

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4332101号
(P4332101)

(45) 発行日 平成21年9月16日(2009.9.16)

(24) 登録日 平成21年6月26日(2009.6.26)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 M 8/04 (2006.01)

H O 1 M 8/04 X

B 6 0 L 11/18 (2006.01)

H O 1 M 8/04 Y

H O 1 M 8/00 (2006.01)

B 6 0 L 11/18 G

H O 1 M 8/10 (2006.01)

H O 1 M 8/00 A

H O 1 M 8/10

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-343303 (P2004-343303)
 (22) 出願日 平成16年11月29日(2004.11.29)
 (65) 公開番号 特開2006-156066 (P2006-156066A)
 (43) 公開日 平成18年6月15日(2006.6.15)
 審査請求日 平成18年11月28日(2006.11.28)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100064414
 弁理士 磯野 道造
 (72) 発明者 上田 健一郎
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号
 株式会社本田技術研
 究所内
 (72) 発明者 吉川 慎司
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号
 株式会社本田技術研
 究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システムおよびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料ガスと酸化剤ガスとの反応により発電する燃料電池と、
 前記燃料電池で発電した電力を消費する負荷と、
 前記負荷に対して並列に接続されて、前記負荷に電圧を印加するサブ電力供給源と、
 前記燃料電池と前記負荷との間であり、かつ、前記燃料電池と前記サブ電力供給源との
 間である位置に設けられるメインコンタクタと、

前記メインコンタクタに対して並列に接続されるプリチャージコンタクタと電流制限抵抗とからなるプリチャージ回路と、

前記サブ電力供給源と前記負荷との間に設けられるサブコンタクタと、を有する燃料電池システムであって、

前記負荷側の電圧を検出する負荷側電圧検出手段と、

前記燃料電池の電圧を検出する燃料電池側電圧検出手段と、

前記燃料電池システムの起動命令を受けると、前記サブコンタクタを接続するサブコンタクタ接続手段と、

前記サブコンタクタ接続手段で前記サブコンタクタを接続した後に、前記負荷側電圧検出手段で検出した前記負荷側の電圧と、前記燃料電池側電圧検出手段で検出した前記燃料電池の電圧とを比較する比較手段と、

前記比較手段によって、前記負荷側の電圧が前記燃料電池の電圧から所定値を引いた値よりも大きいと判断されたときに、前記プリチャージコンタクタを接続せずに前記メイン

10

20

コンタクタを接続するメインコンタクタ接続手段と、を備えた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、

前記サブ電力供給源が、外部からの電力を蓄えることが可能な蓄電手段である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、

前記燃料電池システムの停止時において、前記燃料電池の余った電力を前記蓄電手段に充電させる余剰電力充電手段を備えたことを特徴とする燃料電池システム。

10

【請求項 4】

燃料ガスと酸化剤ガスとの反応により発電する燃料電池と、

前記燃料電池で発電した電力を消費する負荷と、

前記負荷に対して並列に接続されて、前記負荷に電圧を印加するサブ電力供給源と、

前記燃料電池と前記負荷との間であり、かつ、前記燃料電池と前記サブ電力供給源との間である位置に設けられるメインコンタクタと、

前記メインコンタクタに対して並列に接続されるプリチャージコンタクタと電流制限抵抗とからなるプリチャージ回路と、

前記サブ電力供給源と前記負荷との間に設けられるサブコンタクタと、を有する燃料電池システムの制御方法であって、

20

前記燃料電池システムの起動命令を受けると、前記サブコンタクタを接続するサブコンタクタ接続工程と、

前記サブコンタクタ接続工程で前記サブコンタクタを接続した後に、前記負荷側の電圧と前記燃料電池の電圧とを比較する比較工程と、

前記比較工程によって、前記負荷側の電圧が前記燃料電池の電圧から所定値を引いた値よりも大きいと判断されたときに、前記プリチャージコンタクタを接続せずに前記メインコンタクタを接続するメインコンタクタ接続工程と、を備えたことを特徴とする燃料電池システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、プリチャージコンタクタおよびメインコンタクタを有する燃料電池システムおよびその制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、燃料電池自動車には、駆動源となるモータと、このモータに電力を供給するための燃料電池と、燃料電池からモータに電力供給する際に発生するリップル電流を軽減（電圧変動を防止）するための大容量のコンデンサと、燃料電池からモータへの電力の供給／停止を切り替えるためのコンタクタ（電磁開閉器）とで主に構成される燃料電池システムが設けられている。そして、このような燃料電池システムにおいては、モータとコンデンサが燃料電池に対して並列に接続されるとともに、コンデンサと燃料電池との間にコンタクタが設けられるようになっている。

40

【0003】

ところで、燃料電池からモータへの電力供給は、コンタクタの開閉により行われるが、コンタクタをいきなり接続すると、前記コンデンサの充電のためにコンタクタに大電流が流れ、コンタクタが焼き付いてしまうおそれがあった。そのため、このような問題に対する技術としては、従来、電源供給経路を直結させるメインコンタクタとは別にメインコンタクタに対して並列に接続され、かつ電流制限抵抗と直列に接続されたプリチャージコンタクタを設けたものが知られている（特許文献 1 参照）。この技術によれば、前記コンデンサへの充電時には、先にプリチャージコンタクタをオンにすることで、小電流にてコン

50

デンサへの充電が行われ、コンデンサがある程度充電された後（燃料電池とコンデンサとの電位差が小さくなった後）にメインコンタクタをオンにすることで、メインコンタクタに大電流が流れることが防止されている。

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 3 2 4 8 0 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、従来の技術では、燃料電池システムを起動させる際は、毎回プリチャージコンタクタを先に繋いでからメインコンタクタを繋ぐため、その起動に掛かる時間が長くなるといった問題があった。

10

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明では、システムの起動時におけるプリチャージコンタクタの ON 動作を制限することによって、システムの起動に掛かる時間を短くすることができる燃料電池システムおよびその制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

前記課題を解決する本発明のうち請求項 1 に記載の発明は、燃料ガスと酸化剤ガスとの反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池で発電した電力を消費する負荷と、前記負荷に対して並列に接続されて、前記負荷に電圧を印加するサブ電力供給源と、前記燃料電池と前記負荷との間であり、かつ、前記燃料電池と前記サブ電力供給源との間である位置に設けられるメインコンタクタと、前記メインコンタクタに対して並列に接続されるプリチャージコンタクタと電流制限抵抗とからなるプリチャージ回路と、前記サブ電力供給源と前記負荷との間に設けられるサブコンタクタと、を有する燃料電池システムであって、前記負荷側の電圧を検出する負荷側電圧検出手段と、前記燃料電池の電圧を検出する燃料電池側電圧検出手段と、前記燃料電池システムの起動命令を受けると、前記サブコンタクタを接続するサブコンタクタ接続手段と、前記サブコンタクタ接続手段で前記サブコンタクタを接続した後に、前記負荷側電圧検出手段で検出した前記負荷側の電圧と、前記燃料電池側電圧検出手段で検出した前記燃料電池の電圧とを比較する比較手段と、前記比較手段によって、前記負荷側の電圧が前記燃料電池の電圧から所定値を引いた値よりも大きいと判断されたときに、前記プリチャージコンタクタを接続せずに前記メインコンタクタを接続するメインコンタクタ接続手段と、を備えたことを特徴とする。

20

30

【 0 0 0 8 】

ここで、「負荷側の電圧」とは、メインコンタクタおよびプリチャージコンタクタが切られているときにサブ電力供給源によって負荷に印加される電圧をいう。また、この電圧を検出するには、負荷にかかる電圧を直接検出してもよいし、サブ電力供給源の電圧を検出することで間接的に負荷にかかる電圧を検出してもよい。また、「所定値」は、プリチャージコンタクタを接続せずにメインコンタクタを接続した場合に、メインコンタクタが焼き付いてしまうことがない値に設定される。

【 0 0 0 9 】

40

請求項 1 に記載の発明によれば、燃料電池システムを起動させるべく例えばイグニッションスイッチを ON すると、まず、そのイグニッションスイッチの ON に伴って起動命令がサブコンタクタ接続手段に出力され、このサブコンタクタ接続手段によってサブコンタクタが接続される（ON される）。このようにサブコンタクタが ON されると、サブ電力供給源から負荷に電圧が印加され、この負荷にかかる電圧が負荷側電圧検出手段で検出されるとともに、これとは別に燃料電池の電圧が燃料電池側電圧検出手段で検出される。

【 0 0 1 0 】

そして、このように検出された負荷側の電圧と燃料電池側の電圧とが、比較手段によって比較され、その結果、負荷側の電圧が燃料電池側の電圧から所定値を引いた値よりも大きいと判断されると、メインコンタクタ接続手段によって、プリチャージコンタクタの接

50

続が省略されて、メインコンタクタが接続されることとなる。すなわち、これらの比較手段およびメインコンタクタ接続手段は、負荷側の電圧が燃料電池側の電圧から所定値を引いた値よりも大きいときには、メインコンタクタをいきなり繋いでもメインコンタクタに大電流が流れることはないと判断して、プリチャージコンタクタの接続を省略する。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の燃料電池システムであって、前記サブ電力供給源が、外部からの電力を蓄えることが可能な蓄電手段であることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 に記載の発明によれば、燃料電池で発電した電力を蓄電手段に一時的に蓄えたり、例えば負荷が車両を駆動するためのモータである場合は、このモータからの回生エネルギー（電力）を蓄電手段に蓄えることができる。そして、このように蓄電手段に蓄えた電力はシステムの起動時などにおいて再利用することができるので、エネルギーの有効活用を図ることができる。

10

【 0 0 1 3 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の燃料電池システムであって、前記燃料電池システムの停止時において、前記燃料電池の余った電力を前記蓄電手段に充電させる余剰電力充電手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

ここで、「燃料電池の余った電力」とは、例えばシステムの停止時において燃料電池への燃料ガスの供給を遮断弁によって止める場合には、この遮断弁よりも下流側の流路内や燃料電池内に残存する燃料ガスを利用して発電される電力のうちの少なくとも一部の電力をいう。

20

【 0 0 1 5 】

請求項 3 に記載の発明によれば、燃料電池システムを停止させるべく例えばイグニッションスイッチを OFF にすると、余剰電力充電手段によって、燃料電池の余った電力が蓄電手段に充電される。そのため、このシステム内の燃料ガスを余らせないで有効に再利用することができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 4 に記載の発明は、燃料ガスと酸化剤ガスとの反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池で発電した電力を消費する負荷と、前記負荷に対して並列に接続されて、前記負荷に電圧を印加するサブ電力供給源と、前記燃料電池と前記負荷との間であり、かつ、前記燃料電池と前記サブ電力供給源との間である位置に設けられるメインコンタクタと、前記メインコンタクタに対して並列に接続されるプリチャージコンタクタと電流制限抵抗とからなるプリチャージ回路と、前記サブ電力供給源と前記負荷との間に設けられるサブコンタクタと、を有する燃料電池システムの制御方法であって、前記燃料電池システムの起動命令を受けると、前記サブコンタクタを接続するサブコンタクタ接続工程と、前記サブコンタクタ接続工程で前記サブコンタクタを接続した後に、前記負荷側の電圧と前記燃料電池の電圧とを比較する比較工程と、前記比較工程によって、前記負荷側の電圧が前記燃料電池の電圧から所定値を引いた値よりも大きいと判断されたときに、前記プリチャージコンタクタを接続せずに前記メインコンタクタを接続するメインコンタクタ接続工程と、を備えたことを特徴とする。

30

40

【 0 0 1 7 】

請求項 4 に記載の制御方法によれば、請求項 1 に記載の発明と同様の作用効果を得ることができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

請求項 1 および請求項 4 に記載の発明によれば、負荷側の電圧が燃料電池側の電圧から所定値を引いた値よりも大きいときには、プリチャージコンタクタを ON せずにメインコンタクタを ON することができるので、燃料電池システムの起動に掛かる時間を短縮することができる。

50

【 0 0 1 9 】

請求項 2 に記載の発明によれば、燃料電池で発電した電力などを蓄電手段に一時的に蓄えて、その蓄えた電力をシステムの起動時などにおいて再利用することができるので、エネルギーの有効活用を図ることができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 に記載の発明によれば、燃料電池システムの停止時において、余剰電力充電手段によって燃料電池の余った電力が蓄電手段に充電されるので、このシステム内の燃料ガスを余らせないで有効に再利用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 1 】

10

次に、本発明の実施形態について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。参照する図面において、図 1 は本実施形態に係る燃料電池システムの構成を示す構成図であり、図 2 は図 1 の制御部の構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 2 】

図 1 に示すように、燃料電池システム 1 は、燃料電池 1 0 と、負荷 2 0 と、エネルギーストレージ（サブ電力供給源、蓄電手段）3 0 と、燃料電池側コンタクト 4 0 と、サブコンタクト 5 0 と、燃料電池側電圧計（燃料電池側電圧検出手段）6 0 と、エネスト側電圧計（負荷側電圧検出手段）7 0 と、制御部 8 0 とで主に構成されている。

【 0 0 2 3 】

燃料電池 1 0 は、水素供給システム 1 1 から供給される水素ガス（燃料ガス）と、エア供給システム 1 2 から供給されるエア（空気；酸化剤ガス）との反応により発電するものである。具体的には、この燃料電池 1 0 は、プロトン導電性の高分子電解質膜をカソード極とアノード極とで挟み、これらを導電性を有するセパレータで挟持して構成される単セルが複数積層されたスタック構造となっている。なお、水素供給システム 1 1 は、例えば水素ガスを貯蔵するための水素タンクや、水素タンクからの水素ガスの供給・停止を切り替える遮断弁や、燃料電池 1 0 から排出された未反応の水素ガスを再度燃料電池 1 0 へ供給するための循環流路およびエゼクタなどを備えた周知の構造となっている。また、エア供給システム 1 2 も、空気を圧縮して燃料電池 1 0 へ供給するコンプレッサや、燃料電池 1 0 内に供給する空気の圧力を調整する背圧弁などを備えた周知の構造となっている。

20

【 0 0 2 4 】

30

負荷 2 0 は、燃料電池 1 0 で発電した電力を消費するものであり、燃料電池 1 0 に対して二本のメイン配線 C 1 , C 2 を介して直列に接続されている。また、この負荷 2 0 には、燃料電池 1 0 から負荷 2 0 に電力供給する際に発生するリップル電流を軽減するための大容量のコンデンサ 2 1 が並列に接続されている。ここで、負荷 2 0 としては、例えば三相交流によって駆動するモータを採用することができる。ただし、この場合は、モータと燃料電池 1 0 との間に、燃料電池 1 0 からの直流電流を交流電流に切り替えるためのパワーライブユニットなどを適宜設ける必要がある。

【 0 0 2 5 】

エネルギーストレージ 3 0 は、燃料電池 1 0 からの電力（または、負荷 2 0 がモータである場合には負荷 2 0 からの回生エネルギー）を蓄えることが可能な構造となっており、負荷 2 0 に対して並列に接続されるようになっている。具体的には、このエネルギーストレージ 3 0 は、メイン配線 C 1 , C 2 のうちの燃料電池 1 0 とコンデンサ 2 1 との間の部分に接続されたサブ配線 C 3 , C 4 にサブコンタクト 5 0 を介して接続されている。そして、このサブコンタクト 5 0 を ON にすることによって、エネルギーストレージ 3 0 で蓄電した電力を負荷 2 0 やコンデンサ 2 1 に供給することが可能となるとともに、燃料電池 1 0 からエネルギーストレージ 3 0 への電力供給が可能となっている。

40

【 0 0 2 6 】

燃料電池側コンタクト 4 0 は、二つのメインコンタクト 4 1 と、プリチャージ回路 4 2 とで主に構成されている。メインコンタクト 4 1 は、燃料電池 1 0 と負荷 2 0 との間であり、かつ、燃料電池 1 0 とエネルギーストレージ 3 0 との間である位置に設けられており、

50

燃料電池 10 と、負荷 20 およびエネルギーストレージ 30 との接続状態 (ON/OFF) を切り替える機能を有している。具体的には、このメインコンタクト 41 は、二本のメイン配線 C1, C2 のうちのサブ配線 C3, C4 との接点と燃料電池 10 との間の部分に、それぞれ一つずつ設けられており、その接続状態が制御部 80 によって適宜切り替えられるようになっている。なお、以下の説明において、「メインコンタクト 41 を接続する」とは、二つのメインコンタクト 41 をともに接続することを意味する。

【0027】

プリチャージ回路 42 は、二つのメインコンタクト 41 のうち的一方に対して並列に接続されるプリチャージコンタクト 42a および電流制限抵抗 42b によって構成されている。プリチャージコンタクト 42a は、燃料電池 10 からの電力を、電流制限抵抗 42b を介して負荷 20 およびエネルギーストレージ 30 に供給させるためのものであり、その接続状態が制御部 80 によって適宜切り替えられるようになっている。なお、以下の説明において、「プリチャージコンタクト 42a を接続する」とは、プリチャージコンタクト 42a と他方のメインコンタクト 41 とをともに接続することを意味する。

【0028】

また、二つのメインコンタクト 41 のうちの他方と、メイン配線 C2 とサブ配線 C4 との接点との間には、メイン配線 C1、燃料電池 10、メイン配線 C2 の順 (反時計方向回り) への電流の流れを禁止するダイオード D が設けられている。これにより、負荷 20 側の電圧 V_{es} が燃料電池 10 側の電圧 V_{fc} よりも高い場合には、時計回り方向への電流の流れは電圧差によって禁止され、かつ、反時計方向回りへの電流の流れはダイオード D によって禁止されることとなる。そのため、負荷 20 側の電圧 V_{es} が燃料電池 10 側の電圧 V_{fc} よりも高い場合には、メインコンタクト 41 を接続したとしても燃料電池 10 から電流が流れ出すことが防止され、良好に後記する開放セル電圧をチェックすることが可能となっている。

【0029】

サブコンタクト 50 は、二つのコンタクト 50a から構成されており、エネルギーストレージ 30 と、負荷 20 および燃料電池 10 との接続状態を切り替える機能を有している。具体的には、二つのコンタクト 50a は、二本のサブ配線 C3, C4 のうちのメイン配線 C1, C2 との接点とエネルギーストレージ 30 との間の部分に、それぞれ一つずつ配設されている。また、このサブコンタクト 50 は、その接続状態が制御部 80 によって適宜切り替えられるようになっている。なお、以下の説明において、「サブコンタクト 50 を接続する」とは、二つのコンタクト 50a をともに接続することを意味する。

【0030】

燃料電池側電圧計 60 は、燃料電池 10 と燃料電池側コンタクト 40 との間に配設されており、燃料電池 10 の電圧を検出している。そして、この燃料電池側電圧計 60 は、検出した電圧 (以下、この電圧を「燃料電池 10 の電圧 V_{fc} 」とも呼ぶ。) を制御部 80 に出力するようになっている。

【0031】

エネスト側電圧計 70 は、エネルギーストレージ 30 とサブコンタクト 50 との間に配設されており、エネルギーストレージ 30 の電圧を検出している。なお、このエネスト側電圧計 70 は、サブコンタクト 50 が ON 状態であり、かつ、燃料電池側コンタクト 40 が OFF 状態 (メインコンタクト 41 およびプリチャージコンタクト 42a がともに OFF 状態) の場合においては、結果的に負荷 20 またはコンデンサ 21 にかかる電圧を検出していることとなる。そして、このエネスト側電圧計 70 は、検出した電圧 (以下、この電圧を「負荷 20 側の電圧 V_{es} 」とも呼ぶ。) を制御部 80 に出力するようになっている。

【0032】

制御部 80 は、図 2 に示すように、サブコンタクト接続手段 81 と、比較手段 82 と、燃料供給手段 83 と、OCV チェック手段 84 と、発電手段 85 と、プリチャージコンタクト接続手段 86 と、メインコンタクト接続手段 87 と、余剰電力充電手段 88 とで主に構成されている。

【 0 0 3 3 】

サブコンタクタ接続手段 8 1 は、燃料電池システム 1 の起動命令（例えば図示せぬイグニッションスイッチが ON にされたことを示す信号）を受けると、サブコンタクタ 5 0 を接続（ON）する機能を有している。そして、このサブコンタクタ接続手段 8 1 は、前記した起動命令に基づいてサブコンタクタ 5 0 を ON すると、そのことを示す接続完了信号を比較手段 8 2 に出力する機能を有している。

【 0 0 3 4 】

比較手段 8 2 は、サブコンタクタ接続手段 8 1 から出力される接続完了信号を受け取ったか否かを判断する機能を有するとともに、受け取ったと判断すると、エネスト側電圧計 7 0 で検出した負荷 2 0 側の電圧 V_{es} と、燃料電池側電圧計 6 0 で検出した燃料電池 1 0 の電圧 V_{fc} とを比較する機能を有している。そして、この比較手段 8 2 は、前記した電圧 V_{fc} , V_{es} の関係が「 $V_{fc} > V_{es}$ 」である場合に、燃料供給手段 8 3 に対して起動信号を出力し、また、前記した電圧 V_{fc} , V_{es} の関係が「 $V_{fc} < V_{es}$ 」である場合に、メインコンタクタ接続手段 8 7 に対して起動信号を出力する機能を有している。

10

【 0 0 3 5 】

燃料供給手段 8 3 は、比較手段 8 2 から出力される起動信号や、後記するメインコンタクタ接続手段 8 7 から出力される起動信号を受け取ると、水素供給システム 1 1 およびエア供給システム 1 2 を作動させて、燃料電池 1 0 に燃料（水素ガスおよび空気）を供給させる機能を有している。また、この燃料供給手段 8 3 は、燃料電池 1 0 に燃料を供給させた後、比較手段 8 2 またはメインコンタクタ接続手段 8 7 から受け取った起動信号を、OCV チェック手段 8 4 に出力する機能を有している。

20

【 0 0 3 6 】

OCV チェック手段 8 4 は、燃料供給手段 8 3 から出力される起動信号（比較手段 8 2 またはメインコンタクタ接続手段 8 7 から受け取った起動信号）を受け取ったときに、燃料電池 1 0 の開放セル電圧（OCV）が所定値以上となったか否かを判断することで、燃料電池 1 0 が発電できる状態であるか否かを判断する機能を有している。ここで、開放セル電圧とは、燃料電池 1 0 を構成する各単セルの電圧であって、燃料電池 1 0 から電流が取り出されていないとき、すなわち燃料電池 1 0 による発電が行われていないときの電圧をいう。そして、この OCV チェック手段 8 4 は、開放セル電圧が所定値以上となったと判断すると、前記燃料供給手段 8 3 から受け取った起動信号が比較手段 8 2 からのものである場合に、プリチャージコンタクタ接続手段 8 6 に起動信号を出力し、前記燃料供給手段 8 3 から受け取った起動信号がメインコンタクタ接続手段 8 7 からのものである場合に、発電手段 8 5 に起動信号を出力する機能を有している。

30

【 0 0 3 7 】

発電手段 8 5 は、OCV チェック手段 8 4 または後記するメインコンタクタ接続手段 8 7 から出力される起動信号を受け取ったときに、負荷 2 0 に設けられる図示せぬスイッチを適宜 ON とすることで、燃料電池 1 0 から電流を取り出して、燃料電池 1 0 の発電を行わせる機能を有している。

【 0 0 3 8 】

プリチャージコンタクタ接続手段 8 6 は、OCV チェック手段 8 4 から出力される起動信号を受け取ったときに、プリチャージコンタクタ 4 2 a を所定時間の間だけ（コンデンサ 2 1 に所定の電荷が貯まるまで）ON する機能を有している。また、このプリチャージコンタクタ接続手段 8 6 は、プリチャージコンタクタ 4 2 a を所定時間の間だけ ON した後、メインコンタクタ接続手段 8 7 に対して起動信号を出力する機能を有している。

40

【 0 0 3 9 】

メインコンタクタ接続手段 8 7 は、プリチャージコンタクタ接続手段 8 6 から出力される起動信号を受け取ったときに、メインコンタクタ 4 1 を接続し、その後発電手段 8 5 に起動信号を出力する機能を有している。また、このメインコンタクタ接続手段 8 7 は、比較手段 8 2 から出力される起動信号を受け取ったときに、メインコンタクタ 4 1 を接続し

50

、その後燃料供給手段 8 3 に起動信号を出力する機能を有している。なお、このメインコンタクタ接続手段 8 7 は、プリチャージコンタクタ接続手段 8 6 から起動信号を受けなくても比較手段 8 2 から起動信号を受けて起動するようになっているので、比較手段 8 2 から起動信号を受け取ったとき、すなわち比較手段 8 2 によって負荷 2 0 側の電圧 V_{es} が燃料電池 1 0 の電圧 V_{fc} よりも大きいと判断されたときには、プリチャージコンタクタ 4 2 a を接続せずにメインコンタクタ 4 1 を接続するようになっている。

【 0 0 4 0 】

余剰電力充電手段 8 8 は、燃料電池システム 1 の停止命令（例えば図示せぬイグニッションスイッチが OFF にされたことを示す信号）を受けると、サブコンタクタ接続手段 8 1 およびメインコンタクタ接続手段 8 7 に制御信号を出力することによって、サブコンタクタ 5 0 およびメインコンタクタ 4 1 をともに接続させて（または接続状態を維持させて）、燃料電池 1 0 の余った電力をエネルギーストレージ 3 0 に充電させる機能を有している。なお、このように燃料電池システム 1 の停止時において燃料電池 1 0 の余った電力をエネルギーストレージ 3 0 に充電させる処理（ディスチャージ）が正常に行われた場合には、次の燃料電池システム 1 の起動時における前記した電圧 V_{fc} 、 V_{es} の関係は「 $V_{fc} < V_{es}$ 」となるようになっている。

【 0 0 4 1 】

次に、前記した各手段 8 1 ～ 8 8 を備えた制御部 8 0 の動作について説明する。

まず、最初に図 1 および図 2 を参照して、燃料電池システム 1 の停止時における制御部 8 0 の動作について簡単に説明する。

【 0 0 4 2 】

図 1 に示すように、燃料電池システム 1 を停止させるべく図示せぬイグニッションスイッチが OFF にされると、水素供給システム 1 1 およびエア供給システム 1 2 が停止されて、燃料電池 1 0 への燃料（水素ガスおよび空気）の供給が停止されるとともに、図 2 に示す余剰電力充電手段 8 8 からの制御信号によって、サブコンタクタ接続手段 8 1 およびメインコンタクタ接続手段 8 7 が起動して、サブコンタクタ 5 0 およびメインコンタクタ 4 1 がともに接続した状態となる。これにより、燃料電池 1 0 の余った電力は、エネルギーストレージ 3 0 によって充電されることとなる。なお、燃料電池 1 0 の余った電力をエネルギーストレージ 3 0 で充電しきれない場合は、負荷 2 0 の図示せぬスイッチを ON とすることによって、負荷 2 0 で電力を消費させるようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

続いて、図 3 を参照して、燃料電池システム 1 の起動時における制御部 8 0 の動作について説明する。参照する図面において、図 3 は、燃料電池システムの起動時における制御部の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 4 4 】

図 3 に示すように、燃料電池システム 1 を起動させると（スタート）、制御部 8 0 によって、まず、サブコンタクタ接続手段 8 1 が正常にサブコンタクタ 5 0 を接続したか否かが判断される（ステップ S 1）。ステップ S 1 において、接続していないと判断された場合は（No）、再度ステップ S 1 の処理が繰り返され、接続したと判断された場合は（Yes）、燃料電池 1 0 の電圧 V_{fc} よりも負荷 2 0 側の電圧 V_{es} の方が大きいかが否かが判断される（ステップ S 2）。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 2 において、燃料電池 1 0 の電圧 V_{fc} よりも負荷 2 0 側の電圧 V_{es} の方が大きいと判断された場合は（Yes）、プリチャージコンタクタ 4 2 a が接続されることなく、いきなりメインコンタクタ 4 1 が接続される（ステップ S 3）。なお、このようにメインコンタクタ 4 1 を接続したとしても、「電圧 $V_{fc} < \text{電圧 } V_{es}$ 」となっていることや前記したダイオード D によって、燃料電池 1 0 から負荷 2 0 に向かって電流が流れることがないので、メインコンタクタ 4 1 の焼付きが防止されることとなる。そして、ステップ S 3 の後は、制御部 8 0 によって水素供給システム 1 1 およびエア供給システム 1 2 が起動されて、燃料電池（FC）1 0 へ燃料が供給されることとなる（ステップ S 4）

。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 4 の後は、O C V チェックが完了したか否かが判断されることによって、燃料電池 1 0 の発電準備が完了したか否かが判断される（ステップ S 5）。ステップ S 5 において、O C V チェックが完了していないと判断された場合は（N o）、再度ステップ S 5 の処理が繰り返され、完了したと判断された場合は（Y e s）、負荷 2 0 の図示しないスイッチが適直接続されることで燃料電池 1 0 からの電流の取り出し、すなわち燃料電池 1 0 による発電が開始されることとなる（ステップ S 6）。

【 0 0 4 7 】

なお、ステップ S 2 において、負荷 2 0 側の電圧 V e s が燃料電池 1 0 の電圧 V f c 以下である判断された場合は（N o）、従来と同様の通常の起動制御がなされることとなる。すなわち、ステップ S 2 で N o と判断されると、燃料電池 1 0 への燃料の供給が行われ（ステップ S 7）、その後 O C V チェックが行われる（ステップ S 8）。そして、ステップ S 8 において Y e s と判断されると、プリチャージコンタクタ 4 2 a が所定時間だけ接続された後（ステップ S 9）、メインコンタクタ 4 1 が接続されて（ステップ S 1 0）、燃料電池 1 0 の発電が開始されることとなる（ステップ S 6）。

【 0 0 4 8 】

以上によれば、本実施形態において、次のような効果を得ることができる。

負荷 2 0 側の電圧 V e s が燃料電池 1 0 の電圧 V f c よりも大きいときには、プリチャージコンタクタ 4 2 a を O N せずにメインコンタクタ 4 1 を O N することができるので、燃料電池システム 1 の起動に掛かる時間を短縮することができる。

【 0 0 4 9 】

燃料電池システム 1 の停止時において、余剰電力充電手段 8 8 によって燃料電池 1 0 の余った電力がエネルギーストレージ 3 0 に充電されるので、燃料電池システム 1 内の水素ガスを余らせないで有効に再利用することができる。

【 0 0 5 0 】

ディスチャージが正常に行われた場合には、常に負荷 2 0 側の電圧 V e s が燃料電池 1 0 の電圧 V f c よりも大きくなるので、例えばステップ S 3 ~ S 5 またはステップ S 7 ~ S 1 0 のどちらの処理を経て発電が開始されたのかを認識することで、ディスチャージの良否判定を行うこともできる。

【 0 0 5 1 】

なお、本発明は、前記実施形態に限定されることなく、様々な形態で実施される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 2 】

【 図 1 】 本実施形態に係る燃料電池システムの構成を示す構成図である。

【 図 2 】 図 1 の制御部の構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 燃料電池システムの起動時における制御部の動作を示すフローチャートである。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 3 】

- 1 燃料電池システム
- 1 0 燃料電池
- 2 0 負荷
- 3 0 エネルギーストレージ（サブ電力供給源、蓄電手段）
- 4 0 燃料電池側コンタクタ
- 4 1 メインコンタクタ
- 4 2 プリチャージ回路
- 4 2 a プリチャージコンタクタ
- 4 2 b 電流制限抵抗
- 5 0 サブコンタクタ
- 5 0 a コンタクタ

10

20

30

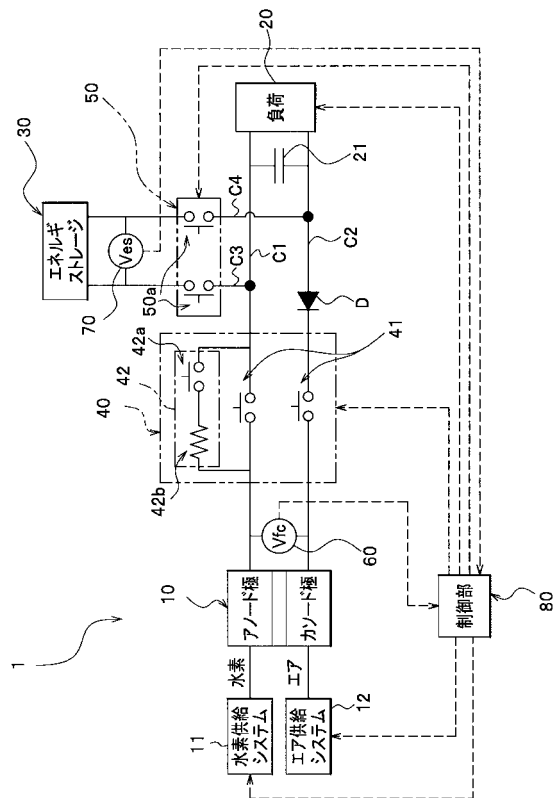
40

50

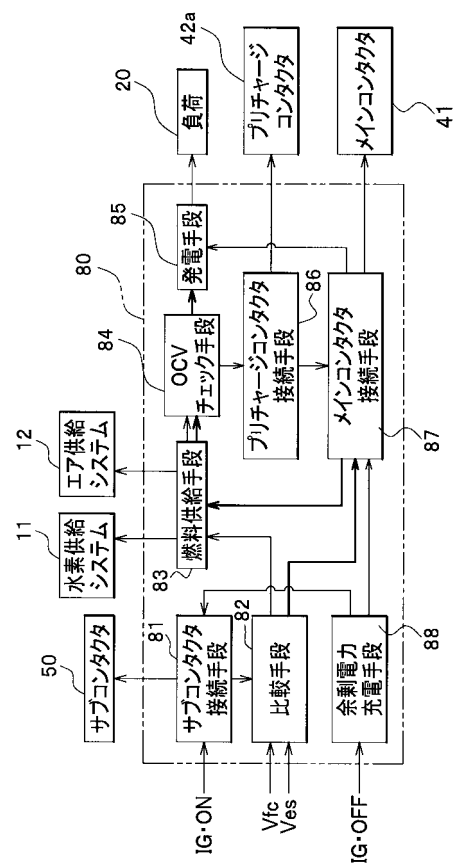
- 60 燃料電池側電圧計（燃料電池側電圧検出手段）
- 70 エネスト側電圧計（負荷側電圧検出手段）
- 80 制御部
- 81 サブコンタクタ接続手段
- 82 比較手段
- 83 燃料供給手段
- 84 OCVチェック手段
- 85 発電手段
- 86 プリチャージコンタクタ接続手段
- 87 メインコンタクタ接続手段
- 88 余剰電力充電手段

10

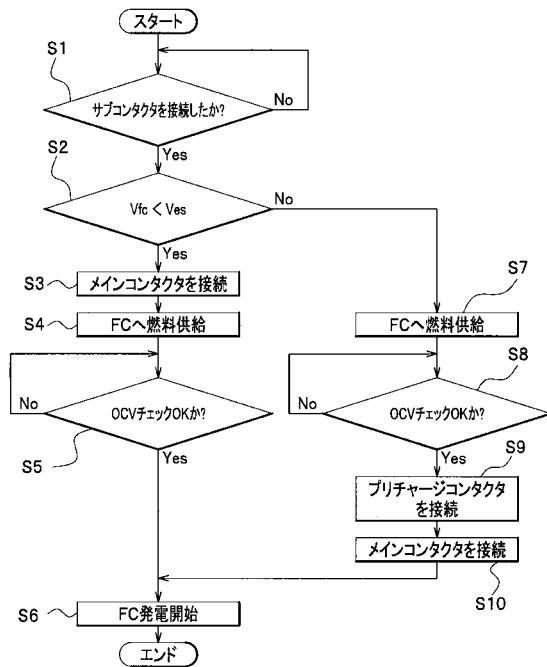
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 宮田 幸一郎

埼玉県和光市中央1丁目4番1号

株式会社本田技術研究所内

審査官 平城 俊雅

(56)参考文献 特開2004-120866(JP,A)

特開2004-171869(JP,A)

特開2003-324801(JP,A)

特開2001-128305(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/04

B60L 11/18

H01M 8/00

H01M 8/10