

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3779617号

(P3779617)

(45) 発行日 平成18年5月31日(2006.5.31)

(24) 登録日 平成18年3月10日(2006.3.10)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/04 H
HO 1 M 8/00 (2006.01)	HO 1 M 8/00 A
	HO 1 M 8/00 Z

請求項の数 23 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2001-531615 (P2001-531615)	(73) 特許権者	500074800
(86) (22) 出願日	平成12年10月11日(2000.10.11)		バラード パワー システムズ アーゲー
(65) 公表番号	特表2003-512711 (P2003-512711A)		Ballard Power Systems AG
(43) 公表日	平成15年4月2日(2003.4.2)		ドイツ国 キルヒハイム/テックナーベルン
(86) 国際出願番号	PCT/EP2000/009980		Neue strasse 95 Kirchheim/Teck-Nabern
(87) 国際公開番号	W02001/028804		Deutschland
(87) 国際公開日	平成13年4月26日(2001.4.26)	(74) 代理人	100090583
審査請求日	平成14年4月17日(2002.4.17)		弁理士 田中 清
(31) 優先権主張番号	199 50 008.8	(74) 代理人	100098110
(32) 優先日	平成11年10月18日(1999.10.18)		弁理士 村山 みどり
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池の電気出力と絶縁電気回路網との切換え接続を制御するための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池の電気出力または極と、前記燃料電池から電力供給される負荷が接続され移動体装置の導電部分から電氣的に絶縁された回路網との間の切換え接続部の切換え状態を制御するための、および設定するための方法であって、前記燃料電池に接続可能な前記電氣的に絶縁された回路網よりも電圧が低く且つ蓄電池を含む他の回路網が設けられた前記方法において、

センサが、前記電氣的に絶縁された回路網への電力供給を阻止または停止しなければならない前記移動体装置の状態を切換えおよび制御ユニットに通知し、

前記センサが前記他の回路網から電力供給される制御および評価ユニットによって監視され、

前記切換え接続部が、前記移動体装置の導電部分から電氣的に絶縁された前記燃料電池の電気出力または極から、前記電氣的に絶縁された回路網を切断するために、前記燃料電池の各電気出力または極に接続された切換え部材の少なくとも1つの切換え接点またはメーク接点を有し、

前記極または電気出力に接続された前記切換え接点またはメーク接点が、前記切換えおよび制御ユニットに接続された1つの切換え部材または複数の別々の切換え部材の一部であり、

前記切換えおよび制御ユニットが前記切換え部材の前記切換え接点またはメーク接点を閉じることが許容できないことを示す少なくとも1つのセンサからの信号を検出しない場

10

20

合、前記燃料電池が動作可能状態になった後で、前記燃料電池の起動中に前記切換え接点またはメーク接点を閉じるためのエネルギーが前記切換えおよび制御ユニットによって前記1つまたは複数の切換え部材に放出され、

前記切換え接点またはメーク接点を閉じることが許容できないことを示す少なくとも1つのセンサからの少なくとも1つの信号の検出時に、前記制御および評価ユニットが前記1つまたは複数の切換え部材への電力供給を遮断または阻止することを特徴とする方法。

【請求項2】

前記切換えおよび制御ユニットに接続され、前記切換え部材から独立して動作可能な他の切換え部材の切換え接点またはメーク接点と抵抗器とによって形成された直列回路が、前記燃料電池の前記電気出力および極に接続された前記切換え接点またはメーク接点のうち1つの接点と並列接続され、前記他の切換え部材には、その切換え接点またはメーク接点を閉じるためのエネルギーが、前記燃料電池の起動後および前記燃料電池が動作可能状態になった後、別の切換え部材の切換え接点またはメーク接点を閉じるためのエネルギーと同時に供給され、

前記切換えおよび制御ユニットが、前記切換え部材の前記切換え接点またはメーク接点を閉じることが許容できないことを示す信号を検出した場合、前記他の切換え部材および前記別の切換え部材を動作させる電力が遮断または阻止されることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

水素発生または水素貯蔵ユニットからの水素の発生がガス・センサによって監視され、前記燃料電池の下流に接続されたセンサが、前記燃料電池からの負荷電流が、超過または不足している上下限値を有しているかどうかを監視し、少なくとも1つの衝突センサが、前記移動体装置が障害物に衝突したかどうかを監視し、前記移動体装置の接地からの前記電氣的に絶縁された回路網の絶縁抵抗が監視され、前記燃料電池の出力電圧が監視され上下限値より超過または不足しているかが判断され、切換え器によってドアおよびカバーの閉止状態が監視され、前記他の回路網の供給電圧が上下限値より超過または不足していないかが監視され、前記切換え部材の前記メーク接点が開いた状態の存在が検査されることを特徴とする、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

前記電氣的に絶縁された回路網と前記移動体装置の接地との間の絶縁抵抗がパルス測定方式により測定され、所定の大きさの測定抵抗器を介して正のパルスと負のパルスが交互に接地に送られ、前記パルスによって前記絶縁抵抗を介して前記電氣的に絶縁された回路網における基準点まで電流が流れ、前記電流が前記測定抵抗器両端間の電圧降下を使用して測定されることを特徴とする、請求項1ないし3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項5】

変流器の追加の巻線にテスト電流を供給することによって電流センサが正常に動作していることを監視することを特徴とする、請求項1ないし4のいずれか一項に記載の方法。

【請求項6】

1つまたは複数のガス・センサが応答した場合、少なくとも前記切換えおよび制御ユニットへの電力供給を阻止するために、前記燃料電池の前記電気出力または極と前記電氣的に絶縁された回路網との間における切換え接続部の前記切換え接点またはメーク接点と、前記他の回路網内の追加の切換え部材の少なくとも1つの切換え接点またはメーク接点とを動作させることを特徴とする、請求項1ないし5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項7】

前記他の切換え部材が継電器であり、前記別の切換え部材が回路遮断器または切換え断路器であることを特徴とする、請求項2ないし6のいずれか一項に記載の方法。

【請求項8】

燃料電池(1)の電気出力または極と、前記燃料電池(1)から電力供給される負荷が接続され移動体装置の導電部分から電氣的に絶縁された回路網との間の切換え接続部の切換え状態の制御と設定を行う装置であって、前記燃料電池に接続可能な前記電氣的に絶縁

10

20

30

40

50

された回路網よりも電圧が低く且つ蓄電池を含む他の回路網が設けられた前記装置において、

前記燃料電池（１）の前記極または電気出力（２、３）がそれぞれ少なくとも１つの切換え接点またはメーク接点（４、５）を介して前記電氣的に絶縁された回路網に接続され、

アセンブリ（１４）の制御および評価ユニットが、内部バスに接続されたプロセッサ（３０）と、ハードウェアの形態で論理機能を備えた論理回路（２６）と、絶縁検査のためにアナログ測定燃料電池電流、アナログ測定燃料電池電圧および測定抵抗器のアナログ電圧とを変換する（前記プロセッサ（３０）にＤＣ絶縁方式で接続された）Ａ／Ｄ変換器（４０）と、前記Ａ／Ｄ変換器（４０）に動作電圧を供給するためのＤＣ絶縁を備えた前記他の回路網から給電される電源ユニット（２３）と、前記論理回路（２６）の出力に接続された制御モジュール（１１、１２）と、前記ガス・センサに電圧を供給し、前記ガス・センサが発生する信号を前記論理回路（２６）および前記プロセッサ（３０）のレベルと突き合わせるために前記プロセッサ（３０）と前記論理回路とに接続された変換器（２７、２８）とを有し、

前記論理回路（２６）および前記プロセッサ（３０）と前記変換器（２７、２８）および前記制御モジュール（１１、１２）に前記他の回路網から動作電圧が供給され、前記プロセッサ（３０）の少なくとも１つの出力が前記論理回路の対応する入力に接続され、前記論理回路が、前記移動体装置またはその部品の状態に関する信号を発生するセンサに接続され、前記制御モジュール（１１、１２）から出力信号を出すことが前記論理回路（２６）によって、または前記論理回路（２６）を介して制御可能であり、前記論理回路（２６）が、前記２つの切換え接点またはメーク接点のうちの一つを有する第１の切換え部材と他方の切換え接点またはメーク接点を有する第２の切換え部材とのそれぞれの１つのコイルに接続され、前記プロセッサ（３０）によって検出される臨界値を超過するかまたは臨界値より不足している燃料電池電流、燃料電池電圧および／または絶縁抵抗の測定値に起因して、または、前記電氣的に絶縁された回路網への供給を防止または停止しなければならない前記論理回路（２６）によって検出されるセンサ測定値に起因して、前記制御モジュールから前記コイルへの出力信号の出力が遮断または阻止されることを特徴とする装置。

#### 【請求項 ９】

抵抗器（５２）と直列の第３の切換え部材の切換え接点またはメーク接点（２０）が、前記第２または第１の切換え部材の切換え接点またはメーク接点（５）と並列に配置され、

前記第３の切換え部材が、アセンブリ（１４）上の前記他の回路網から動作電圧が供給される駆動回路モジュール（１８）に接続され、前記駆動回路モジュール（１８）が前記論理回路（２６）に接続され、それによって前記燃料電池（１）が動作可能状態になった後、前記第２または第１の切換え部材を動作させる前記１つの制御モジュール（１１）に制御信号を送出する前の始動段階で、前記論理回路（２６）が、前記第１または第２の切換え部材を動作させる制御信号の送出と同時に前記第３の切換え部材に制御信号を送出するために前記駆動回路モジュール（１８）に制御信号が印加されるようにし、および、前記３つの切換え部材を動作させるための制御信号の送出を遮断して、前記電氣的に絶縁された回路網から前記燃料電池（１）の前記極または電気出力を切断することを特徴とする、請求項 ８に記載の装置。

#### 【請求項 １０】

前記アセンブリ（１４）上の他の駆動回路モジュール（１５）が前記論理回路（２６）の出力に接続され、システム継電器（１６）を制御することができ、前記システム継電器（１６）は、少なくとも１つのガス・センサが応答したときに、少なくとも前記アセンブリ（１４）について、前記他の回路網からの電流供給を阻止するために、前記切換え部材と同時に切断可能であることを特徴とする、請求項 ８または ９に記載の装置。

#### 【請求項 １１】

10

20

30

40

50

前記アセンブリ(14)が、第1の区分(24)を備えたプリント回路板(13)を有し、前記第1の区分(24)には、前記論理回路(26)、前記プロセッサ(30)、前記変換器(27、28)、制御モジュール、および駆動回路モジュールを含む、前記他の回路網(21)から動作電圧が直接供給される構成要素と、それらに付随する導電トラックと、前記切換え部材の前記コイルのための接続部と、前記他の回路網(21)に接続されたセンサ、バス導体、および接地接続の接続部とが実装され、および、前記第1の区分は前記プリント回路板(13)の他の区分(25)から絶縁され、前記他の区分(25)には、電流センサ(39)、前記燃料電池の電気出力(2、3)の電圧を測定する分圧器、アナログ電流およびアナログ電圧測定値の変換のためのA/D変換器、並びに絶縁測定のためのデバイスを含む、前記燃料電池の電圧が印加される構成要素が実装されることを特徴とする、請求項8ないし10のいずれか一項に記載の装置。

10

【請求項12】

前記燃料電池電圧の負側が、前記燃料電池の電圧が印加される前記アセンブリ(14)上の構成要素の基準電位であり、前記プリント回路板(14)の前記第2の区分(25)の1つの接続部に接続されていることを特徴とする、請求項8ないし11のいずれか一項に記載の装置。

【請求項13】

前記電流センサ(39)が、前記プリント回路板(13)と前記プリント回路板(13)上に配置された変流器コアとを接触せずに通る導体を備えた変流器(38)を有することを特徴とする、請求項11に記載の装置。

20

【請求項14】

前記移動体装置の接地からの前記電氣的に絶縁された回路網の絶縁抵抗を測定するために前記プリント回路板(13)上の前記第2の区分(25)内に配置された測定抵抗器(44)が設けられ、前記測定抵抗器(44)には正と負の電圧パルスを印加することができ、前記測定抵抗器は高域フィルタと低域フィルタとを介して前記A/D変換器(40)に接続されていることを特徴とする、請求項8ないし13のいずれか一項に記載の装置。

【請求項15】

前記プロセッサ(30)および前記プロセッサ(30)内のソフトウェアがウォッチドッグ・モジュールを使用して監視され、前記ウォッチドッグ・モジュールは、障害が検出されると、前記論理回路(26)を介して前記切換え接点またはメーク接点の切断を制御することを特徴とする、請求項8ないし14のいずれか一項に記載の装置。

30

【請求項16】

前記他の回路(21)の供給電圧が、前記プロセッサ(30)内の入力を使用して所定の上下限值に照らして監視され、それによって、前記上下限值より超過または不足している場合、前記切換え接点またはメーク接点(4、5、20)が開かれることを特徴とする、請求項8ないし15のいずれか一項に記載の装置。

【請求項17】

前記論理回路(26)、前記プロセッサ、前記駆動回路モジュール(15、18)、前記制御モジュール(11、12)、および前記変換器(27、28)を含む、前記プリント回路板(13)に配置された構成要素の入力および出力が短絡を妨げるように設計されていることを特徴とする、請求項8ないし16のいずれか一項に記載の装置。

40

【請求項18】

前記内部バスの動作が前記プロセッサによって周期的に検査されることを特徴とする、請求項8ないし17のいずれか一項に記載の装置。

【請求項19】

前記燃料電池電流が所定の上下限值より超過または不足していないかが前記プロセッサ(30)によって監視され、前記上下限值より超過または不足している場合、前記切換え接点またはメーク接点(4、5、20)が開かれることを特徴とする、請求項8ないし18のいずれか一項に記載の装置。

【請求項20】

50

前記燃料電池電圧が所定の上下限值より超過または不足していないかが前記プロセッサ(30)によって監視され、前記上下限值より超過または不足している場合、前記切換え接点またはメーク接点(4、5、20)が開かれることを特徴とする、請求項8ないし19のいずれか一項に記載の装置。

【請求項21】

前記絶縁抵抗がその制限値より不足していないかが前記プロセッサ(30)を使用して監視され、不足している場合、その結果として前記切換え接点またはメーク接点(4、5、20)が開かれることを特徴とする、請求項8ないし20のいずれか一項に記載の装置。

【請求項22】

前記第1および第2の切換え部材(9、10)がいずれも切換え器断路器または回路遮断器であり、前記第3の切換え部材(19)が継電器であることを特徴とする、請求項9ないし21のいずれか一項に記載の装置。

【請求項23】

前記第1および第2の切換え部材が接触器(9、10)であることを特徴とする、請求項8ないし21のいずれか一項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、燃料電池の電気出力または極と、装置内に配置され、燃料電池から電力供給される負荷が接続された電氣的に絶縁された回路網との間で切換え接続の切換え状態を制御するための、および設定するための方法および装置であって、装置内には、燃料電池に接続可能な回路網、電気負荷、および蓄電池よりも低電圧の他の回路網が設けられた方法および装置に関する。

【0002】

特に、燃料電池を備えた移動体発電システムは、2つの電気回路網を有することが多い。燃料電池から電力供給される回路網は、接地されていない電氣的に絶縁された回路網であり、たとえば、移動体装置用の1つまたは複数の駆動モータを含む。燃料電池の起動と動作には一連の補助ユニットが必要であり、燃料電池が起動される間、それらの駆動モータには充電式電池から電力が供給される。この充電式電池は、低電圧回路網内に配置されて、高電圧回路網内に配置された補助ユニットの駆動モータに、DC/DC変換器を介して電力を供給する。燃料電池の動作中、充電式電池にはこの2つの回路網の間に配置された変換器を介して充電される。変換器は、2つの回路網間のDC絶縁を行い、燃料電池の動作中であっても、低電圧回路網に接続された負荷に給電する。少なくとも車両では、低電圧回路網の1つの極が一般に車両の接地に接続される。

【0003】

燃料電池からの電流によって人間や移動体装置の部品が危険にさらされるのを防ぐため、燃料電池の出力における切換え接続は、特定の状況で、または特定の事象が発生したときに、閉じられてはならないか、または開かれなければならない。たとえば、水素で稼働する燃料電池の場合、燃料電池システムは、稼働前または稼働中に水素の無制御の流出がないか調べなければならない。燃料電池の障害を防ぐために、燃料電池が稼働可能状態になるまでは高電圧回路網が燃料電池に接続されないようにし、たとえば短絡が起こった場合や出力電圧が低過ぎる場合など、受容できないほど大量の電流が供給された場合には、燃料電池からただちに切断されるように保証することが必要である。2つの回路網間の最小絶縁抵抗も、安全上の理由により、常に維持されなければならない。

【0004】

したがって、本発明は、発電のために、電気負荷を含む電氣的に絶縁された回路網のための切換え接続を備えた燃料電池を有し、燃料電池電圧よりも低い電圧用に設計され、他の電気負荷を備えた追加の回路網を有する装置のための方法および装置を規定するという問題に基づく。方法および装置の使用により、燃料電池の電気出力と電氣的に絶縁された回路網との間の導電接続が人間または少なくとも装置の部品または燃料電池自体に危険を及

10

20

30

40

50

ばす可能性がある状況または特定の動作状態において、燃料電池と回路網との間の切換え接続をただちに非閉状態または開状態にすることができる。

【0005】

最初に記載したタイプの方法については、この問題は、装置状態が装置内または装置上に配置されたセンサによって信号で通知され、装置状態では電氣的に絶縁された回路網への電力供給が安全上の理由により妨げられるかまたは停止され、センサは回路網から電力供給される制御および評価ユニットによって監視され、切換え接続が、電氣的に絶縁された回路網を、装置の導電部品から電氣的に絶縁された燃料電池の出力または極から切断するために、燃料電池の各出力または極に接続された切換え部材の少なくとも1つの切換え接点またはメーク接点を有し、極または出力に接続された切換え接点またはメーク接点が、  
10  
切換えおよび制御ユニットに接続された1つの切換え部材または複数の別々の切換え部材の一部であり、切換え制御ユニットが少なくとも1つのセンサから切換え接点またはメーク接点の閉止が安全上の理由により許容できないことに関する信号を検出しない場合、燃料電池の起動時中に切換え接点またはメーク接点を閉じるためのエネルギーが、燃料電池が動作可能状態になった後は切換えおよび制御ユニットによって1つまたは複数の切換え部材に放出され、少なくとも1つのセンサから切換え接点またはメーク接点の閉止が安全上の理由から許容できないことに関する少なくとも1つの信号が検出されると、制御および評価ユニットが1つまたは複数の切換え部材への電力供給を遮断または阻止する本発明によって解決される。

【0006】

本発明によるこの方法により、燃料電池システムの高水準の動作信頼性が達成される。したがって、人間、環境、および装置自体の部品に及ぼす危険を防止することができる。電氣的に絶縁された回路網またはこの回路網から給電される負荷内で短絡が発生した場合、  
20  
切換え部材への電力供給ができなくなり、その結果、切換え接点またはメーク接点が自動的に開く。危険または障害が通知されると、燃料電池システムは、燃料電池からの出力が阻止された状態に変化し、すなわち安全な動作状態になる。

【0007】

切換えおよび制御ユニットに接続され、他の切換え部材から独立して動作可能な追加の切換え部材の切換え接点またはメーク接点と抵抗器とによって形成された直列回路は、燃料電池の出力および極に接続された切換え接点またはメーク接点のうちの1つの接点と並列  
30  
接続されることが好ましく、追加の切換え部材には、切換え接点またはメーク接点を閉じるためのエネルギーが、燃料電池の起動後および燃料電池が動作可能状態になった後、切換え部材の切換え接点またはメーク接点を閉じるためのエネルギーと同時に供給され、切換えおよび制御ユニットが、切換え部材の切換え接点またはメーク接点を閉じることが許容できないことに関する信号を検出した場合、追加の切換え部材および他の切換え部材を動作させる電力が遮断または阻止される。上述の方法の結果、燃料電池出力と、電氣的に絶縁された回路網との間の初期充電が行われる。メーク接点が開じられると形成されるスパークをほぼ回避するために、切換え部材接点の両側の電位が抵抗器を含む初期充電経路を閉じることによって整合される。

【0008】

好ましい一実施形態では、水素発生または水素貯蔵ユニットからの水素の発生がガス・センサによって監視され、燃料電池の下流に接続されたセンサが、燃料電池からの負荷電流が上下限值より超過または不足しているかどうかを監視し、少なくとも1つの衝突センサが、  
40  
移動体装置が障害物に衝突したかどうかを監視し、装置接地からの電氣的に絶縁された回路網の絶縁抵抗が監視され、燃料電池の出力電圧を監視して上下限值より超過または不足しているかが判断され、切換え器によってドアおよびカバーの閉止が監視され、追加の回路網の供給電圧が上下限值より超過または不足していないかが監視され、切換え部材の切換え接点またはメーク接点が開いた状態の存在が検査される。

【0009】

具体的には、電氣的に絶縁された回路網と移動体装置接地との間の絶縁抵抗がパルス測定  
50

方式により測定され、所定の大きさの測定抵抗器を介して正のパルスと負のパルスが交互に接地に送られ、パルスによって絶縁抵抗を介して回路網における基準点まで電流が流れ、電流が測定抵抗器両端間の電圧降下を使用して測定される。測定電圧は、高域フィルタおよび低域フィルタを介してA/D変換器に供給される。絶縁抵抗は、事前に決定可能な下限閾値より不足していないか、上限閾値より大幅に超過していないか監視される。絶縁測定は、移動体装置の運転中に絶えず行われ、始動中には精度を低下させた簡易測定として行われる。絶縁抵抗が低過ぎる場合、接地されていない回路網が燃料電池から切断される。

【0010】

他の実施形態では、変流器を含む電流センサの追加の巻線に試験電流を供給することによって電流測定装置を監視する。

10

【0011】

安全上の理由から、好ましい一実施形態では、1つまたは複数のガス・センサが応答した場合、少なくともも切換えおよび制御ユニットへの電力供給を阻止するために、燃料電池の出力または極と電氣的に絶縁された回路網との切換え接続部の切換え接点またはメーク接点と、追加の回路網内の追加の切換え部材の少なくとも1つの切換え接点またはメーク接点とが開く。

【0012】

最初に述べたタイプの装置において、本発明によると、燃料電池の出力または極がそれぞれ少なくとも1つの切換え接点またはメーク接点を介して電氣的に絶縁された回路網に接続され、アセンブリの制御および評価ユニットが、移動体装置の内部バスに接続されたプロセッサと、ハードウェアの形態の論理機能を備えた論理回路と、(プロセッサにDC絶縁方式で接続され)その入力に燃料電池の電流および電圧のためのアナログセンサと、電氣的に絶縁された回路網と移動体装置接地との間の絶縁抵抗のための測定装置とに接続されたA/D変換器と、プロセッサと論理回路とにDC絶縁方式で接続された燃料電池電流のためのセンサと、A/D変換器に動作電圧を供給するためのDC絶縁を備えた追加の回路網から給電される電源ユニットと、水素センサに動作電圧を供給し、センサが発生する信号を論理回路およびプロセッサのレベルと突き合わせるためにプロセッサと論理回路とに接続された論理回路および変換器の出力に接続された制御モジュールとを有し、論理モジュールとプロセッサと変換器と制御モジュールとに追加の回路網から動作電圧が供給され、プロセッサ(30)の少なくとも1つの出力が論理回路の対応する入力に接続され、論理回路が、移動体装置またはそのモジュールの動作状態に関する信号を発生するセンサに接続され、制御モジュールからの出力信号のイネーブルが論理回路によって、または論理回路を介して制御可能であり、論理回路が、2つのメーク接点のうちの一つを有する第1の切換え部材と他方の切換え接点を有する第2の切換え部材とのそれぞれの1つのコイルに接続され、プロセッサによって検出される電流、電圧および/または絶縁抵抗測定値について、および安全上の理由から電氣的に絶縁された回路網への供給を防止または停止しなければならない論理回路によって検出されるセンサ測定値について、制御モジュールからコイルへの出力信号の出力が遮断または阻止される点で問題が解決される。

20

30

【0013】

本発明によるアセンブリは、燃料電池システムのための比較的軽量で小型のコンパクトなコントローラを備え、それによって燃料電池システムの動作中に多くの安全要件を満たすことができる。論理回路によって処理される、燃料電池システムまたは移動体装置の臨界状態に関する信号により、切換え接点がただちに開かれる。

40

【0014】

抵抗器と直列の第3の切換え部材の他の切換え接点またはメーク接点は、第2または第1の切換え部材の切換え接点またはメーク接点と並列に配置されることが好ましく、第3の切換え部材が、アセンブリ上の追加の回路網から動作電圧が供給される駆動回路モジュールに接続され、駆動回路モジュールが論理回路に接続され、それによって燃料電池が動作可能状態になった後、第2または第1の切換え部材を動作させる1つの制御モジュールへ

50

の制御信号の送出の前の始動段階で、論理回路が、第1または第2の切換え部材を動作させる制御信号の送出と同時に第3の切換え部材に動作信号を送出するように駆動回路モジュールに印加される制御信号を使用し、3つの切換えモジュールを動作させるために制御信号の送出を遮断して、電氣的に絶縁された回路網から燃料電池の出力を切断する。上記の方法により、燃料電池出力と、電氣的に絶縁された回路網との間の初期充電が行われる。初期充電の結果、メーク接点極の両側の電位が互いに整合され、したがって、切換え時に形成されるスパークがほぼ回避される。これにより接点が保護される。

**【0015】**

ガス・センサが応答した場合、少なくともアセンブリについて追加の回路からの電力供給を遮断するために、論理回路の出力に接続された、少なくとも1つのガス・センサが応答すると切換え部材と共に切断可能なシステム継電器を制御可能にするアセンブリ上の追加の回路網から動作電圧が印加される他の駆動回路モジュールによって、燃料電池と電氣的に絶縁された回路網との間の切換え接続だけでなく、追加の回路網と充電式電池との接続も切断されるので有利である。

10

**【0016】**

一実施形態では、アセンブリが、第1の区分を備えたプリント回路板を有し、第1の区分には、論理回路、プロセッサ、変換器、制御および駆動回路モジュールなど、追加回路網から動作電圧が供給される構成要素と、それらに付随する導電トラックと、切換え部材のコイルのための接続部と、追加回路網の電圧が供給されるセンサ、バス導体、および接地接続のための接続部とが実装され、第1の区分はプリント回路板の他の区分から絶縁され、他の区分には、電流センサ、電圧を測定するための分圧器などとそれらに付随する導電トラックと、燃料電池によって給電される回路網のための接続部などの、燃料電池または絶縁された電気回路網の電圧が印加される構成要素とが実装される。これらの構成要素およびこれらの構成要素からの低電圧を伝える導電トラックと、高電圧を伝える導電トラックとの(2つの区分によって形成される)絶縁により、プリント回路板上の2つの回路網間の短絡に関する高い安全度が得られる。

20

**【0017】**

好都合な一実施形態では、燃料電池電圧の負側が、アセンブリ上の、燃料電池の電圧が印加される構成要素の基準電位であり、アセンブリの第2の区分の1つの接続部に接続されている。この基準電位により、回路の大幅な簡略化が可能になる。電流センサは、プリント回路板と、このプリント回路板上に配置された変流器コアをとを接触せずに通る導体を備えた変流器を有し、電流が補償原理を使用して測定されることが好ましい。

30

**【0018】**

具体的には、変流器は、定義された電流を供給するデバイスに接続され、電流測定値の機能性を監視するために使用される、追加の巻線を備える。燃料電池電流の上限値および下限値がプロセッサに格納される。上限値を超過した場合だけでなく下限値より下回る場合にも、バスに適切な信号が送出され、燃料電池の極または出力より下流の切換え接点またはメーク接点が開かれる。

**【0019】**

移動体装置の接地からの絶縁された電気回路網の絶縁抵抗を測定するためにプリント回路板上の第2の区分内でプリント回路板上に配置された測定抵抗器が設けられていることが好ましく、この測定抵抗器には正と負の電圧パルスが印加され、このパルスによって生じる電流の流れによって測定抵抗器両端間に電圧が生じ、この電圧が高域フィルタと低域フィルタとを介してA/D変換器に供給され、A/D変換器の出力信号がプロセッサに供給される。高域フィルタは、燃料電池DC電圧を遮断し、低域フィルタは無線周波妨害を遮断する。過渡振動プロセス中の測定値の転送を回避するため、所定の待ち時間後、プロセッサは絶縁抵抗を求めるために測定値を処理する。

40

**【0020】**

プロセッサは、そのソフトウェアと共に、ウォッチドッグ・モジュールによって監視されることが好ましい。すなわち、プロセッサ・モジュール障害またはソフトウェア・クラッ

50

シュがあると、燃料電池の出力のメーク接点が開く。すなわち、最初の充電経路が切断される。

【0021】

バスも、正常に動作しているかどうか絶えず検査することが好都合である。追加の回路網の供給電圧をA/D変換器によって、たとえばプロセッサへの適切な入力によって検出し、所定の上下限值と照合して監視し、それによって、この上下限值より超過または不足する場合、メーク接点または切換え接点を開く信号が、プロセッサから論理回路に通過できるようにすれば好都合である。

【0022】

特に好都合な一実施形態では、論理回路、プロセッサ、制御および駆動段、変換器など、プリント回路板上に配置された構成要素の入力および出力は、短絡しにくいように設計されている。この対策の結果、アセンブリの動作の高い安全レベルが得られる。

10

【0023】

具体的には、接地短絡および短絡は、障害として検出される。

【0024】

本発明について、図面に図示され、詳細、特徴および利点を明らかにする例示の実施形態を用いて以下に詳述する。

【0025】

図面には、車両内に配置された燃料電池の電気出力と、車両内に配置され、電氣的に絶縁された回路網との間の切換え接続の切換え状態を制御する構成におけるアセンブリが、ブロック図で示されている。ただし、当然ながら、本発明は車両内で使用されない燃料電池にも適用可能である。

20

【0026】

車両（詳細は図示せず）内に配置され、燃料電池システム（同様に詳細は図示せず）の構成要素である燃料電池が、それぞれの電極または出力2および3によって、少なくとも1つの切換え部材の切換え接点またはメーク接点4と、切換え接点またはメーク接点5とに接続されている。燃料電池1は、具体的には多数の個別モジュールから成るPEM電池である。燃料電池システムは、水素用貯蔵器、または炭化水素から水素を生成する装置と、水素と空気を供給し、圧縮する補助ユニットとを含む。

【0027】

接続2は、正極を有し、接続3は負極を有する。出力2、3は相互にも車両の導電部品からも電氣的に絶縁されている。メーク接点4には線6が接続され、メーク接点5には線7が接続されている。線6、7は、燃料電池1から給電される複数の負荷を含む電氣的に絶縁された回路網またはフローティング回路網の構成要素である。主な1つの負荷は、インバータを介してこの回路網に接続された牽引モータ8である。車両内に配置された他の回路網内の他の負荷、たとえば、充電式電池の充電電流を生じさせるDC/DC変換器は、この図には示されていない。

30

【0028】

メーク接点4は、車両内に配置され、切換え器断路器、回路遮断器、または接触器9、または継電器とすることができる第1の切換え部材9の一部である。メーク接点5は、車両内に配置され、同様に回路遮断器、切換え器断路器、接触器、または継電器とすることができる第2の切換え部材10の一部である。メーク接点4および5は、安全上の理由から、単一の切換え器の一部ではない。メーク接点4、5は、燃料電池システムまたは車両が危険な状況にあるときに開かなければならないため、互いに独立して動作可能な2つの接点からなる機構により、安全度を高め、一方の接点に障害が発生した場合に他方の接点が動作し、それによって回路網の少なくとも1つの極が切断されるように保証する。

40

【0029】

切換え器または接触器9、10または継電器のコイルは、それぞれ、エコノマイザ11またはエコノマイザ12の形態の制御モジュールの出力に接続されている。この2つのエコノマイザ11および12は、アセンブリ14内のプリント回路板13上に配置され、後で

50

詳述する制御および評価ユニットの一部であり、DC接触器または継電器を動作させる、すなわちプルインするためのより高い電流を発生し、その後、接触器9、10または継電器のためのより低い保持電流を発生する回路である。アセンブリ14内のプリント回路板13上には、アセンブリの外部の継電器16が接続された継電器駆動回路モジュール15も配置されている。駆動回路モジュール15は2つの入力を有し、その一方の入力は、車両を始動させるためのキー操作切換え器の一方の接点17にダイオードを介して接続されている。キー操作切換え器が閉じられると、車両内の他の回路網からの電圧が駆動回路モジュール15の一方の入力に印加される。他の回路は、図中で21が付されており、従来の車両用電源回路網の形態をとり、たとえば12Vの電圧の充電式電池を含む。燃料電池1に接続可能な回路網の電圧よりも電圧が低いこの他の回路網内の負荷は、たとえば、フロントガラスのワイパー用モータ、ファン、ウィンドウ駆動モータ、照明灯、表示灯などである。以下では、この他の回路網を低電圧回路網とも呼び、燃料電池から給電される回路網を高電圧回路網とも呼ぶ。継電器16は、システム継電器とも呼び、プルインされた後は、アセンブリ14内の電子構成要素に動作電圧を供給する。

10

**【0030】**

アセンブリ14内のプリント回路板13には他の駆動回路モジュール18も配置されている。この他の駆動回路モジュール18は、2つの入力を有し、出力には、同様にアセンブリ14内に配置することができる第3の切換え部材19、たとえば継電器19が接続されている。継電器19内の1つのメーク接点20が抵抗器52と直列に接続されている。メーク接点20と非リアクタンス性抵抗器52とで形成された直列回路は、メーク接点5と並列接続されているが、任意選択により、メーク接点4と並列に配置することもできる。メーク接点20と抵抗器52を含む経路は、充電式電池にDC/DC変換器が接続されたときに、負荷がないときの燃料電池側の電圧を電氣的に絶縁された回路網側と整合させるための初期充電回路として使用することを意図したものである。エコノマイザ11、12の動作電源のための接続線が、導電トラック22に接続されており、導電トラック22は回路網21に接続されている。駆動段15の動作電源のための接続線が、図示されていないダイオードを介して導電トラック22に接続されている。さらに、電源ユニット23の1つの接続線が導電トラック22に接続されている。電源ユニット23の第2の接続線は車両の接地に接続されている。電源ユニット23は、図中で変圧器記号で示されているように、DC/DC変換器の形態をとっており、入力電圧と出力電圧はDC絶縁されている。電源ユニットは、たとえば車両電源回路網21からの12Vの動作電圧から、より高い電圧、たとえば15Vを生成する。

20

30

**【0031】**

プリント回路板14は、動作電圧とそこに配置された構成要素の電圧レベルを参照した場合、2つの区分24、25に分かれ、したがって、異なる電圧レベルの構成要素を物理的に絶縁している。これは、図中で破線で示されている。これにより、異なる電圧レベルの構成要素および線または導電トラック間の短絡に関して高い安全度が達成される。

**【0032】**

低電圧レベルに関連づけられた区分24には、論理回路26が配置され、複数の入力を有するが、それらと各構成要素との接続については以下で詳述する。この論理回路の出力側は、エコノマイザ11、12および駆動回路モジュール15および18の制御入力に接続されている。

40

**【0033】**

燃料電池システムは、燃料を監視するために水素ガス・センサを含む。これらのガス・センサは、車両電源回路網21の電圧とは異なる動作電圧を必要とする。一般に、この動作電圧は、車両電源回路網電圧よりも低い。ガス・センサが発生する信号は、車両電源回路網と少なくとも同じ電圧レベルではなく、論理回路26が処理することができる入力信号の範囲内にもない。したがって、プリント回路板13上にアナログ変換器と整合回路27、28を備える。この変換器と整合回路27、28はそれぞれ、符号が付されていない出力を有し、詳細には図示されていないガス・センサの動作電圧接続線が接続されている。

50

さらに、この変換器と出力回路27、28はそれぞれ、ガス・センサから発せられたアナログ信号のための、符号が付されていない2つの入力を有する。変換器および整合回路27、28の出力は、論理回路26の1つの入力29とプロセッサ30の1つの入力に接続されている。プロセッサ30はマイクロプロセッサであることが好ましい。このプロセッサ入力は、下流のA/D変換器を備えたアナログ入力とすることができる。それに対して、論理回路26の入力29は、閾値検出用に設計されている。すなわち、変換器および整合回路27、28向けの出力信号は、特定のレベルを超えている場合にのみ、論理回路26によってさらに処理される。変換器および整合回路27、28、論理回路26およびプロセッサ30は、外部構成要素のためのプリント回路板14上のそれぞれに対応する接続線、およびそれらの構成要素の接続線と入力の間の導電トラックと共に、区分24に配置されている。論理回路26は、符号として番号31が付された入力をさらに有する。これらの入力31には、切換え接点、たとえば切換え接点51が接続されている。これらの切換え接点は、車両内または車両上の装置が閉状態にあることを監視するために使用される。たとえば、切換え接点51は、車両電源回路網21から電圧が供給され、車両のトランクドアを監視するための接点である。番号32および図面で共に注釈されている論理回路26への他の入力は、具体的には車両の衝突を検出し、信号で通知するセンサに接続されている。図にはこのような1つのセンサが示されており、番号34が付されている。論理回路26の他の入力33は、緊急オフ切換え器35に接続されている。論理回路26の少なくとも1つの入力36が、プロセッサ30の対応する出力に接続されている。

#### 【0034】

プロセッサ30は、符号が付されていないがバスに接続された入力を有し、バスには他の車両構成要素が接続されている。このバスは、それ自体周知のCAMバスであることが好ましい。プロセッサ30の1つのシリアル・インタフェース37を、対応する送信ユニットに接続することができる。さらに、プロセッサ30は、詳細には符号が付されていないブート入力を有する。区分24に配置された構成要素の基準電位は、車両の接地電位である。

#### 【0035】

区分25には、変流器38がある。変流器38は、ストレート変流器の形態を取っており、導体6が、変流器とプリント回路板13内の(コア開口部に対応する)開口部とを、接触せずに通っている。変流器38は、電流センサ39の一部である。電流センサ39は、(それ自体周知の)補償原理を使用して燃料電池電流を測定する。電流センサ39は、たとえば、図示しないマルチプレクサを介して、A/D変換器に接続されている。さらに、電流センサ39は出力に光カプラー41を有し、その出力は第1に、プロセッサ30の1つの入力に接続され、第2に論理回路26の1つの入力に接続されている。A/D変換器40は、たとえばマルチプレクサを介して、1つの入力に接続され、図示されていない線を介して出力3に接続されている。

#### 【0036】

区分25には、電氣的に絶縁された回路網と車両の接地との間の絶縁抵抗を測定するデバイス42が配置されている。絶縁抵抗は、図中で破線で表されており、符号43が付されている。区分25に配置されている構成要素の基準電位は、燃料電池の負出力3の電位である。絶縁抵抗43は、パルス方式で測定される。デバイス42は、値が事前設定された測定抵抗器44を含む。測定抵抗器44には、切換え器45を介して正と負のパルスが交互に供給される。正と負の電圧は、燃料電池の基準電圧接続線に接続された電源ユニット23によって発生する。これらの電圧パルスによって、測定抵抗器44から絶縁抵抗43を介して車両シャーシに電流が流れ、燃料電池電圧の基準点に戻り、したがって測定抵抗器44の両端間で電圧降下が生じる。測定抵抗器44両端間で生じた電圧は、燃料電池DC電圧を通さない高域フィルタを介し、無線周波妨害を遮蔽する低域フィルタを介し、分圧器46を介してA/D変換器40に供給される。高域フィルタと低域フィルタは、図中で参照番号47が付されている。A/D変換器40の出力は、光カプラー48を介してプロセッサ30の1つの入力に接続されている。移動体装置の電氣的または機械的変量およ

10

20

30

40

50

び状態の測定と検出のためのデバイスを、センサとも呼ぶ。

【0037】

絶縁測定中、プロセッサ30は、測定システムの過渡振動時間と一致させた所定の待ち時間が経過してから、測定抵抗器44両端間の一連の測定電圧値を扱い、それらの測定値を平均し、それによって低周波妨害を最小限にした後で絶縁抵抗を計算する。車両運転中、燃料電池1のフローティング回路網の絶縁抵抗が絶えず測定される。絶縁が許容不能な程度まで低下した場合、プロセッサ30は論理回路26を使用して切換え部材のメーク接点または切換え接点4、5、20を開く。

【0038】

変流器38は、プロセッサ30までの導電トラックを含めて、変流器と光カプラー41の有用性を検査するために電流源50が所定の電流を供給する、追加の巻線49を有する。

10

【0039】

プロセッサ30は、燃料電池電圧、燃料電池電流、絶縁抵抗などのアナログ測定値の自動オフセット・トリミングを行い、それらの値を事前設定可能な値と比較することによって監視する。さらに、プロセッサ30は、これらの値をバスに送出し、それによって車両内の他のバス接続構成要素が値を使用することができるようにする。臨界値を超過するかまたは臨界値より不足している場合、プロセッサ30は、論理回路26に適切な信号を送出する。

【0040】

論理回路26は、ハードウェア形態の組合せ性および順次性の論理機能を有し、可能な場合は、メモリ機能を有し、したがって、入力信号が迅速に処理されるようにする。これは、車両内または車両上の危険な状況または車両の乗員に危険が発生したことが、ガス・センサ、切換え接点51、センサ34、および緊急オフ切換え器35によって通知された場合、論理回路26は適切なメッセージをきわめて迅速に処理して、エコノマイザ11、12、および初期充電回路18を介して伝達し、切換え接点4、5、20を開かせることを意味する。したがって、負荷が接続された高電圧回路網は、電圧が除去され、その結果、危険電圧という点では、そこから危険が生じることが不可能になる。さらに、12Vの回路網内の切換え器が継電器16を介して動作する。

20

【0041】

キー操作切換え器17が操作されると、アセンブリ14の低電圧側に配置された、マイクロプロセッサ30、論理回路26、変換器および整合回路などの構成要素には、最初に動作電圧が供給され、動作を開始する。燃料電池1の始動段階後、接点4、5、20が開かれると、燃料電池1の出力にたとえば450Vの無負荷電圧が生成される。次に、アセンブリ14の高電圧側の構成要素が動作を開始し、その結果、たとえば無負荷電圧と絶縁抵抗が測定される。A/D変換器40にはマルチプレクサ(図示せず)が組み込まれており、それを使用して様々な信号と、電流、電圧、および抵抗の測定値がマイクロプロセッサ30に順次に供給される。

30

【0042】

燃料電池が起動された後、ガス・センサの応答、無負荷電圧の臨界値、絶縁抵抗の臨界値、またはセンサが発生するその他の何らかの臨界値などの警報が、マイクロプロセッサ30および/または論理回路26によって検出されない場合、メーク接点4および20が閉じられ、その結果、燃料電池の出力電圧と、電気的に絶縁された回路網内で充電式電池から給電されるDC/DC変換器から生じるたとえば200Vの電圧とが、互いに整合される。メーク接点を接続する需要電力は、CANバス上の図示されていない高レベル・コントローラから論理回路26へ供給することができ、これによってメーク接点4および20が動作する。メーク接点20が接続された後は、メーク接点5も閉じられる。メーク接点5の接点極の電位の等化によって、スパークがほぼ防止され、その結果、切換えが頻繁に行われても接点は保護される。

40

【0043】

燃料電池回路網で短絡が検出されるとプロセッサ30に信号で通知され、論理回路の入力

50

36を介して、メークおよび切換え接点4、5、20が即時に引き外し、すなわち開かれる。

【0044】

上述の測定値監視は、アセンブリ14が低電圧区分24と高電圧区分25に分割されていることと相まって、それ自体で高い安全レベルを達成する。絶縁抵抗を測定するデバイス42は、詳細は図示しない光カプラー・インタフェースを介してプロセッサ30から誘導され、制御される。これは、A/D変換器40および電流センサ38にも当てはまる。

【0045】

可能最大安全レベルを達成するために、以下の手段も講じる。すなわち、プロセッサ30は、ソフトウェアと共に、ウォッチドッグ・モジュールによって監視される。これは、プロセッサ・モジュールの障害またはソフトウェア・クラッシュがあれば、切換え接続線または切換え接点4、5、および20が切断されることを意味する。

【0046】

CANバス接続の直接操作が絶えず検査され、障害があれば特定され、信号で通知され、その結果、メークまたは切換え接点4、5、および20が開かれる。

【0047】

車両電源回路網電圧が低すぎることによって、車両の始動時に接点4、5、20が閉じられたり車両の運転中に障害が生じるのを防ぐため、電子構成要素への供給電圧が読み取られ、それぞれの規定された制限値と照らして監視される。規定制限値からの逸脱度に応じて、車両内の装置の信号通知および/または停止、切換え接点4、5、および20の切断など、様々な手段を講じることができる。

【0048】

アセンブリ14のすべての入力および出力は、車両接地への短絡および12V車両電圧の短絡が発生しにくい。これらの短絡は信号で通知されて短絡が発生した場合に障害として検出することができ、動作および車両の安全に許容不能な悪影響を及ぼす短絡が発生した場合には、信号による通知のほかに、切換え接点またはメーク接点4、5、および20が開く。

【0049】

燃料電池電圧は、上限および下限を規定することによって、障害がないか監視される。絶縁抵抗の監視と同様に、過度に低い絶縁抵抗の閾値も適切な警報処置と共に規定される。過度に高い絶縁抵抗の閾値が規定され、それを超えた場合には、遮断として識別される。絶縁測定に要する測定時間は比較的長いために、新しい始動プロセス（供給電圧がスイッチオンされたとき）のたびに簡易測定が行われるが、多少精度が低くなる。燃料電池電流の監視は、最も厳格な安全予防策を受ける必要がある。最初に、ソフトウェアを使用して、電流の下限と上限を監視する。上限を超える場合（短絡）、2つの切換え接点4、5と接点20について、冗長方式で即時ハードウェア切断が行われる。電流測定中の回路障害も識別することができるように、テスト電流を供給し、電流センサ内の追加のテスト巻線を介して絶えず監視する。

【0050】

水素濃度を監視するために、ソフトウェア監視のための冗長ハードウェア回路も使用する。

【0051】

接点アセンブリ14における本発明による制御および評価ユニットにより、燃料電池、燃料電池回路網、および当回路網の絶縁抵抗の監視を経済的かつ安全な方式で行うことができる。危険が発生した場合、燃料電池と回路網との接続部が開かれる。アセンブリ14は、車両に設置する前に試験することができ、それによって設置後の時間のかかる試験は不要になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 車両内に配置された燃料電池の電気出力と、車両内に配置され、電氣的に絶縁された回路網との間の切換え接続の切換え状態を制御する構成におけるアセンブリを示す

10

20

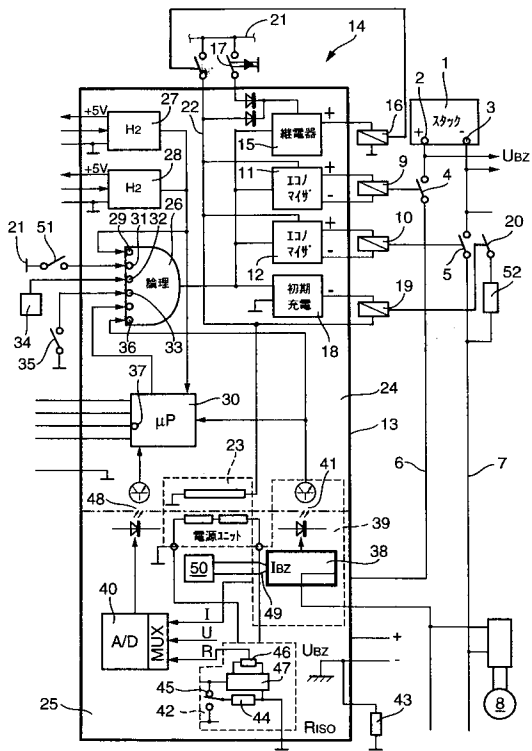
30

40

50

ブロック図である。

【図1】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ヤンセン, アクセル  
ドイツ国 D - 7 3 2 7 2 ナイトリンゲン ミュールシュトラッセ 2 9
- (72)発明者 ソンターク, ヨゼフ  
ドイツ国 D - 7 3 2 3 0 キルヒハイム ヴァイレレッカー 2 7
- (72)発明者 ウルバーン, フーベルト  
ドイツ国 D - 7 3 2 7 5 オームデン ハルデンヴェーク 2 0

審査官 守安 太郎

- (56)参考文献 特開昭63-048768(JP,A)  
特開昭63-314768(JP,A)  
特開平03-141560(JP,A)  
特開平08-162138(JP,A)  
特開平03-025859(JP,A)  
特開平08-315847(JP,A)  
特開昭58-060309(JP,A)  
特開平02-078159(JP,A)  
特開平10-094101(JP,A)