶ）を開始する。なお、異常時外部給電の動作については、後述する。そして、ステップS60で開始した異常時外部給電の動作は、電力給電モードの動作を終了するまで継続される（ステップS170）。 10

## 【0038】

なお、図2のステップS20の前に、ステップS30と同様に、電流センサー172の信頼性の有無を判定し、電流センサー172の信頼性有りの場合にはステップS20の正常時外部給電を開始し、電流センサー172の信頼性無しの場合にはステップS60の異常時外部給電を開始するようにしてもよい。

## 【0039】

図3は、正常時外部給電の制御手順を示すフローチャートである。ステップS210において、制御装置180は、燃料電池110の発電出力（「発電電力」あるいは「発電量」とも呼ぶ）P<sub>f c</sub>のうち、外部負荷の動作に要する電力（以下「外部要求電力P<sub>o r q</sub>」とも呼ぶ）に相当する外部給電分P<sub>o</sub>を、電流センサー172の示す値（電流センサー値I<sub>d s c</sub>）に基づいて設定する。外部要求電力P<sub>o r q</sub>は、低圧直流配線DCLによって外部給電部170に供給される電流量（電流センサー値I<sub>d s c</sub>）及び低圧電圧V<sub>L</sub>の積から求められる。ステップS220において、制御装置180は、ACP138およびFC補機150の動作に要する電力（以下「補機要求電力P<sub>c r q</sub>」とも呼ぶ）に相当する補機消費分P<sub>c</sub>、および、エアコン160の動作に要する電力（以下「空調要求電力P<sub>a r q</sub>」とも呼ぶ）に相当する空調消費分P<sub>a</sub>を設定する。なお、補機要求電力P<sub>c r q</sub>はACP138の動作状態およびFC補機150の動作状態から求められ、空調要求電力P<sub>a r q</sub>はエアコン160の動作状態から求められる。ステップS230において、制御装置180は、二次電池のSOC補正分P<sub>s</sub>を設定する。SOC補正分P<sub>s</sub>は、SOCの現在値が目標値よりも低いときに、目標値に戻すように2次電池を充電するのに必要な発電量である。このSOC補正分P<sub>s</sub>の設定は、後述する異常時外部給電におけるSOC補正分P<sub>s</sub>の設定においても同様であるので、その詳細については、後述する異常時外部給電において説明する。なお、ACP138とFC補機150とエアコン160は、外部給電モードにおいて動作する外部給電システム100からの給電によって動作する燃料電池車両10内の機器であるので、補機消費分P<sub>c</sub>および空調消費分P<sub>a</sub>を「車両内機器消費分」とも呼ぶ。なお、本実施形態では、ACP138とFC補機150とエアコン160を車両内機器としたが、これに限定されるものではなく、エアコン160を省略してもよい。また、他の機器を車両内機器として備え、その消費分を車両内機器消費分としてもよい。 30

## 【0040】

次に、制御装置180は、ステップS240において、外部給電分P<sub>o</sub>と補機消費分P<sub>c</sub>と空調消費分P<sub>a</sub>とSOC補正分P<sub>s</sub>とを合算して、燃料電池110に要求される発電出力要求値を算出し、発電出力P<sub>f c</sub>として設定する。そして、制御装置180は、ステップS250において、燃料電池110の発電条件（反応ガスの供給条件、冷却条件等）を制御して、設定した発電出力P<sub>f c</sub>に相当する電力が出力可能となるように燃料電池110の発電を制御する。 40

## 【0041】

なお、上述した正常時外部給電制御におけるステップS210～ステップS250による燃料電池110の制御動作は、上述した電流センサー172の異常判定時における終了指示（図2のステップS50）、及び、電力給電モードの終了指示があるまで繰り返し実 50

行される(ステップS260)。

#### 【0042】

以上説明したように、電流センサー172が正常な場合における正常時外部給電において、基本的には、二次電池140のSOCはSOC目標値を維持し、二次電池140に蓄電されている電気を消費することではなく、必要な電力は燃料電池110の発電によって賄われる。但し、SOCがSOC目標値よりも高い場合には、二次電池140に蓄電されている電気が消費されてもよい。

#### 【0043】

図4は、異常時外部給電の制御手順を示すフローチャートである。ステップS410において、制御装置180は、電流センサー値を無効( $I_{dsc} = 0$ )として、燃料電池110の発電出力(発電量) $P_{fc}$ のうち、外部給電分 $P_o$ を0kWに設定する。この場合、上述した正常時外部給電において二次電池140のSOCがSOC目標値を維持することによってSOC補正分 $P_s$ も0kWとなっているので、燃料電池110の発電出力 $P_{fc}$ は、補機消費分 $P_c$ と空調消費分 $P_a$ (車両内機器消費分)に対応する電力のみとなる。このため、外部給電分 $P_o$ に対応する電力は、二次電池140から賄われることになる。

10

#### 【0044】

ステップS420において、制御装置180は、外部への給電に許容できる電力(給電許可電力) $P_{a1}$ に上限値 $P_{u1}$ を設定し、上限ガードをかける。この上限値 $P_{u1}$ は、外部給電部170を介して外部給電装置174に設定され、外部給電装置174から外部負荷への電力の供給が上限値 $P_{u1}$ 以下に制限される。これにより、二次電池140のSOCが、後述する二次電池140からの外部への給電によって二次電池140のSOCの許容範囲の下限値よりも下回らないように制限することができる。なお、この給電許可電力 $P_{a1}$ の上限値 $P_{u1}$ は、SOC補正分 $P_s$ の設定可能な最大値に安全係数を乗じた値に、温度条件等に依存して変化する二次電池の充電容量(電力)に関する制限や放電容量(電力)に関する制限を考慮して決定される。正常時外部給電における給電許可電力 $P_{a1}$ は、例えば10kW以下に制限される。これに対して、異常時外部給電における給電許可電力 $P_{a1}$ の上限値 $P_{u1}$ は、例えば、3kW~6kW程度に制限される。

20

#### 【0045】

ステップS430において、制御装置180は、ACP138とFC補機150の補機要求電力 $P_{crq}$ に相当する補機消費分 $P_c$ 、及び、エアコン160の空調要求電力 $P_{arq}$ に相当する空調消費分 $P_a$ を設定する。なお、補機要求電力 $P_{crq}$ は図3のステップS220と同様にACP138及びFC補機150の動作状態から求められ、空調要求電力 $P_{arq}$ は図3のステップS220と同様にエアコン160の動作状態から求められる。

30

#### 【0046】

そして、ステップS440において、制御装置180は、SOC検出部142によって現在のSOC値 $SOC(i)$ を取得し、取得したSOC値 $SOC(i)$ に対応する補正分 $P_s(i)$ を、予め用意したSOC補正マップに基づいて次式に示すように取得する。

$$P_s(i) = P_c(SOC(i)) \dots (1)$$

40

ここで、 $P_c(SOC)$ は、SOCとSOC補正分 $P_s$ との関係を示すSOC補正マップの特性を関数の表現形式で示したものであり、 $P_c(SOC(i))$ は、取得した現在のSOC値 $SOC(i)$ に対応するSOC補正分 $P_s(i)$ としてSOC補正マップから導き出した値を示している。

#### 【0047】

図5は、SOCとSOC補正分との関係を表すSOC補正マップの例を示す説明図である。SOC補正マップの特性 $P_c(SOC)$ は、SOC目標値 $T_{soc}$ (本例では60%)より上側のSOCでは、SOCが大きくなるほどSOC補正分 $P_s$ が放電側に大きくなるように設定されている。また、SOC目標値 $T_{soc}$ より下側のSOCでは、SOC目標値 $T_{soc}$ から低下閾値 $D_{th}$ (本例では58%)までの範囲のSOC補正分 $P_s$ は0

50

に設定され、低下閾値  $D_{th}$  よりも下側の範囲の SOC 補正分  $P_s$  は、SOC が小さくなるほど充電側に大きくなるように設定されている。なお、SOC 目標値  $T_{soc}$  は、二次電池 140 の使用可能な許容範囲内において、充放電の発生状態を考慮した任意の値に設定可能である。

#### 【0048】

SOC 目標値  $T_{soc}$  から低下閾値  $D_{th}$  までの SOC 補正分  $P_s$  が 0 に設定されているのは、別に独立して実行される二次電池の充電制御によって回復可能な SOC の範囲があるので、本例の制御においては、この範囲での SOC 補正分の設定を 0 とすることにより、燃料電池の発電による無駄な燃料消費を抑制するためである。従って、この点について考慮しなければ、必ずしも、このような不感領域 (SOC 目標値  $T_{soc}$  から低下閾値  $D_{th}$  までの範囲) を設ける必要はなく、単純に、SOC 目標値  $T_{soc}$  より下側の SOC では、SOC が小さくなるほど SOC 補正分  $P_s$  が充電側に大きくなるように設定されてもよい。10

#### 【0049】

例えば、取得した SOC 値  $SOC(i)$  が SOC 目標値  $T_{soc}$  から低下閾値  $D_{th}$  までの範囲内であった場合には、図 5 の SOC 補正マップに基づいて、SOC 値  $SOC(i)$  に係らず、一定の  $P_s(SOC(i))$  、すなわち、「0」が、SOC 補正分  $P_s(i)$  として取得される。

#### 【0050】

また、給電により SOC が低下して、取得した SOC 値  $SOC(i)$  が低下閾値  $D_{th}$  よりも下側である場合には、図 5 の SOC 補正マップに基づいて、SOC 目標値  $T_{soc}$  からの差に応じて充電側に大きくなった正の値の  $P_s(SOC(i))$  が、SOC 補正分  $P_s(i)$  として取得される。ここで、図 5 に示すように、取得した SOC 値  $SOC(i)$  が、一つ前のサイクルで取得した SOC 値  $SOC(i-1)$  よりも下側である場合、SOC 目標値  $T_{soc}$  からの差の大きさに応じて、一つ前の値  $P_s(SOC(i-1))$  よりもさらに大きい正の値の  $P_s(SOC(i))$  が、SOC 補正分  $P_s(i)$  として取得される。これは、SOC の低下を検知することに相当する。この場合には、前のサイクルにおける SOC 補正分よりもさらに充電方向の正の SOC 補正分が増加されることになる。また、図 5 に示すように、取得した SOC 値  $SOC(i)$  が、低下閾値  $D_{th}$  よりも下側であるが、一つ前のサイクルで取得した SOC 値  $SOC(i-1)$  よりも上側である場合、SOC 目標値  $T_{soc}$  からの差の大きさに応じて充電側ではあるが、一つ前の値  $P_s(SOC(i-1))$  よりも小さい正の値の  $P_s(SOC(i))$  が、SOC 補正分  $P_s(i)$  として取得される。これは、SOC の上昇を検知することに相当する。この場合には、充電方向の正の SOC 補正分ではあるが、前のサイクルにおける SOC 補正分よりも減少された SOC 補正分とされる。2030

#### 【0051】

SOC の低下の場合と同様に、取得した SOC 値  $SOC(i)$  が SOC 目標値  $T_{soc}$  よりも上側であった場合には、図 5 の SOC 補正マップに基づいて、SOC 目標値  $T_{soc}$  からの差の大きさに応じて放電側に大きくなった負の値の  $P_s(SOC(i))$  が、SOC 補正分  $P_s(i)$  として取得される。そして、前のサイクルにおける SOC 値  $SOC(i-1)$  との大小関係による SOC の上昇低下に応じて放電方向の負の SOC 補正分が増減される。40

#### 【0052】

次に、制御装置 180 は、ステップ S450において、補機消費分  $P_c$  と空調消費分  $P_a$  と SOC 補正分  $P_s$  とを合算して、燃料電池 110 に要求される発電出力要求値を算出し、発電出力  $P_{fc}$  として設定する。そして、制御装置 180 は、ステップ S460において、燃料電池 110 の発電条件 (反応ガスの供給条件、冷却条件等) を制御して、設定した発電出力  $P_{fc}$  に相当する電力が出力可能となるように燃料電池 110 の発電量を制御する。

#### 【0053】

10

20

30

40

50

なお、上述した異常時外部給電制御におけるステップ S 4 3 0 ~ ステップ S 4 6 0 による燃料電池 1 1 0 の制御動作は、上述した電力給電モードの終了指示があるまで繰り返し実行される（ステップ S 4 7 0）。

#### 【 0 0 5 4 】

以上説明した異常時外部給電の制御動作では、S O C が低下した場合には S O C の低下を止めるように S O C 補正分 P s が充電方向に増加するように設定され、この増加分に応じた電力が燃料電池 1 1 0 で発電されて出力される。そして、この動作を繰り返し実行することにより、外部給電される電力分と釣り合いが取れて S O C の低下を止めることができる S O C 補正分 P s が設定され、これに応じた燃料電池 1 1 0 での発電が可能となる。これにより、電流センサー 1 7 2 に異常があった場合においても、外部給電を継続することが可能となる。そして、この釣り合いが取れた状態において、S O C が上昇した場合には S O C の上昇を止めるように S O C 補正分 P s が減少設定され、この減少分に応じた電力の燃料電池 1 1 0 での発電が減少される。そして、この動作を繰り返し実行することにより、外部給電される電力分と釣り合いが取れて S O C の上昇を止めることができる S O C 補正分 P s が設定され、これに応じた燃料電池 1 1 0 での発電が可能となる。10

#### 【 0 0 5 5 】

以下では、具体例に則して異常時外部給電の制御動作について説明する。図 6 は異常時外部給電の開始前に実行されていた正常時外部給電の状態の具体例を示す説明図である。図 7 及び図 8 は、図 6 に示した正常時外部給電の状態から開始された異常時外部給電の状態の具体例を示す説明図である。20

#### 【 0 0 5 6 】

図 6 に示すように、異常時外部給電の開始直前の正常時外部給電において、A C P 1 3 8 及び F C 補機 1 5 0 の補機要求電力 P c r q : 1 k W、エアコン 1 6 0 の空調要求電力 P a r q : 2 k W、及び、外部給電部 1 7 0 の外部要求電力 P o r q : 3 k W に対応して、補機消費分 P c : 1 k W、空調消費分 P a : 2 k W、及び、外部給電分 P o : 3 k W の合計 6 k W が燃料電池 1 1 0 の発電出力 P f c として燃料電池 1 1 0 から出力されている。この場合、二次電池 1 4 0 の蓄電量は消費されず、S O C は S O C 目標値 T s o c の状態が維持されている。

#### 【 0 0 5 7 】

そして、図 6 に示した状態での動作中に、電流センサー 1 7 2 に異常が発生した場合には、まず、図 7 のステップ 1 に示したように、燃料電池 1 1 0 の発電出力 P f c のうち外部給電分 P o が 0 k W とされるので（図 4 のステップ S 4 1 0 参照）、燃料電池 1 1 0 の発電出力 P f c は 3 k W となる。このため、不足する外部要求電力 P o r q : 3 k W 分の電力は、二次電池 1 4 0 の出力 P b a t : 3 k W によって賄われる。この結果、二次電池 1 4 0 の蓄電量が消費されて S O C が低下することになる。30

#### 【 0 0 5 8 】

S O C が低下すると、S O C 補正分 P s が増加され（図 4 のステップ S 4 4 0、図 5 参照）、S O C の低下が検知されることとなり、S O C の低下を止めるように燃料電池 1 1 0 の発電出力 P f c が増加される（図 4 のステップ S 4 5 0、S 4 6 0 参照）。例えば、図 7 のステップ 2 に示したように、S O C 補正分 P s がステップ 1 の 0 k W から 1 k W と増加されて、合計 4 k W の燃料電池 1 1 0 の発電出力 P f c が出力される。しかしながら、外部要求電力 P o r q : 3 k W のうち 1 k W は燃料電池 1 1 0 の発電出力 P f c で賄えることとなったが、まだ 2 k W 分の電力が不足することになる。このため、不足する 2 k W 分の電力は、二次電池 1 4 0 の出力 P b a t : 2 k W によって賄われる。従って、この場合においても、二次電池 1 4 0 の蓄電量の消費は止まらず、まだ S O C は低下することになる。40

#### 【 0 0 5 9 】

まだ S O C が低下する場合には、さらに S O C の補正分 P s が増加され、S O C の低下を止めるように燃料電池 1 1 0 の発電出力 P f c が増加される。例えば、図 8 のステップ 3 に示したように、S O C 補正分 P s がステップ 2 の 1 k W から 2 k W と増加されて、合50

計 5 kW の燃料電池 110 の発電出力  $P_{fc}$  が出力される。しかしながら、外部要求電力  $P_{orq}$  : 3 kW のうち 2 kW は燃料電池 110 の発電出力  $P_{fc}$  で賄えることとなつたが、まだ 1 kW 分の電力が不足することになる。このため、不足する 1 kW 分の電力は、二次電池 140 の出力  $P_{bat}$  : 1 kW によって賄われる。従つて、この場合においても、二次電池 140 の蓄電量の消費は止まらず、SOC はさらに低下することになる。

#### 【0060】

さらにまだ SOC が低下する場合には、さらに SOC の補正分  $P_s$  が増加され、SOC の低下を止めるように燃料電池 110 の発電出力  $P_{fc}$  が増加される。例えば、図 8 のステップ 4 に示したように、SOC 補正分  $P_s$  がステップ 3 の 2 kW から 3 kW と増加されて、合計 6 kW の燃料電池 110 の発電出力  $P_{fc}$  が出力される。この結果、外部要求電力  $P_{orq}$  : 3 kW は全て燃料電池 110 の発電出力  $P_{fc}$  で賄えることとなり、燃料電池 110 の発電出力と、ACP138 と FC 補機 150 とエアコン 160 と外部給電部 170 での電力消費量が釣り合った状態となる。これにより、二次電池 140 からの出力  $P_{bat}$  は 0 kW となって、二次電池 140 の蓄電量の消費が止まり、SOC を一定状態とすることができる。10

#### 【0061】

以降、外部要求電力  $P_{orq}$  が変化しない限り、図 8 のステップ 4 の状態が維持されて燃料電池 110 の発電出力が継続されることにより、二次電池 140 の電力を消費せずに、外部給電を継続することができる。そして、この状態で外部要求電力  $P_{orq}$  が変化し、SOC が低下した場合には、SOC 補正分  $P_s$  が増加されて、燃料電池 110 の発電出力  $P_{fc}$  が増加され、SOC の低下が止まって SOC が一定となるように制御される。反対に、SOC が上昇した場合には、SOC 補正分  $P_s$  が減少されて、燃料電池 110 の発電出力  $P_{fc}$  が減少され、SOC の上昇が止まって SOC が一定となるように制御される。20

#### 【0062】

以上説明した異常時外部給電では、外部給電に要する電力を計測するための電流センサー 172 に異常が発生していても、一旦、二次電池 140 でその電力を賄いつつ、二次電池 140 の SOC の変動を止めるように燃料電池 110 の発電出力（発電量）を制御することができる。これにより、二次電池 140 の充放電の発生を抑制するとともに、二次電池 140 の SOC が許容範囲内を維持しつつ、外部給電に要する電力を燃料電池 110 からの発電出力で賄うように制御して、外部給電を継続して実行することが可能である。従つて、使用者の使い勝手を向上させることができる。また、二次電池 140 の充放電の発生が抑制されるので、二次電池の劣化を抑制することが可能であり、二次電池の寿命を向上させることができることである。30

#### 【0063】

なお、異常時外部給電を開始して、外部給電分  $P_o$  を 0 kW と設定した後、二次電池 140 の SOC が一定に戻った際の SOC 補正分  $P_s$  の値は、外部要求電力  $P_{orq}$  に対応する。また、さらにその後、SOC が変化してから SOC が一定となるまでに変化させた SOC 補正分  $P_s$  の変化分の値は、外部要求電力  $P_{orq}$  の変化分に対応する。従つて、電流センサー 172 の代わりに、SOC 補正分  $P_s$  の値を用いて、外部給電に要する電力を計測することが可能である。これにより、例えば、SOC 補正分  $P_s$  により計測した外部給電分に要する電力を燃料電池 110 の外部給電分  $P_o$  として設定して、設定後の SOC 補正分  $P_s$  をリセットするようにしてもよい。40

#### 【0064】

上記実施形態では、外部給電部 170 は、低圧直流配線 DCL からの直流電力を外部給電装置 174 に供給し、外部給電装置 174 は、外部給電部 170 から供給される直流電力を交流 100V の交流電力に変換し、商用電源用のコンセントに接続された外部負荷へ電力を供給する構成とした。しかし、これに限定されるものではなく、外部給電部 170 で直流電力を交流 100V 等の交流電力に変換し、外部給電装置 174 に供給する構成としてもよい。また、外部給電装置 174 は、商用電源用のコンセントによって外部負荷と50

接続しなくとも良い。

**【0065】**

上記実施形態において、燃料電池車両10は、運転モード切替スイッチによって、通常走行モードと電力給電モードとを切り替えていた。しかし、運転モード切替スイッチは省略されるものとしても良い。この場合には、制御装置180が、燃料電池車両10の運転状態や外部負荷の接続状態に基づいて、通常走行モードと電力給電モードとを切り替えるものとしても良い。例えば、制御装置180は、燃料電池車両10のアイドリング時に、外部負荷が接続されたとき、または、外部負荷による電力使用が開始されたとき、パーキングブレーキがかけられたときに、自動的に電力給電モードに移行するものとしても良い。また、制御装置180は、電力給電モードのときに、パーキングブレーキが解除されたり、アクセルペダルが踏み込まれた場合に、外部負荷の電気的接続を遮断し、通常走行モードに強制的に移行するものとしても良い。10

**【0066】**

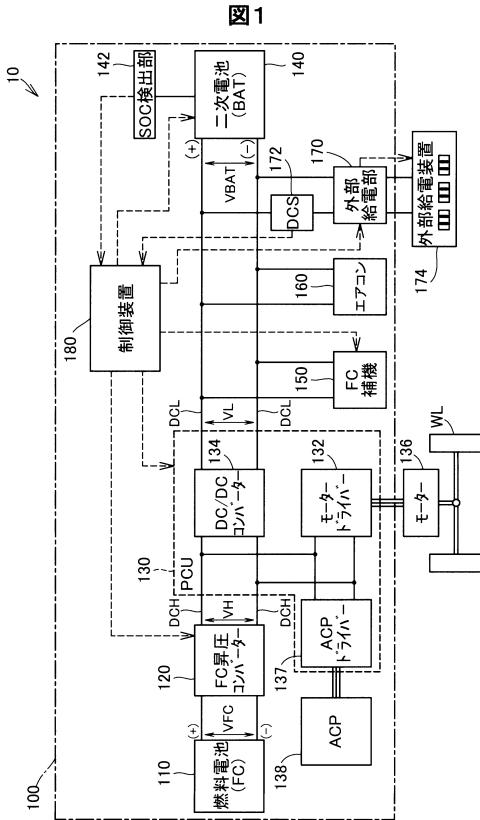
本発明は、上述の実施形態や実施例、変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、実施例、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部または全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部または全部を達成するために、適宜、差し替えや組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。20

**【符号の説明】**

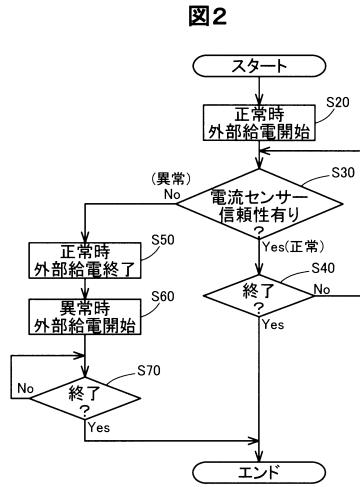
**【0067】**

10 ... 燃料電池車両	30
100 ... 外部給電システム100	
110 ... 燃料電池(FC)	
120 ... FC昇圧コンバーター	
130 ... パワーコントロールユニット(PCU)	
132 ... モータードライバー	
134 ... DC/DCコンバーター	
136 ... モーター	
137 ... ACPドライバー	
138 ... エーコンプレッサー(ACP)	
140 ... 二次電池(BAT)	
142 ... SOC検出部	
150 ... FC補機	
160 ... 空調装置(エアコン)	
170 ... 外部給電部	
172 ... 電流センサー(DCS)	
174 ... 外部給電装置	
180 ... 制御装置	
DCL ... 低圧直流配線	
DCH ... 高圧直流配線	
WL ... 車輪	

【図1】



【図2】



【図3】

図3

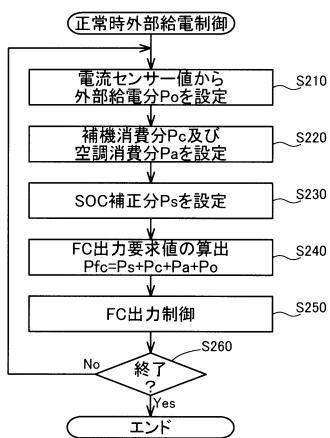
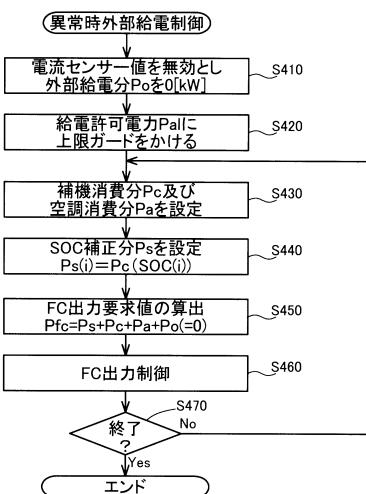
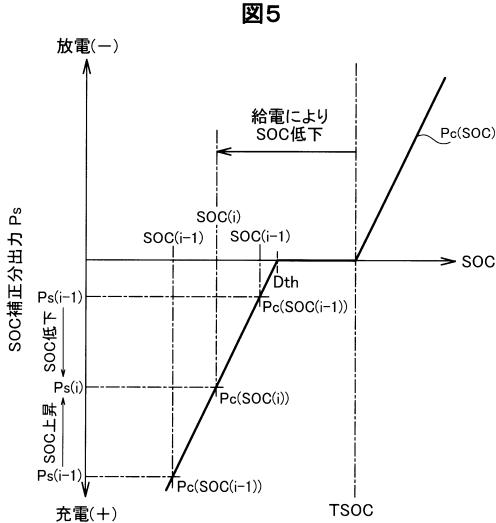


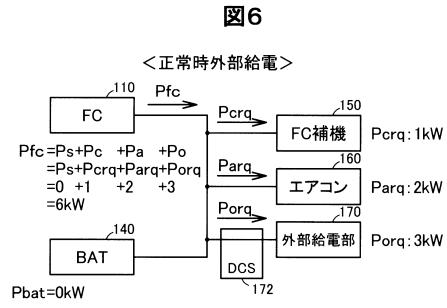
図4



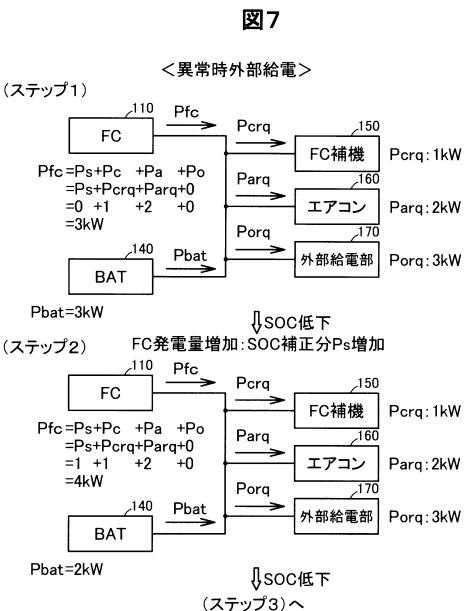
【図5】



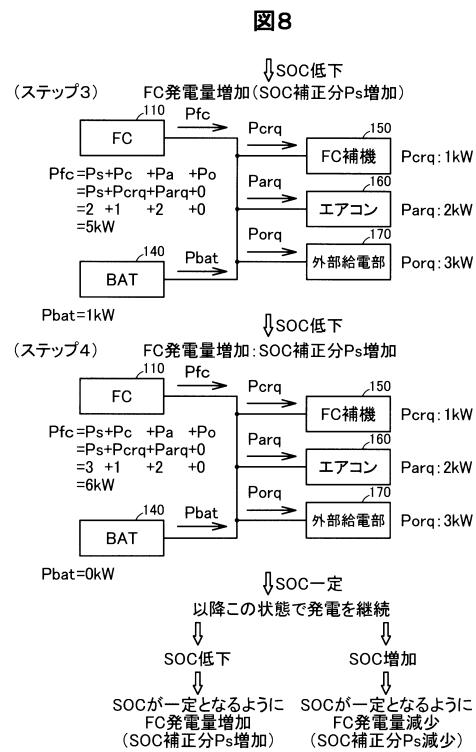
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
H 01M	10/48	(2006.01)	H 01M	8/04
H 01M	10/44	(2006.01)	H 01M	8/00
			H 01M	10/48
			H 01M	10/44

(56)参考文献 特開2013-93941(JP, A)  
特開2013-198290(JP, A)  
国際公開第2014/162886(WO, A1)  
特開2013-109860(JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 60 L	1 / 00 - 3 / 12
	7 / 00 - 13 / 00
	15 / 00 - 15 / 42
H 01 M	8 / 00 - 8 / 2485
H 02 J	7 / 00
H 02 J	7 / 34