

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6621727号
(P6621727)

(45) 発行日 令和1年12月18日(2019.12.18)

(24) 登録日 令和1年11月29日(2019.11.29)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 M	8/04225	(2016.01)	HO 1 M	8/04225
HO 1 M	8/04228	(2016.01)	HO 1 M	8/04228
HO 1 M	8/04	(2016.01)	HO 1 M	8/04
HO 1 M	8/04858	(2016.01)	HO 1 M	8/04858
B 60 L	50/70	(2019.01)	B 60 L	50/70

Z

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2016-216471 (P2016-216471)

(22) 出願日

平成28年11月4日 (2016.11.4)

(65) 公開番号

特開2018-73787 (P2018-73787A)

(43) 公開日

平成30年5月10日 (2018.5.10)

審査請求日

平成30年12月28日 (2018.12.28)

(73) 特許権者 000003218

株式会社豊田自動織機

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(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 100110423

弁理士 曽我 道治

(74) 代理人 100111648

弁理士 梶並 順

(74) 代理人 100147500

弁理士 田口 雅啓

(74) 代理人 100166235

弁理士 大井 一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】産業車両に搭載される燃料電池システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

産業車両に搭載される燃料電池システムであつて、

燃料電池と、

前記燃料電池に電気的に接続される車両負荷と、

前記燃料電池と前記車両負荷との間に電気的に接続される電圧変換装置と、

前記電圧変換装置と前記車両負荷との間に電気的に接続される蓄電装置と、

前記蓄電装置と前記車両負荷との間に設けられるコンタクタと、

前記燃料電池に空気を供給する空気供給装置と、

前記空気供給装置および前記コンタクタを制御する制御装置と

を備え、

前記制御装置は、前記燃料電池システムの掃気処理中に前記産業車両の起動スイッチがONにされると、前記空気供給装置による前記燃料電池への空気の供給を中止させた後、前記燃料電池から出力される電気エネルギーの減少状態に基いて、前記コンタクタをON状態にする、燃料電池システム。

【請求項 2】

前記燃料電池から出力される前記電気エネルギーは、前記電圧変換装置の出力電流または出力電圧として計測され、

前記制御装置は、前記出力電流または前記出力電圧が所定値以下になると、前記コンタクタをON状態にする、請求項1に記載の燃料電池システム。

10

20

【請求項 3】

前記燃料電池から出力される前記電気エネルギーは、前記電圧変換装置の前記出力電流として計測され、

前記制御装置は、前記出力電流がゼロになると、前記コンタクタをON状態にする、請求項2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】**

この発明は、産業車両に搭載される燃料電池システムに係り、特に発電停止時に掃気処理を行う燃料電池システムに関する。 10

【背景技術】**【0002】**

一般的な燃料電池システムの構成を図5に示す。燃料電池システム501は、複数の発電セルを積層して構成される燃料電池502と、水素タンク503と、エアコンプレッサ504とを備えている。燃料電池502に水素ガスと空気が供給されると、各発電セルの内部で水素ガスと空気中の酸素とが化学反応を起こすことによって発電が行われる。

【0003】

燃料電池502の出力は、DC/DCコンバータ507とキャパシタ510とを介して出力端子508に接続されており、燃料電池502によって発電された直流電力は、DC/DCコンバータ507によって所定の電圧まで降圧された後、出力端子508から出力される。出力端子508には負荷509が接続されており、出力端子508と負荷509との間にはコンタクタ511が設けられている。 20

【0004】

また、燃料電池システムの中には、発電停止時に燃料電池内に所定流量の水素ガスと空気を供給し、各発電セルの内部に残留している水を除去する処理（「掃気処理」）を行うものがある。特許文献1には、そのような掃気処理を行う燃料電池システムを搭載した車両の一例が記載されている。

【0005】

図5の燃料電池システム501で掃気処理を行う場合には、コンタクタ511をOFF状態にし、水素タンク503から燃料電池502内に掃気を行うための流量の水素ガスを供給しつつ、エアコンプレッサ504によって掃気を行うための流量の空気を燃料電池502内に供給する。この際、燃料電池502内では微弱ながら発電が行われる。 30

【0006】

また、DC/DCコンバータ507は、その入力電圧が燃料電池502の劣化抑制電圧に維持されるように制御される。掃気処理の際に燃料電池502から出力される微弱な電流は、DC/DCコンバータ507を経由してキャパシタ510に充電される。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0007】****【特許文献1】特開2009-277622号公報**

40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

現在、上記のような掃気処理を行う燃料電池システムを搭載したフォークリフト等の産業車両の実用化が進められている。このような産業車両の中には、車両の起動スイッチのON/OFFに連動して燃料電池システムによる発電の開始と停止とが行われるものがある。すなわち、起動スイッチがONにされると燃料電池システムによる発電が開始されると共に車両操作が可能な状態となり、起動スイッチがOFFにされると燃料電池システムによる発電が停止されると共に車両操作が不可能な状態となる。

【0009】

50

また、フォークリフト等の産業車両では、運転者は各種作業のために頻繁に車両の乗り降りを行うことになるが、一時的にでも車両から降りる場合には、起動スイッチをOFFにする。そのため、産業車両では起動スイッチが頻繁にON/OFFされ、これに連動して燃料電池システムによる発電の開始と停止とが頻繁に行われることになる。

【0010】

そのため、上述したような掃気処理を行う燃料電池システムを産業車両に搭載する場合には、掃気処理が行われている最中に起動スイッチがONにされ、発電の再開（「再起動処理」）を行わなければならない事態が起こり得る。

【0011】

しかしながら、図5の燃料電池システム501で掃気処理を行っている最中に、起動スイッチがONにされるのと連動してコンタクタ511をON状態にすると、燃料電池502から車両の負荷509に向かって大きな突入電流が流れ、DC/DCコンバータ507に過電流が流れるおそれがある。また、DC/DCコンバータ507に過電流が流れるのを防止するために、コンタクタ511をON状態にするのに先立ってDC/DCコンバータ507の出力をOFF状態にすると、燃料電池502の開回路電圧(OCV)が当該燃料電池502の劣化を引き起こすほどに上昇するおそれがある。10

【0012】

この発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、燃料電池の劣化やDC/DCコンバータに過電流が流れることを防止しながら、掃気処理中にシステムを速やかに再起動することができる、産業車両に搭載される燃料電池システムを提供することを目的とする。20

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記の課題を解決するために、この発明に係る産業車両に搭載される燃料電池システムは、燃料電池と、燃料電池に電気的に接続される車両負荷と、燃料電池と車両負荷との間に電気的に接続される電圧変換装置と、電圧変換装置と車両負荷との間に電気的に接続される蓄電装置と、蓄電装置と車両負荷との間に設けられるコンタクタと、燃料電池に空気を供給する空気供給装置と、空気供給装置およびコンタクタを制御する制御装置とを備え、制御装置は、燃料電池システムの掃気処理中に産業車両の起動スイッチがONにされると、空気供給装置による燃料電池への空気の供給を中止させた後、燃料電池から出力される電気エネルギーの減少状態に基いて、コンタクタをON状態にする。30

【0014】

好適には、燃料電池から出力される電気エネルギーは、電圧変換装置の出力電流または出力電圧として計測され、制御装置は、出力電流または出力電圧が所定値以下になると、コンタクタをON状態にする。

【0015】

さらに好適には、燃料電池から出力される電気エネルギーは、電圧変換装置の出力電流として計測され、制御装置は、出力電流がゼロになると、コンタクタをON状態にする。

【発明の効果】

【0016】

この発明に係る産業車両に搭載される燃料電池システムによれば、燃料電池の劣化やDC/DCコンバータに過電流が流れることを防止しながら、掃気処理中にシステムを速やかに再起動することができる。40

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】この発明の実施の形態に係る産業車両に搭載される燃料電池システムの構成を示す図である。

【図2】この発明の実施の形態に係る産業車両に搭載される燃料電池システムにおける、掃気処理中の再起動処理のフローチャートである。

【図3】この発明の実施の形態に係る産業車両に搭載される燃料電池システムにおける、50

掃気処理中の再起動処理のタイミングチャートである。

【図4】この発明のその他の実施の形態に係る産業車両に搭載される燃料電池システムにおける、掃気処理中の再起動処理のフローチャートである。

【図5】従来技術に係る一般的な燃料電池システムの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、この発明の実施の形態について添付図面に基づいて説明する。

実施の形態

この発明の実施の形態に係る産業車両100に搭載される燃料電池システム1の構成を図1に示す。なお、産業車両100の具体例としては、フォークリフト、牽引車等があげられる。

10

【0019】

燃料電池システム1は、複数の発電セルをスタック状に積層して構成される燃料電池2と、燃料電池2に水素ガスを供給可能な水素タンク3と、燃料電池2に酸素を含む空気を供給可能なエアコンプレッサ4とを備えている。

【0020】

燃料電池2と水素タンク3との間には、燃料電池2に供給される水素ガス量を調整するための電磁弁5が設けられており、電磁弁5およびエアコンプレッサ4は、電子制御ユニット(燃料電池ECU)6によって制御される。燃料電池ECU6は、マイクロコンピュータ等によって構成されており、電磁弁5の開度とエアコンプレッサ4の吐出量を制御する。

20

【0021】

燃料電池2は、アノード極とカソード極とを備えている。水素タンク3からアノード極に水素ガスが供給されると共にエアコンプレッサ4からカソード極に空気が供給されと、水素と空気中の酸素との化学反応によって電気エネルギーが生成され、燃料電池2内で発電が行われる。

【0022】

また、燃料電池ECU6は、燃料電池システム1の掃気処理の制御も行う。詳細には、燃料電池システム1の発電停止時に電磁弁5を開状態にして燃料電池2のアノード極に掃気を行うための流量の水素ガスを供給しつつ、エアコンプレッサ4によって燃料電池2のカソード極に掃気を行うための流量の空気を供給し、燃料電池2内に残留している水を除去する。

30

【0023】

燃料電池2の出力は、スイッチングジェネレータ等によって構成されるDC/DCコンバータ7を介して出力端子8に接続されており、DC/DCコンバータ7は燃料電池ECU6によって制御される。燃料電池2によって発電された直流電力は、DC/DCコンバータ7によって所定の電圧まで降圧された後、出力端子8から出力される。燃料電池システム1の出力端子8には、産業車両100の車両負荷9が接続されている。

【0024】

産業車両100の車両負荷9は、産業車両100の車軸を駆動するための走行モータや荷役装置を駆動するための荷役モータ等から構成されており、燃料電池システム1から供給される電力によって車両負荷9を構成する走行モータや荷役モータが駆動されることによって、産業車両100の走行動作や荷役動作が行われる。

40

【0025】

また、燃料電池システム1のDC/DCコンバータ7の出力には、上記の車両負荷9と並列に蓄電装置としてのリチウムイオンキャパシタ10が接続されている。燃料電池2の発電電力が車両負荷9の要求電力を上回る場合には、余剰の電力がキャパシタ10に充電される。一方、燃料電池2の発電電力が車両負荷9の要求電力を下回る場合には、不足分の電力がキャパシタ10から車両負荷9に供給される。なお、蓄電装置としては、上記のリチウムイオンキャパシタ10に代えて、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池の二次

50

電池等を用いることもできる。

【0026】

また、燃料電池システム1の出力端子8と車両負荷9との間には、コンタクタ11が設けられている。コンタクタ11は産業車両100の動作を制御する電子制御ユニット(車両ECU)12によってそのON/OFF状態が制御される。

【0027】

車両ECU12は、マイクロコンピュータ等によって構成されており、燃料電池ECU6との間で制御信号をやり取りすることができる。また、車両ECU12は、ユーザによって操作される産業車両100の起動スイッチ13のON/OFFを検知することができる。

10

【0028】

次に、この実施の形態に係る燃料電池システム1の掃気処理中に、ユーザによって産業車両100の起動スイッチ13がONにされた場合に行われる再起動処理について説明する。

【0029】

燃料電池システム1の掃気処理中には、コンタクタ11はOFF状態である。そして、燃料電池2への掃気を行うための流量の水素ガスの供給と、エアコンプレッサ4による掃気を行うための流量の空気の供給が行われ、燃料電池2内では微弱ながら発電が行われている。

【0030】

また、DC/DCコンバータ7は、その入力電圧が燃料電池2の劣化抑制電圧に維持されるようにスイッチング制御される。この際に燃料電池2から出力される微弱な直流電流は、DC/DCコンバータ7を経由してキャパシタ10に充電される。

20

【0031】

上記の掃気処理が行われている最中に、ユーザによって産業車両100の起動スイッチ13がONにされると、図2のフローチャートに示されるように、車両ECU12は、燃料電池ECU6に対して再起動要求を送信する(S101)。

【0032】

車両ECU12からの再起動要求を受信した燃料電池ECU6は、エアコンプレッサ4を停止させて燃料電池2への空気の供給を中止する(S102)。燃料電池2への空気の供給が中止されたことにより、燃料電池2内での微弱な発電は徐々に収まっていき、燃料電池2から出力される電流も徐々に減少していく。なお、水素ガスの供給は引き続き行われる。

30

【0033】

図3のタイミングチャートには、DC/DCコンバータ7内に内蔵されている図示しない出力電圧センサと出力電流センサによって測定される電圧と電流が描かれている。この図に示されるように、掃気処理中の時刻T1に起動スイッチ13がONにされてエアコンプレッサ4による空気の供給が停止されると、DC/DCコンバータ7の出力電圧と出力電流はともに減少していく。

【0034】

図2のフローチャートに戻って、燃料電池ECU6は、DC/DCコンバータ7の図示しない出力電流センサによって測定されるその出力電流Iが所定値I (好ましくはゼロ)以下になったことを検知すると(S103= YES)、車両ECU12に対してコンタクタ11の接続要求を送信する(S104)。 |

40

【0035】

燃料電池ECU6からの接続要求を受信した車両ECU12は、コンタクタ11をON状態にして燃料電池システム1の出力端子8と車両負荷9とを電気的に接続する(S105)。

【0036】

この際、DC/DCコンバータ7の出力電流がほぼゼロの状態でコンタクタ11をON

50

状態にするため(図3の時刻T2)、その際に燃料電池2からDC/DCコンバータ7を経由して車両負荷9に流れる突入電流もほぼゼロになる。これにより、コンタクタ11をON状態にした際にDC/DCコンバータ7に過電流が流れることが防止される。

【0037】

また、コンタクタ11をON状態にする際にも、DC/DCコンバータ7の出力をOFF状態にしないため、燃料電池2のOCVが当該燃料電池2の劣化を引き起こすほどに上昇することもない。

【0038】

コンタクタ11を接続状態にした後に行われる処理は、通常の発電開始処理と同様である。すなわち、燃料電池ECU6は、水素タンク3からの発電を行うための流量の水素ガスの供給とエアコンプレッサ4による空気の供給とを再開し、燃料電池2の発電を開始させる(S106)。10

【0039】

以上説明したように、この発明の実施の形態に係る産業車両100に搭載される燃料電池システム1では、燃料電池システム1の掃気処理中に車両100の起動スイッチ13がONにされると、エアコンプレッサ4による燃料電池2への空気の供給を停止させた後、燃料電池2から出力される電気エネルギー(この実施の形態ではDC/DCコンバータ7の出力電流Iとして計測される)の減少状態に基いて、コンタクタ11をON状態にする。これにより、燃料電池2の劣化やDC/DCコンバータ7に過電流が流れることを防止しながら、掃気処理中にシステムを速やかに再起動することができる。20

【0040】

他の実施の形態。

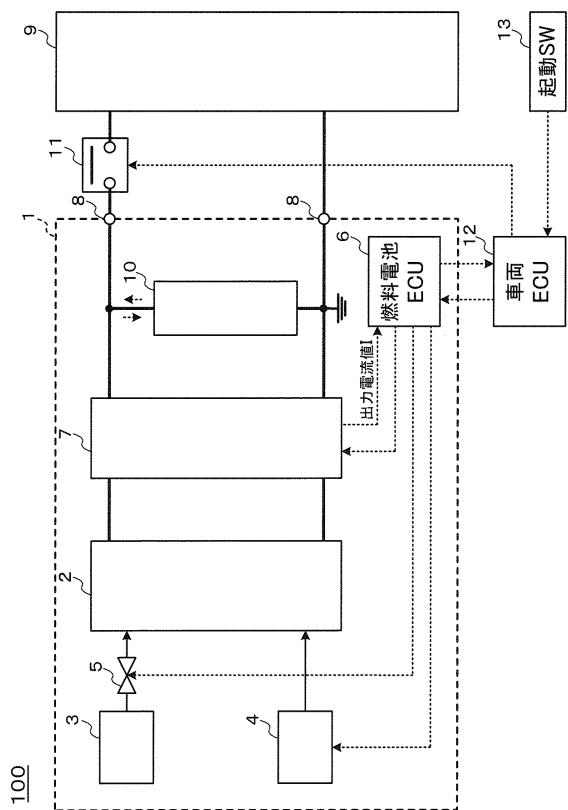
上記の実施の形態では、燃料電池2から出力される電気エネルギーはDC/DCコンバータ7の出力電流Iとして計測され、出力電流Iが所定値It h以下になるとコンタクタ11をON状態にしていた。この他にも、例えば図4のフローチャートに示されるように、燃料電池2から出力される電気エネルギーをDC/DCコンバータ7の出力電圧Vとして計測し、出力電圧Vが所定値Vt h以下になるとコンタクタ11をON状態にしてもよい。なお、所定値Vt hは、DC/DCコンバータ7に過度の突入電流が流れないと保証できる実験的に計測される電圧値である。あるいは、燃料電池2から出力される電気エネルギーの状態を当該燃料電池2のセル電圧として計測し、セル電圧値が所定値以下になるとコンタクタ11をON状態にしてもよい。30

【符号の説明】

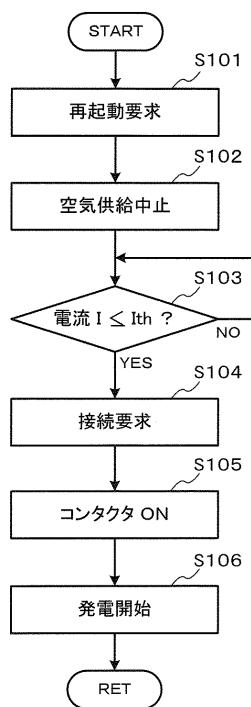
【0041】

100 産業車両、1 燃料電池システム、2 燃料電池、4 エアコンプレッサ(空気供給装置)、6 燃料電池ECU(制御装置)、7 DC/DCコンバータ(電圧変換装置)、9 車両負荷、10 リチウムイオンキャパシタ(蓄電装置)、11 コンタクタ、12 車両ECU(制御装置)、13 起動スイッチ。

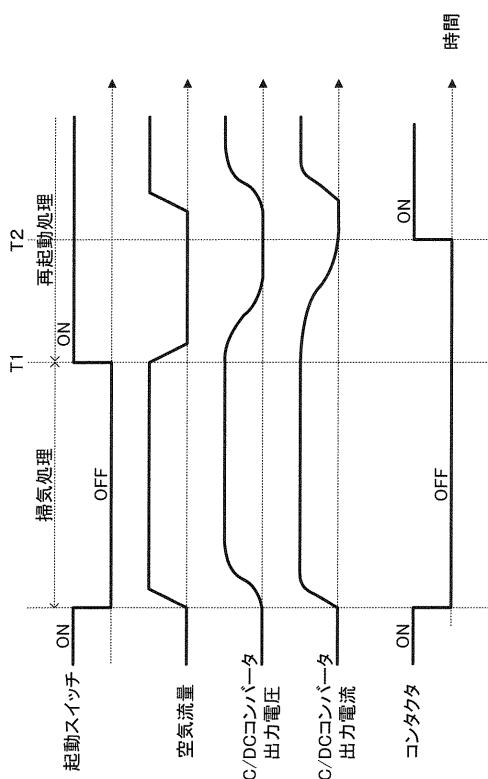
【図1】



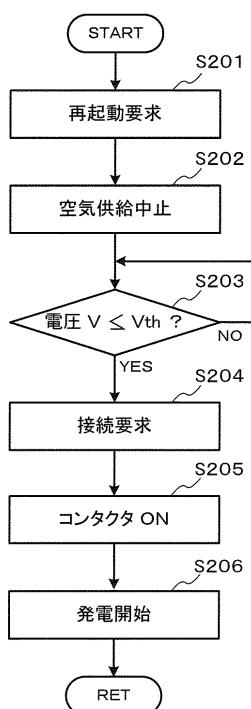
【図2】



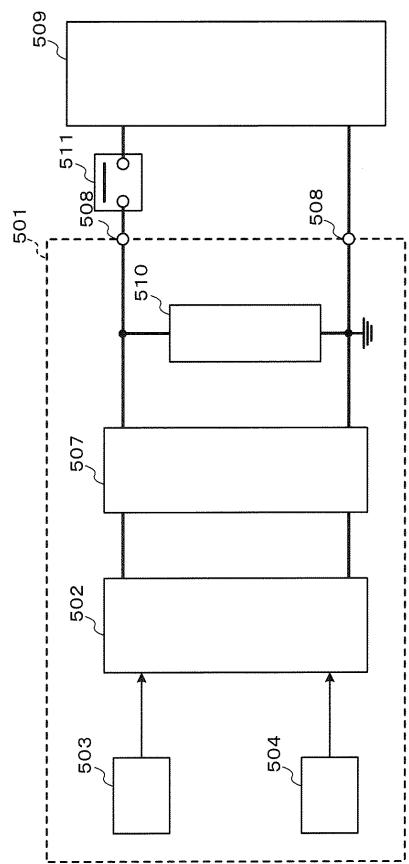
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(74)代理人 100179914
弁理士 光永 和宏

(74)代理人 100179936
弁理士 金山 明日香

(72)発明者 鈴木 博之
愛知県刈谷市豊田町 2 丁目 1 番地 株式会社豊田自動織機内

審査官 今井 貞雄

(56)参考文献 特開2009-232555 (JP, A)
特開2010-003495 (JP, A)
特開2007-213827 (JP, A)
特開2010-015866 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 M 8 / 04
B 60 L 50 / 70