(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5353377号
(P5353377)

(45)発行日　平成25年11月27日(2013.11.27)　(24)登録日　平成25年9月6日(2013.9.6)

(51)Int.Cl.		F I		
H01M 8/04	***(2006.01)***	H01M	8/04	X
H01M 8/00	***(2006.01)***	H01M	8/00	A
B60L 11/18	***(2006.01)***	H01M	8/00	Z
		H01M	8/04	Z
		B60L	11/18	G

請求項の数 4　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願2009-85378(P2009-85378)
(22)出願日　平成21年3月31日(2009.3.31)
(65)公開番号　特開2010-238544(P2010-238544A)
(43)公開日　平成22年10月21日(2010.10.21)
審査請求日　平成24年3月27日(2012.3.27)

(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　100075258
弁理士　吉田　研二
(74)代理人　100096976
弁理士　石田　純
(72)発明者　吉田　道雄
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　松本　只一
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】燃料電池システムおよび燃料電池システムを搭載した電動車両

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
充放電可能な二次電池と、
二次電池と負荷との間に設けられた電圧変換器と、
燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により発電し、電圧変換器と共通の電路を介して負荷に電力を供給する燃料電池と、
燃料電池と共通の電路との電気的な接続を入り切りするＦＣリレーと、
二次電池と電圧変換器と燃料電池とを含む電気系統内の漏電を検出する漏電検出器と、
漏電の判定を行う制御部と、を備える燃料電池システムであって、
制御部は、
燃料電池の電圧を始動電圧から開回路電圧よりも低い運転電圧まで上昇させて燃料電池を始動する始動手段と、
燃料電池の電圧と電圧変換器から負荷に供給される電圧との電圧差が所定の閾値よりも大きい状態でＦＣリレーを閉とした場合には、漏電検出器の内部回路に含まれるコンデンサが充電されるまでの時間の経過後に漏電判定を行う漏電判定手段と、
を有することを特徴とする燃料電池システム。
【請求項２】
請求項１に記載の燃料電池システムであって、
漏電判定手段は、ＦＣリレーを閉とした後、燃料電池の電圧が所定の電圧に到達した後に漏電判定を行うこと、

を特徴とする燃料電池システム。
【請求項３】
請求項２に記載の燃料電池システムであって、
漏電判定手段の所定の電圧は運転電圧であること、
を特徴とする燃料電池システム。
【請求項４】
請求項１から３のいずれか１項に記載の燃料電池システムを搭載する電動車両。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、燃料電池システムおよび燃料電池システムを搭載した電動車両の始動時の制御に関する。
【背景技術】
【０００２】
燃料極に燃料ガスとしての水素を供給し、酸化剤極に酸化剤ガスとして空気を供給し、水素と空気中の酸素の電気化学反応によって発電すると共に酸化剤極に水を生成する燃料電池の実用化が検討されつつある。
【０００３】
このような燃料電池においては、始動の際に燃料極に供給する水素の圧力と酸化剤極に供給する空気の圧力とがそれぞれ通常運転の際の各圧力と同程度の場合には、水素ガスと空気がそれぞれ燃料極と酸化剤極の中で偏在し、このガスの偏在によって発生する電気化学反応で電極が劣化してしまう場合があった。そこで、燃料電池の始動の際に燃料極に供給する水素の圧力と酸化剤極に供給する空気の圧力とを通常の各供給圧力よりも高くすることによって電極の劣化を防止する方法が提案されている（例えば、特許文献１参照）。
【０００４】
しかし、燃料電池の始動の際に水素ガスと空気とを高圧で燃料電池に供給した場合、燃料電池の電圧の上昇速度が大きくなって燃料電池の電圧が上限電圧をオーバーシュートしてしまうという問題があった。このため、特許文献１には、燃料電池の始動の際に通常発電の際の圧力よりも高い圧力で水素ガスと空気とを供給する場合、燃料電池の電圧が上限電圧よりも低い所定の電圧に達したら、燃料電池から出力を取り出して車両駆動用モータや抵抗器などに出力する方法が提案されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２００７－２６８９１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
ところで、電動車両に搭載されている燃料電池システムでは、燃料電池とモータとの接続を入り切りするＦＣリレーが設けられており、燃料電池が停止している際には燃料電池を負荷系統から切り離し、燃料電池が始動したら燃料電池を負荷系統に接続するようにしている。しかし、ＦＣリレーを閉として燃料電池と負荷系統とを接続する際にＦＣリレーに大きな電流が流れてしまうとＦＣリレーが溶着したり損傷を受けたりする場合がある。
【０００７】
そこで、燃料電池の始動の際には燃料電池の電圧を一端、開回路電圧まで上昇させ、燃料電池からの電流が流出しない状態としてＦＣリレーを接続し、その後電圧を低下させて燃料電池から電気出力が供給されるようにする方法が用いられている。これは、燃料電池は電圧が開回路電圧まで上昇すると出力電流がゼロとなる特性を持っているからである。しかし、燃料電池の電圧を開回路電圧まで上昇させると高電圧によって燃料電池の耐久性

を損なう場合があるという問題があった。

【０００８】

また、燃料電池の始動の際、ＦＣリレー接続時に大きな電流が流れないように燃料電池の電圧が低い状態でＦＣリレーを接続することが行われる場合がある。ところが、この場合には電気系統と燃料電池の電圧との差が大きくなり、ＦＣリレーを接続した際に発生する過渡電流によって漏電検出器が漏電を誤検知し、制御部が燃料電池システムを停止してしまう場合があった。

【０００９】

そこで、本発明は、燃料電池の始動の際に耐久性を損なわずに漏電の誤判定を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明の燃料電池システムは、充放電可能な二次電池と、二次電池と負荷との間に設けられた電圧変換器と、燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により発電し、電圧変換器と共通の電路を介して負荷に電力を供給する燃料電池と、燃料電池と共通の電路との電気的な接続を入り切りするＦＣリレーと、二次電池と電圧変換器と燃料電池とを含む電気系統内の漏電を検出する漏電検出器と、漏電の判定を行う制御部と、を備える燃料電池システムであって、制御部は、燃料電池の電圧を始動電圧から開回路電圧よりも低い運転電圧まで上昇させて燃料電池を始動する始動手段と、燃料電池の電圧と電圧変換器から負荷に供給される電圧との電圧差が所定の閾値よりも大きい状態でＦＣリレーを閉とした場合には、漏電検出器の内部回路に含まれるコンデンサが充電されるまでの時間の経過後に漏電判定を行う漏電判定手段と、を有することを特徴とする。

【００１１】

本発明の燃料電池システムにおいて、漏電判定手段は、ＦＣリレーを閉とした後、燃料電池の電圧が所定の電圧に到達した後に漏電判定を行うこと、としても好適であるし、漏電判定手段の所定の電圧は運転電圧であること、としても好適である。

【００１２】

本発明の電動車両は、上記の燃料電池システムを搭載する電動車両である。

【発明の効果】

【００１３】

本発明は、燃料電池の始動の際に耐久性を損なわずに漏電の誤判定を抑制することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】本発明の実施形態における燃料電池システムの系統図である。

【図２】本発明の実施形態における燃料電池システムの始動の際の電圧の上昇を示すグラフである。

【図３】本発明の実施形態における燃料電池システムの始動の際の動作を示すフローチャートである。

【図４】本発明の実施形態における燃料電池システムの始動の際の動作を示すフローチャートである。

【図５】本発明の実施形態における燃料電池システムの他の始動の際の電圧の上昇を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を参照しながら説明する。図１に示すように、電動車両２００に搭載されている燃料電池システム１００は、充放電可能な二次電池１２と、二次電池１２の電圧を昇圧または降圧する昇降圧コンバータ１３と、昇降圧コンバータ１３の直流電力を交流電力に変換して走行用モータ１５に供給するインバータ１４と、燃料電池１１と、を備えている。

【００１６】
二次電池１２は充放電可能なリチウムイオン電池などによって構成され、その電圧は走行用モータ１５の駆動電圧よりも低い電圧であるが、走行用モータの駆動電圧と同等あるいは高い電圧であってもよい。昇降圧コンバータ１３は、複数のスイッチング素子を備え、スイッチング素子のオンオフ動作によって二次電池１２から供給された一次側の電圧を走行用モータ駆動用の二次側の電圧に電圧変換するものであり、基準電路３２が二次電池１２のマイナス側電路３４とインバータ１４のマイナス側電路３９とに共通に接続され、一次側電路３１が二次電池１２のプラス側電路３３に接続され、二次側電路３５がインバータ１４のプラス側電路３８に接続された非絶縁型の双方向ＤＣ－ＤＣコンバータである。また、二次電池１２のプラス側電路３３とマイナス側電路３４には二次電池１２と負荷系統との接続を入り切りするシステムリレー２５が設けられている。

【００１７】
燃料電池１１は、燃料ガスである水素ガスと酸化剤ガスである空気が供給され、水素ガスと空気中の酸素との電気化学反応により発電するもので、水素ガスは高圧の水素タンク１７から水素供給弁１８を介して燃料極（アノード）に供給され、空気は空気圧縮機１９によって酸化剤極（カソード）に供給される。燃料電池１１のプラス側電路３６は昇降圧コンバータ１３の二次側電路３５にＦＣリレー２４と逆流防止ダイオード２３を介して接続され、燃料電池１１のマイナス側電路３７はＦＣリレー２４を介して昇降圧コンバータ１３の基準電路３２に接続されている。昇降圧コンバータ１３の二次側電路３５はインバータ１４のプラス側電路３８に接続され、昇降圧コンバータ１３の基準電路３２はインバータ１４のマイナス側電路３９に接続されているので、燃料電池１１のプラス側電路３６とマイナス側電路３７はそれぞれインバータ１４のプラス側電路３８とマイナス側電路３９にＦＣリレー２４を介して接続されている。ＦＣリレー２４は負荷系統と燃料電池１１との接続を入り切りするもので、ＦＣリレー２４が閉となると燃料電池１１は昇降圧コンバータ１３の二次側と接続され、燃料電池１１の発電電力は二次電池１２の一次側電力を昇圧した二次側電力と共にインバータ１４に供給されて車輪６０を回転させる走行用モータ１５を駆動する。この際、燃料電池１１の電圧は昇降圧コンバータ１３の出力電圧、インバータ１４の入力電圧と同一電圧となる。また、空気圧縮機１９や冷却水ポンプ、水素ポンプなど燃料電池１１の補機１６の駆動電力は二次電池１２から供給される。

【００１８】
二次電池１２のプラス側電路３３とマイナス側電路３４との間には一次側の電圧を平滑化する一次側コンデンサ２０が接続され、一次側コンデンサ２０には両端の電圧を検出する電圧センサ４１が設けられている。また、インバータ１４のプラス側電路３８とマイナス側電路３９との間には二次側の電圧を平滑にする二次側コンデンサ２１が設けられ、二次側コンデンサ２１にも両端の電圧を検出する電圧センサ４２が設けられている。一次側コンデンサ２０の両端の電圧は昇降圧コンバータ１３の入力電圧である一次側電圧V_Lであり、二次側コンデンサ２１の両端の電圧は昇降圧コンバータ１３の出力電圧である二次側電圧V_Hである。また、燃料電池１１のプラス側電路３６とマイナス側電路３７との間には燃料電池１１の電圧を検出する電圧センサ４３が設けられている。

【００１９】
昇降圧コンバータ１３の入力側の一次側電路３１と基準電路３２との間には放電抵抗２６，２７とが直列に接続され、その中間は接地されている。同様に昇降圧コンバータ１３の出力側の二次側電路３５と基準電路３２との間にも放電抵抗２８，２９が直列に接続され、その中間は接地されている。また、基準電路３２には電気系統からの漏電を検出する漏電検出器４４が取り付けられている。漏電検出器４４は内部の検出回路にコンデンサが含まれている。

【００２０】
制御部５０は、内部に信号処理を行うＣＰＵとプログラムや制御データを格納する記憶部とを備えるコンピュータであり、燃料電池１１、空気圧縮機１９、水素供給弁１８、昇降圧コンバータ１３、インバータ１４、走行用モータ１５、補機１６、ＦＣリレー２４、

システムリレー２５は制御部５０に接続され、制御部５０の指令によって動作するよう構成されている。また、二次電池１２と各電圧センサ４１～４３、漏電検出器４４はそれぞれ制御部５０に接続され、二次電池１２の状態と各電圧センサ４１～４３、漏電検出器４４の検出信号が制御部５０に入力されるよう構成されている。電動車両２００には燃料電池システム１００を始動停止させるスイッチであるイグニッションキー３０が設けられている。イグニッションキー３０は制御部５０に接続され、イグニッションキー３０のオンオフ信号が制御部５０に入力されるよう構成されている。

【００２１】

以上のように構成された燃料電池システム１００の動作について図２から図４を参照して説明する。図２において線ａは昇降圧コンバータ１３の出力電圧である二次側電圧V_Hを示し、線ｂは燃料電池１１の電圧であるＦＣ電圧V_Fを示す。燃料電池１１は図２に示すように、電圧ゼロの状態から始動される。

【００２２】

図２に示す時間t_{10}に運転者がイグニッションキー３０をオンするとそのオン信号が制御部５０に入力される。制御部５０は、イグニッションキー３０のオン信号が入力されたら、システムリレー２５を閉として二次電池１２を系統に接続し、二次電池１２から供給される電力によって一次側コンデンサ２０を充電した後、図３のステップＳ１０１，Ｓ１０２に示すように昇降圧コンバータ１３の昇圧動作を開始して二次側コンデンサ２１の充電を開始する。制御部５０は、図３のステップＳ１０３に示すように、電圧センサ４２によって二次側電圧V_Hを検出しながら二次側電圧V_Hを上昇させていく。二次側電圧V_Hが開回路電圧ＯＣＶに達したら二次側コンデンサ２１の充電が完了し二次電池１２からの電力供給が可能となるので、制御部５０は図２に示す時間t_1に走行用モータ１５に電力を供給する準備が完了したことを示すＲｅａｄｙのランプを点灯させる。このＲｅａｄｙランプ点灯後、運転者がアクセルを踏み込むと、二次電池１２からの電力が車輪６０を回転させる走行用モータ１５に供給され、電動車両２００は走行を開始することができる。二次電池１２から電力が走行用モータ１５に供給されても燃料電池１１はＦＣリレー２４が開状態となっているので系統から切り離されており、電力は燃料電池１１には流れこまない。

【００２３】

制御部５０は、図３のステップＳ１０４に示すように、図２に示す時間t_{11}に水素系統を加圧する指令を出力する。この指令によって水素供給弁１８が開となり、水素タンク１７から燃料電池１１への水素の供給が開始される。水素が供給されると燃料電池１１の燃料極の圧力が上昇するが、まだ酸化剤極に空気が供給されていないので燃料電池１１の内部では電気化学反応が起きず、燃料電池１１は発電しないので、燃料電池１１のＦＣ電圧V_Fは始動電圧と同様のゼロとなっている。

【００２４】

水素系統の加圧開始の後、図３のステップＳ１０５に示すように、水素系統の水素漏れ検知を行う。水素漏れ検知は、水素系統を封止した後、その圧力の低下割合によって判定する。そして、水素の漏洩が無いと判定されたら、制御部５０は図３のステップＳ１０６に示すように、電圧センサ４３から燃料電池１１のＦＣ電圧V_Fを取得した後、図３のステップＳ１０７に示すようにＦＣ電圧V_Fと昇降圧コンバータ１３の出力電圧である二次側電圧V_Hとの電圧差が閾値以上であるかを判断する。閾値はＦＣリレー２４を閉とした際に燃料電池１１と昇降圧コンバータ１３と二次電池１２とを含む電気系統内の電流の変動によって出力される漏電検出器４４からの信号によって制御部５０が漏電と誤判断してしまう電圧であり、電気系統の静電容量などによって決まる。電圧差が大きい場合には誤判断をする信号を出力してしまう可能性が大きいので、閾値は例えば、開回路電圧ＯＣＶの７０～９０％以上の電圧としてもよい。この場合、燃料電池１１のＦＣ電圧ＶＦが開回路電圧ＯＣＶの３０％程度よりも低い電圧の状態でＦＣリレー２４が閉となる。

【００２５】

制御部５０は、ＦＣ電圧V_Fと二次側電圧V_Hとの電圧差が閾値以上であると判断した場

合には、図３のステップＳ１０８に示すように、図２に示す時間t_{12}にＦＣリレー２４を閉とする指令を出力する。この指令によってＦＣリレー２４が閉となる。制御部５０は、ＦＣリレー２４を閉とした直後に漏電判定を行わず、図３のステップＳ１０９に示すように、ＦＣリレー２４を閉とした直後に二次側電圧V_Hを開回路電圧ＯＣＶから運転電圧V_0に低下させると共に、空気圧縮機１９の始動指令を出力する。この指令によって空気圧縮機１９が始動し、燃料電池１１への空気の供給が開始される。制御部５０は二次側電圧V_Hの運転電圧V_0への低下が終了した後、二次側電圧V_Hを運転電圧V_0に保持する。運転電圧V_0は、例えば、開回路電圧ＯＣＶの９０％程度の電圧である。

【００２６】

空気圧縮機１９が始動され、空気が燃料電池１１に供給され始めると燃料電池１１の内部で水素と空気中の酸素との電気化学反応が始まり、電圧センサ４３によって検出される燃料電池１１のＦＣ電圧V_Fは始動電圧のゼロから図２の線ｂに示すように次第に上昇していく。

【００２７】

制御部５０は空気圧縮機１９が始動された後、図３のステップＳ１１０に示すように、図２に示すＦＣリレー２４が閉となった時からの経過時間Δｔが所定の時間になるまで漏電判定を行わず待機する。この所定の時間Δｔは、漏電検出器４４の内部の回路に含まれているコンデンサが充電されるまでの時間である。このコンデンサが充電される前は漏電検出器４４から誤信号が出力され、その誤信号によって制御部５０が誤って漏電の判断をする場合があるためである。制御部５０は、ＦＣリレー２４が閉となってから時間Δｔ経過後の図２に示す時間t_{13}に、図３のステップＳ１１１に示すように、燃料電池のＦＣ電圧V_Fが所定の電圧V_1に達しているかどうか判断する。これは、ＦＣ電圧V_Fが所定の電圧V_1よりも低い場合には、燃料電池１１が電圧上昇過程にあり、漏電判断を行うと漏電検出器４４から誤信号が出力される可能性があるからである。この所定の電圧V_1は、燃料電池１１の出力特性などによって決定することができるが、例えば、開回路電圧ＯＣＶの１０％程度の電圧に設定してもよい。ＦＣ電圧V_Fが開回路電圧ＯＣＶの１０％程度以下の場合、漏電検出器４４では漏電の検出を行うことが困難になり、誤信号が出力される可能性が高くなるためである。

【００２８】

制御部５０は、図２に示す時間t_{14}にＦＣ電圧V_Fが所定の電圧V_1に到達すると、図３のステップＳ１１２に示すように、漏電検出器４４からの信号に基づいて漏電判断を行う。そして、制御部５０は、図３のステップＳ１１３に示すように漏電が無いと判断された場合には、電圧センサ４３によってＦＣ電圧V_Fを検出し、図３のステップＳ１１４に示すように、ＦＣ電圧V_Fが運転電圧V_0に達するまで待機する。そして、図２に示す時間t_{15}に燃料電池１１のＦＣ電圧V_Fは運転電圧V_0に達する。この時、昇降圧コンバータ１３の出力電圧である二次側電圧V_Hは運転電圧V_0に保持されているので、燃料電池のＦＣ電圧V_Fも運転電圧V_0に保持され、開回路電圧ＯＣＶまで上昇しない。この間、燃料電池１１のＦＣ電圧V_Fは単調に上昇していく。制御部５０は、燃料電池１１のＦＣ電圧V_Fが運転電圧V_0に達した後、図３のステップＳ１１５に示すように、図２に示す時間t_{15}から時間t_{16}の間、燃料電池システム１００の状態を保持して燃料電池システム１００の動作の安定を確認する。制御部５０は、燃料電池システム１００の安定が確認されたら図３のステップＳ１１６に示すように燃料電池システム１００の始動を完了し、図２に示す時間t_{17}に燃料電池システム１００を通常運転に移行する。

【００２９】

また、制御部５０は、図３のステップＳ１１３で漏電していると判断した場合には、図３の示すステップＳ１１７に示すように、燃料電池システム１００を停止させる。

【００３０】

制御部５０は、図３のステップＳ１０７において、ＦＣ電圧V_Fと昇降圧コンバータ１３の出力電圧である二次側電圧V_Hとの電圧差が閾値に達しない場合、すなわち、燃料電池１１の始動電圧が高く、二次側電圧V_Hとの電圧差が閾値に達しない場合には、ＦＣリ

レー２４を閉とした直後に漏電検出を行っても漏電の誤判断となることが少ないので、図４のステップＳ２０１，Ｓ２０２に示すように、ＦＣリレー２４を閉とした直後、漏電検出器４４からの信号に基づいて漏電判定を行う。そして、図４のステップＳ２０３に示すように、漏電が無いと判断した場合には、図４のステップＳ２０４に示すように空気圧縮機１９を始動する。空気圧縮機１９が始動され、空気が燃料電池１１に供給され始めると燃料電池１１の内部で水素と空気中の酸素との電気化学反応が始まり、電圧センサ４３によって検出される燃料電池１１のＦＣ電圧V_Fは始動電圧から次第に上昇し、運転電圧V_0に達する。制御部５０は、図４のステップＳ２０５，Ｓ２０６に示すようにＦＣ電圧V_Fが運転電圧V_0に達し、安定時間が経過すると、図４のステップＳ２０７に示すように燃料電池システム１００の始動を完了、通常運転に移行する。

【００３１】

以上述べた実施形態では、ＦＣリレー２４の閉動作から漏電検出器４４のコンデンサが充電されるまでの時間Δｔが経過した後で、ＦＣ電圧V_Fが所定の電圧V_1に達した後に漏電判断を行うので、漏電の誤判断を抑制することができ、漏電の誤判断による燃料電池システム１００の停止を抑制することができる。また、燃料電池１１のＦＣ電圧V_Fを開回路電圧ＯＣＶまで上昇させることなく燃料電池１１を始動することができるので、始動による燃料電池１１の寿命消費を抑制し、耐久性を保つことができる。

【００３２】

また、図４に示すステップＳ２０３で漏電があると判断された場合には、制御部５０は、図４のステップＳ２０８に示すように、燃料電池システム１００を停止する。

【００３３】

以上述べた実施形態では、所定の電圧V_1は開回路電圧ＯＣＶ電圧の１０％程度の電圧として説明したが、漏電検出器４４の誤検出信号の出力をより抑制するために、所定の電圧V_1を運転電圧V_0としてもよい。運転電圧V_0は、開回路電圧ＯＣＶの９０％程度である。この場合、制御部５０はＦＣ電圧ＶＦが運転電圧V_0に到達する図２に示す時間t_{15}になったら図３のステップＳ１１２に示す漏電判定を行い、燃料電池システム１００の安定時間経過後に燃料電池システム１００の始動を完了し、通常運転に移行する。この場合には、先に説明した実施形態よりもより漏電の誤判断を抑制することができる。

【００３４】

図５を参照しながら本実施形態の燃料電池システム１００の他の始動動作について説明する。先に図２から図４を参照して説明した実施形態と同様の部分には同様の符号を付して説明は省略する。

【００３５】

図５は、時間t_{22}にＦＣリレー２４を閉とし、空気圧縮機１９を始動して空気が燃料電池１１に供給され始めると燃料電池１１のＦＣ電圧V_Fが始動電圧から急速に上昇する場合を示している。この場合、制御部５０は、図３に示すステップＳ１１０によって漏電検出器４４のコンデンサを充電する所定の時間Δｔの経過を待っている間の時間t_{24}にＦＣ電圧V_Fは運転電圧V_0に到達してしまう。しかし、所定の時間Δｔを経過するまでは漏電検出器４４のコンデンサの充電が十分ではなく、漏電判定を行った場合に漏電を誤判断する可能性が高い。このため、制御部５０は所定の時間Δｔが経過するまで漏電判定を行わない。そして、制御部５０は、時間Δｔが経過した図５に示す時間t_{25}に図３のステップＳ１１１に示すようにＦＣ電圧V_Fと所定の電圧V_1とを比較するが、このときにはＦＣ電圧V_Fは既に所定の電圧V_1よりも高い運転電圧V_0に到達している。そこで、制御部５０は、図５に示す時間t_{25}に図３に示すステップＳ１１２の漏電判定を行う。そして、燃料電池システム１００の安定時間が経過した図５に示す時間t_{26}に燃料電池システム１００の始動を完了し、通常運転に移行する。

【００３６】

この始動においても、漏電の誤判断を抑制することができ、漏電の誤判断による燃料電池システム１００の停止を抑制することができる。また、燃料電池１１のＦＣ電圧V_Fを開回路電圧ＯＣＶまで上昇させることなく燃料電池１１を始動することができるので、始

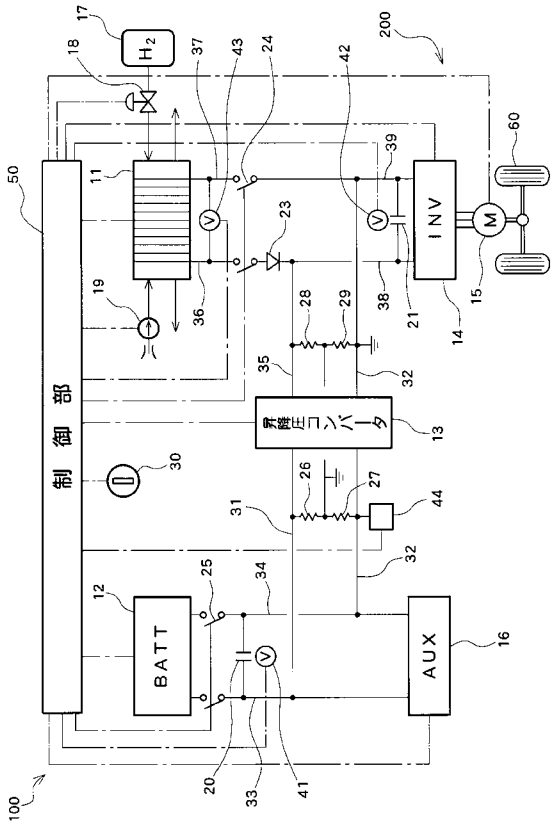
動による燃料電池１１の寿命消費を抑制し、耐久性を保つことができる。

【符号の説明】

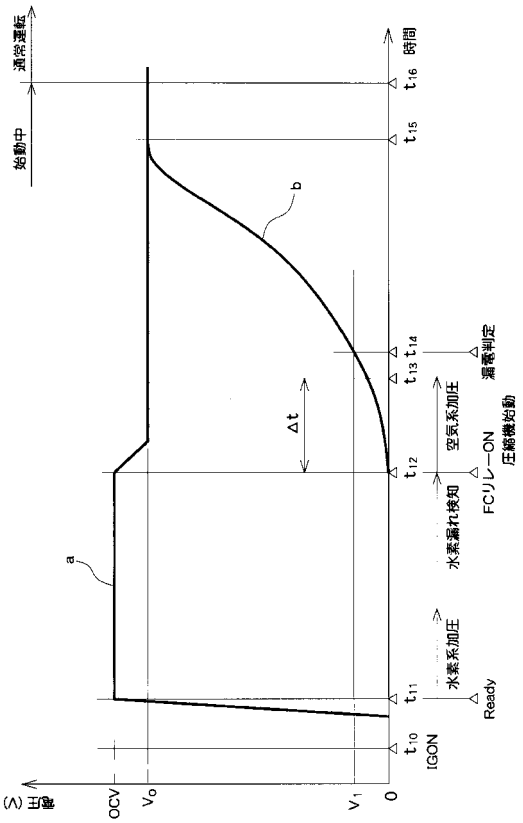
【００３７】

１１　燃料電池、１２　二次電池、１３　昇降圧コンバータ、１４　インバータ、１５　走行用モータ、１６　補機、１７　水素タンク、１８　水素供給弁、１９　空気圧縮機、２０　一次側コンデンサ、２１　二次側コンデンサ、２３　逆流防止ダイオード、２４　ＦＣリレー、２５　システムリレー、２６～２９　放電抵抗、３０　イグニッションキー、３１　一次側電路、３２　基準電路、３３，３６，３８　プラス側電路、３４，３７，３９　マイナス側電路、３５　二次側電路、４１～４３　電圧センサ、４４　漏電検出器、５０　制御部、６０　車輪、１００　燃料電池システム、２００　電動車両、ＯＣＶ　開回路電圧、V_0　運転電圧、V_1　所定の電圧、V_F　ＦＣ電圧、V_H　二次側電圧、V_L　一次側電圧。

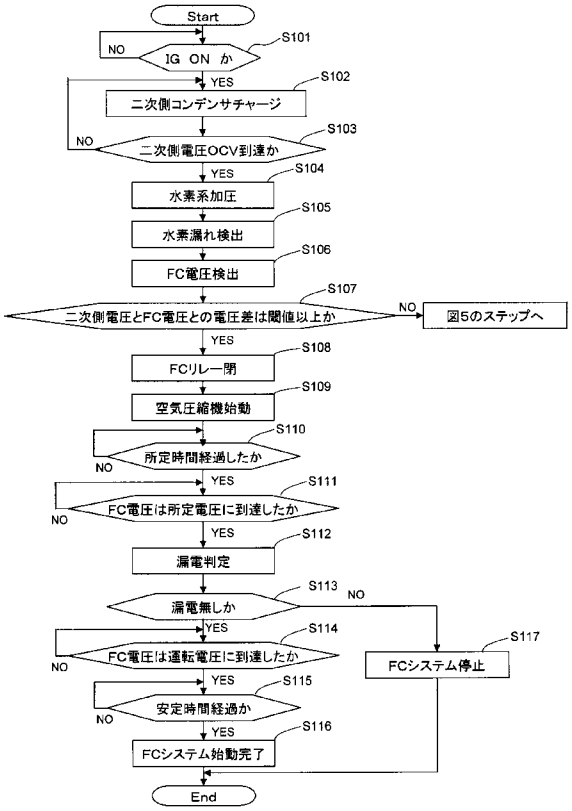
【図１】



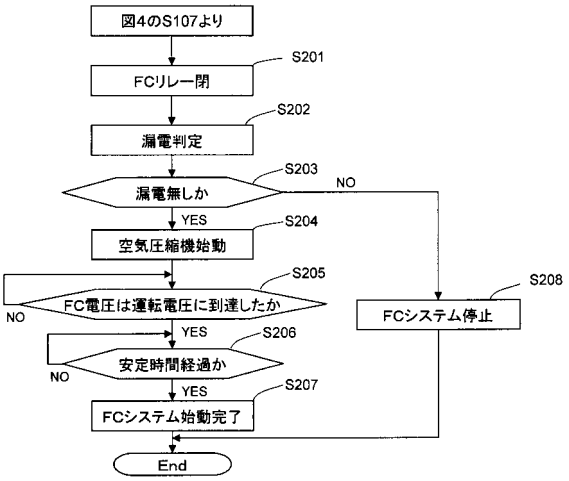
【図２】



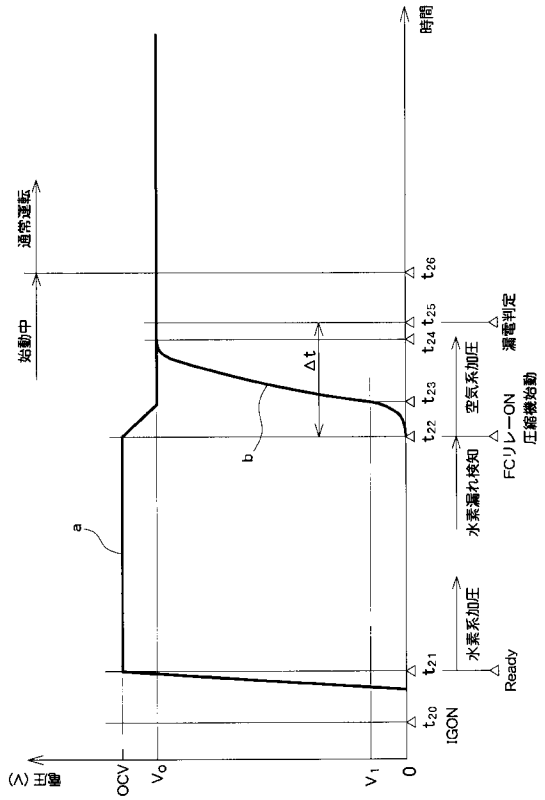
【図３】


Start
S101
IG ON か
NO
YES
S102
二次側コンデンサチャージ
S103
二次側電圧OCV到達か
S104
水素系加圧
S105
水素漏れ検出
S106
FC電圧検出
S107
二次側電圧とFC電圧との電圧差は閾値以上か
図5のステップへ
S108
FCリレー閉
S109
空気圧縮機始動
S110
所定時間経過したか
S111
FC電圧は所定電圧に到達したか
S112
漏電判定
S113
漏電無しか
S114
FC電圧は運転電圧に到達したか
S115
安定時間経過か
S116
FCシステム始動完了
S117
FCシステム停止
End

【図４】


図4のS107より
S201
FCリレー閉
S202
漏電判定
S203
漏電無しか
S204
空気圧縮機始動
S205
FC電圧は運転電圧に到達したか
S206
安定時間経過か
S207
FCシステム始動完了
S208
FCシステム停止
End

【図５】


時間
通常運転
始動中
t_{26}
t_{25}
t_{24}
t_{23}
t_{22}
t_{21}
t_{20}
Δt
漏電判定
空気系加圧
FCリレーON
圧縮機始動
水素漏れ検知
水素系加圧
Ready
IGON
a
b
電圧(V)
OCV
V_0
V_1
0

フロントページの続き

(72)発明者　今井　敦志
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内
(72)発明者　小川　朋也
愛知県豊田市花本町井前１番地２１　トヨタテクニカルディベロップメント株式会社内

審査官　貞光　大樹

(56)参考文献　特開２０１０－２３８５３８（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－３０１５５８（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１９３０６３（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１７５９８（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１５７６３１（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１５６３７１（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２１９５５１（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１６７６１７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｍ　　８／００　～　８／２４
Ｂ６０Ｌ　　１１／１８