

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5191129号
(P5191129)

(45) 発行日 平成25年4月24日(2013.4.24)

(24) 登録日 平成25年2月8日(2013.2.8)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 M	8/04	(2006.01)	HO 1 M	8/04	X
HO 1 M	8/00	(2006.01)	HO 1 M	8/00	A
HO 1 M	8/10	(2006.01)	HO 1 M	8/04	P
			HO 1 M	8/04	L
			HO 1 M	8/10	

請求項の数 15 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2006-553969 (P2006-553969)
 (86) (22) 出願日 平成18年1月20日(2006.1.20)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2006/300857
 (87) 国際公開番号 W02006/077970
 (87) 国際公開日 平成18年7月27日(2006.7.27)
 審査請求日 平成20年4月17日(2008.4.17)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-15187 (P2005-15187)
 (32) 優先日 平成17年1月24日(2005.1.24)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000010076
 ヤマハ発動機株式会社
 静岡県磐田市新貝2500番地
 (74) 代理人 100101351
 弁理士 辰巳 忠宏
 (72) 発明者 大石 昌嗣
 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
 動機株式会社内
 (72) 発明者 村松 恭行
 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
 動機株式会社内

審査官 原 賢一

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起動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

負荷に接続される燃料電池システムであって、
 燃料電池、
 前記燃料電池に電氣的に接続される二次電池、
 前記二次電池の蓄電エネルギーに関するデータを求める手段、
 当該燃料電池システムを低消費モードで起動するのに当該燃料電池システムが必要とするエネルギーに対応する第1閾値と、当該燃料電池システムを通常モードで起動するのに当該燃料電池システムが必要とする通常エネルギーに対応する第2閾値とを記憶する記憶手段、および

求められた前記二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが前記第1閾値未満であれば当該燃料電池システムの起動を停止し、前記二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが前記第1閾値以上かつ前記第2閾値未満であれば当該燃料電池システムを低消費モードで起動し、前記二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが前記第2閾値以上であれば当該燃料電池システムを通常モードで起動する第1決定手段を備え、

前記低消費モードとは、起動時に補機類等の要素の動作に制限を加えて当該燃料電池システムを動作させるモードであって、当該燃料電池システムの消費エネルギーが前記通常モードの場合より小さくなるモードをいい、

前記通常モードとは、起動時に前記補機類等の要素の動作に制限を加えることなく当該燃料電池システムを動作させるモードをいう、燃料電池システム。

【請求項 2】

前記記憶手段は、当該燃料電池システムを通常モードで起動するのに当該燃料電池システムが必要とする通常エネルギーと前記負荷を通常駆動するのに前記負荷が必要とする負荷エネルギーとの和に対応する第3閾値をさらに記憶し、

当該燃料電池システムは、前記二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが前記第3閾値以上であれば前記負荷を通常駆動し、一方、前記二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが前記第2閾値以上かつ前記第3閾値未満であれば前記負荷を制限的に駆動する第2決定手段をさらに備え、

前記通常駆動とは、制限を加えることなく駆動することをいう、請求項1に記載の燃料電池システム。

10

【請求項 3】

前記燃料電池に燃料水溶液が供給されて発電する、請求項1に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記負荷の少なくとも1つは輸送機器のモータである、請求項1から3のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

燃料電池と、前記燃料電池に電氣的に接続される二次電池とを備え、負荷に接続される燃料電池システムの起動方法であって、

前記二次電池の蓄電エネルギーに関するデータを求め、

20

当該燃料電池システムを低消費モードで起動するのに当該燃料電池システムが必要とするエネルギーに対応する第1閾値と、当該燃料電池システムを通常モードで起動するのに当該燃料電池システムが必要とする通常エネルギーに対応する第2閾値とを用い、

求められた前記二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが前記第1閾値未満であれば当該燃料電池システムの起動を停止し、前記二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが前記第1閾値以上かつ前記第2閾値未満であれば当該燃料電池システムを低消費モードで起動し、前記二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが前記第2閾値以上であれば当該燃料電池システムを通常モードで起動し、

前記低消費モードとは、起動時に補機類等の要素の動作に制限を加えて当該燃料電池システムを動作させるモードであって、当該燃料電池システムの消費エネルギーが前記通常モードの場合より小さくなるモードをいい、

30

前記通常モードとは、起動時に前記補機類等の要素の動作に制限を加えることなく当該燃料電池システムを動作させるモードをいう、燃料電池システムの起動方法。

【請求項 6】

当該燃料電池システムを通常モードで起動するのに当該燃料電池システムが必要とする通常エネルギーと前記負荷を通常駆動するのに前記負荷が必要とする負荷エネルギーとの和に対応する第3閾値をさらに用い、

前記二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが前記第3閾値以上であれば前記負荷を通常駆動し、一方、前記二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが前記第2閾値以上かつ前記第3閾値未満であれば前記負荷を制限的に駆動し、

40

前記通常駆動とは、制限を加えることなく駆動することをいう、請求項5に記載の燃料電池システムの起動方法。

【請求項 7】

当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、通常モードで起動する場合より前記燃料電池と前記二次電池との接続を解除するか否かを判断するための規定電圧を低く設定し、前記燃料電池の出力電圧が前記規定電圧以上であれば前記燃料電池と前記二次電池との接続を解除せず、一方、前記燃料電池の出力電圧が前記規定電圧未満であれば前記燃料電池と前記二次電池との接続を解除する、請求項5に記載の燃料電池システムの起動方法。

【請求項 8】

50

前記燃料電池に供給する燃料水溶液を収容する水溶液タンクをさらに用い、

当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、前記水溶液タンク内の水溶液量を制御せず、一方、当該燃料電池システムを通常モードで起動する場合には、前記水溶液タンク内の水溶液量を水溶液タンク規定量以上になるように制御する、請求項5に記載の燃料電池システムの起動方法。

【請求項9】

当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、通常モードで起動する場合より高濃度の燃料水溶液を前記燃料電池に供給して発電を開始する、請求項5に記載の燃料電池システムの起動方法。

【請求項10】

前記燃料電池に供給する燃料水溶液を収容する水溶液タンクをさらに用い、
当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、前記水溶液タンク内の水溶液量を減じる制御を行わず、一方、当該燃料電池システムを通常モードで起動する場合には、前記水溶液タンク内の水溶液量を減じる制御を行う、請求項5に記載の燃料電池システムの起動方法。

【請求項11】

前記燃料電池へ酸素を含む空気を供給するエアポンプをさらに用い、
当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、通常モードで起動する場合より前記エアポンプの出力を小さくして発電を開始する、請求項5に記載の燃料電池システムの起動方法。

【請求項12】

前記燃料電池へ酸素を含む空気を供給するエアポンプ、および前記燃料電池へ燃料水溶液を供給する水溶液ポンプをさらに用い、
当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、前記エアポンプと前記水溶液ポンプとを交互に駆動する、請求項5に記載の燃料電池システムの起動方法。

【請求項13】

当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、前記燃料電池の出力電圧が前記二次電池の電圧以上になったとき当該燃料電池システムを前記負荷に接続し、一方、当該燃料電池システムを通常モードで起動する場合には、前記燃料電池の温度が所定温度以上になったとき当該燃料電池システムを前記負荷に接続する、請求項5に記載の燃料電池システムの起動方法。

【請求項14】

当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、通常モードで起動する場合より同じ燃料電池温度における前記燃料電池の出力電圧を小さくする、請求項5に記載の燃料電池システムの起動方法。

【請求項15】

前記負荷を制限的に駆動しているとき、前記二次電池の蓄電エネルギーが前記第3閾値に対応するエネルギー以上になれば、前記負荷の駆動を通常駆動に切り替える、請求項6に記載の燃料電池システムの起動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は燃料電池システムおよびその駆動方法に関し、より特定的には、燃料電池に電気的に接続される二次電池を含む燃料電池システムおよびその起動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、常温から十分に発電可能な温度に達するまで時間がかかり、低温時には発電出力が低い。そのため、燃料電池システムの起動時には、補機類等を駆動するエネルギーを燃料電池以外の手段から得ており、燃料電池システムは燃料電池以外にエネルギーを供給する手段がないと起動することができない。また、燃料電池システムがエネルギーを

10

20

30

40

50

供給するたとえば二次電池を有するとしても、燃料電池が十分に発電可能な温度に達するまでの間、二次電池からエネルギーを十分に供給できなければ燃料電池システムの起動に不具合が生じる。

【0003】

二次電池を有する燃料電池システムがたとえば特許文献1において開示されている。

特許文献1では、システムの起動時に二次電池が負荷に対して電力を供給し、その間、燃料電池の暖機状態が検出され、十分に暖機されたと判断されると、燃料電池と負荷とが接続され、燃料電池から負荷に対して電力が供給される技術が開示されている。

【特許文献1】特開平9-231991号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献1の燃料電池システムでは、二次電池の蓄電エネルギーをみておらず、二次電池に十分に蓄電されていないとすれば燃料電池システムの起動に不具合が生じる場合がある。

【0005】

それゆえに、この発明の主たる目的は、システムの起動時に二次電池の蓄電エネルギーに適した起動モードを設定でき起動に不具合が生じない、燃料電池システムおよびその起動方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明のある見地によれば、負荷に接続される燃料電池システムであって、燃料電池、燃料電池に電氣的に接続される二次電池、二次電池の蓄電エネルギーに関するデータを求める手段、当該燃料電池システムを低消費モードで起動するのに当該燃料電池システムが必要とするエネルギーに対応する第1閾値と、当該燃料電池システムを通常モードで起動するのに当該燃料電池システムが必要とする通常エネルギーに対応する第2閾値とを記憶する記憶手段、および求められた二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが第1閾値未満であれば当該燃料電池システムの起動を停止し、二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが第1閾値以上かつ第2閾値未満であれば当該燃料電池システムを低消費モードで起動し、二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが第2閾値以上であれば当該燃料電池システムを通常モードで起動する第1決定手段を備え、低消費モードとは、起動時に補機類等の要素の動作に制限を加えて当該燃料電池システムを動作させるモードであって、当該燃料電池システムの消費エネルギーが通常モードの場合より小さくなるモードをいい、通常モードとは、起動時に補機類等の要素の動作に制限を加えることなく当該燃料電池システムを動作させるモードをいう、燃料電池システムが提供される。

【0007】

この発明の他の見地によれば、燃料電池と、燃料電池に電氣的に接続される二次電池とを備え、負荷に接続される燃料電池システムの起動方法であって、二次電池の蓄電エネルギーに関するデータを求め、当該燃料電池システムを低消費モードで起動するのに当該燃料電池システムが必要とするエネルギーに対応する第1閾値と、当該燃料電池システムを通常モードで起動するのに当該燃料電池システムが必要とする通常エネルギーに対応する第2閾値とを用い、求められた二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが第1閾値未満であれば当該燃料電池システムの起動を停止し、二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが第1閾値以上かつ第2閾値未満であれば当該燃料電池システムを低消費モードで起動し、二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが第2閾値以上であれば当該燃料電池システムを通常モードで起動し、低消費モードとは、起動時に補機類等の要素の動作に制限を加えて当該燃料電池システムを動作させるモードであって、当該燃料電池システムの消費エネルギーが通常モードの場合より小さくなるモードをいい、通常モードとは、起動時に補機類等の要素の動作に制限を加えることなく当該燃料電池システムを動作させるモードをいう、燃料電池システムの起動方法が提供される。

10

20

30

40

50

【0008】

この発明では、二次電池の蓄電エネルギーに応じた起動モードを選択でき、燃料電池システムの起動に不具合は生じない。たとえば、蓄電エネルギーに関するデータが蓄電エネルギーそのものであり、第1閾値が燃料電池システムを低消費モードで起動するのに必要なエネルギーそのものである場合、二次電池の蓄電エネルギーが第1閾値以上であれば燃料電池システムを起動し、一方、二次電池の蓄電エネルギーが第1閾値未満であれば燃料電池システムを起動できないと判断し、燃料電池システムの起動を停止する。これによって、不要なエネルギー消費を避けることができる。また、たとえば、蓄電エネルギーに関するデータが蓄電エネルギーそのものであり、第2閾値が燃料電池システムを通常モードで起動するのに必要な通常エネルギーそのものである場合、二次電池の蓄電エネルギーが第2閾値以上であれば燃料電池システムを通常モードで起動し、一方、二次電池の蓄電エネルギーが第1閾値以上かつ第2閾値未満であれば燃料電池システムを低消費モードで起動する。このようにして二次電池の蓄電エネルギーに応じたモードで燃料電池システムを起動する。

10

【0012】

好ましくは、当該燃料電池システムを通常モードで起動するのに当該燃料電池システムが必要とする通常エネルギーと負荷を通常駆動するのに負荷が必要とする負荷エネルギーとの和に対応する第3閾値をさらに用い、二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが第3閾値以上であれば負荷を通常駆動し、一方、二次電池の蓄電エネルギーに関するデータが第2閾値以上かつ第3閾値未満であれば負荷を制限的に駆動し、通常駆動とは、制限を加えることなく駆動することをいう。たとえば、蓄電エネルギーに関するデータが蓄電エネルギーそのものであり、第3閾値が通常エネルギーと負荷エネルギーとの和そのものである場合、二次電池の蓄電エネルギーが第3閾値以上であれば負荷を通常駆動し、一方、二次電池の蓄電エネルギーが第2閾値以上かつ第3閾値未満であれば負荷を通常駆動以外のモード、すなわち、負荷が消費するエネルギーを制限し負荷を制限的に駆動するモード、で駆動する。このように二次電池の蓄電エネルギーに応じて可能な範囲で負荷を駆動する。

20

【0013】

また好ましくは、当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、通常モードで起動する場合より燃料電池と二次電池との接続を解除するか否かを判断するための規定電圧を低く設定し、燃料電池の出力電圧が規定電圧以上であれば燃料電池と二次電池との接続を解除せず、一方、燃料電池の出力電圧が規定電圧未満であれば燃料電池と二次電池との接続を解除する。低消費モードで起動する場合には通常モードで起動する場合より規定電圧を低く設定することによって、通常モードであれば燃料電池と二次電池との接続が解除されるような値（通常モードの規定電圧より小さい値）に燃料電池の出力電圧が達したとしても、低消費モードでは、燃料電池と二次電池との接続は解除されず（接続を維持した状態にし）、二次電池への充電を継続させることによって、二次電池の放電ひいては蓄電エネルギーの減少を抑制できる。特に、燃料電池の出力電圧が小さくなりやすい燃料電池温度が低い状態で燃料電池システムを起動する場合に効果的である。

30

【0014】

さらに好ましくは、燃料電池に供給する燃料水溶液を収容する水溶液タンクを用い、当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、水溶液タンク内の水溶液量を制御せず、一方、当該燃料電池システムを通常モードで起動する場合には、水溶液タンク内の水溶液量を水溶液タンク規定量以上になるように制御する。このように低消費モードで起動する場合、たとえばポンプを駆動する必要はなく消費電力を抑制できる。

40

【0015】

好ましくは、当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、通常モードで起動する場合より高濃度の燃料水溶液を燃料電池に供給して発電を開始する。この場合、クロスオーバーが増大し効率は低下するが、燃料電池の温度上昇が早くなり目標温度までの所要時間を短縮できる。

50

【0016】

また好ましくは、当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、水溶液タンク内の水溶液量を減じる制御を行わず、一方、当該燃料電池システムを通常モードで起動する場合には、水溶液タンク内の水溶液量を減じる制御を行う。このように低消費モードで起動する場合、たとえばポンプを駆動する必要はなく消費電力を抑制できる。

【0017】

さらに好ましくは、燃料電池へ酸素を含む空気を供給するエアポンプを用い、当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、通常モードで起動する場合よりエアポンプの出力を小さくして発電を開始する。この場合、エアポンプの消費電力を低減できる。

10

【0018】

好ましくは、燃料電池へ酸素を含む空気を供給するエアポンプ、および燃料電池へ燃料水溶液を供給する水溶液ポンプを用い、当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、空気および燃料水溶液の流量を下げ、エアポンプと水溶液ポンプとを交互に駆動する。このようにエアポンプと水溶液ポンプとを同時に駆動しないことでエアポンプおよび水溶液ポンプの消費電力を低減でき、二次電池の蓄電エネルギーの減少を抑制できる。

【0019】

また好ましくは、当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、燃料電池の出力電圧が二次電池の電圧以上になったとき当該燃料電池システムを負荷に接続し、一方、当該燃料電池システムを通常モードで起動する場合には、燃料電池の温度が所定温度以上になったとき当該燃料電池システムを負荷に接続する。このように低消費モードで起動する場合、燃料電池の出力電圧が二次電池の電圧以上になればたとえ燃料電池が所定温度（通常モード時において、無負荷運転を解除するための閾値となる温度）に達していなくても、燃料電池の無負荷運転を解除できる。これによって、無負荷運転の時間を短くでき目標温度までの昇温時間を短縮できる。

20

【0020】

さらに好ましくは、当該燃料電池システムを低消費モードで起動する場合には、通常モードで起動する場合より同じ燃料電池温度における燃料電池の出力電圧を小さくする。これによって燃料電池からの出力電流を大きくでき、二次電池を早く充電できる。

30

【0021】

好ましくは、負荷を制限的に駆動しているとき、二次電池の蓄電エネルギーが第3閾値に対応するエネルギー以上になれば、負荷の駆動を通常駆動に切り替える。これによれば、二次電池の蓄電量に応じたモードで負荷を駆動できる。

【0022】

燃料電池に燃料水溶液が供給されて発電する燃料電池システムでは、燃料水溶液自体が大きい熱容量を有するので、燃料水溶液の昇温にひいては燃料電池の十分な出力が得られるまでに時間がかかる。したがって、この発明は、燃料電池に燃料水溶液が供給されて発電する燃料電池システムに好適に用いられる。

【0023】

また、この発明は、燃料電池システムを搭載する場合には二次電池の容量を小さくすることが要求される輸送機器に好適に用いられる。すなわち、この発明は、負荷の少なくとも1つが輸送機器のモータである場合に好適に用いられる。

40

【0024】

なお、「蓄電エネルギーに関するデータ」は、蓄電エネルギーそのものに限定されず、蓄電エネルギーと一対一の関係にある（たとえば蓄電エネルギーとの間で相互に換算可能な）蓄電量、電圧、電流等であってもよい。

【0025】

「燃料電池システムを起動するのに必要なエネルギー」とは、燃料電池システムを起動させ燃料電池が十分に発電可能な温度（目標温度）にまで燃料電池温度が到達するのに必

50

要なエネルギーをいう。

【0026】

「エネルギーに対応する閾値」は、エネルギーそのものである場合に限定されず、エネルギーと一対一の対応関係にある（たとえばエネルギーとの間で相互に換算可能な）蓄電量、電圧、電流等であってもよい。

【0027】

「通常モード」とは、起動時に補機類等の要素の動作に制限を加えることなく燃料電池システムを動作させるモードをいう。

【0028】

「低消費モード」とは、起動時に補機類等の要素の動作に制限を加えて燃料電池システムを動作させるモードをいい、消費エネルギーが通常モードの場合より小さくなる。

10

【0029】

「負荷エネルギー」とは、燃料電池が十分に発電可能な温度（目標温度）に燃料電池温度が到達するまで負荷を通常駆動するのに必要なエネルギーをいう。

【0030】

「通常駆動」とは、制限を加えることなく駆動することをいう。

【0031】

この発明の上述の目的およびその他の目的、特徴、局面および利点は、添付図面に關連して行われる以下の実施形態の詳細な説明から一層明らかとなろう。

【図面の簡単な説明】

20

【0032】

【図1】この発明に係る燃料電池システムの要部を示す図解図である。

【図2】自動二輪車のフレームに燃料電池システムを搭載した状態を示す斜視図である。

【図3】燃料電池システムの要部を示す図解図である。

【図4】燃料電池システムの電氣的構成を示すブロック図である。

【図5】(a)は燃料電池システム起動後の燃料電池温度の経時的变化を示すグラフであり、(b)は燃料電池システム起動時の燃料電池温度と目標温度までの所要時間との対応関係を示すグラフである。

【図6】電圧コントロール部を示す回路図である。

【図7】燃料電池システムの起動時の主要動作の一例を示すフロー図である。

30

【図8】燃料電池システムを低消費モードで起動するが車両を駆動しない場合を説明するためのグラフである。

【図9】燃料電池システムを通常起動しかつ車両を制限的に駆動する場合を説明するためのグラフである。

【図10】燃料電池システムを通常起動しかつ車両を通常駆動する場合を説明するためのグラフである。

【図11】車両の出力を制限する例を示すグラフであり、(a)はモータの最大電流を制限する場合、(b)はモータの最大出力を制限する場合である。

【図12】燃料電池システムの起動時の温度によって必要な二次電池の蓄電エネルギーが異なることを示すグラフである。

40

【図13】燃料電池システムを低消費モードで起動するが車両を駆動しない場合の動作を示すフロー図である。

【図14】燃料電池システムを通常モードで起動しかつ車両を制限的に駆動する場合の動作を示すフロー図である。

【図15】燃料電池システムを通常モードで起動しかつ車両を通常駆動する場合の動作を示すフロー図である。

【図16】発電開始時の動作を示すフロー図である。

【図17】アラームレベルを決定する処理を示すフロー図である。

【図18】水溶液タンク内の水溶液量を制御する処理を示すフロー図である。

【図19】メタノール水溶液の濃度を制御する処理を示すフロー図である。

50

【図 2 0】水溶液タンク内の水溶液量を減らす処理を示すフロー図である。

【図 2 1】水溶液ポンプおよびエアポンプを制御する処理を示すフロー図である。

【図 2 2】燃料電池の出力電圧を制御する処理を示すフロー図である。

【図 2 3】(a) は通常モードにおける運転時間に対する燃料電池の温度および燃料電池の出力電圧を示すグラフであり、(b) は低消費モードにおける運転時間に対する燃料電池の温度および燃料電池の出力電圧を示すグラフである。

【図 2 4】この発明の他の実施形態を説明するための図解図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 3 】

1 0	燃料電池システム	10
1 2	燃料電池	
1 8	水溶液タンク	
2 0	燃料ポンプ	
2 6	水溶液ポンプ	
3 2	熱交換器用冷却ファン	
3 4	エアポンプ	
4 4	水タンク	
4 8	気液分離器用冷却ファン	
6 0	水ポンプ	
6 4	濃度センサ	20
6 6	電池温度センサ	
7 0	制御回路	
7 2	C P U	
7 6	揮発性メモリ	
7 8	不揮発性メモリ	
8 4	電圧検出回路	
1 0 8	二次電池	
1 1 2	二次電池蓄電量検出部	
1 1 6	モータ	
S	メタノール水溶液	30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 4 】

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

図 1 ~ 図 4 に示すように、この発明の一実施形態の燃料電池システム 1 0 は、直接メタノール型燃料電池システムとして構成される。直接メタノール型燃料電池システムは改質器が不要であるので、携帯性を要する機器や小型化が望まれる機器に好適に用いられる。ここでは、燃料電池システム 1 0 を輸送機器の一例である自動二輪車に用いる場合について説明する。なお、図 2 に示すように、自動二輪車については車体フレーム 2 0 0 のみを示す。図 2 において左側が車両前方、右側が車両後方である。燃料電池システム 1 0 は車体フレーム 2 0 0 に沿って配置される。以下、必要に応じて自動二輪車を車両という。

【 0 0 3 5 】

図 1 を主に参照して、燃料電池システム 1 0 は燃料電池 1 2 を含む。燃料電池 1 2 は、固体高分子膜からなる電解質 1 2 a と電解質 1 2 a を両側から挟むアノード（燃料極） 1 2 b およびカソード（空気極） 1 2 c とを含む複数の燃料電池セルを直列に接続（積層）した燃料電池セルスタックとして構成される。

【 0 0 3 6 】

また、燃料電池システム 1 0 は、高濃度のメタノール燃料（メタノールを約 5 0 w t % 程度含む水溶液） F を収容する燃料タンク 1 4 を含み、燃料タンク 1 4 は燃料供給パイプ 1 6 を介してメタノール水溶液 S が収容される水溶液タンク 1 8 に接続される。燃料供給パイプ 1 6 には燃料ポンプ 2 0 が介挿され、燃料ポンプ 2 0 の駆動によって燃料タンク 1

4内のメタノール燃料Fが水溶液タンク18に供給される。

【0037】

燃料タンク14にはレベルセンサ15が装着され、燃料タンク14内のメタノール燃料Fの液面の高さが検出される。また、水溶液タンク18にはレベルセンサ22が装着され、水溶液タンク18内のメタノール水溶液Sの液面の高さが検出される。レベルセンサ15, 22によって液面高さを検出することによって、タンク内の液量を検出できる。後述するレベルセンサ54についても同様である。

【0038】

水溶液タンク18は、水溶液パイプ24を介して燃料電池12のアノード12bに接続される。水溶液パイプ24には、上流側から水溶液ポンプ26、熱交換器として機能するラジエータ28および水溶液フィルタ30が順に介挿される。ラジエータ28の近傍にはラジエータ28を冷却するための冷却ファン32が配置される。水溶液タンク18内のメタノール水溶液Sは、水溶液ポンプ26によってアノード12bに向けて送られ、必要に応じてラジエータ28によって冷却され、さらに水溶液フィルタ30によって浄化されてアノード12bに供給される。

10

【0039】

一方、燃料電池12のカソード12cにはエアポンプ34がエア側パイプ36を介して接続され、エア側パイプ36にはエアフィルタ38が介挿される。したがって、エアポンプ34からの酸素(酸化剤)を含む空気がエアフィルタ38によって浄化されたのちカソード12cに供給される。

20

【0040】

また、アノード12bと水溶液タンク18とはパイプ40を介して接続され、アノード12bから排出される未反応のメタノール水溶液や生成された二酸化炭素が水溶液タンク18に与えられる。

【0041】

さらに、カソード12cにはパイプ42を介して水タンク44が接続される。パイプ42には気液分離器として機能するラジエータ46が介挿され、ラジエータ46の近傍にはラジエータ46を冷却するための冷却ファン48が配置される。カソード12cから排出される水分(水および水蒸気)を含む排気がパイプ42を介して水タンク44に与えられる。

30

【0042】

また、水溶液タンク18と水タンク44とはCO₂ベントパイプ50を介して接続される。CO₂ベントパイプ50にはメタノール水溶液Sを分離するためのメタノールトラップ52が介挿される。これによって、水溶液タンク18から排出される二酸化炭素が水タンク44に与えられる。

【0043】

水タンク44には、レベルセンサ54が装着され、水タンク44内の液面の高さが検出される。また、水タンク44には排気ガスパイプ56が取り付けられ、排気ガスパイプ56から二酸化炭素とカソード12cからの排気とが排出される。

【0044】

水タンク44は水還流パイプ58を介して水溶液タンク18に接続され、水還流パイプ58には水ポンプ60が介挿される。水タンク44内の水は、水溶液タンク18の状況に応じて必要なときに水ポンプ60の駆動によって水溶液タンク18へ還流される。

40

【0045】

また、水溶液パイプ24において、ラジエータ28と水溶液フィルタ30との間には、バイパスパイプ62が形成される。

【0046】

図4をも参照して、さらに燃料電池システム10においては、バイパスパイプ62にメタノール水溶液Sの濃度を検出するための濃度センサ64およびメタノール水溶液Sの温度を検出するための水溶液温度センサ65が設けられ、燃料電池12の温度を検出するた

50

めの電池温度センサ 66 が燃料電池 12 に装着され、外気温度を検出するための外気温度センサ 68 がエアポンプ 34 の近傍に設けられる。なお、電池温度センサ 66 は、燃料電池 12 のうち最も温度が高くなる箇所に配置され、たとえばメタノール水溶液 5 の出口付近に設けられる。

【0047】

図 4 に示すように、燃料電池システム 10 は制御回路 70 を含む。

【0048】

制御回路 70 は、必要な演算を行い燃料電池システム 10 の動作を制御するための CPU 72、CPU 72 にクロックを与えるクロック回路 74、CPU 72 に与えられるクロックに基づく経過時間やフラグ、演算データ等を格納するための、たとえば DRAM からなる揮発性メモリ 76、燃料電池システム 10 の動作を制御するためのプログラムやデータ等を格納するための、たとえば EEPROM や SRAM からなる不揮発性メモリ 78、燃料電池システム 10 の誤動作を防ぐためのリセット IC 80、外部機器と接続するためのインターフェイス回路 82a ~ 82r、燃料電池 12 の出力電圧を検出するための電圧検出回路 84、燃料電池 12 の出力電流を検出するための電流検出回路 86、燃料電池 12 の出力電圧を調整するための電圧調整回路 88、電気回路 90 の過電圧を防止するための電圧保護回路 92、電気回路 90 に設けられ燃料電池 12 を保護するためのダイオード 94、電気回路 90 に通常モード用電圧を供給するための電源回路 96、および電気回路 90 に低消費モード用電圧を供給するための電源回路 98 を含む。燃料電池システム 10 は二次電池 108 (後述) を介して負荷に電力を供給するシリーズ型のシステムとして構成される。

【0049】

電圧検出回路 84、電流検出回路 86、電圧調整回路 88 およびダイオード 94 が電圧コントロール部 100 を構成する。

【0050】

このような制御回路 70 の CPU 72 には、濃度センサ 64、水溶液温度センサ 65、電池温度センサ 66 および外気温度センサ 68 からの検出信号がそれぞれインターフェイス回路 82a, 82b, 82c および 82d を介して入力され、また、レベルセンサ 15, 22 および 54 からの検出信号がそれぞれインターフェイス回路 82l, 82k および 82o を介して入力される。さらに、CPU 72 には、転倒の有無を検知する転倒スイッチ 102 からの検知信号がインターフェイス回路 82n を介して与えられ、また、各種設定や情報入力のための入力部 104 からの信号がインターフェイス回路 82p を介して与えられる。

【0051】

また、CPU 72 から、燃料ポンプ 20、水溶液ポンプ 26、エアポンプ 34、熱交換器用冷却ファン 32、気液分離器用冷却ファン 48 および水ポンプ 60 にそれぞれインターフェイス回路 82j, 82g, 82h, 82f, 82e および 82i を介して制御信号が与えられ、これらの補器類が CPU 72 によって制御される。また、CPU 72 から、各種情報を表示し自動二輪車の搭乗者に各種情報を報知するための表示部 106 にインターフェイス回路 82q を介して制御信号が与えられ、表示部 106 が制御される。

【0052】

また、燃料電池 12 には、バッテリーボックス 107 に内蔵される二次電池 108 が接続される。二次電池 108 は、燃料電池 12 からの出力を補完するものであり、燃料電池 12 からの電気エネルギーによって充電され、その放電によってモータ 116 (後述) や補機類に電気エネルギーを与える。特に、発電開始時には二次電池 108 からの電気エネルギーで補機類を駆動し、燃料電池 12 の発電量が大きくなれば二次電池 108 に電気エネルギーが充電される。二次電池 108 としては、ニッケル水素型電池、リチウムイオン電池、Ni - Cd 電池等が用いられる。二次電池 108 には制御装置 110 が接続される。制御装置 110 は、CPU およびメモリなどからなり、二次電池 108 の蓄電量を検出する二次電池蓄電量検出部 112 を含み、二次電池 108 の電圧、電流および温度等をも検

10

20

30

40

50

出できる。この実施形態では、二次電池 108 の蓄電量は二次電池電圧に所定の定数を掛けることによって求められるが、さらに電流や電池の劣化度を考慮して求められてもよい。制御装置 110 は、これらの二次電池 108 の情報を、インターフェイス回路 113 を介して制御回路 70 に送信するとともに、二次電池 108 に接続されるモータコントローラ 114 に送信する。モータコントローラ 114 には負荷すなわち自動二輪車のモータ 116 が接続され、モータ 116 に与えられる電気エネルギーはモータコントローラ 114 によって制御される。モータコントローラ 114 には、モータ 116 の各種データを計測するためのメータ 118 が接続される。メータ 118 によって計測されたデータ、モータ 116 の状況等の情報は、制御装置 110 のインターフェイス回路 113 および制御回路 70 のインターフェイス回路 82m を介して CPU 72 に入力される。

10

【0053】

この実施形態では、揮発性メモリ 76 には、二次電池 108 の蓄電量、二次電池 108 の蓄電エネルギー、検出された燃料電池 12 の温度、燃料電池 12 が目標温度に上昇するまでの所要時間、燃料電池システム 10 を起動するか否かを決定するための第 1 閾値、燃料電池システム 10 を通常モードで起動するか低消費モードで起動するかを決定するための第 2 閾値、負荷を通常駆動するか否かを決定するための第 3 閾値、負荷エネルギー等のデータが格納される。

【0054】

不揮発性メモリ 78 には、燃料電池システム 10 を低消費モードで単位時間駆動するのに必要な低消費電力、燃料電池システム 10 を通常モードで単位時間駆動するのに必要な通常電力、燃料電池 12 を無負荷状態にするか否かを判断するための規定電圧、負荷を単位時間通常駆動するのに必要な単位エネルギーに相当する車両平均出力等のデータが格納される。また、不揮発性メモリ 78 には、燃料電池システム 10 の起動時の燃料電池 12 の温度と目標温度（この実施形態では約 65 ）までの所要時間との関係を示すテーブルデータが格納される。所要時間は、起動時の燃料電池 12 の温度と発電効率と熱容量とに基づいて算出される。たとえば図 5 (a) および (b) に示すように、システム起動時の燃料電池 12 の温度が高いほど、目標温度までの所要時間が短くなる。起動時の燃料電池 12 の温度を検出すれば、このテーブルデータを参照して、燃料電池 12 が目標温度まで上昇するのに必要な所要時間が推定される。図 5 (a) において時間 0 のとき（縦軸上）の燃料電池温度は、起動時の温度を示す。

20

30

【0055】

また、不揮発性メモリ 78 には、消費エネルギーが異なる複数の起動モードに対応する制御情報（制御パラメータ、プログラム等）が格納される。

【0056】

この実施形態では、CPU 72 が第 1 決定手段、第 2 決定手段に対応し、揮発性メモリ 76、不揮発性メモリ 78 が記憶手段に対応する。

【0057】

ここで図 6 を参照して、電圧コントロール部 100 について説明する。

電流検出回路 86 はたとえばカレントトランスによって構成され、燃料電池 12 からの出力電流を検出する。電流検出回路 86 で検出された電流は電圧に変換されて CPU 72 に与えられる。電流検出回路 86 の出力側には電圧検出回路 84 が接続され、燃料電池 12 の出力電圧が検出される。検出された燃料電池 12 の出力電圧は CPU 72 に与えられる。なお、電圧検出回路 84 は二次電池 108 の電圧をも検出する。さらに、電圧検出回路 84 の出力側には、2 つの FET 1 および FET 2 を含む電圧調整回路 88 が設けられる。FET 1 および FET 2 のそれぞれのゲートには CPU 72 から制御信号が与えられ、この制御信号に基づいて燃料電池 12 の出力電圧が調整される。さらに、電圧調整回路 88 の出力側には燃料電池 12 を保護するためのダイオード 94 が接続される。

40

【0058】

このようにして構成される電圧コントロール部 100 の出力側には二次電池蓄電量検出部 112 が接続され、二次電池蓄電量検出部 112 によって二次電池 108 の蓄電量が検

50

出される。

【0059】

このような燃料電池システム10の発電動作の概略について説明する。燃料電池システム10は、図示しないメインスイッチがオンされることを契機として、水溶液ポンプ26やエアポンプ34等の補機類を駆動し、発電（運転）を開始する。

【0060】

発電開始時には、水溶液タンク18内に収容された所望の濃度のメタノール水溶液Sが水溶液ポンプ26の駆動によって燃料電池12に向けて送られ、必要に応じてラジエータ28で冷却され、水溶液フィルタ30によって浄化されてアノード12bに供給される。一方、酸化剤である酸素を含む空気がエアポンプ34の駆動によって燃料電池12に向けて送られ、エアフィルタ38によって浄化されカソード12cに供給される。

10

【0061】

燃料電池12のアノード12bでは、メタノール水溶液Sのメタノールと水とが電気化学反応して二酸化炭素と水素イオンとが生成され、生成された水素イオンは、電解質12aを通過してカソード12cに流入する。この水素イオンは、カソード12cに供給された空気中の酸素と電気化学反応して、水（水蒸気）と電気エネルギーとが生成される。

【0062】

燃料電池12のアノード12bで生成された二酸化炭素はパイプ40、水溶液タンク18およびCO₂ベントパイプ50を通過して水タンク44に与えられ、排気ガスパイプ56から排出される。

20

【0063】

一方、燃料電池12のカソード12cで生成された水蒸気の大部分は液化して水となって排出されるが、飽和水蒸気分はガス状態で排出される。カソード12cから排出された水蒸気の一部は、ラジエータ46で冷却され露点を下げることによって液化される。ラジエータ46による水蒸気の液化動作は、冷却ファン48を動作させることによって促進される。カソード12cからの水分（水および水蒸気）ならびに未反応の空気はパイプ42を通過して水タンク44に与えられる。また、水のクロスオーバーによってカソード12cに移動した水がカソード12cから排出され水タンク44に与えられる。さらに、メタノールのクロスオーバーによってカソード12cで生成された水と二酸化炭素がカソード12cから排出され水タンク44に与えられる。

30

【0064】

なお、水のクロスオーバーとは、アノード12bで生成された水素イオンのカソード12cへの移動に伴って、数モルの水がカソード12cへ移動する現象である。メタノールのクロスオーバーとは、水素イオンのカソード12cへの移動に伴って、メタノールがカソード12cへ移動する現象である。カソード12cにおいて、メタノールはエアポンプ34から供給される空気と反応して水と二酸化炭素とに分解される。

【0065】

水タンク44に回収された水（液体）は、水ポンプ60の駆動によって水還流パイプ58を経由して水溶液タンク18に適宜還流され、メタノール水溶液Sの水として利用される。

40

【0066】

ついで、図7を参照して、燃料電池システム10の起動時の主要動作の一例について説明する。この実施形態では、燃料電池システム10の起動モードとして、通常モード、低消費モード、起動しないの3つのモードがあり、各モードの消費エネルギーは異なる。

【0067】

まず図示しないメインスイッチをONすると、二次電池108の蓄電量（残存容量）が検出され揮発性メモリ76に格納される（ステップS1）。制御装置110の二次電池蓄電量検出部112によって、二次電池電圧が検出され、検出された二次電池電圧に所定の定数を掛けることによって二次電池108の蓄電量が求められる。CPU72によって、求められた二次電池108の蓄電量に所定の電圧を掛けて二次電池108の蓄電エネルギー

50

ーが算出され（蓄電量×電圧＝蓄電エネルギー）（ステップS2）、揮発性メモリ76に格納される。この実施形態では、蓄電エネルギーを求める手段は、二次電池蓄電量検出部112とCPU72とを含む。なお、二次電池108の蓄電量は電圧検出回路84によって検出された二次電池電圧に基づいて求められてもよい。

【0068】

そして、電池温度センサ66によって燃料電池12の温度が検出される（ステップS3）。なお、燃料電池12の温度とは燃料電池12の出力に対応する温度であり、燃料電池12の温度を、たとえば、水溶液タンク18内の熱容量が大きいメタノール水溶液5の温度やカソード12cからの排気温度等で代用させてもよい。

【0069】

ついで、不揮発性メモリ78に格納された、起動時の燃料電池12の温度と目標温度までの所要時間との関係を示すテーブルデータを参照して、検出された燃料電池12の温度に基づいて目標温度まで上昇させるのに必要な所要時間が推定される（ステップS5）。

【0070】

この推定された所要時間に、燃料電池システム10を低消費モードで単位時間駆動するのに必要な消費電力（低消費電力）を掛けることによって、第1閾値となる低消費エネルギーが算出される（所要時間×低消費電力＝低消費エネルギー）（ステップS7）。この実施形態では、低消費電力は約70Wであり、エアポンプ34および車両のヘッドライトでの消費電力が大部分を占める。

【0071】

そして、二次電池108の蓄電エネルギーが低消費エネルギー（第1閾値）より小さいか否かが判断される（ステップS9）。二次電池108の蓄電エネルギーが低消費エネルギーより小さければ起動できないと判断され、燃料電池システム10の起動が停止されるとともに車両も駆動されない（ステップS11）。

【0072】

一方、ステップS9において二次電池108の蓄電エネルギーが低消費エネルギー以上であれば、起動可能と判断され、第2閾値となる通常エネルギーが算出される（ステップS13）。通常エネルギーは、上述の推定された所要時間に、燃料電池システム10を通常モードで単位時間駆動するのに必要な通常電力を掛けることによって算出される（所要時間×通常電力＝通常エネルギー）。

【0073】

そして、二次電池108の蓄電エネルギーが通常エネルギー（第2閾値）より小さいか否かが判断される（ステップS15）。二次電池108の蓄電エネルギーが通常エネルギーより小さければ通常モードで起動できないと判断され、燃料電池システム10が低消費モードで起動されるが車両は駆動されない（ステップS17）。このように二次電池108の蓄電エネルギーがさほど多くない場合であっても燃料電池システム10を起動できる。

【0074】

一方、ステップS15において、二次電池108の蓄電エネルギーが通常エネルギー以上であれば、通常モードで起動できると判断され、ステップS19に進む。

【0075】

ステップS19では、不揮発性メモリ78に格納された単位エネルギーに相当する通常駆動時の車両平均出力（たとえば800W）に上記目標温度までの所要時間を掛けて負荷エネルギーが算出される（車両平均出力×所要時間＝負荷エネルギー）。そして、その負荷エネルギーと通常エネルギーとが加算されて第3閾値が算出される（ステップS21）。

【0076】

そして、二次電池108の蓄電エネルギーが、負荷エネルギーと通常エネルギーとの和（第3閾値）より小さいか否かが判断される（ステップS23）。二次電池108の蓄電エネルギーの方が小さければ、車両の駆動が制限されることになり、その制限量が設定さ

10

20

30

40

50

れる（ステップS25）。この実施形態では、走行時の車両の後輪駆動が制限される。たとえば、制限量を段階的に準備しておき、二次電池108の蓄電エネルギーに応じた制限量に設定される。そして、燃料電池システム10が通常モードで起動されるとともに車両が制限的に駆動される（ステップS27）。

【0077】

一方、ステップS23において、二次電池108の蓄電エネルギーが負荷エネルギーと通常エネルギーとの和以上であれば、燃料電池システム10が通常モードで起動されるとともに、車両も通常駆動され通常走行する（ステップS29）。

【0078】

なお、上述の動作において、燃料電池システム10の起動モードや車両の駆動状態を表示部106に表示するようにしてもよい。

【0079】

ここで、図8(a)および(b)を参照して、燃料電池システム10を低消費モードで起動するが車両を駆動しない場合について説明する。

図8(a)に示すような二次電池108の蓄電エネルギー初期値を有する場合、燃料電池システム10を通常モードで起動すると、破線A1で示すように起動の途中で二次電池108の蓄電エネルギーがゼロになってしまい、たとえ車両を駆動しないときでも燃料電池システム10の起動を継続できなくなる。したがって、この場合には、燃料電池システム10を通常モードではなく低消費モードで起動し、特に補機類の消費電力を制限して発電を開始する。すると、二次電池108の蓄電エネルギーは実線B1のようになる。なお、補機類の消費電力の制限は、たとえば、目標温度までの所要時間を短縮したり補機類の駆動を制限したりすることによって行われる。

【0080】

図8(b)において、破線A2は通常モードで起動したときの燃料電池12の出力、実線B2は低消費モードで起動したときの燃料電池12の出力、破線A3は通常モードで起動したときの燃料電池システム10の消費電力、実線B3は低消費モードで起動したときの燃料電池システム10の消費電力、実線B4は車両を駆動していないときの車両の平均出力を示す。

【0081】

破線A2と実線B2とからわかるように、低消費モードであれば、燃料電池12の出力が定常になるまで時間がかかってしまう。また、破線A3および実線B3を参照して、通常モードでの起動では補機類によって150W程度消費されるが、低消費モードでの起動では補機類による消費電力は100W程度に抑えられ、エネルギー消費を少なくできる。

【0082】

ついで、図9(a)および(b)を参照して、燃料電池システム10を通常モードで起動しかつ車両を制限的に駆動する場合について説明する。

図9(a)に示すような二次電池108の蓄電エネルギー初期値を有する場合、燃料電池システム10を通常モードで起動すると、二次電池108の蓄電エネルギーが少ないため破線C1で示すように起動の途中で二次電池108の蓄電エネルギーがゼロになってしまい、燃料電池システム10の起動を継続できなくなる。したがって、この場合には、車両の駆動を制限して燃料電池システム10を通常モードで起動する。すると、二次電池108の蓄電エネルギーは実線D1のようになる。

【0083】

図9(b)において、実線D2は通常モードでの起動時の燃料電池12の出力、実線D3は通常モードでの起動時の燃料電池システム10の消費電力、実線D4は車両を制限的に駆動したときの車両の平均出力、破線C4は通常駆動時の車両の平均出力を示す。この例では、車両の平均出力は破線C4から実線D4へと制限されている。

【0084】

さらに、図10(a)および(b)を参照して、燃料電池システム10を通常モードで起動しかつ車両を通常駆動する場合について説明する。

図10(a)に示すような二次電池108の蓄電エネルギー初期値を有する場合において、燃料電池システム10を通常モードで起動しかつ車両を通常駆動する。すると、実線E1で示すように時点tまでは燃料電池システム10の補機類および車両によってエネルギーが消費され、二次電池108の蓄電エネルギーが減少していく。時点t以降では、燃料電池12の出力が安定化し補機類および車両での消費エネルギー以上となるので、二次電池108からのエネルギーの持ち出しがなくなり、燃料電池12の出力によって補機類および車両が駆動されるとともに二次電池108に蓄電され始める。この場合には二次電池12の蓄電エネルギーに余裕があるので通常モードでの起動および通常駆動が可能となる。

【0085】

図10(b)において、実線E2は通常モードでの起動時の燃料電池12の出力、実線E3は通常モードでの起動時の燃料電池システム10の消費電力、実線E4は通常駆動時の車両の平均出力を示す。

【0086】

なお、実際には走行したり停止したりするので車両の出力は変動するが、図8(b)、図9(b)および図10(b)では車両の平均出力を示す。

【0087】

ついで、図11に車両の出力を制限する例を示す。

図11(a)に、モータ116の最大電流を制限して車両の出力を制限する例を示す。図11(a)より、モータ116の最大電流を制限することによって後輪駆動力が減少し消費エネルギーを抑制できることがわかる。

【0088】

図11(b)に、モータ116の最大出力を制限して車両の出力を制限する例を示す。モータ116の最大出力を制限することによって図11(b)に斜線で示す部分の後輪駆動力が減少し、消費エネルギーを抑制できることがわかる。

【0089】

また、図12からわかるように、燃料電池12の起動時の温度によって、二次電池12に必要な蓄電エネルギーが異なる。具体的には、起動時の温度が20のときは蓄電エネルギーF1、30のときには蓄電エネルギーF2、40のときには蓄電エネルギーF3が必要となり、起動時の温度が高いほど二次電池108に必要な蓄電エネルギーが少なくなる。なお、蓄電エネルギーF1～F3は、燃料電池システム10を通常モードで起動しかつ車両を通常駆動する場合に必要な蓄電エネルギーである。

【0090】

ついで、図13を参照して、図7のステップS17のサブルーチン、すなわち燃料電池システム10を低消費モードで起動するが車両を駆動しない場合の動作について説明する。

燃料電池システム10については低消費モードで起動され発電が開始され(ステップS51)、その後通常運転となる(ステップS53)。

【0091】

一方、負荷となる車両については最初は駆動されない(ステップS55)。すなわち、モータ116に電圧は印加されずモータ116は駆動されない。そして、ステップS57において二次電池108の蓄電エネルギーが通常エネルギー(第2閾値)以上になるまでその状態が継続される。すなわち、二次電池108がある程度充電されるまで二次電池108の充電のみが行われる。二次電池108の蓄電エネルギーが通常エネルギー以上になれば、車両は制限された(たとえばモータ116の最大電流が制限された)状態で駆動される(ステップS59)。ステップS61において、新たに算出された二次電池108の蓄電エネルギーが通常エネルギーと負荷エネルギーとの和(第3閾値)以上になるまで、車両のその状態での駆動が継続され、二次電池108の蓄電エネルギーが通常エネルギーと負荷エネルギーとの和以上になれば、制限が解除され車両は通常駆動される(ステップS63)。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 2 】

このように、二次電池 1 0 8 の蓄電エネルギーが第 3 閾値以上になれば、負荷を通常駆動に切り替えることによって、二次電池 1 0 8 の蓄電エネルギーに応じたモードで負荷を駆動できる。

【 0 0 9 3 】

つぎに、図 1 4 を参照して、図 7 のステップ S 2 7 のサブルーチン、すなわち燃料電池システム 1 0 を通常モードで起動しかつ車両を制限的に駆動する場合の動作について説明する。

燃料電池システム 1 0 については、まずレベルセンサ 5 4 によって水タンク 4 4 内の液量（水量）が検出される（ステップ S 1 0 1）。ステップ S 1 0 1 で検出した液量が予め設定されている第 1 所定量（たとえば 2 5 0 c c）以上であれば（ステップ S 1 0 3 が Y E S）、二次電池 1 0 8 の電力によって水ポンプ 6 0 が駆動され、水タンク 5 4 内の水が水還流パイプ 5 8 を通って水溶液タンク 1 8 に還流される（ステップ S 1 0 5）。その後、レベルセンサ 5 4 の検出する液量が予め設定されている第 2 所定量（たとえば 2 2 0 c c）以下になると（ステップ S 1 0 7 が Y E S）、水ポンプ 6 0 が停止される（ステップ S 1 0 9）。

【 0 0 9 4 】

また、ステップ S 1 0 7 において、レベルセンサ 5 4 の検出する液量が第 2 所定量以下にならずとも（ステップ S 1 0 7 が N O）、一定時間経過すれば（ステップ S 1 1 1 が Y E S）、ステップ S 1 0 9 に進む。このように、一定時間経過後に水ポンプ 6 0 を停止させることで、たとえばレベルセンサ 5 4 の異常等のために検出する液量がいつまでも第 2 所定量にならず発電できないといったことがない。一定時間経過するまでは（ステップ S 1 1 1 が N O）、引き続きステップ S 1 0 5 の処理が行われる。

【 0 0 9 5 】

ステップ S 1 0 9 の後に、燃料ポンプ 2 0、水溶液ポンプ 2 6、エアポンプ 3 4、熱交換器用冷却ファン 3 2、気液分離器用冷却ファン 4 8 および水ポンプ 6 0 等の補機類が駆動され、通常モードでの発電が開始される（ステップ S 1 1 3）。ステップ S 1 0 3 において、水タンク 4 4 内の液量が第 1 所定量未満であれば（ステップ S 1 0 3 で N O）、ステップ S 1 1 3 に進む。このように通常モードでの発電が開始された後、通常運転となる（ステップ S 1 1 5）。

【 0 0 9 6 】

一方、負荷となる車両については最初は制限された（たとえばモータ 1 1 6 の最大電流が制限された）状態で駆動される（ステップ S 1 1 7）。ステップ S 1 1 9 において、新たに算出された二次電池 1 0 8 の蓄電エネルギーが通常エネルギーと負荷エネルギーとの和（第 3 閾値）以上になるまで車両のその状態での駆動が継続され、二次電池 1 0 8 の蓄電エネルギーが通常エネルギーと負荷エネルギーとの和以上になれば車両は通常駆動される（ステップ S 1 2 1）。

【 0 0 9 7 】

さらに、図 1 5 を参照して、図 7 のステップ S 2 9 のサブルーチン、すなわち燃料電池システム 1 0 を通常モードで起動しかつ車両を通常駆動する場合の動作について説明する。

燃料電池システム 1 0 については、まずレベルセンサ 5 4 によって水タンク 4 4 内の液量（水量）が検出される（ステップ S 1 5 1）。ステップ S 1 5 1 で検出した液量が予め設定されている第 1 所定量（たとえば 2 5 0 c c）以上であれば（ステップ S 1 5 3 が Y E S）、二次電池 1 0 8 の電力によって水ポンプ 6 0 が駆動され、水タンク 5 4 内の水が水還流パイプ 5 8 を通って水溶液タンク 1 8 に還流される（ステップ S 1 5 5）。その後、レベルセンサ 5 4 の検出する液量が予め設定されている第 2 所定量（たとえば 2 2 0 c c）以下になると（ステップ S 1 5 7 が Y E S）、水ポンプ 6 0 が停止される（ステップ S 1 5 9）。

【 0 0 9 8 】

また、ステップS 1 5 7において、レベルセンサ5 4の検出する液量が第2所定量以下にならずとも（ステップS 1 5 7がNO）、一定時間（たとえば1分）経過すれば（ステップS 1 6 1がYES）、ステップS 1 5 9に進む。このように、一定時間経過後に水ポンプ6 0を停止させることで、たとえばレベルセンサ5 4の異常等のために検出する液量がいつまでも第2所定量にならず発電できないといったことがない。一定時間経過するまでは（ステップS 1 6 1がNO）、引き続きステップS 1 5 5の処理が行われる。

【0099】

ステップS 1 5 9の後に、燃料ポンプ2 0、水溶液ポンプ2 6、エアポンプ3 4、熱交換器用冷却ファン3 2、気液分離器用冷却ファン4 8および水ポンプ6 0等の補機類が駆動され、通常モードでの発電が開始される（ステップS 1 6 3）。ステップS 1 5 3において、水タンク4 4内の液量が第1所定量未満であれば（ステップS 1 5 3でNO）、ステップS 1 6 3に進む。このように通常モードでの発電が開始された後、通常運転となる（ステップS 1 6 5）。

【0100】

一方、負荷となる車両については最初から出力に制限を加えることなく通常駆動される（ステップS 1 6 7）。

【0101】

さらに、図1 6を参照して、図1 3のステップS 5 1、図1 4のステップS 1 1 3、図1 5のステップS 1 6 3に示す発電開始時の処理について説明する。

まず、無負荷に設定される（ステップS 2 0 1）。すなわち、電圧調整回路8 8によって電気回路9 0が開放され、燃料電池1 2が無負荷運転となり、燃料電池1 2と二次電池1 0 8との接続が解除される。この状態では、燃料電池1 2からの電流の取り出しが停止される。そして、アラームレベルが決定される（ステップS 2 0 2）。その後、水溶液タンク1 8内の水溶液量が制御され（ステップS 2 0 3）、メタノール水溶液Sの濃度が制御され（ステップS 2 0 5）、水溶液タンク1 8内の水溶液量が減らされる（ステップS 2 0 7）。さらに、水溶液ポンプ2 6およびエアポンプ3 4が制御され（ステップS 2 0 9）、燃料電池1 2の出力電圧が制御される（ステップS 2 1 1）。

【0102】

図1 6のステップS 2 0 1～S 2 1 1の動作をさらに具体的に説明する。

図1 7を参照して、図1 6のステップS 2 0 2に示すアラームレベルを決定する処理について説明する。

まず、モードが通常モードか低消費モードかが検出され（ステップS 2 5 1）、モード毎に規定電圧（セルを傷めることなく運転できる最低電圧）が決定される（ステップS 2 5 3）。規定電圧を単セル電圧（燃料電池セル1個の電圧）に換算すれば、たとえば、通常モードの場合には0.25V、低消費モードの場合には0.2Vに設定される。

【0103】

このように低消費モードで起動する場合には通常モードで起動する場合より規定電圧を低く設定することによって、通常モードであれば燃料電池1 2と二次電池1 0 8との接続が解除されるような値に燃料電池1 2の出力電圧が達するような場合であっても、低消費モードでは、燃料電池1 2と二次電池1 0 8との接続は解除されず（接続を維持した状態にし）、二次電池1 0 8への充電を継続させることによって、二次電池1 0 8の放電ひいては蓄電エネルギーの減少を抑制できる。

【0104】

図1 8を参照して、図1 6のステップS 2 0 3に示す水溶液タンク1 8内の水溶液量を制御する処理について説明する。

まず、モードが判断される（ステップS 3 0 1）。通常モードの場合には、レベルセンサ2 2によって検出された水溶液タンク1 8内の水溶液量が水溶液タンク規定量（発電時の水溶液タンク1 8内の水溶液量であり、たとえば1リットル）より小さいか否かが判断され（ステップS 3 0 3）、小さければレベルセンサ5 4によって水タンク4 4内の液量（水量）が検出され（ステップS 3 0 5）、検出された液量が第1所定量（たとえば2 5

10

20

30

40

50

0 c c) 以上か否かが判断される (ステップ S 3 0 7)。検出された液量が第 1 所定量以上であれば、水ポンプ 6 0 が駆動されて水が水溶液タンク 1 8 へ還流される (ステップ S 3 0 9)。ステップ S 3 1 1 において一定時間経過するまでその動作が継続され、一定時間経過するとステップ S 3 0 3 に戻る。

【 0 1 0 5 】

ステップ S 3 0 3 において水溶液タンク 1 8 内の水溶液量が水溶液タンク規定量以上のときや、ステップ S 3 0 7 において液量が第 1 所定量より少ないときは、水ポンプ 6 0 が停止される (ステップ S 3 1 3)。

【 0 1 0 6 】

一方、低消費モードの場合には水溶液タンク 1 8 内の水溶液量の制御は行われぬ。

10

【 0 1 0 7 】

このように低消費モードで起動する場合には水溶液タンク 1 8 内の水溶液量を制御しないので、水ポンプ 6 0 を駆動する必要はなく消費電力を抑制できる。

【 0 1 0 8 】

図 1 9 を参照して、図 1 6 のステップ S 2 0 5 に示すメタノール水溶液 S の濃度の制御について説明する。ここではメタノール水溶液 S の濃度が通常運転時の濃度より高く設定される。

【 0 1 0 9 】

まず、モードが通常モードか低消費モードかが検出される (ステップ S 3 5 1)。そして、濃度センサ 6 4 によってメタノール水溶液 S の濃度が検出され (ステップ S 3 5 3)、検出されたメタノール水溶液 S の濃度が、検出されたモードの規定濃度より小さいか否かが判断される (ステップ S 3 5 5)。規定濃度はモード毎に設定され、通常モードと低消費モードとで異なる。規定濃度は、通常モードの場合には、燃料電池 1 2 の温度や外気温度などによって異なるが通常運転時の濃度より高く設定され、一方、低消費モードの場合には、通常モードの場合の設定値よりさらに 2 ~ 5 w t % ほど高く設定される。規定濃度は、たとえば、外気温度が 2 0 のとき、通常モードの場合には 6 %、低消費モードの場合には 8 % に設定される。

20

【 0 1 1 0 】

ステップ S 3 5 5 において、メタノール水溶液 S の濃度が規定濃度より小さければ、燃料ポンプ 2 0 が駆動される (ステップ S 3 5 7)。ステップ S 3 5 9 において一定時間経過するまでその動作が継続され、一定時間経過するとステップ S 3 5 3 に戻る。ステップ S 3 5 5 においてメタノール水溶液 S の濃度が規定濃度以上であれば、燃料ポンプ 2 0 が停止される (ステップ S 3 6 1)。

30

【 0 1 1 1 】

このように、低消費モードで起動する場合には、通常モードで起動する場合より高濃度のメタノール水溶液 S を燃料電池 1 2 に供給して発電を開始する。この場合、クロスオーバーが増大し効率は低下するが、温度上昇が早くなり目標温度までの所要時間を短縮できる。

【 0 1 1 2 】

図 2 0 を参照して、図 1 6 のステップ S 2 0 7 に示す水溶液タンク 1 8 内の水溶液量を減らす処理について説明する。

40

まず、モードが判断される (ステップ S 4 0 1)。通常モードの場合には、水ポンプ 6 0 を駆動して水溶液タンク 1 8 内のメタノール水溶液 S を水タンク 4 4 内に移すことによって、水溶液タンク 1 8 内のメタノール水溶液 S が減らされる (ステップ S 4 0 3)。一方、低消費モードの場合には、水ポンプ 6 0 は駆動されず水溶液タンク 1 8 内のメタノール水溶液 S を減らす制御は行われぬ。

【 0 1 1 3 】

このように、低消費モードで起動する場合には、水溶液タンク 1 8 内のメタノール水溶液量を減じる制御を行わないことによって、水ポンプ 6 0 を駆動する必要はなく消費電力を抑制できる。

50

【 0 1 1 4 】

図 2 1 を参照して、図 1 6 のステップ S 2 0 9 に示す水溶液ポンプ 2 6 およびエアポンプ 3 4 を制御する処理について説明する。

まず、モードが通常モードか低消費モードかが検出される（ステップ S 4 5 1）。そして、エアポンプ 3 4 による空気の流量が、検出されたモードに応じて決定される（ステップ S 4 5 3）。たとえば、エアポンプ 3 4 による空気の流量は、通常モードの場合には理論必要量の 3 倍、低消費モード 1 の場合には理論必要量の 2 倍に設定される。なお、低消費モード 1 の場合のエアポンプ 3 4 による空気の流量は、通常モードの場合の 2 0 % 以上 1 0 0 % 未満に設定されることが好ましい。ついで、水溶液ポンプ 2 6 によるメタノール水溶液 S の流量が、検出されたモードに応じて決定される（ステップ S 4 5 5）。たとえば、水溶液ポンプ 2 6 による水溶液の流量は、通常モードの場合には通常発電時と同量、低消費モード 1 の場合には必要最低限に設定される。

10

【 0 1 1 5 】

そして、通常モードおよび低消費モード 1 の場合には、エアポンプ 3 4 が駆動されてモードに応じた流量の空気が燃料電池 1 2 のカソード 1 2 c へ送られ（ステップ S 4 5 7）、水溶液ポンプ 2 6 が駆動されてモードに応じた流量のメタノール水溶液 S が燃料電池 1 2 のアノード 1 2 b へ送られる（ステップ S 4 5 9）。

【 0 1 1 6 】

また、低消費モード 2 の場合には、水溶液ポンプ 2 6 とエアポンプ 3 4 とが交互に駆動される（ステップ S 4 6 1）。これによって、両方のポンプを同時に動かすことによる大幅な電圧降下を防ぐ。

20

【 0 1 1 7 】

このように、低消費モード 1 で起動する場合には、通常モードの場合よりエアポンプ 3 4 の出力を小さくして発電を開始することによって、エアポンプ 3 4 の消費電力を低減できる。

【 0 1 1 8 】

また、低消費モード 2 で起動する場合には、空気およびメタノール水溶液 S の流量を下げ、エアポンプ 3 4 と水溶液ポンプ 2 6 とを交互に駆動し同時に駆動しない。これによって、エアポンプ 3 4 および水溶液ポンプ 2 6 の消費電力を低減でき、二次電池 1 0 8 の蓄電エネルギーの減少を抑制できる。

30

【 0 1 1 9 】

図 2 2 を参照して、燃料電池の出力電圧を制御する処理について説明する。

まず、モードが通常モードか低消費モードかが検出される（ステップ S 5 0 1）。

【 0 1 2 0 】

低消費モードの場合には、燃料電池 1 2 の出力電圧が二次電池 1 0 8 の電圧以上か否かが判断され（ステップ S 5 0 3）、燃料電池 1 2 の出力電圧が二次電池 1 0 8 の電圧以上になるまで待機し、燃料電池 1 2 の出力電圧が二次電池 1 0 8 の電圧以上になれば、燃料電池 1 2 の出力電圧が低消費モード用の V 1 に設定される（ステップ S 5 0 5）。

【 0 1 2 1 】

一方、通常モードの場合には、燃料電池 1 2 の温度が所定温度に達したか否かが判断され（ステップ S 5 0 7）、燃料電池 1 2 の温度が所定温度に達するまで待機し、燃料電池 1 2 の温度が所定温度に達すればステップ S 5 0 5 に進み、燃料電池 1 2 の出力電圧が通常モード用の V 1 に設定される。燃料電池 1 2 の出力電圧は、電圧調整回路 8 8 によって設定される。

40

【 0 1 2 2 】

そして、燃料電池 1 2 の温度 T が判定され（ステップ S 5 0 9）、モードおよび温度 T に基づいて、燃料電池 1 2 の出力電圧が設定される。温度 T が T 1 以下であれば、一定時間経過するまで待機し（ステップ S 5 1 1）、一定時間経過すれば、燃料電池 1 2 の出力電圧が規定電圧より小さいか否かが判断される（ステップ S 5 1 3）。単セル電圧でいえば、たとえば、通常モードの場合には単セル電圧が 0 . 2 5 V より小さいか否かが、低消

50

費モードの場合には単セル電圧が0.2Vより小さいか否かが、判断される。燃料電池12の出力電圧が規定電圧より小さければ、図16に示すステップS201に戻り、無負荷に設定され、燃料電池12からの電流の取り出しが停止される。一方、燃料電池12の出力電圧が規定電圧以上であれば、燃料電池12からの電流の取り出しが継続されステップS509に戻る。

【0123】

ステップS509において、温度TがT1より大きくT2以下であれば、燃料電池12の出力電圧がV2に設定され(ステップS515)、ステップS511へ進む。温度TがT2より大きくなれば、燃料電池12の出力電圧がV3に設定され(ステップS517)、燃料電池12の温度Tが目標温度(通常運転温度)に達したか否かが判断される(ステップS519)。温度Tが目標温度に達していなければステップS511に進み、達していればリターンし燃料電池システム10は通常運転に入る。この実施形態では、 $T1 = 50$ 、 $T2 = 60$ 、目標温度 = 65 である。また、電圧V1、V2およびV3に対応する単セル電圧は、通常モードではそれぞれ0.50V、0.40Vおよび0.35Vであり、低消費モードではそれぞれ0.40V、0.35Vおよび0.25Vである。燃料電池12の出力電圧を下げていくことによって、二次電池108への充電電流を大きくできる。

10

【0124】

このように、低消費モードで起動する場合には、燃料電池12の出力電圧が二次電池108の電圧以上になればたとえ燃料電池12が所定温度に達していなくても、燃料電池12の無負荷運転を解除し燃料電池12の出力電圧をV1に設定する。これによって、無負荷運転の時間を短くでき目標温度までの昇温時間を短縮できる。

20

【0125】

図23(a)に、通常モードにおける燃料電池12の温度および燃料電池12の出力電圧を示し、図23(b)に、低消費モードにおける燃料電池12の温度および燃料電池12の出力電圧を示す。

【0126】

図23(a)および(b)より、通常モードより低消費モードの方が早く無負荷運転から燃料電池12の出力電圧がV1となる運転へ切り替えることがわかる。これは、上述のように、低消費モードでは燃料電池12の出力電圧が二次電池108の電圧以上になれば、燃料電池12の出力電圧をV1に設定できるからである。通常モードではこの時点では未だ無負荷運転である。

30

【0127】

また、低消費モードで起動する場合には、通常モードで起動する場合より同じ燃料電池温度における燃料電池12からの出力電圧V1、V2およびV3を小さくする。これによって低消費モードの場合の燃料電池12からの出力電流を通常モードの場合より大きくでき、二次電池108を早く充電できる。また、燃料電池12の昇温も早くなり、早く通常運転に切り替えることができる。

【0128】

このような燃料電池システム10によれば、二次電池108の蓄電エネルギーと計算によって求めた閾値とに基づいて、燃料電池システム10の起動モードを決定し、決定された起動モードに従って燃料電池システム10を動作させる。これによって、二次電池108の蓄電エネルギー(蓄電量)に応じた最適な起動モードを選択でき、燃料電池システム10の起動に不具合は生じない。

40

【0129】

具体的には、二次電池108の蓄電量を蓄電エネルギーに換算し、その蓄電エネルギーと、燃料電池システム10を低消費モードで起動するのに必要な低消費エネルギーそのものである第1閾値と比較する。二次電池108の蓄電エネルギーが第1閾値以上であれば燃料電池システム10を起動する。一方、二次電池108の蓄電エネルギーが第1閾値未満であれば燃料電池システム10を低消費モードであっても起動できないと判断し、燃料

50

電池システム 10 の起動を停止する。これによって、不要なエネルギー消費を避けることができる。

【0130】

また、二次電池 108 の蓄電エネルギーが、燃料電池システム 10 を通常モードで起動するのに必要な通常エネルギーそのものである第 2 閾値以上であれば、燃料電池システム 10 を通常モードで起動する。一方、二次電池 108 の蓄電エネルギーが第 2 閾値未満であれば燃料電池システム 10 を低消費モードで起動する。このようにして二次電池 108 の蓄電エネルギーに応じたモードで燃料電池システム 10 を起動できる。

【0131】

さらに、二次電池 108 の蓄電エネルギーが、通常エネルギーと負荷エネルギーとの和そのものである第 3 閾値以上であれば車両を通常駆動する。一方、二次電池 108 の蓄電エネルギーが第 3 閾値未満であれば車両を通常駆動以外のモードで駆動する。このように二次電池 108 の蓄電エネルギーに応じて可能な範囲で車両を駆動する。

10

【0132】

上述の燃料電池システム 10 は二次電池 108 の容量を小さくすることが要求される車両に好適に用いられる。

【0133】

なお、上述の実施形態では、閾値としてエネルギーを用い、この閾値と二次電池 108 の蓄電エネルギーとを比較した場合について説明したが、これに限定されない。閾値として蓄電量を用い、この閾値と二次電池 108 の蓄電量とを比較するようにしてもよい。この場合には、エネルギーを蓄電量に換算し閾値とすればよい。また、閾値として電圧を用い、この閾値と二次電池 108 の電圧とを比較するようにしてもよく、閾値として電流を用い、この閾値と二次電池 108 を流れる電流とを比較するようにしてもよい。

20

【0134】

上述の実施形態では、起動モードを決定するための閾値を計算によって求めたが、つぎのようにしてもよい。たとえば図 24 に示すように二次電池 108 の蓄電量について予め 3 つの閾値 A、B および C を設定しておき 4 区分を設ける。この場合には、メインスイッチを ON した後、二次電池 108 の蓄電量を検出し、その蓄電量がどの区分に属するかを決定し、属する区分の処理を実行するようにすればよい。

【0135】

具体的には、蓄電量が閾値 A 以下であれば、燃料電池システム 10 を起動せずかつ車両も駆動しない。蓄電量が閾値 A を超えかつ閾値 B 以下であれば、燃料電池システム 10 を低消費モードで起動するが車両は駆動しない。蓄電量が閾値 B を超えかつ閾値 C 以下であれば、燃料電池システム 10 を通常モードで起動しかつ車両を制限的に駆動する。蓄電量が閾値 C を超えれば、燃料電池システム 10 を通常モードで起動しかつ車両も通常駆動する。

30

【0136】

この実施形態によれば、簡単に起動モードを設定できる。

【0137】

なお、低消費モードでは、CPU 72 の演算速度を下げ消費電力を抑制するようにしてもよい。

40

【0138】

また、上述の実施形態では、3 つの閾値を用い、燃料電池システム 10 および車両について 4 つの動作モードを設けたが、これに限定されない。

【0139】

たとえば、燃料電池システム 10 を通常起動するのに必要な通常エネルギーに対応する閾値 D と、燃料電池システム 10 を通常モードで起動するのに必要な通常エネルギーと負荷を通常駆動するのに必要な負荷エネルギーとの和に対応する閾値 E ($D < E$) とを用い、3 つの動作モードを設けるようにしてもよい。この場合たとえば、燃料電池 12 の蓄電量が閾値 D 以下であれば、燃料電池システム 10 を起動せずかつ車両も駆動しない。蓄電

50

量が閾値Dを超えかつ閾値E以下であれば、燃料電池システム10を通常モードで起動し、かつ車両を制限的に駆動する。蓄電量が閾値Eを超えれば、燃料電池システム10を通常モードで起動し、かつ車両も通常駆動する。なお、閾値D、Eは、燃料電池12の温度に基づいて計算によって求められてもよいし、予め設定されていてもよい。

【0140】

さらに、閾値を用いることなく、二次電池108の蓄電エネルギーに関するデータに基づいて燃料電池システム10の起動モードを決定するようにしてもよい。

【0141】

この発明は、燃料水溶液の昇温にひいては燃料電池の十分な出力が得られるまでに時間がかかる直接メタノール型燃料電池システムに好適に用いられる。

10

【0142】

上述の実施形態では、燃料としてメタノール燃料を、燃料水溶液としてメタノール水溶液を用いたが、これに限定されず、燃料としてエタノール等のアルコール系燃料、燃料水溶液としてエタノール等のアルコール系水溶液を用いてもよい。

【0143】

上述の実施形態では、負荷として自動二輪車を用いる場合について説明したが、これに限定されず、自動二輪車以外の四輪自動車等の自動車両、船舶、航空機等、任意の輸送機器を負荷として用いることができる。

【0144】

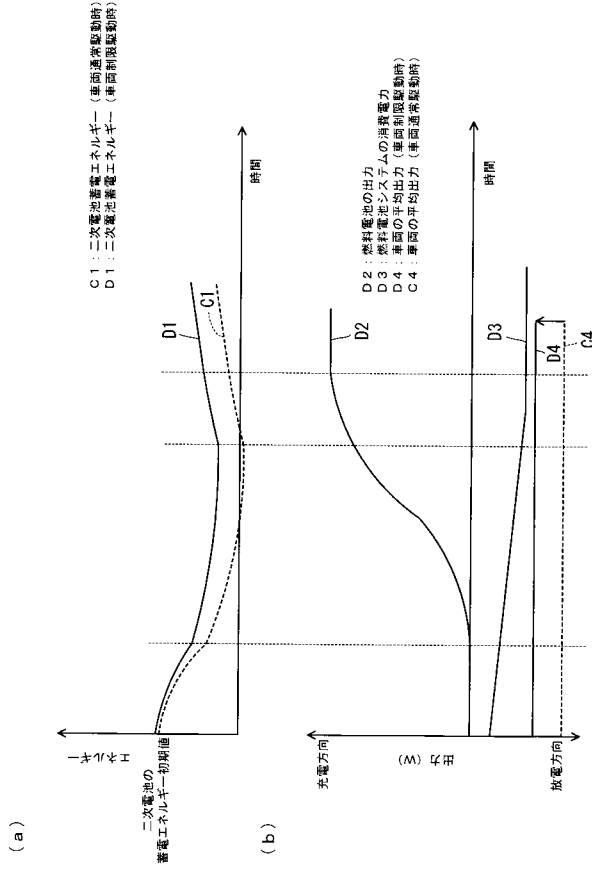
この発明は、改質器搭載タイプの燃料電池システムや水素を燃料電池に供給するタイプの燃料電池システムにも適用できる。また、この発明は、小型の据え付けタイプの燃料電池システムにも適用できる。

20

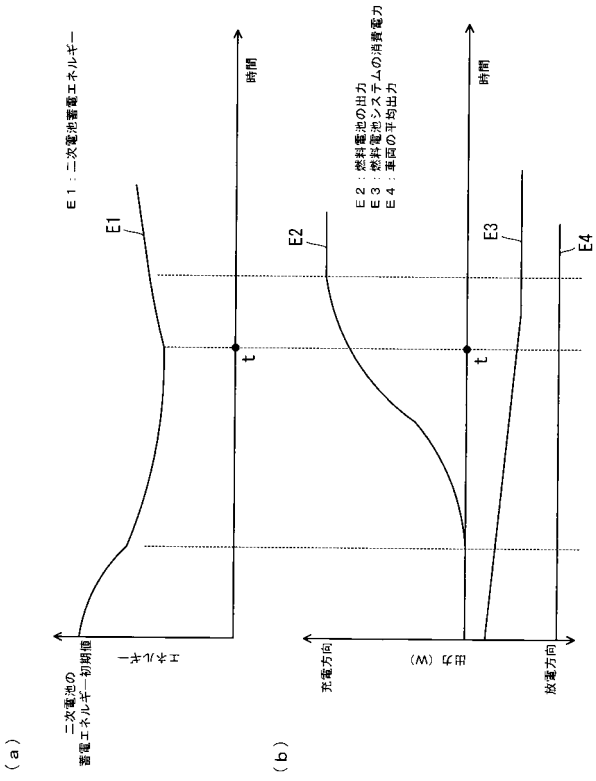
【0145】

この発明が詳細に説明され図示されたが、それは単なる図解および一例として用いたものであり、限定であると解されるべきではないことは明らかであり、この発明の精神および範囲は添付された請求の範囲の文言のみによって限定される。

【図 9】

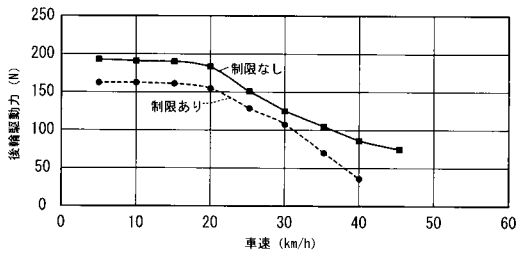


【図 10】

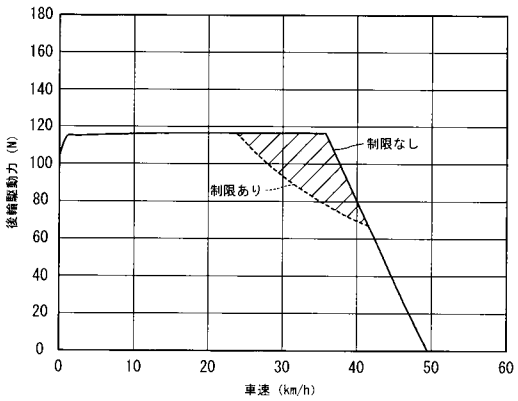


【図 11】

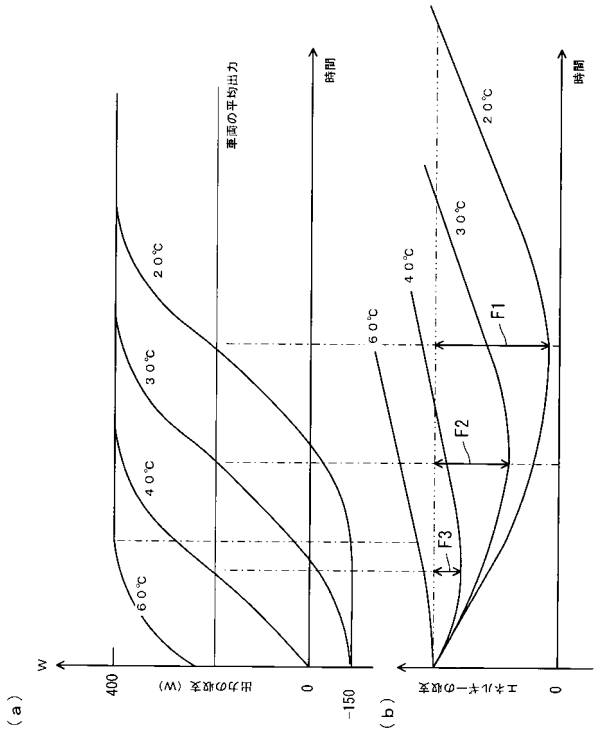
(a) 出力制限の例1
モータの最大電流の制限



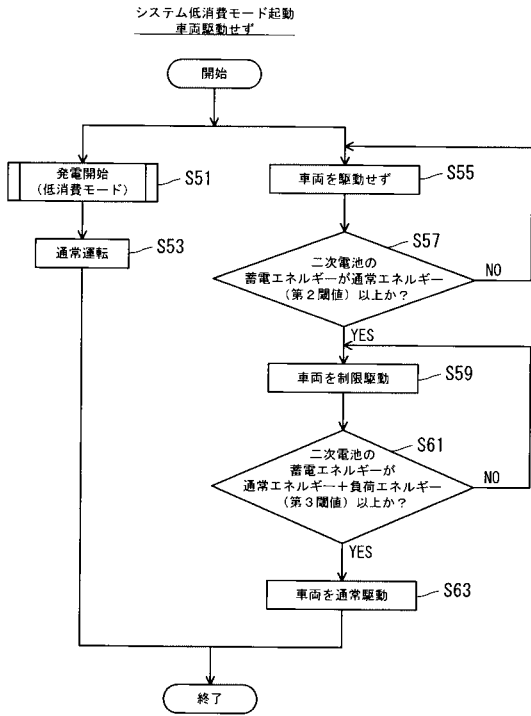
(b) 出力制限の例2
モータの最大出力の制限



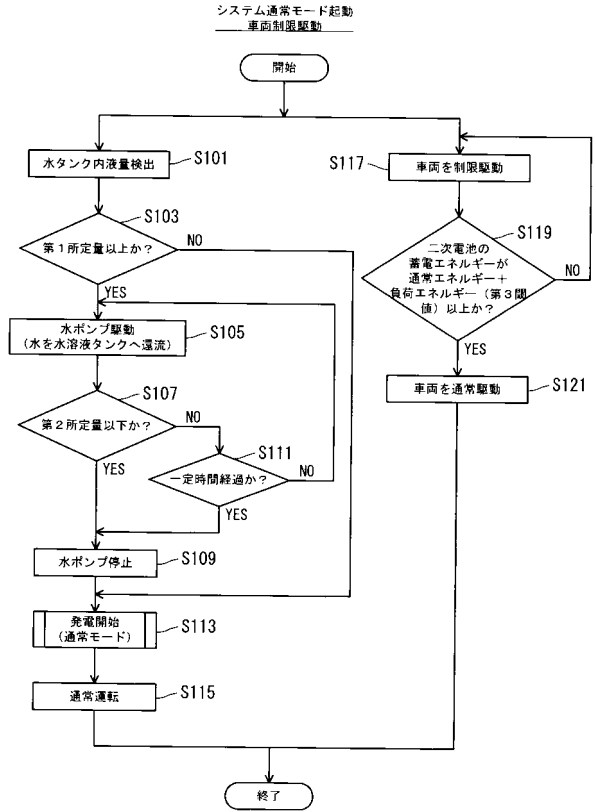
【図 12】



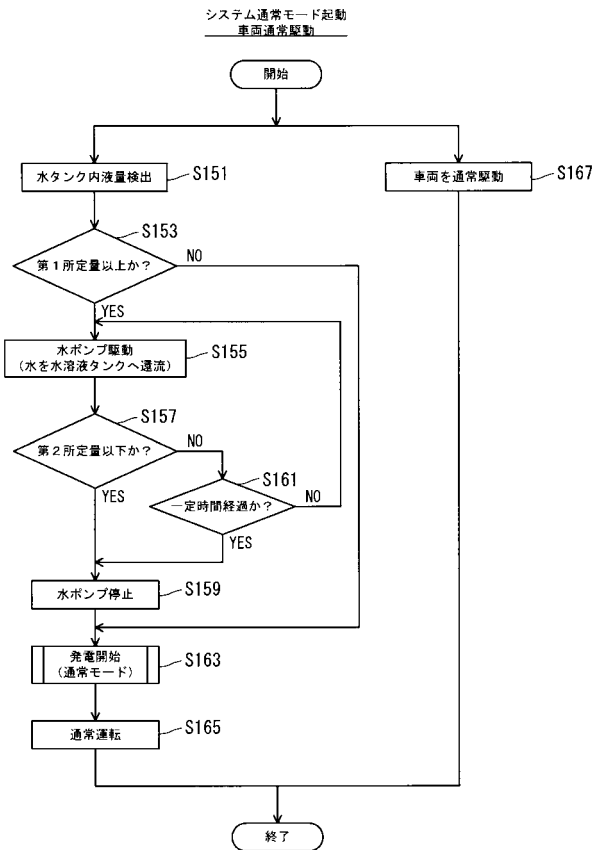
【図13】



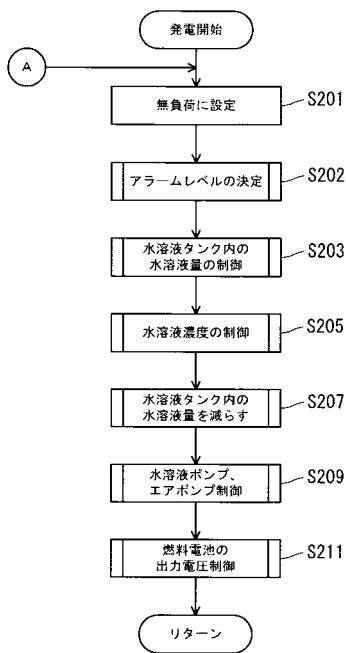
【図14】



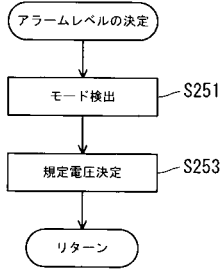
【図15】



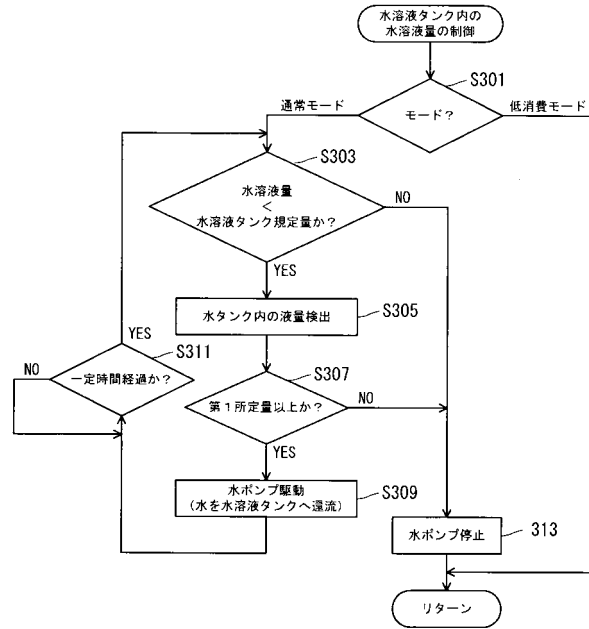
【図16】



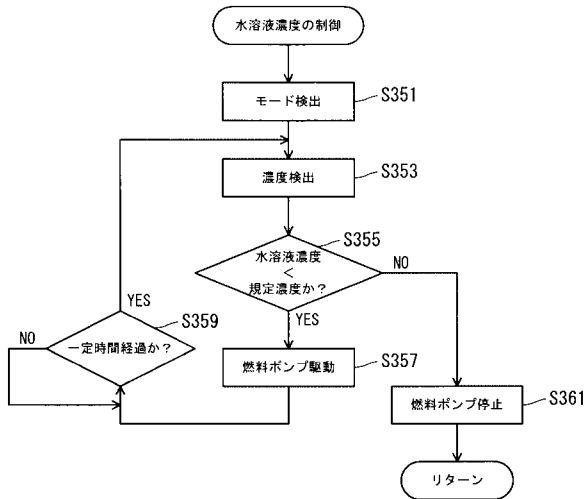
【図17】



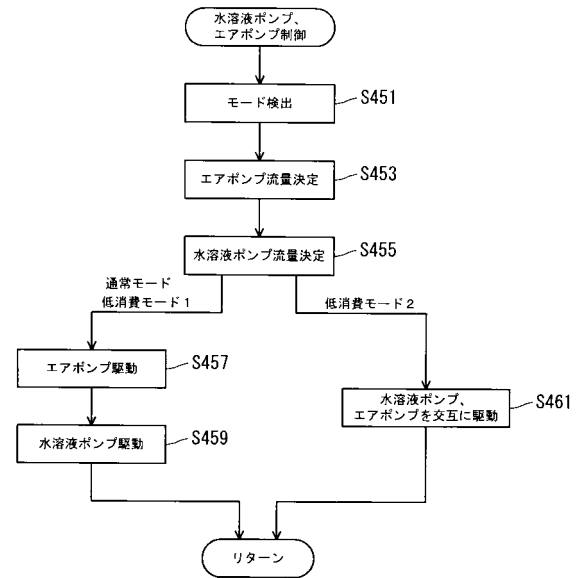
【図18】



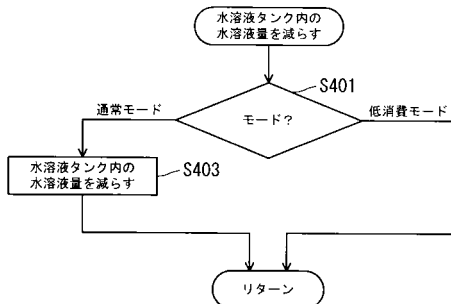
【図19】



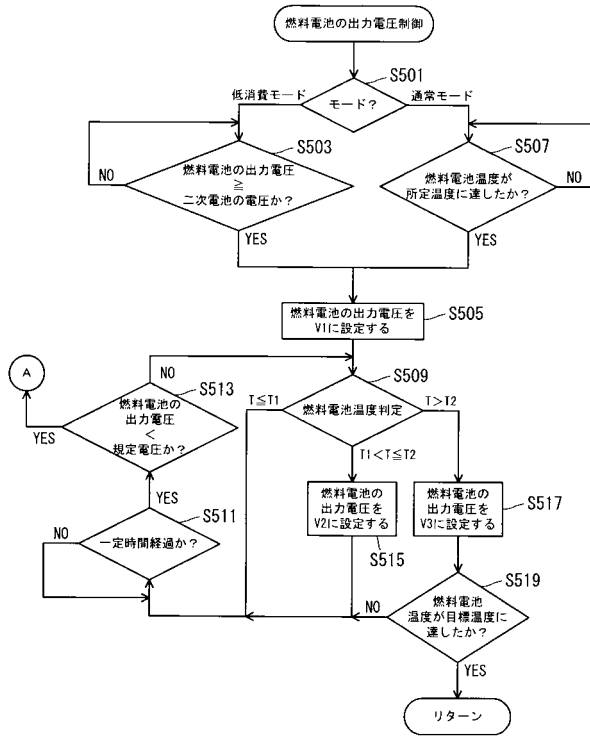
【図21】



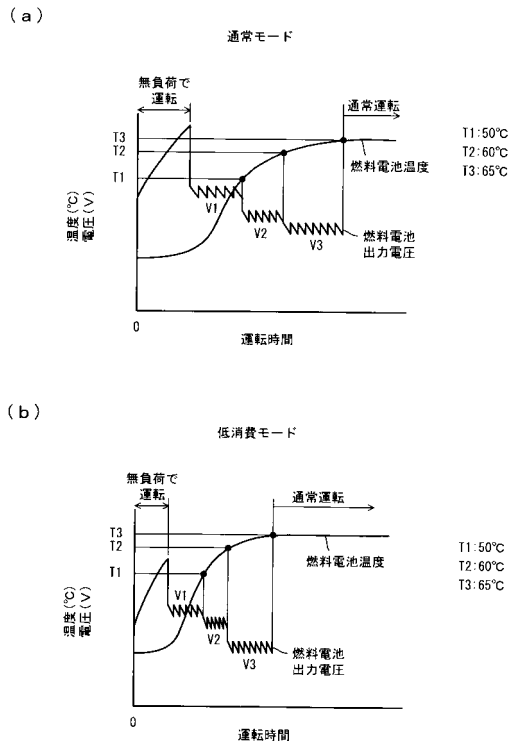
【図20】



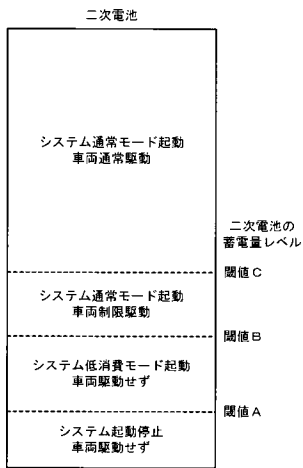
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-055379(JP,A)
特開2001-357865(JP,A)
特開2002-034171(JP,A)
特開2003-068339(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/04-8/06,8/00,8/10