

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-265840
(P2007-265840A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/04 P	5HO26
HO 1 M 8/00 (2006.01)	HO 1 M 8/00 A	5HO27
HO 1 M 10/44 (2006.01)	HO 1 M 10/44 A	5HO30
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/10	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-90426 (P2006-90426)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝
(22) 出願日	平成18年3月29日 (2006.3.29)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

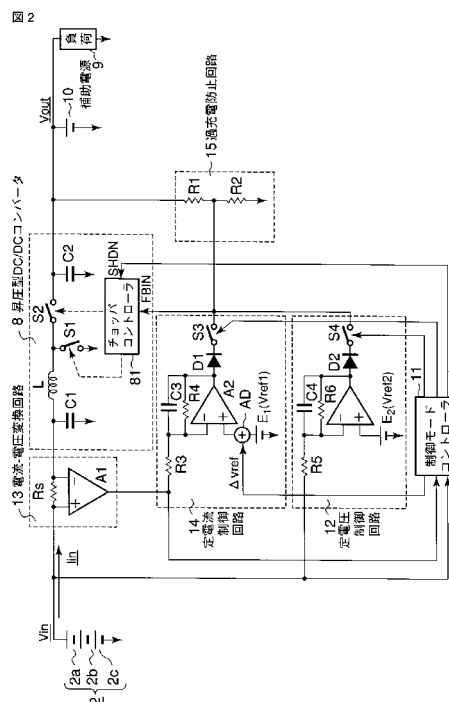
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料供給量に関わらず常に安定した出力を発生することができる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 複数の発電セル2a~2cを有するDMFCユニットに接続され、該DMFCユニットの出力を調整し負荷に供給するDC-DCコンバータ8と、このDC-DCコンバータ8によりDMFCユニット8の出力電圧を一定に制御する定電圧制御回路12及びDMFCユニット8の出力電流を一定に制御する定電流制御回路14を有し、DMFCユニット8の出力電圧及び出力電流を監視し、これら出力電圧及び出力電流の状態に基づいてDMFCユニット8の運転モードを判断するとともに定電圧制御回路12又は定電流制御回路14を選択しDC-DCコンバータ8を制御する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発電セルを有する燃料電池ユニットと、

前記燃料電池ユニットに接続され、該燃料電池ユニットの出力を調整し負荷に供給する出力調整手段と、

前記出力調整手段により前記燃料電池ユニットの出力電圧を一定に制御する定電圧制御手段と、

前記出力調整手段により前記燃料電池ユニットの出力電流を一定に制御する定電流制御手段と、

前記燃料電池ユニットの出力電圧及び出力電流を監視し、これら出力電圧及び出力電流の状態に基づいて前記燃料電池ユニットの運転モードを判断して前記定電圧制御手段又は前記定電流制御手段を選択し前記出力調整手段を制御させる制御手段と

を具備したことを特徴とする燃料電池システム。

10

【請求項 2】

前記制御手段は、前記燃料電池ユニットの出力電流の状態により通常運転モードを判断するとともに前記定電流制御手段を選択し前記出力調整手段を制御させ、さらに前記燃料電池ユニットの出力電圧の状態により運転終了モードを判断するとともに前記定電圧制御手段を選択し前記出力調整手段を制御させることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

20

【請求項 3】

前記制御手段は、さらに前記燃料電池ユニットの出力電圧の状態により初期運転モードを判断するとともに前記定電圧制御手段を選択し前記出力調整手段を制御させることを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記定電流制御手段は、前記燃料電池ユニットの出力電流と予め設定された基準値とを比較し、この比較結果により前記出力調整手段を制御し、

さらに前記燃料電池ユニットの状態に応じて前記基準値を可変可能としたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

さらに前記出力調整手段の出力側に接続され該出力調整手段の出力により充電可能とした補助電源と、前記出力調整手段の出力を検出し、該出力が前記補助電源の充電許容値に達すると前記出力調整手段の出力を前記補助電源の充電許容値を超えないように制御する過充電防止手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の燃料電池システム。

30

【請求項 6】

前記出力調整手段は、DC - DC コンバータからなることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯電子機器等の電源として用いられる燃料電池システムに関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

携帯オーディオ機器や PDA (Personal Digital Assistants) などの携帯電子機器の小型化は目覚ましいものがあり、これら携帯電子機器の小型化とともに、電源として燃料電池を使用することが試みられている。燃料電池は、燃料と酸化剤を供給するのみで、発電することができ、燃料のみを供給あるいは交換すれば連続して発電できるという利点を有するため、小型化が実現でき、携帯電子機器の電源として極めて有効である。

50

【0003】

そこで、最近、燃料電池として、直接メタノール型燃料電池（以下、DMFC；Direct Methanol Fuel Cellと称する。）が注目されている。DMFCは、アノード極とカソード極との間に電解質膜を配置したもので、これらのアノード極とカソード極は、ともに集電体及び触媒層からなっている。アノード極には、燃料としてメタノール水溶液が供給され、触媒反応によりプロトン（陽子）が発生される。一方、カソード極（空気極）には空気取り入れ口より空気が供給される。カソード極では、上記電解質膜を通り抜けたプロトンが、供給される空気に含まれる酸素と触媒上で反応することにより発電が行なわれる。このようにDMFCは、エネルギー密度の高いメタノールを燃料に用い、メタノールから電極触媒上で直接電流を取出せ、改質も不要なことから小型化が可能であり、燃料の取り扱いも水素ガスに比べて容易なことから携帯電子機器の電源として有望視されている。

10

【0004】

このようなDMFCを用い負荷に電力を供給可能にした燃料電池システムとして特許文献1～特許文献5に開示されるようなものがある。

【0005】

ところで、このようなDMFCを用いた燃料電池システムでは、DMFCの発電出力をDC-DCコンバータなどの出力調整手段に出力し、このDC-DCコンバータの動作によりDMFCの出力を調整して携帯電子機器に供給するようにしている。この場合、DMFCの発電制御方法には、(1)DMFCの出力電圧と予め設定された基準値との偏差を検出し、DMFCの出力電圧が基準値で定まる定電圧となるようにDC-DCコンバータを制御する定電圧制御方法。(2)DMFCの出力電流と予め設定された基準値との偏差を検出し、DMFCの出力電流が基準値で定まる定電流となるようにDC-DCコンバータを制御する定電流制御方法。(3)DMFCの発電量を上述の定電流により制御し、DMFCの出力電圧が基準値を下回るとDMFCの出力を直ちに停止する方法。(4)(1)～(3)のいずれかの制御方法を用い、燃料切れ等によるDMFCの出力低下を防ぐためにDMFCへの燃料・空気の供給量やセル温度等を制御するための補機を設ける方法。(5)DMFCが劣化したときの出力の変化を予測あるいは実測して予めシステム内に記録しておき、この記録された内容に基づいてDMFCの出力や燃料・空気の供給量などを制御する方法。などが知られている。

20

30

【特許文献1】国際公開番号WO2005/043664号公報

【特許文献2】国際公開番号WO2005/008822号公報

【特許文献3】特表2006-501798号公報

【特許文献4】特開2002-231287号公報

【特許文献5】特開2005-123110号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、このような従来の方法によると、(1)の定電圧制御の場合、例えば0.3Vで定電圧制御したときの燃料供給量(燃料濃度)と出力電力の関係は、図4(a)に示すようになり燃料の減少とともに出力電力Pは低下するが、燃料が十分に供給されているときと燃料が少なくなっているときで出力電力Pの変動が大きい。つまり、図4(b)の(A)(B)(C)(D)(E)に示すように燃料供給量がそれぞれ100%、65%、50%、30%、20%のときの出力電力Pと電流Iの関係に対する、電流Iと電圧Vの関係は、それぞれ同図(A')(B')(C')(D')(E')となり、例えば0.3Vで定電圧制御する場合、燃料の減少とともに出力電力Pは、同図Xに示すように低下する。つまり、燃料が十分に供給されているときと燃料が少なくなっているときで出力電力の変動が大きい。また、燃料供給量が多いときの電流値が大きくなるため、内部抵抗による電圧降下も大きくなりやすく、しかも発電による水の生成量も多くなるためカソードにおけるフラッディングや燃料濃度の低下が早まるという傾向がある。さらに、制御電圧をD

40

50

MFCの出力が最も高くなる値に設定しても、DC/DCコンバータの変換効率が必ずしも高くなり、逆にDC/DCコンバータの変換効率が最も高くなる値に設定してもDMFCの出力は必ずしも高くないため総合的な出力として高い値を得ることができない。

【0007】

また、(2)の定電流制御の場合、例えば 30 mA/cm^2 で定電流制御したときの燃料供給量(燃料濃度)と出力電力の関係は、図5(a)に示すようになり燃料が少なくなっても一定の電流値で発電し続けるが、燃料が所定量以下まで少なくなると、出力電力Pが急激に減少する。つまり、図5(b)の(A)(B)(C)(D)(E)に示す燃料供給量がそれぞれ100%、65%、50%、30%、20%のときの出力電力Pと電流Iの関係に対する同図(A')(B')(C')(D')(E')に示す電流Iと電圧Vの関係から、例えば 30 mA/cm^2 で定電流制御する場合、同図Yに示すように燃料が減少し出力電力Pが低下しても、一定の電流値で発電し続けることができるが、燃料が所定量以下になって出力電力Pが急激に減少すると、一定電流を出力することができず(図5(b)の(D)(E)参照)、制御不能に陥ることになる。この場合、DMFCの出力電圧は低下し、ついには出力電圧がマイナスの値となる、いわゆる転極現象を生じ、DMFCの膜電極接合体(MEA)が劣化してしまう。この劣化は不可逆なものであるため、再び燃料を多量に供給しても、転極を生じる前の出力までは戻らない。特に、複数の発電セルを直列に接続して用いるDMFCユニットの場合、どうしても燃料供給の不均一等のため特定の発電セルで早期に出力低下を生じやすい。このため、複数の発電セルを直列接続したDMFCユニット全体としては出力電圧がプラスの値であっても、上述のように特定の発電セルのみは転極を生じて劣化するという現象を生じやすい。

10

20

【0008】

さらに(3)の方法の場合、(1)の定電圧制御で述べた問題点を回避し、(2)の定電流制御で述べたMEAの劣化も防止することもできるが、DMFCの発電を停止した後も燃料がMEAを透過して徐々に外気へ放出されていくため、この間も燃料を無駄に消費することになる。また、(2)の定電流制御で述べた特定の発電セルのみの転極を防止するためには、発電を停止する電圧の値を高めを設定するか、または直列に接続した個々の発電セルの電圧を検知する等の方策が必要となるが、前者の場合は比較的多量の燃料が残っていても発電を停止してしまう可能性があり、後者の場合は回路や制御プログラムが複雑になる可能性がある。

30

【0009】

さらに(4)および(5)の方法の場合は、制御回路や補機類などの大掛かりな手段が必要となり、小形の携帯電子機器の電源として用いるには不適切である。

【0010】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、燃料供給量に関わらず常に安定した出力を発生することができる燃料電池システム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】

【0011】

請求項1記載の発明は、発電セルを有する燃料電池ユニットと、前記燃料電池ユニットに接続され、該燃料電池ユニットの出力を調整し負荷に供給する出力調整手段と、前記出力調整手段により前記燃料電池ユニットの出力電圧を一定に制御する定電圧制御手段と、前記出力調整手段により前記燃料電池ユニットの出力電流を一定に制御する定電流制御手段と、前記燃料電池ユニットの出力電圧及び出力電流を監視し、これら出力電圧及び出力電流の状態に基づいて前記燃料電池ユニットの運転モードを判断するとともに前記定電圧制御手段又は前記定電流制御手段を選択し前記出力調整手段を制御させる制御手段とを具備したことを特徴としている。

40

【0012】

請求項2記載の発明は請求項1記載の発明において、前記制御手段は、前記燃料電池ユニットの出力電流の状態により通常運転モードを判断するとともに前記定電流制御手段を

50

選択し前記出力調整手段を制御させ、さらに前記燃料電池ユニットの出力電圧の状態により運転終了モードを判断するとともに前記定電圧制御手段を選択し前記出力調整手段を制御させることを特徴としている。

【0013】

請求項3記載の発明は請求項2記載の発明において、前記制御手段は、さらに前記燃料電池ユニットの出力電圧の状態により初期運転モードを判断するとともに前記定電圧制御手段を選択し前記出力調整手段を制御させることを特徴としている。

【0014】

請求項4記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明において、前記定電流制御手段は、前記燃料電池ユニットの出力電流と予め設定された基準値とを比較し、この比較結果により前記出力調整手段を制御し、さらに前記燃料電池ユニットの状態に応じて前記基準値を可変可能としたことを特徴としている。

10

【0015】

請求項5記載の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載の発明において、さらに前記出力調整手段の出力側に接続され該出力調整手段の出力により充電可能とした補助電源と、前記出力調整手段の出力を検出し、該出力が前記補助電源の充電許容値に達すると前記出力調整手段の出力を前記補助電源の充電許容値を超えないように制御する過充電防止手段を有することを特徴としている。

【0016】

請求項6記載の発明は、請求項1乃至5のいずれかに記載の発明において、前記出力調整手段は、DC-DCコンバータからなることを特徴としている。

20

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、燃料供給量に関わらず常に安定した出力を発生することができる燃料電池システムを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態を図面に従い説明する。

【0019】

図1は、本発明の実施の形態にかかる燃料電池システムの概略構成を示している。

30

【0020】

図において、1は燃料電池システムを収容する筐体で、この筐体1には、燃料電池ユニットとしてDMFCユニット2、制御ユニット3、補助電源10、液体燃料タンク4及び出力端子7が設けられている。

【0021】

DMFCユニット2は、後述する複数の発電セル2a、2b、2cから構成されている。これら発電セル2a、2b、2cは、それぞれカソード触媒層及びカソードガス拡散層からなるカソード極と、アノード触媒層及びアノードガス拡散層からなるアノード極と、カソード触媒層とアノード触媒層の間に配置されるプロトン伝導性の電解質膜とを備える膜電極接合体(MEA)を有するもので、アノード極には、燃料としてメタノール水溶液が供給され、触媒反応によりプロトン(陽子)が発生される。一方、カソード極(空気極)には空気取り入れ口より空気が供給される。カソード極では、上記電解質膜を通り抜けたプロトンが、供給される空気に含まれる酸素と触媒上で反応することにより発電が行なわれる。ここでのDMFCユニット2は、燃料も空気も対流や濃度勾配などを利用して供給するパッジ型のもので用いられている。

40

【0022】

液体燃料タンク4には、燃料として純メタノールまたはメタノール水溶液が充填されている。この燃料は、図示しない供給路を通してDMFCユニット2に供給される。また、液体燃料タンク4には、注入口5が設けられている。この注入口5には、燃料カートリッジ6が着脱可能に装着され、この燃料カートリッジ6から液体燃料タンク4への燃料の注

50

入が行なわれる。

【0023】

なお、液体燃料タンク4に収容する液体燃料は必ずしもメタノール燃料に限られるものではなく、例えばエタノール水溶液や純エタノール等のエタノール燃料、プロパノール水溶液や純プロパノール等のプロパノール燃料、グリコール水溶液や純グリコール等のグリコール燃料、ジメチルエーテル、ギ酸、もしくはその他の液体燃料であってもよい。いずれにしても、燃料電池に応じた液体燃料が収容される。

【0024】

制御ユニット3は、制御手段として図2に示すような制御回路により構成されている。

【0025】

この場合、DMFCユニット2は、例えば複数の発電セル2a, 2b, 2cを有し、これら発電セル2a, 2b, 2cを直列接続することにより所定の出力電圧を発生している。

【0026】

DMFCユニット2には、出力調整手段として昇圧型のDC-DCコンバータ8が接続されている。このDC-DCコンバータ8は、インダクタL及びコンデンサC1, C2などのエネルギー蓄積要素、スイッチング素子S1, S2及びチョッパコントローラ81を有するもので、エネルギー蓄積要素にDMFCユニット2で発電された電気エネルギーを蓄積/放出させることでDMFCユニット2の比較的低い出力電圧を十分に電圧まで昇圧して前記出力端子7を介して負荷である携帯電子機器9に供給するようにしている。チョッパコントローラ81は、スイッチング素子S1, S2のスイッチングを制御して出力電圧の昇圧の度合いをコントロールするものである。また、チョッパコントローラ81は、FBIN端子とSHDN端子を有し、SHDN端子にLレベルの制御信号が与えられると、スイッチング素子S1, S2を共にオフして昇圧動作を停止すると同時に、DC-DCコンバータ8の入力と出力を電氣的に切断し、また、FBIN端子に入力電圧が与えられると、この入力電圧に応じてエネルギー蓄積要素への電気エネルギーを蓄積する時間が変化するようにスイッチング素子S1, S2の動作をコントロールする。

【0027】

なお、ここでは標準的な昇圧型のDC-DCコンバータ8を示したが、昇圧動作が可能なものならば、他の回路方式のものでも実施可能である。

【0028】

DC-DCコンバータ8の出力端には、前記補助電源10が接続されている。この補助電源10は、DC-DCコンバータ8の出力により充電可能としたもので、携帯電子機器9の瞬間的な負荷変動に対して電流を供給し、また、燃料枯渇状態でDMFCユニット2が発電不能に陥ったような場合に携帯電子機器9の駆動電源として用いられる。この補助電源10には、充放電可能な二次電池(例えばリチウムイオン充電機(LIB))や電気二重層コンデンサが用いられる。

【0029】

DMFCユニット2の出力端には、制御手段としての制御モードコントローラ11及び定電圧制御手段としての定電圧制御回路12が接続されている。また、DMFCユニット2の出力端には、電流-電圧変換回路13が接続され、この電流-電圧変換回路13の出力端には、前記制御モードコントローラ11及び定電流制御手段としての定電流制御回路14が接続されている。

【0030】

制御モードコントローラ11は、DMFCユニット2の状態、ここではDMFCユニット2の出力電圧 V_{in} 又は出力電流 I_{in} の状態を監視し、これら出力電圧 V_{in} 及び出力電流 I_{in} の状態に基づいて制御モードの切り替えを行うもので、前記チョッパコントローラ81のSHDN端子への制御信号の切り替えや、定電圧制御回路12及び定電流制御回路14の選択などを行う。また、制御モードコントローラ11には、DMFCユニット2の状態を検出するものとして、周囲の温度を検出する不図示の温度センサやDMFC

10

20

30

40

50

ユニット2の動作時間をカウントする不図示のタイマなどが接続され、これら温度センサやタイマからの出力に基づいて定電流制御回路14の基準電圧 V_{ref1} を可変する可変電圧 V_{ref} を出力し、DMFCユニット2の発電状態を最適に保つようになっている。

【0031】

定電圧制御回路12は、DMFCユニット2の動作開始直後の初期運転モード及び燃料枯渇に近づいた運転終了モードで動作され、例えば $V_{in} = (1 \text{ 発電セル当たり } 0.25 \sim 0.4 \text{ V}) * (\text{発電セル数})$ となるように出力電圧 V_{in} を定電圧制御する。この定電圧制御回路12は、DMFCユニット2の出力端に抵抗 R_5 を介してOPアンプからなる誤差増幅器A3の反転入力端子が接続され、誤差増幅器A3の反転入力端子と出力端子との間には、抵抗 R_6 とコンデンサC4の並列回路が接続され、誤差増幅器A3の非反転入力端子には基準電源 V_{ref2} が接続されている。さらに、誤差増幅器A3の出力端子には、図示極性のダイオードD2とスイッチS4を介して前記チョッパコントローラ81のFBIN端子が接続されている。誤差増幅器A3は、DMFCユニット2の出力電圧 V_{in} と基準電源E2に予め設定された基準電圧 V_{ref2} を比較して偏差を検出し、これを増幅して $V_{in} = V_{ref2}$ となるようにチョッパコントローラ81の入力を制御する。誤差増幅器A3での増幅の度合いは、抵抗 R_5 と R_6 の比率によって決まる。また、コンデンサC4は、DC-DCコンバータ8を含めた制御系全体の安定性を確保するためのものである。ダイオードD2は、DC-DCコンバータ8の出力が前記補助電源10の上限電圧に達した時にオフになるもので、DC-DCコンバータ8の出力電圧がDMFCユニット2の状態にかかわらず予め定められた上限電圧を超えないように動作する。スイッチS4は、制御モードコントローラ11により定電圧制御回路12の動作が選択されるとオンとなり、誤差増幅器A3の出力をチョッパコントローラ81のFBIN端子に入力する。

10

20

【0032】

電流-電圧変換回路13は、DMFCユニット2の出力端に直列に抵抗 R_s が接続され、この抵抗 R_s 両端にOPアンプからなる差動増幅器A1の非反転入力端子と反転入力端子が接続されている。この電流-電圧変換回路13は、DMFCユニット2の出力電流を抵抗 R_s 両端に生じる電圧降下によって電圧変換し、差動増幅器A1によって十分なレベルまで増幅する。

【0033】

定電流制御回路14は、DMFCユニット2の通常運転モードで動作される。この定電流制御回路14は、電流-電圧変換回路13の差動増幅器A1の出力端子に抵抗 R_3 を介してOPアンプからなる誤差増幅器A2の反転入力端子が接続され、誤差増幅器A2の反転入力端子と出力端子との間には、抵抗 R_4 とコンデンサC3の並列回路が接続され、誤差増幅器A2の非反転入力端子には、基準電源E1に予め設定された基準電圧 V_{ref1} と前記可変電圧 V_{ref} を加算する加算器ADの出力端が接続されている。さらに誤差増幅器A2の出力端子には、図示極性のダイオードD1とスイッチS3を介して前記チョッパコントローラ81のFBIN端子が接続されている。誤差増幅器A2は、DMFCユニット2の出力電流 I_{in} （出力電流 I_{in} に応じた電流-電圧変換回路13の出力電圧）と加算器ADの出力（基準電圧 V_{ref1} と可変電圧 V_{ref} を加算した電圧）を比較して偏差を検出し、これを増幅して $I_{in} = (V_{ref1} + V_{ref}) / R_s$ 、つまりDMFCユニット2の出力電流 I_{in} が基準電圧 V_{ref1} と可変電圧 V_{ref} で定まる電流値となるようにチョッパコントローラ81の入力を制御する。誤差増幅器A2での増幅の度合いは、抵抗 R_3 と R_4 の比率によって決まる。また、コンデンサC3は、DC-DCコンバータ8を含めた制御系全体の安定性を確保するためのものである。ダイオードD1は、DC-DCコンバータ8の出力が前記補助電源10の上限電圧に達した時にオフになるもので、DC-DCコンバータ8の出力電圧がDMFCユニット2の状態にかかわらず予め定められた上限電圧を超えないように動作する。スイッチS3は、制御モードコントローラ11により定電流制御回路14の動作が選択されるとオンとなり、誤差増幅器A2の出力をチョッパコントローラ81のFBIN端子に入力する。

30

40

50

【0034】

DC - DCコンバータ8の出力端には、過充電防止手段として過充電防止回路15が接続されている。この過充電防止回路15は、抵抗R1と抵抗R2の直列回路からなり、これら抵抗R1、R2の接続点に生じる電圧が所定の値(チョッパコントローラ81によって設定されている値)を超えると前記定電圧制御回路12による定電圧制御或いは定電流制御回路14による定電流制御のいずれかにも関わらず補助電源10が一定電圧以上にならないようにチョッパコントローラ81の入力を制御する。

【0035】

次に、このように構成した実施の形態の作用を図3に従い説明する。

【0036】

まず、図3に示す運転待機モードAでは、DMFCユニット2の液体燃料タンク4の注入口5に燃料カートリッジ6を装着し、この燃料カートリッジ6から液体燃料タンク4への燃料の注入が行なわれる。この場合、各発電セル2a、2b、2cの電極接合体(MEA)への燃料の浸透とともに、DMFCユニット2の出力電圧 V_{in} は上昇する(図示破線FA参照)。

10

【0037】

制御モードコントローラ11は、出力電圧 V_{in} の状態を一定時間ごとに監視する。この場合、制御モードコントローラ11は、DMFCユニット2より規定レベル以上の出力電圧 V_{in} が一定時間継続して出力されているかを監視する。この条件を満たさないとき、例えば各発電セル2a、2b、2cの電極接合体(MEA)に一応燃料が行き渡り、空気も供給されているが、未だ電池反応が継続してできないような段階では、DC - DCコンバータ8のチョッパコントローラ81のSHDN端子にLレベルの制御信号を入力する。チョッパコントローラ81は、DC - DCコンバータ8のスイッチング素子S1、S2を共にオフして昇圧動作を停止するとともに、DC - DCコンバータ8の入力と出力を電氣的に切断する。

20

【0038】

その後、DMFCユニット2より規定レベル以上の出力電圧 V_{in} が一定時間継続して出力されるようになると、図3に示す初期運転モードBに移行する。この場合、制御モードコントローラ11は、定電圧制御回路12の動作を選択し、スイッチS4をオンにする。定電圧制御回路12は、誤差増幅器A3によりDMFCユニット2の出力電圧 V_{in} と基準電源E2に予め設定された基準電圧 V_{ref2} との偏差を検出し、この偏差を増幅してチョッパコントローラ81のFBIN端子に入力する。これによりチョッパコントローラ81は、FBIN端子に与えられる入力電圧に応じてDC - DCコンバータ8のエネルギー蓄積要素への電気エネルギーを蓄積する時間が変化するようにスイッチング素子S1、S2の動作をコントロールし、DMFCユニット2の出力電圧 V_{in} が $V_{in} = V_{ref2}$ となるように定電圧制御する(図示破線FB参照)。

30

【0039】

この状態で、制御モードコントローラ11は、DMFCユニット2より規定レベル以上の出力電流 I_{in} が一定時間継続して出力されているかを一定時間ごとに監視する(図示実線GB参照)。この条件を満たさない間は、上述の初期運転モードBの動作を継続する。

40

【0040】

その後、DMFCユニット2より規定レベル以上の出力電流 I_{in} が一定時間継続して出力されるようになると、図3に示す通常運転モードCに移行する。この場合、制御モードコントローラ11は、定電流制御回路14の動作を選択し、スイッチS3をオンにすると同時に、定電圧制御回路12側のスイッチS4をオフにする。定電流制御回路14は、誤差増幅器A2によりDMFCユニット2の出力電流 I_{in} (出力電流 I_{in} に応じた電流 - 電圧変換回路13の出力電圧)と加算器ADの出力(基準電圧 V_{ref1} と可変電圧 V_{ref} を加算した電圧)との偏差を検出し、この偏差を増幅してチョッパコントローラ81のFBIN端子に入力する。これによりチョッパコントローラ81は、FBIN端

50

子に与えられる入力信号に応じてDC - DCコンバータ8のエネルギー蓄積要素への電気エネルギーを蓄積する時間が短くなるようにスイッチング素子S1、S2の動作をコントロールし、DMFCユニット2の出力電流 I_{in} が $I_{in} = (V_{ref1} + V_{ref}) / R_s$ となるように定電流制御する(図示実線GC参照)。

【0041】

この場合、定電流制御回路14では、DMFCユニット2周囲の温度を検出する不図示の温度センサやDMFCユニット2の動作時間をカウントする不図示のタイマなどからの出力に基づいた可変電圧 V_{ref} により基準電圧を可変するようにしている。これにより、DMFCユニット2自身の寿命や周辺環境変化に原因する発電能力の低下を補償し、発電能力の低下にともなう影響を最小限にしてDMFCユニット2の発電状態を常に最適に保つことができる。

10

【0042】

また、この状態で、制御モードコントローラ11は、DMFCユニット2より規定レベル以下の出力電圧 V_{in} が一定時間継続して出力されるかを一定時間ごとに監視する(図示破線FC参照)。この条件を満たさない間は、上述の通常運転モードCの動作を継続する。

【0043】

その後、燃料が枯渇に近づいてDMFCユニット2より規定レベル以下の出力電圧 V_{in} が一定時間継続して出力されるようになると、図3に示す運転終了モードDに移行する。この場合、制御モードコントローラ11は、定電圧制御回路12の動作を選択し、スイッチS4をオンにすると同時に、定電流制御回路14側のスイッチS3をオフにする。定電圧制御回路12は、上述したように誤差増幅器A3によりDMFCユニット2の出力電圧 V_{in} と基準電源E2に予め設定された基準電圧 V_{ref2} との偏差を検出し、この偏差を増幅してチョップコントローラ81のFBIN端子に入力する。これによりチョップコントローラ81は、FBIN端子に与えられる入力信号に応じてDC - DCコンバータ8のスイッチング素子S1、S2の動作をコントロールし、DMFCユニット2の出力電圧 V_{in} が $V_{in} = V_{ref2}$ となるように定電圧制御する(図示破線FD参照)。

20

【0044】

さらに、制御モードコントローラ11は、DMFCユニット2より規定レベル以下の出力電流 I_{in} が一定時間継続して出力されるかを一定時間ごとに監視する(図示実線GD参照)。この条件を満たさない間は、上述の運転終了モードDの動作を継続する。

30

【0045】

その後、DMFCユニット2より規定レベル以下の出力電流 I_{in} が一定時間継続して出力されるようになると、図3に示す運転待機モードEに移行する。この場合、制御モードコントローラ11は、DC - DCコンバータ8のチョップコントローラ81のSHDN端子にLレベルの制御信号を入力する。チョップコントローラ81は、DC - DCコンバータ8のスイッチング素子S1、S2を共にオフして昇圧動作を停止するとともに、DC - DCコンバータ8の入力と出力を電氣的に切断する。

【0046】

一方、DC - DCコンバータ8の出力は、常時過充電防止回路15に入力される。そして、この過充電防止回路15の抵抗R1、R2の接続点の電圧が所定の値(補助電源10の上限電圧)を超えると、ダイオードD2(D1)がオフ状態となり、過充電防止回路15からの出力が直接チョップコントローラ81のFBIN端子に入力される。これにより、定電圧制御回路12の定電圧制御或いは定電流制御回路14の定電流制御は強制的に停止され、補助電源10が一定電圧以上にならないようにDC - DCコンバータ8のチョップコントローラ81の入力が制御される。

40

【0047】

したがって、このようにすれば、DMFCユニット2に燃料を供給した動作開始直後の初期運転モードBでは、定電圧制御回路12によりDMFCユニット2の出力電圧 V_{in} が $V_{in} = V_{ref2}$ となるように定電圧制御を行い、DMFCユニット2に燃料が行き

50

渡って規定レベル以上の出力電流 I_{in} が一定時間継続して出力されるようになると、通常運転モード C に移行して定電流制御回路 14 により DMFC ユニット 2 の出力電流 I_{in} が $I_{in} = (V_{ref1} / R_s)$ となるように定電流制御を行い、さらに DMFC ユニット 2 の燃料が枯渇して規定レベル以下の出力電圧 V_{in} が一定時間継続して出力されるようになると、運転終了モード D に移行して定電圧制御回路 12 により DMFC ユニット 2 の出力電圧 V_{in} が $V_{in} = V_{ref2}$ となるように定電圧制御を行うようにした。これにより、DMFC ユニット 2 の燃料供給直後の初期運転モード B や燃料の枯渇が近づいた運転終了モード D の場合のように燃料供給が安定していない状態で、定電流制御により DMFC ユニット 2 の発電を行うことで生じる出力の急激な減少を始め、転極などによる MEA の劣化を防止でき、DMFC ユニット 2 の初期運転モード B から通常運転モード C、

10

【0048】

また、通常運転モード C での定電流制御において、DMFC ユニット 2 の状態、例えば DMFC ユニット 2 自身の寿命や周辺環境変化に原因する発電能力の低下などの原因に応じて基準電圧 V_{ref1} を可変電圧 V_{ref} により補正するようにしたので、DMFC ユニット 2 の発電能力の低下を補償し、発電能力の低下にともなう影響を最小限にして DMFC ユニット 2 の発電状態を常に最適に保つことができる。

【0049】

さらに、DC-DC コンバータ 8 の出力を検出する過充電防止回路 15 を設け、この過充電防止回路 15 の出力が補助電源 10 の充電許容値に達すると、定電圧制御回路 12 による定電圧制御或いは定電流制御回路 14 による定電流制御のいずれかにも関わらず、補助電源 10 が一定電圧以上にならないように DC-DC コンバータ 8 の出力が制御されるので、補助電源 10 の過充電による破損を確実に防止することもできる。

20

【0050】

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されるものでなく、実施段階では、その要旨を変更しない範囲で種々変形することが可能である。例えば、上述した実施の形態では、DMFC ユニット 2 の動作開始直後の初期運転モード B では、定電圧制御を行い、DMFC ユニット 2 より規定レベル以上の出力電流 I_{in} が一定時間継続して出力される通常運転モード C では、定電流制御を行い、さらに DMFC ユニット 2 より規定レベル以下の出力電圧 V_{in} が一定時間継続して出力される運転終了モード D では定電圧制御を行うようにしたが、運転終了モード D での定電流制御による DMFC ユニット 2 の転極のみを問題にするような場合は、初期運転モード B から通常運転モード C まで定電流制御を行い、運転終了モード D でのみ定電圧制御を行うようにしてもよい。また、上述した実施の形態では、DMFC ユニット 2 について出力電圧及び出力電流を監視し、定電圧制御及び定電流制御を選択するようにしたが、発電セル 2a、2b、2c 個々に対して上述した定電圧制御を実行するようにしてもよい。このようにすれば、特定の発電セルのみが電圧低下を生じた場合も、定電流制御により強制的に発電を行うことで生じる転極などによる MEA の劣化を防止することができる。さらに上述した実施の形態では、制御手段としてブロック回路からなるハードウェアについて述べたが、ソフトウェアによっても実現できる。

30

40

【0051】

上記実施の形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示されている複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出できる。例えば、実施の形態に示されている全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題を解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出できる。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図 1】本発明の実施の形態にかかる燃料電池システムの概略構成図。

【図 2】本発明の実施の形態の燃料電池システムの回路構成を示すブロック図。

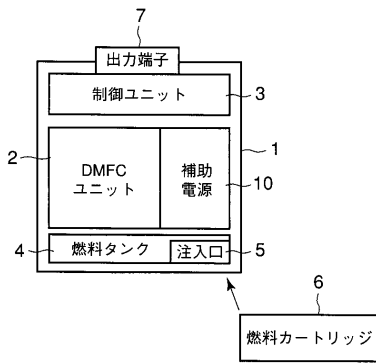
50

- 【図3】本発明の実施の形態の動作を説明するためのタイムチャート。
- 【図4】定電圧制御による燃料電池システムの動作特性を示す図。
- 【図5】定電流制御による燃料電池システムの動作特性を示す図。
- 【符号の説明】
- 【0053】

- L... インダクタ、C 1 ~ C 4 ... コンデンサ
- S 1、S 2 ... スwitching素子
- R 1 ~ R 6 ... 抵抗、A 1 ... 差動増幅器
- A 3、A 2 ... 誤差増幅器、D 1、D 2 ... ダイオード
- S 3、S 4 ... スwitch、E 1、E 2 ... 基準電源
- A D ... 加算器、1 ... 筐体、2 ... DMFCユニット
- 2 a ~ 2 c ... 発電セル、3 ... 制御ユニット
- 4 ... 液体燃料タンク、5 ... 注入口
- 6 ... 燃料カートリッジ、7 ... 出力回路
- 8 ... DC - DCコンバータ、8 1 ... チョッパコントローラ
- 9 ... 携帯電子機器、1 0 ... 補助電源、1 1 ... 制御モードコントローラ
- 1 2 ... 定電圧制御回路、1 3 ... 電圧変換回路
- 1 4 ... 定電流制御回路、1 5 ... 過充電防止回路

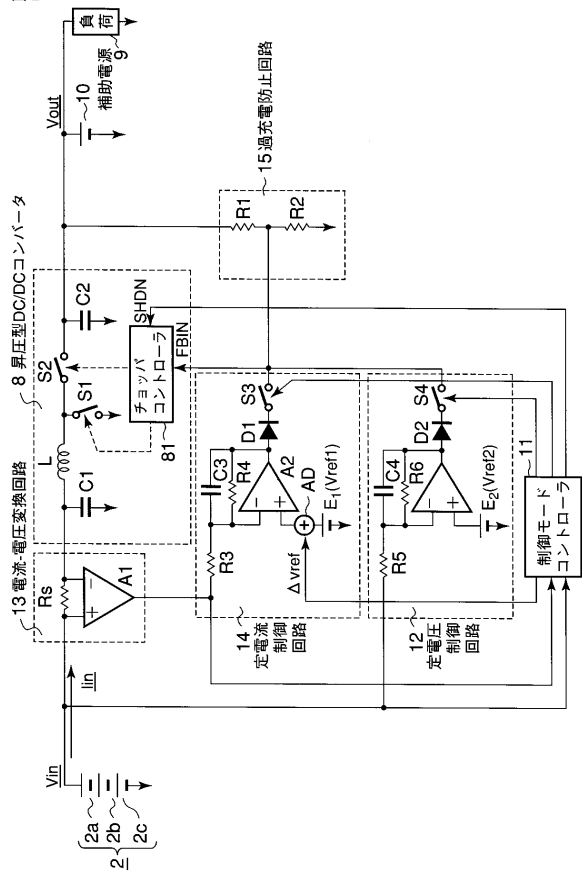
【図1】

図1



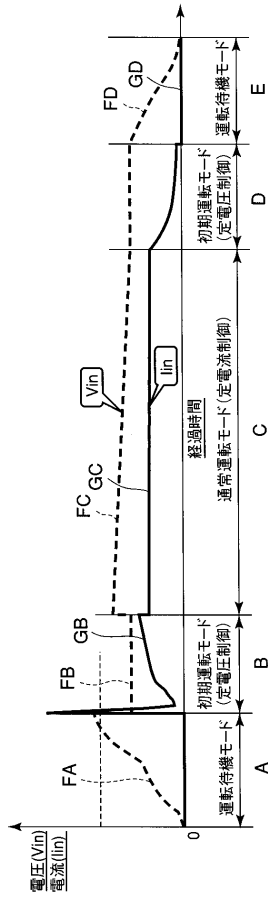
【図2】

図2



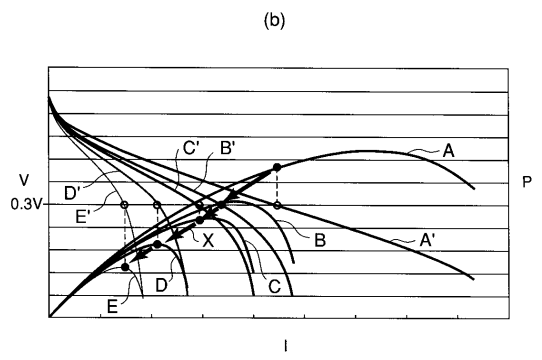
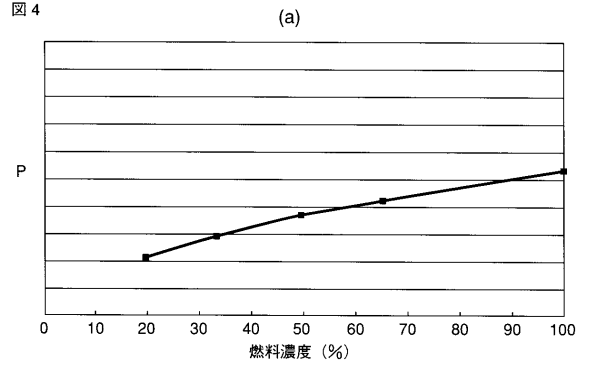
【 図 3 】

図 3



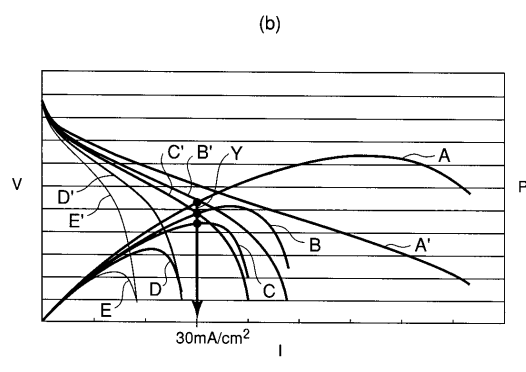
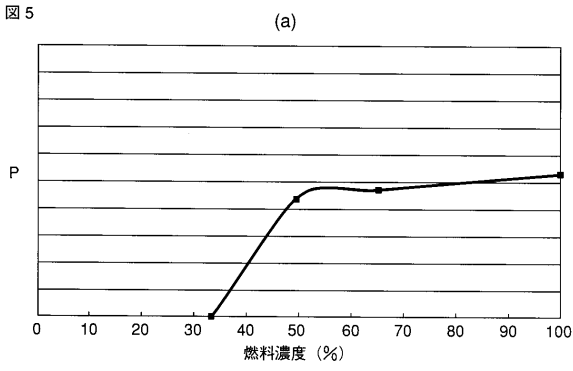
【 図 4 】

図 4



【 図 5 】

図 5



フロントページの続き

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 矢嶋 亨

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 鈴木 英徳

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

F ターム(参考) 5H026 AA06 AA08

5H027 AA06 AA08 BA13 KK54 KK56

5H030 AA03 AS11 BB08