

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3857214号
(P3857214)

(45) 発行日 平成18年12月13日(2006.12.13)

(24) 登録日 平成18年9月22日(2006.9.22)

(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 Z

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-318558 (P2002-318558)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成14年10月31日 (2002.10.31)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-152681 (P2004-152681A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成16年5月27日 (2004.5.27)	(74) 代理人	100077665
審査請求日	平成16年11月30日 (2004.11.30)		弁理士 千葉 剛宏
		(74) 代理人	100116676
			弁理士 宮寺 利幸
		(74) 代理人	100077805
			弁理士 佐藤 辰彦
		(72) 発明者	円城寺 直之
			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	佐々本 和也
			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】 燃料電池システムの暖機方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電解質の両側に一对の電極を設けた構造体が一对のセパレータにより挟持された燃料電池と、少なくとも前記燃料電池から電力が供給される補機と、前記燃料電池を加熱するためのヒータと、前記燃料電池に前記補機と並列して電氣的に接続可能なキャパシタと、前記キャパシタを前記燃料電池及び前記補機と前記ヒータとに選択的に接続させる切り替え器とを備える燃料電池システムの暖機方法であって、

前記燃料電池を発電させて補機に電力を供給するとともに、前記キャパシタを前記燃料電池及び前記補機に接続させることにより、前記キャパシタに充電する工程と、

前記キャパシタを前記ヒータに接続させることにより、前記キャパシタから放電して前記ヒータに通電し、該ヒータにより前記燃料電池を暖機する工程と、

を有するとともに、

始動時の暖機運転中に、前記燃料電池を連続的に発電させながら、前記キャパシタの充電と放電とを繰り返すことを特徴とする燃料電池システムの暖機方法。

【請求項2】

電解質の両側に一对の電極を設けた構造体が一对のセパレータにより挟持された燃料電池と、少なくとも前記燃料電池から電力が供給される補機と、前記燃料電池を加熱するためのヒータと、前記燃料電池に前記補機と並列して電氣的に接続可能な第1および第2キャパシタと、前記第1キャパシタを前記燃料電池及び前記補機と前記ヒータとに選択的に接続させる第1切り替え器と、前記第2キャパシタを前記燃料電池及び前記補機と前記ヒ

10

20

ータとに選択的に接続させる第2切り替え器とを備える燃料電池システムの暖機方法であって、

前記燃料電池を発電させて補機に電力を供給するとともに、前記第1切り替え器を介して前記第1キャパシタを前記燃料電池及び前記補機に接続させることにより、前記第1キャパシタの充電を行う一方、前記第2切換器を介して前記第2キャパシタを前記ヒータに接続させることにより、前記第2キャパシタから放電して前記ヒータに通電し、該ヒータにより前記燃料電池を暖機する工程と、

前記第2切り替え器を介して前記第2キャパシタを前記燃料電池及び前記補機に接続させることにより、前記第2キャパシタの充電を行う一方、前記第1切換器を介して前記第1キャパシタを前記ヒータに接続させることにより、前記第1キャパシタから放電して前記ヒータに通電し、該ヒータにより前記燃料電池を暖機する工程と、

10

始動時の暖機運転中に、前記燃料電池を連続的に発電させながら、前記第1キャパシタおよび前記第2キャパシタの充電と放電とを繰り返すことを特徴とする燃料電池システムの暖機方法。

【請求項3】

請求項2記載の暖機方法において、互いに並列される第1および第2燃料電池を有しており、

暖機工程が終了した後、前記第1および第2燃料電池を電氣的に直列に接続するとともに、

前記第1および第2キャパシタを電氣的に直列に接続することを特徴とする燃料電池システムの暖機方法。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電解質の両側に一对の電極を設けた構造体が一对のセパレータにより挟持された燃料電池と、前記燃料電池を加熱するためのヒータと、前記燃料電池に電氣的に接続されるキャパシタとを備える燃料電池システムの暖機方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般的に、固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜（陽イオン交換膜）からなる電解質膜の両側に、それぞれアノード側電極およびカソード側電極を対設した電解質膜・電極構造体（構造体）を、セパレータによって挟持することにより構成されている。この種の燃料電池は、通常、電解質膜・電極構造体およびセパレータを所定数だけ交互に積層することにより、燃料電池スタックとして使用されている。

30

【0003】

燃料電池において、アノード側電極に供給された燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）は、電極触媒上で水素がイオン化され、電解質膜を介してカソード側電極側へと移動する。その間に生じた電子は外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、カソード側電極には、酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されているために、このカソード側電極において、水素イオン、電子および酸素が反応して水が生成される。

40

【0004】

ところで、この種の燃料電池は、低温始動される際に発電効率が低下するため、所望の発電状態に至るまでに相当な時間がかかってしまう。特に、氷点下での始動では、外部への放熱によって結露が発生し易く、生成水の排出性が低下して発電性能が低下するという不具合が指摘されている。

【0005】

そこで、例えば、特許文献1には、燃料電池スタックに外部電気回路が接続可能に設けられており、前記燃料電池スタックを構成する電解質膜・電極構造体の少なくとも一部の温

50

度が水の凝固温度を超過するように、前記燃料電池スタックから前記外部電気回路に電流を供給する技術が開示されている。

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】

特表 2 0 0 0 - 5 1 2 0 6 8 号公報 (図 3)

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の特許文献 1 では、自己発熱によって燃料電池スタック全体を低温から始動するため、加熱に必要な熱量が非常に多くなってしまふ。これにより、例えば、電気ヒータからの加熱では、暖機時間が相当に長くなるとともに、非常に大きな電気容量が必要になるという問題がある。しかも、特に氷点下での始動では、生成水が拡散層や反応ガス流路内で凍結してしまい、連続始動暖機が有効に行われないう問題がある。

10

【 0 0 0 8 】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、簡単な工程で、確実な暖機を短時間で行うことができ、迅速な始動が遂行可能な燃料電池システムの暖機方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項 1 に係る燃料電池システムの暖機方法では、燃料電池を発電させて補機に電力を供給するとともに、キャパシタ (蓄電装置) を前記燃料電池及び前記補機に接続させることにより、前記キャパシタに充電する工程と、前記キャパシタをヒータに接続させることにより、前記キャパシタから放電して前記ヒータに通電し、このヒータにより前記燃料電池を暖機する工程とを有するとともに、始動時の暖機運転中に、前記燃料電池を連続的に発電させながら、前記キャパシタの充電と放電とを繰り返している。

20

【 0 0 1 0 】

このため、燃料電池は、補機の負荷とキャパシタへの充電時の負荷とにより自己発熱し、連続的な発電によって迅速な暖機が行われる。一方、キャパシタ自体は、充電と放電とを繰り返すことにより、迅速な暖機が可能になる。従って、燃料電池およびキャパシタは、簡単な工程で、確実な暖機を短時間で行うことができ、効率的な低温始動が遂行可能になる。すなわち、燃料電池およびキャパシタは、いずれも低温で所望の機能を発揮することができ、確実な暖機が行われることにより、所望の機能が得られて良好な低温始動が遂行される。

30

【 0 0 1 1 】

また、本発明の請求項 2 に係る燃料電池システムの暖機方法では、互いに並列されて燃料電池に選択的に接続される第 1 および第 2 キャパシタを有している。そして、燃料電池を発電させて補機に電力を供給するとともに、第 1 切り替え器を介して第 1 キャパシタを前記燃料電池及び前記補機に接続させることにより、前記第 1 キャパシタの充電を行う一方、第 2 切換器を介して第 2 キャパシタをヒータに接続させることにより、前記第 2 キャパシタから放電して前記ヒータに通電し、該ヒータにより前記燃料電池を暖機する工程と、第 2 切り替え器を介して前記第 2 キャパシタを前記燃料電池及び前記補機に接続させることにより、前記第 2 キャパシタの充電を行う一方、前記第 1 切換器を介して前記第 1 キャパシタを前記ヒータに接続させることにより、前記第 1 キャパシタから放電して前記ヒータに通電し、該ヒータにより前記燃料電池を暖機する工程とを有している。

40

【 0 0 1 2 】

これにより、燃料電池を暖機するためのヒータには、第 1 および第 2 キャパシタから交互に電力が供給される。このため、ヒータを連続的に加熱することができ、燃料電池の暖機を短時間で確実に行うことが可能になる。

【 0 0 1 3 】

さらに、本発明の請求項 3 に係る燃料電池システムの暖機方法では、互いに並列される第 1 および第 2 燃料電池を有しており、暖機工程が終了した後、前記第 1 および第 2 燃料電

50

池を電氣的に直列に接続するとともに、第 1 および第 2 キャパシタを電氣的に直列に接続している。従って、暖機用の制御が有効に簡素化される。

【 0 0 1 4 】

【 発明の実施の形態 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池システム 1 0 の概略構成説明図である。

【 0 0 1 5 】

燃料電池システム 1 0 は、燃料電池 1 2 と、前記燃料電池 1 2 に内蔵されて該燃料電池 1 2 を加熱するためのヒータ 1 4 と、前記燃料電池 1 2 に電氣的に接続されるキャパシタ（蓄電装置） 1 6 と、前記燃料電池 1 2 から電力が供給される補機の負荷 1 8 と、前記キャパシタ 1 6 を前記燃料電池 1 2 と前記ヒータ 1 4 とに切り替え接続する切り替え器 2 0 とを備える。なお、燃料電池 1 2 を直接加熱するヒータ 1 4 に代替して、例えば、冷却媒体を加熱するヒータ（図示せず）を用いてもよい。

10

【 0 0 1 6 】

燃料電池 1 2 は、矢印 A 方向に積層されて燃料電池スタックを構成しているが、前記燃料電池 1 2 を単独で使用してもよい。燃料電池 1 2 は、電解質膜・電極構造体（構造体） 2 2 と、前記電解質膜・電極構造体 2 2 を挟持する第 1 および第 2 セパレータ 2 4、2 6 とを備える。電解質膜・電極構造体 2 2 は、例えば、パーフルオロスルホン酸の薄膜に水が含ま浸されてなる固体高分子電解質膜 3 0 と、該固体高分子電解質膜 3 0 を挟持するアノード側電極 3 2 およびカソード側電極 3 4 とを備える。

【 0 0 1 7 】

アノード側電極 3 2 およびカソード側電極 3 4 は、カーボンペーパー等からなるガス拡散層と、白金合金が表面に担持された多孔質カーボン粒子を前記ガス拡散層の表面に様に塗布した電極触媒層とをそれぞれ有する。電極触媒層は、互いに固体高分子電解質膜 3 0 を介装して対向するように、前記固体高分子電解質膜 3 0 の両面に接合されている。

20

【 0 0 1 8 】

第 1 セパレータ 2 4 の電解質膜・電極構造体 2 2 側の面には、アノード側電極 3 2 に燃料ガス、例えば、水素含有ガスを供給するための燃料ガス流路 3 5 が形成される。第 2 セパレータ 2 6 の電解質膜・電極構造体 2 2 側の面には、カソード側電極 3 4 に酸化剤ガス、例えば、酸素含有ガスを供給するための酸化剤ガス流路 3 6 が形成される。第 1 および第 2 セパレータ 2 4、2 6 間には、電解質膜・電極構造体 2 2 を冷却するための冷却媒体を供給する冷却媒体流路 3 8 が形成される。

30

【 0 0 1 9 】

燃料電池 1 2 は、負荷 1 8 と並列に接続されており、前記燃料電池 1 2 の一端とヒータ 1 4 の一端とは、キャパシタ 1 6 の一端に接続される。燃料電池 1 2 の他端は、切り替え器 2 0 の第 1 接点 4 0 に接続され、ヒータ 1 4 の他端は、前記切り替え器 2 0 の第 2 接点 4 2 に接続される。キャパシタ 1 6 の他端は、切り替え器 2 0 の共通接点 4 4 に接続されるとともに、前記共通接点 4 4 が第 1 接点 4 0 と第 2 接点 4 2 とに切り替えられることにより、前記キャパシタ 1 6 は、燃料電池 1 2 とヒータ 1 4 とに選択的に接続される。

【 0 0 2 0 】

このように構成される燃料電池システム 1 0 の動作について、図 2 に示すタイミングチャートに沿って以下に説明する。

40

【 0 0 2 1 】

まず、氷点下等において低温始動を行う際には、運転時に結露水の凍結が惹起するおそれがあり、燃料電池システム 1 0 を暖機する必要がある。そこで、図 1 に示すように、切り替え器 2 0 を構成する共通接点 4 4 が第 1 接点 4 0 に接続されており、キャパシタ 1 6 は、負荷 1 8 と同様に燃料電池 1 2 に電氣的に接続される。この状態で、燃料電池 1 2 により発電が行われる。

【 0 0 2 2 】

具体的には、第 1 セパレータ 2 4 に形成された燃料ガス流路 3 5 に水素含有ガス等の燃料ガスが供給されるとともに、第 2 セパレータ 2 6 に形成された酸化剤ガス流路 3 6 に空気

50

等の酸素含有ガスである酸化剤ガスが供給される。従って、電解質膜・電極構造体 22 では、アノード側電極 32 に供給される燃料ガスとカソード側電極 34 に供給される酸化剤ガスとが、電極触媒層内で電気化学反応により消費され、発電が行われる。

【0023】

なお、第1および第2セパレータ 24、26の間に形成された冷却媒体流路 38には、必要に応じて図示しないヒータ等によって暖められた冷却媒体が供給される。また、燃料電池 12の始動時には、冷却媒体の温度が低下しており、低温の冷却媒体は冷却媒体流路 38に流さずに溜めておき、この冷却媒体からの放熱を低減するようにしてもよい。

【0024】

上記のように、燃料電池 12が発電することにより、切り替え器 20を介して電氣的に接続されているキャパシタ 16に充電が行われる。一方、燃料電池 12から負荷 18に電力が供給されており、この燃料電池 12の補機、例えば、燃料ガス供給用のポンプや酸化剤ガス供給用のポンプ等の駆動が行われる。

10

【0025】

次いで、キャパシタ 16の充電が完了すると、図3に示すように、切り替え器 20が駆動されて、共通接点 44が第2接点 42に接続される。このため、キャパシタ 16は、燃料電池 12から切り離されてヒータ 14に電氣的に接続され、このヒータ 14に放電する。従って、ヒータ 14が加熱され、このヒータ 14を内蔵している燃料電池 12が暖められる。

【0026】

20

さらに、キャパシタ 16からの放電が終了すると、切り替え器 20の作用下に共通接点 44が第1接点 40に接続され、前記キャパシタ 16がヒータ 14から切り離されて燃料電池 12に電氣的に接続される。

【0027】

このように、切り替え器 20を切り替え操作することにより、キャパシタ 16への充電と、このキャパシタ 16からの放電とが交互に繰り返される。これにより、ヒータ 14が加熱されて燃料電池 12の暖めが行われるとともに、キャパシタ 16の放電時には、前記燃料電池 12から負荷 18に電力が供給されて該燃料電池 12が連続的に発電する。

【0028】

この場合、第1の実施形態では、燃料電池 12が補機の負荷 18と、キャパシタ 16への充電時の負荷とにより自己発熱し、連続的な発電によって前記燃料電池 12を迅速に暖めることができるという効果が得られる。しかも、キャパシタ 16は、充電と放電とを繰り返すことにより自己発熱して、迅速な暖めが行われる。このため、燃料電池 12およびキャパシタ 16は、簡単な工程で、確実な暖めを短時間で行うことができ、迅速な低温始動が遂行可能になる。

30

【0029】

すなわち、燃料電池 12およびキャパシタ 16は、十分な暖めが完了する前に運転（例えば、走行）を行うと、それぞれの機能を発揮することができず、走行性能が制限され易い。ところが、上記のように、燃料電池 12およびキャパシタ 16の暖めが短時間で確実にされることにより、良好な走行性能を確保することが可能になる。

40

【0030】

ところで、暖め終了後に、切り替え器 20を介して共通接点 44が第1接点 40に接続され、燃料電池 12にキャパシタ 16が接続される（図1参照）。このため、キャパシタ 16は、通常の加速アシストや減速回生等に良好に使用することができる。

【0031】

図4は、本発明の第2の実施形態に係る燃料電池システム 60の概略構成説明図である。なお、第1の実施形態に係る燃料電池システム 10と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0032】

燃料電池システム 60は、第1および第2キャパシタ 16a、16bと、前記第1および

50

第2キャパシタ16a、16bが並列されて燃料電池12から交互に充電される際に、電圧を半分に低下させるための変圧器62と、第1切り替え器20a、第2切り替え器20b、第3切り替え器20c、第4切り替え器20dおよび第5切り替え器20eとを備える。

【0033】

第1切り替え器20aは、ヒータ14に接続される第1接点40aと、変圧器62の低压側に接続される第2接点42aと、第1キャパシタ16aに接続される共通接点44aとを備える。第2切り替え器20bは、ヒータ14に接続される第1接点40bと、燃料電池12に接続される第2接点42bと、変圧器62の低压側に接続される第3接点64と、第2キャパシタ16bに接続される共通接点44bとを備える。

10

【0034】

第3切り替え器20cは、第1キャパシタ16aに接続される第1接点40cと、変圧器62の低压側に接続される第2接点42cと、第2キャパシタ16bに接続される共通接点44cとを備える。第4切り替え器20dは、第5切り替え器20eに接続される第1接点40dと、変圧器62の低压側に接続される第2接点42dと、第1キャパシタ16aに接続される共通接点44dとを備える。

【0035】

第5切り替え器20eは、変圧器62の高圧側に接続される第1接点40eと、第4切り替え器20dに接続される第2接点42eと、燃料電池12に接続される共通接点44eとを備える。

20

【0036】

このように構成される第2の実施形態では、低温始動時に際して、燃料電池12と第1および第2キャパシタ16a、16bが、図5に示すタイミングチャートに沿って暖機される。

【0037】

まず、図4に示すように、第1切り替え器20aの共通接点44aが第2接点42aに接続され、第2切り替え器20bの共通接点44bが第1接点40bに接続され、第3切り替え器20cの共通接点44cが第2接点42cに接続される。さらに、第4切り替え器20dの共通接点44dが第2接点42dに接続されるとともに、第5切り替え器20eの共通接点44eが第1接点40eに接続される。

30

【0038】

このため、燃料電池12で発電が行われると、この燃料電池12から負荷18に電力が供給されるとともに、変圧器62を介し電圧を半分にして第1キャパシタ16aに充電が開始される。一方、第2キャパシタ16bは、ヒータ14に電氣的に接続されており、この第2キャパシタ16bから前記ヒータ14に放電が行われる。従って、ヒータ14が加熱されて燃料電池12の暖機が行われる。

【0039】

次いで、第1キャパシタ16aの充電が完了するとともに、第2キャパシタ16bの放電が完了すると、第1および第2切り替え器20a、20bが、図6に示すように切り替えられる。これにより、第1キャパシタ16aは、第1および第4切り替え器20a、20dを介してヒータ14に電氣的に接続され、このヒータ14に放電されることによって燃料電池12の暖機が継続される。一方、第2キャパシタ16bは、第2および第3切り替え器20b、20cを介して変圧器62の低压側に接続されており、燃料電池12の発電によってこの第2キャパシタ16bに充電が行われる。

40

【0040】

そして、第1キャパシタ16aの放電が完了するとともに、第2キャパシタ16bの充電が完了すると、第1および第2切り替え器20a、20bが、図4に示す接続状態に変更される。従って、第1キャパシタ16aの充電と第2キャパシタ16bの放電とが行われ、前記第1および第2キャパシタ16a、16b自体が暖機される。

【0041】

50

上記のように、燃料電池 12 と第 1 および第 2 キャパシタ 16 a、16 b との暖機が行われた後、第 1 ~ 第 5 切り替え器 20 a ~ 20 e が、図 7 に示すように切り替えられる。このため、燃料電池 12 は、第 1 および第 2 キャパシタ 16 a、16 b と直列に接続され、通常の運転モードに入ることができる。

【0042】

このように、第 2 の実施形態では、暖機時に互いに並列されて燃料電池 12 に選択的に接続される第 1 および第 2 キャパシタ 16 a、16 b を設けている。そして、燃料電池 12 と第 1 キャパシタ 16 a とを接続して前記第 1 キャパシタ 16 a の充電を行う一方、第 2 キャパシタ 16 b からヒータ 14 に放電を行った後、前記燃料電池 12 と前記第 2 キャパシタ 16 b とを接続して該第 2 キャパシタ 16 b の充電を行う一方、前記第 1 キャパシタ 16 a から前記ヒータ 14 に放電を行っている。

10

【0043】

これにより、ヒータ 14 は、第 1 および第 2 キャパシタ 16 a、16 b から交互に放電が行われるため、このヒータ 14 は常時加熱されている。従って、燃料電池 12 は、自己発熱の他に、常時加熱されているヒータ 14 を介してより一層短時間で良好に暖機を行うことができ、暖機時間の短縮化を容易に図ることが可能になるという効果が得られる。

【0044】

図 8 は、本発明の第 3 の実施形態に係る燃料電池システム 80 の概略構成説明図である。なお、第 2 の実施形態に係る燃料電池システム 60 と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

20

【0045】

燃料電池システム 80 は、第 1 および第 2 キャパシタ 16 c、16 d を備えており、前記第 1 および第 2 キャパシタ 16 c、16 d は、それぞれ燃料電池 12 と同一電圧に設定されている。第 1 および第 2 キャパシタ 16 c、16 d は、第 1 ~ 第 4 切り替え器 20 a ~ 20 d を介して、燃料電池 12 に対し互いに並列されて選択的に接続可能である。この第 3 の実施形態では、第 2 の実施形態に係る燃料電池システム 60 を構成する変圧器 62 および第 5 切り替え器 20 e を用いていない。

【0046】

そこで、燃料電池システム 80 では、第 1 ~ 第 4 切り替え器 20 a ~ 20 d を、まず、図 8 中、実線に示す接続状態に駆動することにより、燃料電池 12 から第 1 キャパシタ 16 c への充電と、第 2 キャパシタ 16 d からヒータ 14 への放電とが行われる。

30

【0047】

次いで、第 1 ~ 第 4 切り替え器 20 a ~ 20 d を、図 8 中、二点鎖線に示す接続状態に切り替える。これにより、燃料電池 12 から第 2 キャパシタ 16 d への充電を行う一方、第 1 キャパシタ 16 c からヒータ 14 への放電が行われる。

【0048】

従って、第 3 の実施形態では、構成および制御が一層簡素化するとともに、ヒータ 14 が第 1 および第 2 キャパシタ 16 c、16 d を介して常時加熱されている。これにより、燃料電池 12 の暖機時間を有効に短縮することができる等、第 1 および第 2 の実施形態と同様の効果が得られる。

40

【0049】

図 9 は、本発明の第 4 の実施形態に係る燃料電池システム 90 の概略構成説明図である。なお、第 3 の実施形態に係る燃料電池システム 80 と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0050】

この燃料電池システム 90 は、暖機時に互いに並列される第 1 燃料電池 12 a と第 2 燃料電池 12 b とを備え、前記第 1 および第 2 燃料電池 12 a、12 b には、第 1 および第 2 ヒータ 14 a、14 b が内蔵される。第 1 および第 2 燃料電池 12 a、12 b を並列および直列に切り替えて接続するために、第 5 および第 6 切り替え器 20 e、20 f が設けられる。

50

【 0 0 5 1 】

第5切り替え器20eは、第1燃料電池12aに接続される共通接点44eと、第1切り替え器20aに接続される第1接点40eと、第6切り替え器20fに接続される第2接点42eとを備える。第6切り替え器20fは、第5切り替え器20eに接続される第1接点40fと、第3および第4切り替え器20c、20dに接続される第2接点42fと、第2燃料電池12bに接続される共通接点44fとを備える。第3切り替え器20cには、第1および第2接点40c、42cの他、第2ヒータ14bに接続される第3接点64cを設ける。

【 0 0 5 2 】

このように構成される第4の実施形態では、低温始動時には、まず、第1～第6切り替え器20a～20fが、図9中、実線に示す接続状態に選択される。このため、第1および第2燃料電池12a、12bの発電作用下に、負荷18に電力が供給されるとともに、第1キャパシタ16aの充電が行われる。その際、第2キャパシタ16bは、第2ヒータ14bに接続されてこの第2ヒータ14bから放電が行われ、前記第2ヒータ14bの発熱作用下に第2燃料電池12bの暖機がなされる。

10

【 0 0 5 3 】

次いで、第1キャパシタ16aへの充電と、第2キャパシタ16bからの放電とが終了した後、第1～第4切り替え器20a～20dが、図9中、二点鎖線に示す接続状態に選択される。これにより、第1および第2燃料電池12a、12bの発電作用下に第2キャパシタ16bの充電が行われる一方、第1キャパシタ16aから第1ヒータ14aに放電が行われて、この第1ヒータ14aの加熱作用下に第1燃料電池12aの暖機がなされる。

20

【 0 0 5 4 】

そして、第1～第4切り替え器20a～20dが、上記のように切り替え操作されることにより、第1および第2キャパシタ16a、16bは、充電と放電とを交互に繰り返す。このため、第1および第2燃料電池12a、12bは、発電による自己発熱と、第1および第2ヒータ14a、14bの加熱とによる暖機が行われるとともに、第1および第2キャパシタ16a、16bは、充電と放電とを繰り返すことによって自己発熱により暖機される。

【 0 0 5 5 】

従って、簡単な構成および制御で、第1および第2燃料電池12a、12bの暖機と、第1および第2キャパシタ16a、16bの暖機とが短時間で容易に遂行可能になる等、第1～第3の実施形態と同様の効果が得られる。

30

【 0 0 5 6 】

この第4の実施形態では、通常運転時には、図10に示すように、第1～第6切り替え器20a～20fが切り替えられる。このため、第1および第2燃料電池12a、12bは、直列に接続されて所望の電圧を発生するとともに、第1および第2キャパシタ16a、16bは、直列に接続されて通常の加速アシストや減速回生等に使用することが可能になる。

【 0 0 5 7 】

【 発明の効果 】

本発明に係る燃料電池システムの暖機方法では、燃料電池を発電させて補機に電力を供給するとともに、キャパシタに充電する工程と、前記キャパシタから放電してヒータに通電し、このヒータにより前記燃料電池を暖機する工程とを有するとともに、前記燃料電池を連続的に発電させながら、前記キャパシタの充電と放電とを繰り返している。

40

【 0 0 5 8 】

このため、燃料電池は、補機の負荷とキャパシタへの充電時の負荷とにより自己発熱し、連続的な発電によって迅速な暖機が行われる。一方、キャパシタ自体は、充電と放電とを繰り返すことにより、迅速な暖機が可能になる。従って、燃料電池およびキャパシタは、簡単な工程で、確実な暖機を短時間で行うことができ、効率的な低温始動が遂行可能になる。

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図 2】前記燃料電池システムにおける燃料電池とキャパシタの動作を示すタイミングチャートである。

【図 3】前記燃料電池システムにおける放電工程の説明図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図 5】前記燃料電池システムにおける燃料電池と第 1 および第 2 キャパシタの動作を示すタイミングチャートである。

【図 6】前記燃料電池システムにおける第 1 キャパシタの放電と第 2 キャパシタの充電工程の説明図である。

【図 7】前記燃料電池システムにおける通常運転状態の説明図である。

【図 8】本発明の第 3 の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図 9】本発明の第 4 の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図 10】前記燃料電池システムの通常運転状態の説明図である。

【符号の説明】

10、60、80、90...燃料電池システム

12、12a、12b...燃料電池

16、16a～16d...キャパシタ

20、20a～20f...切り替え器

24、26...セパレータ

32...アノード側電極

62...変圧器

14、14a、14b...ヒータ

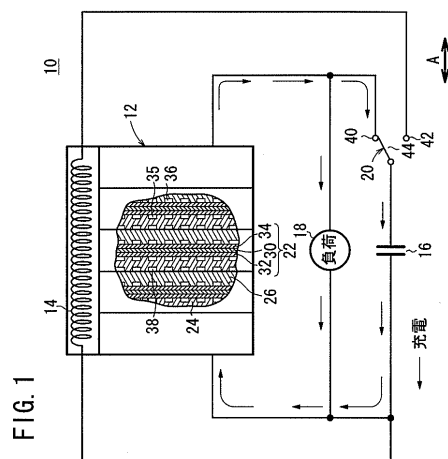
18...負荷

22...電解質膜・電極構造体

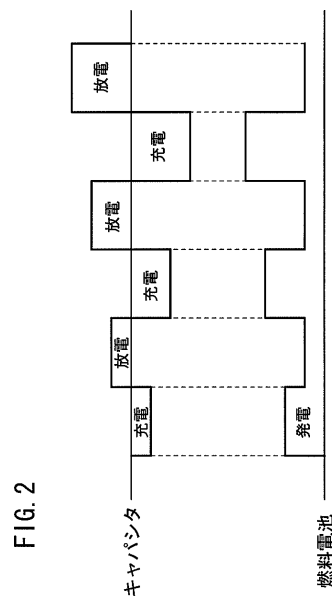
30...固体高分子電解質膜

34...カソード側電極

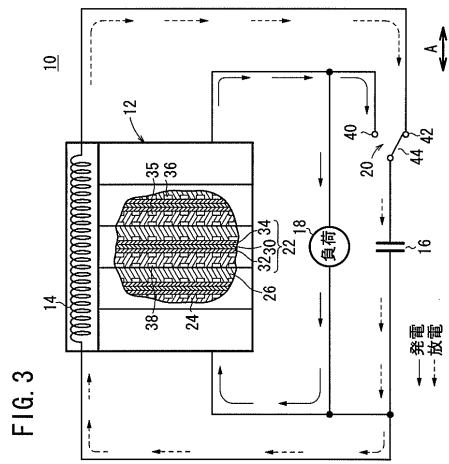
【図 1】



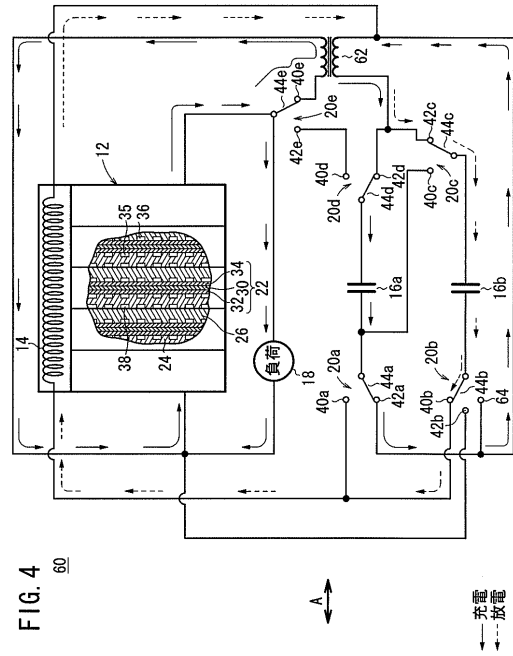
【図 2】



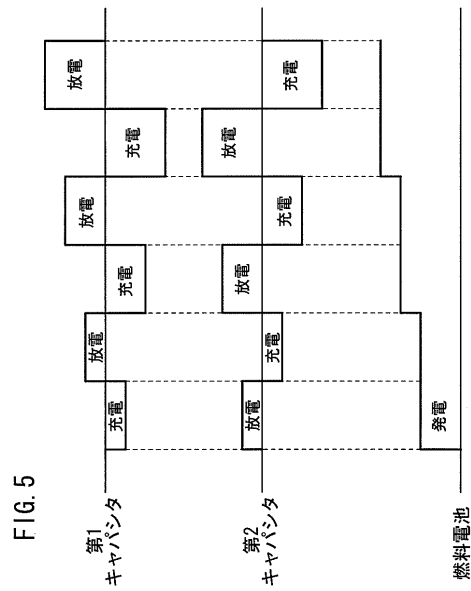
【図 3】



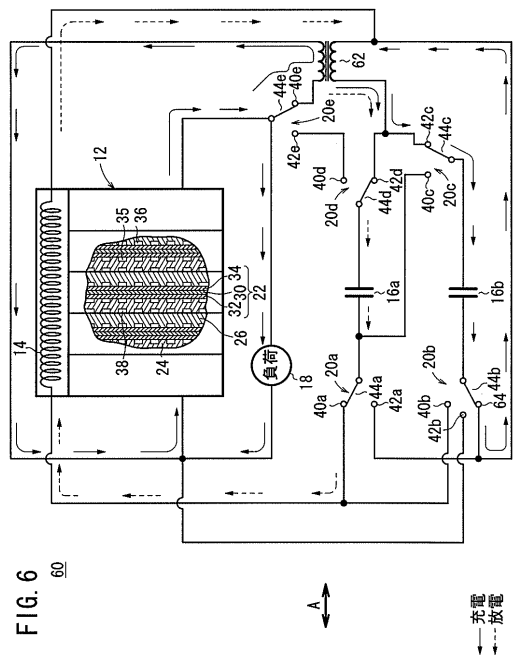
【図 4】



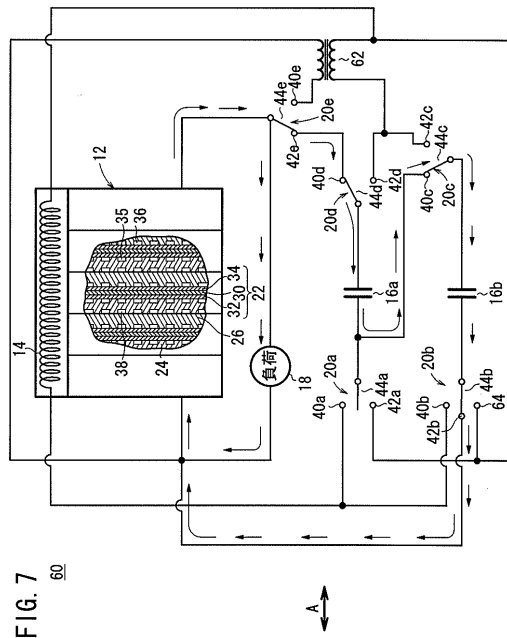
【図 5】



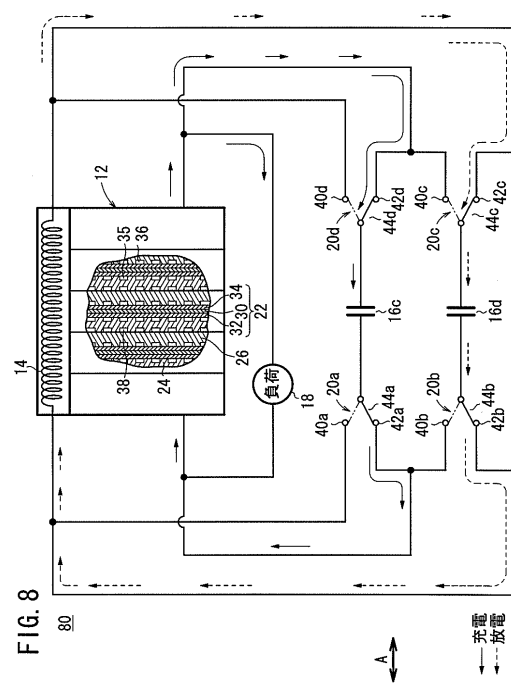
【図 6】



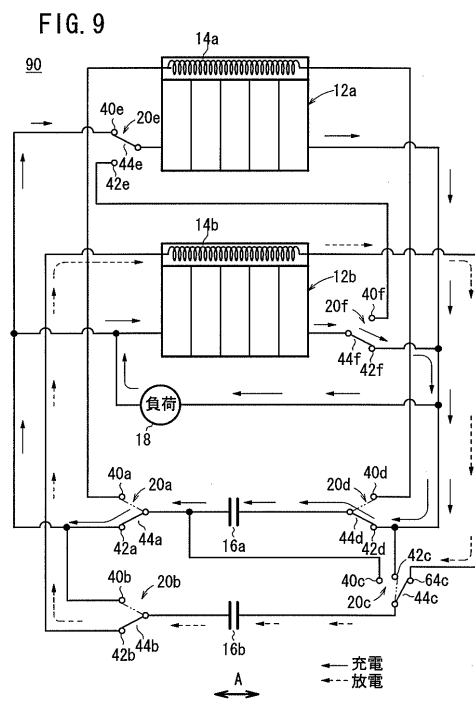
【図 7】



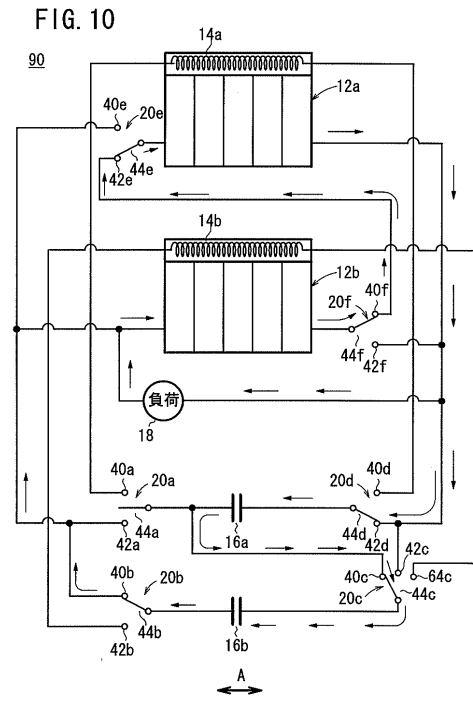
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 原 賢一

(56)参考文献 特開2001-325977(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/04,8/00