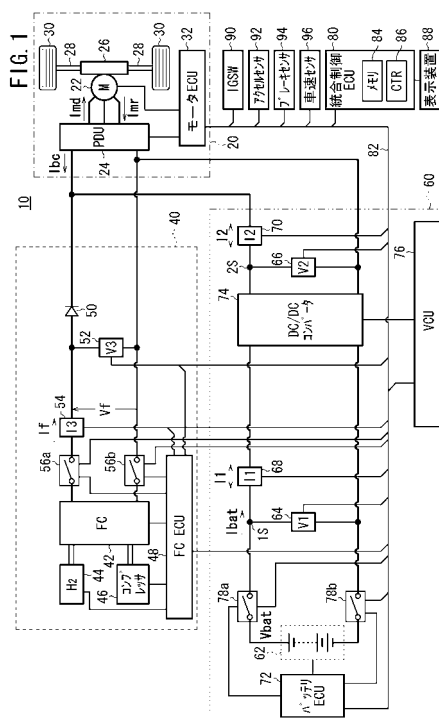




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動モータと、
前記駆動モータを駆動する燃料電池と、
前記燃料電池と並列に前記駆動モータに接続され、前記駆動モータを駆動する蓄電装置と、
前記駆動モータと前記蓄電装置との間に配置され、前記蓄電装置の出力電圧を昇圧して前記燃料電池の出力電流を制御する昇圧器と、
前記蓄電装置から前記燃料電池への電流の流入を防止する逆流防止用のダイオードと、
前記燃料電池と前記ダイオードとの間に配置された電圧センサと、
前記燃料電池と前記駆動モータとの間に配置され、前記燃料電池と前記駆動モータとの接続状態を切り替えるコンタクトと、
前記ダイオードの短絡を検知する短絡検知部と、
を備える燃料電池車両であって、
前記短絡検知部は、
前記昇圧器による昇圧後の電圧が前記燃料電池の開放電圧よりも高いとき、前記電圧センサの検出値に基づいて前記ダイオードの短絡検知を行い、
前記ダイオードの短絡を検知したとき、前記コンタクトを開くことを特徴とする燃料電池車両。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の燃料電池車両において、
前記短絡検知部は、前記電圧センサの検出値が前記燃料電池の開放電圧よりも高いとき、前記ダイオードが短絡していると判定することを特徴とする燃料電池車両。

20

【請求項 3】

請求項 1 記載の燃料電池車両において、
さらに、前記ダイオードと前記昇圧器との間の電圧を検出する第 2 電圧センサを備え、
前記短絡検知部は、前記電圧センサの検出値と前記第 2 電圧センサの検出値を比較し、両検出値が一致する場合、前記ダイオードが短絡していると判定することを特徴とする燃料電池車両。

30

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、
前記短絡検知部は、
前記ダイオードの短絡を確定するための所定時間を事前に設定し、
前記ダイオードの短絡を示す状態が前記所定時間続いたとき、前記コンタクトを開くことを特徴とする燃料電池車両。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、
前記燃料電池車両の起動後、前記燃料電池の電圧が最初に所定電圧以上になるまで前記燃料電池から前記駆動モータへの電力供給を行わない燃料電池発電準備期間が設定され、
前記短絡検知部は、前記燃料電池発電準備期間内に前記ダイオードの短絡検知を行うことを特徴とする燃料電池車両。

40

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、
前記燃料電池車両の停止時に、前記燃料電池内部に残留する反応ガスによる発電電力により前記蓄電装置を充電するディスチャージ期間が設定され、
前記短絡検知部は、前記ディスチャージ期間後に前記ダイオードの短絡検知を行うことを特徴とする燃料電池車両。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、

50

前記燃料電池の発電開始後に、前記燃料電池に対する反応ガスの供給を一時的に停止するアイドル停止期間が設定され、

前記短絡検知部は、前記アイドル停止期間内に前記ダイオードの短絡検知を行うことを特徴とする燃料電池車両。

【請求項 8】

請求項 7 記載の燃料電池車両において、

前記アイドル停止期間は、前記燃料電池内部に残留する反応ガスによる発電電力により前記蓄電装置を充電するアイドル停止時ディスチャージ期間を含み、

前記短絡検知部は、前記アイドル停止時ディスチャージ期間後に前記ダイオードの短絡検知を行う

10

ことを特徴とする燃料電池車両。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、

前記短絡検知部は、前記蓄電装置により前記駆動モータを駆動している際に、前記ダイオードの短絡検知を行う

ことを特徴とする燃料電池車両。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、

前記短絡検知部が前記ダイオードの短絡を検知したとき、前記昇圧器は、昇圧後の電圧を、前記燃料電池の開放電圧より低い電圧まで低下させる

20

ことを特徴とする燃料電池車両。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、

さらに、前記短絡検知部が前記ダイオードの短絡を検知したとき、当該短絡を通報する短絡通報装置を有する

ことを特徴とする燃料電池車両。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、

前記短絡検知部が前記ダイオードの短絡を検知したとき、前記蓄電装置からの電力のみで前記駆動モータを駆動する

30

ことを特徴とする燃料電池車両。

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の燃料電池車両において、

前記燃料電池車両は、さらに、

前記燃料電池と前記ダイオードとの間に接続された補機と、

前記燃料電池と前記ダイオードとの間に配置され、前記燃料電池から流出する電流を検出する電流センサと、

を備え、

前記電圧センサの検出値が、前記昇圧器による昇圧後の電圧未満であるとき、前記補機が必要とする電流と前記電流センサの検出値とが等しければ、前記短絡検知部は、前記ダイオードが短絡していないと判定する

40

ことを特徴とする燃料電池車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、燃料電池と蓄電装置により駆動モータを駆動する燃料電池車両に関する。より詳細には、前記燃料電池への電流の流入を防止する逆流防止用のダイオードを備える燃料電池車両に関する。

【背景技術】

【0002】

50

燃料電池と蓄電装置により駆動モータを駆動する燃料電池車両が知られている。このような燃料電池車両の中には、逆流防止用のダイオードを備えるものがある（例えば、特許文献 1 及び特許文献 2）。

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 118981 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 222376 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 及び特許文献 2 では、前記逆流防止用のダイオードが存在することにより、燃料電池への電流の流入が防止され、燃料電池が保護される。

10

【0005】

この発明は、逆流防止用のダイオードの更なる有効活用を図ることができる燃料電池車両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】

【0006】

この発明に係る燃料電池車両は、駆動モータと、前記駆動モータを駆動する燃料電池と、前記燃料電池と並列に前記駆動モータに接続され、前記駆動モータを駆動する蓄電装置と、前記駆動モータと前記蓄電装置との間に配置され、前記蓄電装置の出力電圧を昇圧して前記燃料電池の出力電流を制御する昇圧器と、前記蓄電装置から前記燃料電池への電流の流入を防止する逆流防止用のダイオードと、前記燃料電池と前記ダイオードとの間に配置された電圧センサと、前記燃料電池と前記駆動モータとの間に配置され、前記燃料電池と前記駆動モータとの接続状態を切り替えるコンタクトと、前記ダイオードの短絡を検知する短絡検知部と、を備えるものであって、前記短絡検知部は、前記昇圧器による昇圧後の電圧が前記燃料電池の開放電圧よりも高いとき、前記電圧センサの検出値に基づいて前記ダイオードの短絡検知を行い、前記ダイオードの短絡を検知したとき、前記コンタクトを開くことを特徴とする。

20

【0007】

この発明によれば、昇圧器による昇圧後の電圧が燃料電池の開放電圧よりも高いとき、ダイオードの短絡検知を行う。このため、ダイオードの短絡が発生したとしても、これに対する対応を速やかにとることができる。従って、逆流防止用のダイオードをより有効に利用することができるようになる。また、ダイオードの短絡を検知した場合、コンタクトを開くため、ダイオードの短絡に起因する燃料電池への電圧印加を防止し、燃料電池を保護することが可能となる。

30

【0008】

前記短絡検知部は、前記電圧センサの検出値が前記燃料電池の開放電圧よりも高いとき、前記ダイオードが短絡していると判定することができる。

【0009】

また、前記ダイオードと前記昇圧器との間の電圧を検出する第 2 電圧センサを備え、前記短絡検知部は、前記電圧センサの検出値と前記第 2 電圧センサの検出値を比較し、両検出値が一致する場合、前記ダイオードが短絡していると判定してもよい。

40

【0010】

さらに、前記短絡検知部は、前記ダイオードの短絡を確定するための所定時間を事前に設定し、前記ダイオードの短絡を示す状態が前記所定時間続いたとき、前記コンタクトを開くことが好ましい。

【0011】

前記燃料電池車両の起動後、前記燃料電池の電圧が最初に所定電圧以上になるまで前記燃料電池から前記駆動モータへの電力供給を行わない燃料電池発電準備期間を設定し、前記燃料電池発電準備期間内に前記ダイオードの短絡検知を行うこともできる。

【0012】

50

前記燃料電池車両の停止時に、前記燃料電池内部に残留する反応ガスによる発電電力により前記蓄電装置を充電するディスチャージ期間を設定し、前記ディスチャージ期間後に前記ダイオードの短絡検知を行ってもよい。

【0013】

前記燃料電池の発電開始後に、前記燃料電池に対する反応ガスの供給を一時的に停止するアイドル停止期間を設定し、前記アイドル停止期間内に前記ダイオードの短絡検知を行ってもよい。

【0014】

前記アイドル停止期間は、前記燃料電池内部に残留する反応ガスによる発電電力により前記蓄電装置を充電するアイドル停止時ディスチャージ期間を含み、前記短絡検知部は、前記アイドル停止時ディスチャージ期間後に前記ダイオードの短絡検知を行うものであってもよい。

【0015】

前記短絡検知部は、前記蓄電装置により前記駆動モータを駆動している際に、前記ダイオードの短絡検知を行ってもよい。

【0016】

前記短絡検知部が前記ダイオードの短絡を検知したとき、前記昇圧器は、昇圧後の電圧を、前記燃料電池の開放電圧より低い電圧まで低下させてもよい。

【0017】

前記燃料電池車両は、さらに、前記短絡検知部が前記ダイオードの短絡を検知したとき、当該短絡を通報する短絡通報装置を有することが好ましい。

【0018】

前記短絡検知部が前記ダイオードの短絡を検知したとき、前記蓄電装置からの電力のみで前記駆動モータを駆動してもよい。

【0019】

前記燃料電池車両は、さらに、前記燃料電池と前記ダイオードとの間に接続された補機と、前記燃料電池と前記ダイオードとの間に配置され、前記燃料電池から流出する電流を検出する電流センサと、を備え、前記電圧センサの検出値が、前記昇圧器による昇圧後の電圧未満であるとき、前記補機が必要とする電流と前記電流センサの検出値とが等しければ、前記短絡検知部は、前記ダイオードが短絡していないと判定してもよい。

【発明の効果】

【0020】

この発明によれば、昇圧器による昇圧後の電圧が燃料電池の開放電圧より高いとき、ダイオードの短絡検知を行う。このため、ダイオードの短絡が発生したとしても、これに対する対応を速やかに行うことができる。従って、逆流防止用のダイオードをより有効に利用することができるようになる。また、ダイオードの短絡を検知した場合、コンタクトを開くため、ダイオードの短絡に起因する燃料電池への電圧印加を防止し、燃料電池を保護することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

A．第1実施形態

1．燃料電池車両10の構成

(1)全体構成

図1は、この発明の第1実施形態に係る燃料電池車両10（以下「FC車両10」とも称する。）の回路図である。FC車両10は、基本的には、モータユニット20と、FCユニット40と、バッテリーユニット60と、統括制御部80（以下「統合制御ECU80」とも称する。）とを有する。

【0022】

モータユニット20は、FC車両10の力行時には、駆動用のモータ22を用いてFC車両10の走行駆動力を生成し、FC車両10の回生時には、モータ22が発生した回生

10

20

30

40

50

電力（モータ回生電力 P_{reg} ）[W] をバッテリーユニット 60 に供給する。

【0023】

FCユニット 40 は、FC車両 10 の力行時には、モータユニット 20 に対して燃料電池 42（以下「FC 42」とも称する。）が発生した発電電力（FC 発電電力 P_{fc} ）[W] を供給し、FC車両 10 の回生時には、FC 発電電力 P_{fc} をバッテリーユニット 60 に供給する。

【0024】

バッテリーユニット 60 は、FC車両 10 の力行時には、エネルギーストレージである蓄電装置 62（以下「バッテリー 62」とも称する。）からの出力電力（バッテリー出力電力 P_{bat} ）[W] をモータユニット 20 に対して供給し、FC車両 10 の回生時には、モータ回生電力 P_{reg} 及び FC 発電電力 P_{fc} をバッテリー 62 に蓄電する。

10

【0025】

統合制御 ECU 80 は、モータユニット 20、FCユニット 40 及びバッテリーユニット 60 を制御する。

【0026】

なお、モータ回生電力 P_{reg} 、FC 発電電力 P_{fc} 及びバッテリー出力電力 P_{bat} は、ライト、パワーウィンド、ワイパー用電動機等の図示しない補機に供給してもよい。

【0027】

（2）モータユニット 20

モータユニット 20 は、モータ 22 に加え、パワー・ドライブ・ユニット 24（以下「PDU 24」とも称する。）と、減速機 26 と、シャフト 28 と、車輪 30 と、モータ制御部 32（以下「モータ ECU 32」（ECU: Electric Control Unit）とも称する。）とを備える。

20

【0028】

PDU 24 は、FC車両 10 の力行時において、FC 42 からの発電電流（FC 発電電流 I_f ）[A] 及びバッテリー 62 からの出力電流（バッテリー出力電流 I_{bat} ）[A] とを直流 / 交流変換し、モータ 22 を駆動する電流（モータ駆動電流 I_{md} ）[A] としてモータ 22 に供給する。このモータ駆動電流 I_{md} の供給に伴うモータ 22 の回転は、減速機 26、シャフト 28 を通じて車輪 30 に伝達される。

【0029】

また、PDU 24 は、FC車両 10 の回生時において、モータ 22 からの回生電流（モータ回生電流 I_{mr} ）を交流 / 直流変換し、バッテリー充電電流 I_{bc} としてバッテリーユニット 60 に供給する。このバッテリー充電電流 I_{bc} の供給によりバッテリー 62 が充電される。

30

【0030】

モータ ECU 32 は、統合制御 ECU 80 からの指令に基づいてモータ 22 及び PDU 24 の動作を制御する。

【0031】

（3）FCユニット 40

FCユニット 40 は、FC 42 に加え、水素タンク 44 と、エアコンプレッサ 46 と、FC 制御部 48（以下「FC ECU 48」とも称する。）と、逆流防止用のダイオード 50 と、電圧センサ 52 と、電流センサ 54 と、FC コンタクト 56 a、56 b とを有する。

40

【0032】

FC 42 は、例えば固体高分子電解質膜をアノード電極とカソード電極とで両側から挟み込んで形成されたセルを積層したスタック構造である。FC 42 には、水素タンク 44 とエアコンプレッサ 46 が配管により接続されている。水素タンク 44 内の加圧水素は、FC 42 のアノード電極に供給される。また、エアコンプレッサ 46 により空気が FC 42 のカソード電極に供給される。水素タンク 44 及びエアコンプレッサ 46 の動作は、FC ECU 48 により制御される。FC 42 内で反応ガスである水素（燃料ガス）と空気

50

(酸化剤ガス)の電気化学反応によりFC発電電流 I_f が生成される。FC発電電流 I_f は、FCコンタクタ56a、56b、電流センサ54及びダイオード50を介し、FC車両10の力行時にはPDU24に供給され、回生時にはバッテリーユニット60に供給される。電流センサ54で検出されたFC発電電流 I_f は、通信線82を介して統合制御ECU80に出力される。また、FC42の発電電圧(FC発電電圧 V_f)[V]は、FC42とダイオード50との間に配置された電圧センサ52で検出され、通信線82を介してFC ECU48及び統合制御ECU80に出力される。

【0033】

FCコンタクタ56a、56bは、FC42と電圧センサ52との間に配置され、FC42とモータ22(PDU24)との接続状態を切り替える。FCコンタクタ56a、56bは、FC ECU48及び統合制御ECU80により制御される。

10

【0034】

なお、図1では図示していないが、図示しない電圧センサによりFC42の各セルの出力電圧が検出され、検出値は、FC ECU48及び統合制御ECU80に通知される。

【0035】

(4) バッテリーユニット60

バッテリーユニット60は、バッテリー62に加え、電圧センサ64、66と、電流センサ68、70と、バッテリー制御部72(以下「バッテリーECU72」とも称する。)と、DC/DCコンバータ74と、コンバータ制御部76{以下「VCU76」(VCU: Voltage Control Unit)}と、バッテリーコンタクタ78a、78bとを有する。

20

【0036】

バッテリー62は、DC/DCコンバータ74の1次側1Sに接続されており、例えばリチウムイオン2次電池やニッケル水素2次電池又はキャパシタを利用することができる。第1実施形態ではリチウムイオン2次電池を利用している。電圧センサ64は、DC/DCコンバータ74の1次側1Sの電圧(1次電圧 V_1)[V]を検出し、通信線82に出力する。電圧センサ66は、DC/DCコンバータ74の2次側2Sの電圧(2次電圧 V_2)[V]を検出し、通信線82に出力する。電流センサ68は、1次側1Sの電流(1次電流 I_1)を検出し、通信線82に出力する。電流センサ70は、2次側2Sの電流(2次電流 I_2)を検出し、通信線82に出力する。

【0037】

30

バッテリーECU72は、バッテリー62の温度や電圧 V_{bat} [V]などを監視し、異常を検出した場合には、充放電の制限や停止によりバッテリー62を保護する。

【0038】

DC/DCコンバータ74は、いわゆるチョップパ方式の昇降圧DC/DCコンバータであり、力行時には、1次電圧 V_1 を昇圧して2次側2Sに供給し、回生時には、2次電圧 V_2 を降圧して1次側1Sに供給する。すなわち、モータ22が発生した回生電圧(モータ回生電圧 V_{reg})[V]又はFC42のFC発電電圧 V_f である2次電圧 V_2 がDC/DCコンバータ74により低電圧に変換された1次電圧 V_1 によりバッテリー62を充電する。

【0039】

40

VCU76は、統合制御ECU80からの指令並びに電圧センサ64、66及び電流センサ68、70の検出値に基づいて、DC/DCコンバータ74を制御する。VCU76は、DC/DCコンバータ74の制御を介してFC発電電流 I_f を制御することができる。

【0040】

バッテリーコンタクタ78a、78bは、バッテリー62と電圧センサ64との間に配置され、バッテリー62とDC/DCコンバータ74との接続状態を切り替える。バッテリーコンタクタ78a、78bは、バッテリーECU72及び統合制御ECU80により制御される。

【0041】

50

(5) 統合制御 ECU 80

統合制御 ECU 80 は、モータ 22 の要求出力（モータ要求出力 P_{mr_req} ）[W] や FC ユニット 40（エアコンプレッサ 46 等）の要求電力、図示しない補機の要求電力に基づいて、モータ ECU 32、FC ECU 48、バッテリー ECU 72 及び VCU 76 を制御する。統合制御 ECU 80 は、その他の ECU を制御してもよい。また、第 1 実施形態の統合制御 ECU 80 は、ダイオード 50 の短絡検知処理を行う（詳細は後述する。）。

【0042】

統合制御 ECU 80 は、CPU、ROM、RAM、タイマの他、A/D 変換器、D/A 変換器等の入出力インタフェース、並びに、必要に応じて DSP (Digital Signal Processor) 等を有している。モータ ECU 32、FC ECU 48、バッテリー ECU 72 及び VCU 76 も同様である。さらに、統合制御 ECU 80 は、メモリ 84 とカウンタ 86 を備え、表示装置 88 に接続されている。

10

【0043】

統合制御 ECU 80 と、モータ ECU 32、FC ECU 48、バッテリー ECU 72 及び VCU 76 とは、車内 LAN である CAN (Controller Area Network) 等の通信線 82 を通じて相互に接続されている。これらの制御部は、各種スイッチ及び各種センサからの入出力情報を入力として各 CPU が各 ROM に格納されたプログラムを実行することにより各種機能を実現する。

20

【0044】

(6) その他

車両状態を検出する各種スイッチ及び各種センサとしては、上述した電圧センサ 52、64、66、電流センサ 54、68、70 の他、通信線 82 に接続されるイグニッションスイッチ 90、アクセルセンサ 92、ブレーキセンサ 94、及び車速センサ 96 等がある。

【0045】

2. ダイオード 50 の短絡検知処理

上述したように、統合制御 ECU 80 は、ダイオード 50 の短絡検知処理を行う。この短絡検知処理では、ダイオード 50 が短絡しているかどうかを判定し、短絡していると判定した場合、FC 42 を保護するための措置を取る。ここでいう「短絡」とは、故障によりダイオード 50 の抵抗値が低下し、ダイオード 50 のアノード側からカソード側に電流が流れる状態をいう。

30

【0046】

(1) 短絡検知処理の具体的内容

図 2 には、ダイオード 50 の短絡検知処理のフローチャートが示されている。ステップ S1 において、統合制御 ECU 80 は、FC 42 の開放電圧 (OCV: Open Circuit Voltage) [V] を判定する。ここでの OCV は、その時点において FC 42 のスタック (図示せず) がさらされている開放電圧をいう。OCV は、例えば、FC 42 に対する水素や空気の供給量、FC 42 のスタックの温度及び劣化状態等の環境決定要因により決定される。統合制御 ECU 80 のメモリ 84 には、前記環境決定要因と OCV との関係がマップ化されており、統合制御 ECU 80 は、この関係を用いて OCV を判定する。なお、OCV は、FC 42 のセル (図示せず) 毎に電圧センサ (図示せず) を設けておき、各セルの出力電圧を検出し、これを加算することにより OCV を求めることもできる。或いは、最も良好な環境 (条件) において FC 42 が出力可能な電圧を OCV として用いることもできる。或いは、特開 2003-086211 号公報に記載されている方法 (例えば、同公報の段落 [0058] ~ [0060] を参照) により OCV を算出することもできる。

40

【0047】

ステップ S2 において、統合制御 ECU 80 は、OCV に応じて 2 次電圧 V2 を増加させる。具体的には、OCV に追加分 α (例えば、 α は数十ボルト) を加えた電圧 $OCV + \alpha$ を、ダイオード 50 の短絡の有無を判定するための電圧 (短絡判定電圧 V_{cs}) として

50

算出する。そして、統合制御 ECU 80 は、VCU 76 に対し、DC/DC コンバータ 74 の昇圧後の電圧 (2 次電圧 V2) を短絡判定電圧 Vcs まで増加するように指令する。換言すると、統合制御 ECU 80 は、短絡判定電圧 Vcs を 2 次電圧 V2 の指令値 (2 次電圧指令値 V2com) に設定して VCU 76 に通知する。そして、この 2 次電圧指令値 V2com を受けた VCU 76 は、2 次電圧 V2 が短絡判定電圧 Vcs と等しくなるように、DC/DC コンバータ 74 を動作させる。

【0048】

ステップ S3 において、統合制御 ECU 80 は、電圧センサ 52 の検出値 (3 次電圧 V3 [V]) が、OCV より大きいかどうかを判定する。或いは、3 次電圧 V3 と、OCV 及び誤差許容範囲の和とを比較してもよい。2 次電圧 V2 が短絡判定電圧 Vcs となっている状態で 3 次電圧 V3 が OCV 以下である場合 (S3: No)、逆流防止用のダイオード 50 は、正常に機能している (短絡していない) と判断可能である。この場合、ステップ S4 において、統合制御 ECU 80 は、カウンタ 86 のカウント値 CTR をリセットする。

10

【0049】

3 次電圧 V3 が OCV より大きい場合 (S3: Yes)、ダイオード 50 が短絡し、2 次電圧 V2 がダイオード 50 の存在にもかかわらず、FC 42 に印加されていると判断することができる。但し、ノイズ等何らかの原因により、電圧センサ 52 が実際とは異なる値を出力していることも考えられる。そこで、まずはステップ S5 において、統合制御 ECU 80 は、カウンタ 86 のカウント値 CTR を 1 増加させる。

20

【0050】

続くステップ S6 において、統合制御 ECU 80 は、現在のカウンタ値 CTR が、カウンタ閾値 THctr 以上となっているかどうかを判定する。カウンタ閾値 THctr は、ダイオード 50 が短絡していることを確定するための閾値である。現在のカウンタ値 CTR がカウンタ閾値 THctr より小さい場合 (S6: No)、ダイオード 50 の短絡を確定せずに、今回の処理を終了する。現在のカウンタ値 CTR がカウンタ閾値 THctr 以上である場合 (S6: Yes)、統合制御 ECU 80 は、ダイオード 50 の短絡を確定し、短絡時の処理を行うためにステップ S7 に進む。

【0051】

ステップ S7 において、統合制御 ECU 80 は、運転者に対して警告を行う。具体的には、ダイオード 50 が短絡している旨を表示装置 88 に表示する。

30

【0052】

続くステップ S8 において、統合制御 ECU 80 は、2 次電圧 V2 を OCV よりも低くする。具体的には、統合制御 ECU 80 は、VCU 76 に対し、DC/DC コンバータ 74 の昇圧後の電圧 (2 次電圧 V2) を OCV よりも所定値 β 小さい値 ($OCV - \beta$) とするように指令する。換言すると、統合制御 ECU 80 は、 $OCV - \beta$ を 2 次電圧指令値 V2com に設定して VCU 76 に通知する。そして、この 2 次電圧指令値 V2com を受けた VCU 76 は、2 次電圧 V2 が $OCV - \beta$ と等しくなるように、DC/DC コンバータ 74 を動作させる。これにより、FC 42 の発電電圧 Vf の方が 2 次電圧 V2 よりも高くなり、OCV ダイオード 50 が短絡していても、2 次電圧 V2 が FC 42 に印加されることを回避することができる。ステップ S8 の処理は、特に、後述するステップ S9 において FC コンタクタ 56a、56b が開くまでの間には有効である。

40

【0053】

ステップ S9 において、統合制御 ECU 80 は、通信線 82 を介して FC コンタクタ 56a、56b を開く。これにより、FC 42 が、モータユニット 20 やバッテリーユニット 60 から完全に切り離される。従って、ダイオード 50 が短絡していても、2 次電圧 V2 が FC 42 に印加されることを回避し、FC 42 を保護することができる。

【0054】

ステップ S10 において、統合制御 ECU 80 は、FC 発電電力 Pfc なしにバッテリー出力電力 Pbat のみでモータ 22 を駆動するバッテリー走行モードに移行する。そして、

50

アクセルセンサ 9 2 から通知されるアクセルペダル（図示せず）の踏み込み量に応じてバッテリー出力電力 P_{bat} のみで FC 車両 1 0 を駆動する。

【 0 0 5 5 】

（ 2 ）短絡検知処理を行うタイミング

第 1 実施形態では、上記短絡検知処理を、FC 車両 1 0 の起動時と、FC 車両 1 0 の停止時と、FC 車両 1 0 のアイドル停止時とに行う。

【 0 0 5 6 】

（ a ）FC 車両 1 0 の起動時

図 3 には、FC 車両 1 0 の起動時に短絡検知処理を行うフローチャートが示されている。ステップ S 2 1 において、運転者によりイグニッションスイッチ 9 0 がオンにされ、FC 車両 1 0 の起動を命じる起動指令が統合制御 ECU 8 0 になされると、ステップ S 2 2 において、バッテリーコンタクタ 7 8 a、7 8 b が閉じられる。すなわち、前記起動指令を受けた統合制御 ECU 8 0 は、バッテリー ECU 7 2 に対し、バッテリー 6 2 による電力供給の開始を指令する。これを受けたバッテリー ECU 7 2 は、バッテリーコンタクタ 7 8 a、7 8 b を閉じて、バッテリー 6 2 からの電力供給を可能にする。これにより、モータ 2 2 がバッテリー出力電力 P_{bat} により駆動可能となり、その結果、FC 車両 1 0 は走行可能となる。

【 0 0 5 7 】

次いで、ステップ S 2 3 において、統合制御 ECU 8 0 は、FC ECU 4 8 に対し、FC 4 2 による電力供給の開始を指令する。これを受けた FC ECU 4 8 は、OCV チェックを行う。OCV チェックは、FC 4 2 に対する水素及び空気の供給開始から、実際にモータユニット 2 0 に対して FC 発電電力 P_{fc} を供給するまでの一連の処理をいう（例えば、特開 2 0 0 5 - 3 0 2 5 3 9 号公報の段落 [0 0 0 3] 参照）。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 2 4 において、統合制御 ECU 8 0 は、上述した短絡検知処理を行う。ダイオード 5 0 が短絡していなければ、ステップ S 2 5 において、FC ECU 4 8 は、FC コンタクタ 5 6 a、5 6 b を閉じる。これにより、FC 発電電力 P_{fc} がモータユニット 2 0 及びバッテリーユニット 6 0 に供給可能となる。

【 0 0 5 9 】

なお、図 3 のフローチャートにおいて、短絡検知処理は、ステップ S 2 2 においてバッテリーコンタクタ 7 8 a、7 8 b が閉じられた後、ステップ S 2 5 において FC コンタクタ 5 6 a、5 6 b が閉じられるまでであれば、いつ行ってもよい。

【 0 0 6 0 】

（ b ）FC 車両 1 0 の停止時

図 4 には、FC 車両 1 0 の停止時に短絡検知処理を行うフローチャートが示されている。ステップ S 3 1 において、運転者によりイグニッションスイッチ 9 0 がオフにされ、FC 車両 1 0 の停止を命じる停止命令が統合制御 ECU 8 0 になされると、統合制御 ECU 8 0 は、FC 車両 1 0 を停止するための処理を開始する。すなわち、統合制御 ECU 8 0 は、ステップ S 3 2 において、FC ECU 4 8 に対し、FC 4 2 に対する水素の供給停止を命じる。これを受けた FC ECU 4 8 は、水素タンク 4 4 からの水素ガスの供給を停止する。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 3 3 において、統合制御 ECU 8 0 は、FC 4 2 をディスチャージするためのディスチャージ処理を行う。具体的には、FC ECU 4 8 に対し、空気の供給の継続を命じると共に、バッテリー ECU 7 2 に対し、FC 発電電力 P_{fc} をバッテリー 6 2 に充電するよう命じる。FC 発電電圧 V_{fc} がゼロ又は所定の閾値を下回ったとき、ステップ S 3 4 において、統合制御 ECU 8 0 は、通信線 8 2 を介して FC コンタクタ 5 6 a、5 6 b を開く。これにより、FC 4 2 が、モータユニット 2 0 やバッテリーユニット 6 0 から完全に切り離される。従って、ダイオード 5 0 が短絡していても、2 次電圧 V_2 が FC 4 2 に印加されることを回避し、FC 4 2 を保護することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

ステップ S 3 5 において、統合制御 E C U 8 0 は、F C E C U 4 8 に対し、F C 4 2 に対する空気の供給の停止を命じる。これを受けた F C E C U 4 8 は、エアコンプレッサ 4 6 を停止させ、空気の供給を停止する。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 3 6 において、統合制御 E C U 8 0 は、上述した短絡検知処理を行う。ステップ S 3 7 において、F C E C U 4 8 は、バッテリーコンタクタ 7 8 a、7 8 b を開く。これにより、F C 車両 1 0 は駆動できなくなり、停止状態となる。

【 0 0 6 4 】

(c) アイドル停止時

10

図 5 には、F C 車両 1 0 のアイドル停止時に短絡検知処理を行うフローチャートが示されている。アイドル停止とは、イグニッションスイッチ 9 0 がオンの状態で F C 車両 1 0 が停止することを意味する。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 4 1 において、統合制御 E C U 8 0 は、アイドル停止要求を受ける。具体的には、イグニッションスイッチ 9 0 がオンの状態で、F C 車両 1 0 が停止する（車速 V [k m / h] がゼロになる）と、アイドル停止要求があったものとみなされる。ステップ S 4 2 において、統合制御 E C U 8 0 は、F C E C U 4 8 に対し、F C 4 2 に対する水素ガスの供給停止を命じる。これを受けた F C E C U 4 8 は、水素タンク 4 4 からの水素ガスの供給を停止する。

20

【 0 0 6 6 】

ステップ S 4 3 において、統合制御 E C U 8 0 は、F C 4 2 をディスチャージするためのディスチャージ処理を行う。このディスチャージ処理は、図 4 のステップ S 3 3 の処理と同様である。続くステップ S 4 4 において、統合制御 E C U 8 0 は、F C E C U 4 8 に対し、F C 4 2 に対する空気の供給の停止を命じる。これを受けた F C E C U 4 8 は、エアコンプレッサ 4 6 を停止させ、空気の供給を停止する。ステップ S 4 5 において、統合制御 E C U 8 0 は、上述した短絡検知処理を行う。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 4 6 において、アクセルセンサ 9 2 から通知されるアクセルペダル（図示せず）の踏み込み量又は車速 V により、F C 4 2 の発電要求があったものと判断すると、ステップ S 4 7 において、統合制御 E C U 8 0 は、F C E C U 4 8 に対し、空気の供給再開を指令する。さらに、ステップ S 4 8 において、統合制御 E C U 8 0 は、F C E C U 4 8 に対し、水素ガスの供給再開を指令する。

30

【 0 0 6 8 】

3 . 第 1 実施形態の効果

以上のように、第 1 実施形態によれば、D C / D C コンバータ 7 4 による昇圧後の電圧（2 次電圧 V 2 ）を O C V より高くして（図 2 の S 2 ）、ダイオード 5 0 の短絡検知を行う（S 3 ）。このため、ダイオード 5 0 の短絡が発生したとしても、これに対する対応を速やかに行うことができる。従って、逆流防止用のダイオード 5 0 をより有効に利用することができるようになる。また、ダイオード 5 0 の短絡を検知した場合、F C コンタクタ 5 6 a、5 6 b を開くため、ダイオード 5 0 の短絡に起因するバッテリー 6 2 又はモータ 2 2 から F C 4 2 への電圧印加を防止し、F C 4 2 を保護することが可能となる。

40

【 0 0 6 9 】

第 1 実施形態では、F C 4 2 とダイオード 5 0 との間に配置された電圧センサ 5 2 を、F C 発電電圧 V f の検出と、ダイオード 5 0 の短絡検知との両方に用いることができる。従って、F C 車両 1 0 全体で用いる電圧センサの数を少なくすることができる。

【 0 0 7 0 】

第 1 実施形態では、ダイオード 5 0 が短絡していることを確定するためカウンタ閾値 T H c t r を事前に設定し、カウンタ 8 6 のカウント値 C T R が、カウンタ閾値 T H c t r 以上となったとき、短絡を確定し、F C コンタクタ 5 6 a、5 6 b を開く（図 2 の S 9 ）

50

。これにより、ダイオード 50 の短絡の誤検知を防止することができる。

【0071】

第 1 実施形態では、FC 車両 10 の起動後、OCV チェックを行い（図 3 の S 2 3）、FC 発電電圧 V_f が最初に所定電圧以上になるまで FC 4 2 からモータ 2 2 への電力供給を行わない燃料電池発電準備期間が設定され（図 3 の S 2 1 後 S 2 5 直前まで）、統合制御 ECU 80 は、前記燃料電池発電準備期間内にダイオード 50 の短絡検知を行う（S 2 4）。これにより、FC 車両 10 の起動時にダイオード 50 の短絡検知が可能となり、FC 4 2 がモータ 2 2 を駆動する前に、すなわち、FC 4 2 に対するバッテリー 6 2 からの電圧印加がほとんど行われない時点で、FC コンタクタ 56 a、56 b を開き FC 4 2 を保護することができる。また、第 1 実施形態では、モータ 2 2 による回生可能であるが、FC 4 2 にモータ回生電圧 V_{reg} が印加されることを防止することができる。

10

【0072】

第 1 実施形態では、FC 車両 10 の停止時に、FC 4 2 内部に残留する水素ガスによる FC 発電電力 P_{fc} によりバッテリー 6 2 を充電するディスチャージ処理が行われ（図 4 の S 3 3）、統合制御 ECU 80 は、ディスチャージ処理後にダイオード 50 の短絡検知を行う（S 3 6）。これにより、ダイオード 50 の短絡の有無にかかわらず、FC 車両 10 の停止時の FC 発電電力 P_{fc} （ディスチャージ電力）によりバッテリー 6 2 を充電可能となり、ディスチャージ電力を有効利用できると共に、ダイオード 50 の短絡検知を FC 4 2 の発電停止に伴って行うことができる。

20

【0073】

第 1 実施形態では、FC 車両 10 のアイドル停止時にダイオード 50 の短絡検知を行う（図 5 の S 4 5）。これにより、FC 車両 10 の運転時におけるダイオード 50 の短絡検知の回数を増やすことができる。また、アイドル停止時の短絡検知（S 4 5）は、ディスチャージ処理（S 4 3）の後に行う。これにより、ダイオード 50 の短絡の有無にかかわらず、FC 車両 10 のアイドル停止時の FC 発電電力 P_{fc} （ディスチャージ電力）によりバッテリー 6 2 を充電可能となり、ディスチャージ電力を有効利用できると共に、ダイオード 50 の短絡検知をアイドル停止に伴って行うことができる。

【0074】

第 1 実施形態では、統合制御 ECU 80 は、バッテリー 6 2 によりモータ 2 2 を駆動している際に、ダイオード 50 の短絡検知を行う（図 3 の S 2 4）。これにより、モータ 2 2 の作動中であっても、ダイオード 50 の短絡検知を行うことができる。

30

【0075】

第 1 実施形態では、統合制御 ECU 80 がダイオード 50 の短絡を検知したとき、DC / DC コンバータ 7 4 は、昇圧後の電圧（2 次電圧 V_2 ）を、OCV より低い電圧まで低下させる（図 2 の S 8）。これにより、ダイオード 50 の短絡検知から FC コンタクタ 56 a、56 b を開くまでの間、OCV 以上の電圧が FC 4 2 に印加されることを防止し、FC 4 2 を保護することができる。

【0076】

第 1 実施形態では、統合制御 ECU 80 がダイオード 50 の短絡を検知したとき、表示装置 8 8 を介して当該短絡を通報する。これにより、運転者、搭乗者等にダイオード 50 の短絡を通報することができる。

40

【0077】

第 1 実施形態では、統合制御 ECU 80 がダイオード 50 の短絡を検知したとき、バッテリー出力電力 P_{bat} のみでモータ 2 2 を駆動する。これにより、FC 4 2 を保護しつつ、一定程度の走行が可能となる。

【0078】

B．第 2 実施形態

1．第 1 実施形態との相違

図 6 は、この発明の第 2 実施形態に係る燃料電池車両 10 A（以下「FC 車両 10 A」とも称する。）の回路図である。第 2 実施形態に係る FC 車両 10 A は、基本的に、第 1

50

実施形態に係る F C 車両 1 0 と同様である。しかし、F C 車両 1 0 A は、電流センサ 5 4 と電圧センサ 6 4 との間に補機 1 0 0 を有する点で F C 車両 1 0 と異なる。補機 1 0 0 は、F C 発電電力 P f c が生成されている状態でのみ動作を要するものであり、例えば、F C 4 2 のスタックの冷却ポンプである。

【 0 0 7 9 】

2 . ダイオード 5 0 の短絡検知処理

第 2 実施形態では、第 1 実施形態における短絡検知処理に加え、補機 1 0 0 があることにより、第 1 実施形態とは異なる短絡検知処理（第 2 短絡検知処理）が可能である。図 7 には、第 2 短絡検知処理のフローチャートが示されている。第 2 短絡検知処理は、F C コンタクタ 5 6 a、5 6 b が閉じた状態でのみ行われる。例えば、図 3（F C 車両 1 0 の起動時のフローチャート）であれば、ステップ S 2 5 以降に行われ、図 4（F C 車両 1 0 の停止時のフローチャート）であれば、ステップ S 3 4 よりも前に行われる。図 5（F C 車両 1 0 のアイドル停止時のフローチャート）では、F C コンタクタ 5 6 a、5 6 b が開かれることはないので、いつでも行うことができる。或いは、F C 車両 1 0 の走行中に行うこともできる。

10

【 0 0 8 0 】

図 7 のステップ S 5 1 において、統合制御 E C U 8 0 は、電圧センサ 5 2 で検出された電圧（3 次電圧 V 3 [V]）が、電圧センサ 6 6 で検出された電圧（2 次電圧 V 2 [V]）未満であるかどうかを判定する。3 次電圧 V 3 が 2 次電圧 V 2 以上である場合（S 5 1 : N o）、第 2 短絡検知処理を終了し、F C 発電電流 I f をモータユニット 2 0 又はバッテリーユニット 6 0 に供給する。3 次電圧 V 3 が 2 次電圧 V 2 未満である場合（S 5 1 : Y e s）、ステップ S 5 2 に進む。なお、3 次電圧 V 3 が 2 次電圧 V 2 未満である場合、モータユニット 2 0 又はバッテリーユニット 6 0 に F C 発電電流 I f は供給されず、また、ダイオード 5 0 が正常に動作していれば（短絡していなければ）、モータユニット 2 0 及びバッテリーユニット 6 0 のいずれから、F C 4 2 に対して電流は流れない。このため、補機 1 0 0 には、F C 発電電流 I f のみが供給される。

20

【 0 0 8 1 】

ステップ S 5 2 において、統合制御 E C U 8 0 は、電流センサ 5 4 で検出された電流（3 次電流 I 3 [A]）が、補機必要電流 I a _ n e c [A] 未満であるかどうかを判定する。補機必要電流 I a _ n e c は、補機 1 0 0 の動作に必要な電流であり、補機 1 0 0 に応じて予め設定されている。

30

【 0 0 8 2 】

3 次電流 I 3 が、補機必要電流 I a _ n e c 以上である場合（S 5 2 : N o）、ダイオード 5 0 は正常に動作していると判断可能であるため、ステップ S 5 3 において、統合制御 E C U 8 0 は、カウンタ 8 6 のカウント値 C T R をリセットする。ステップ S 5 3 の処理は、図 2 のステップ S 4 と同様の処理である。3 次電流 I 3 が、補機必要電流 I a _ n e c 未満である場合（S 5 2 : Y e s）、補機 1 0 0 には、F C 発電電流 I f 以外の電流も供給されており、ダイオード 5 0 が短絡していると考えられる。そこで、ステップ S 5 4 ~ S 5 9 において、短絡を確定するための処理及び短絡確定後の処理を行う。ステップ S 5 4 ~ S 5 9 は、図 2 のステップ S 5 ~ S 1 0 と同様であるため、詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 8 3 】

3 . 第 2 実施形態の効果

以上のように、第 2 実施形態によれば、第 1 実施形態の効果に加え、次の効果を得ることができる。すなわち、第 2 実施形態では、3 次電圧 V 3 が、D C / D C コンバータ 7 4 による昇圧後の電圧（2 次電圧 V 2）未満であり（図 7 の S 5 1 : Y e s）、且つ補機必要電流 I a _ n e c と 3 次電流 I 3 とが等しければ（S 5 2 : N o）、統合制御 E C U 8 0 は、ダイオード 5 0 が短絡していないと判定する。これにより、ダイオード 5 0 の短絡の有無を判定する方法を増やすことができ、ダイオード 5 0 の短絡をより精度よく検知することができる。

50

【 0 0 8 4 】

C . 変形例

なお、この発明は、上記各実施形態に限らず、この明細書の記載内容に基づき、種々の構成を採り得ることはもちろんである。例えば、以下の構成を採用することができる。

【 0 0 8 5 】

第 1 実施形態では、ダイオード 5 0 の短絡検知のために、3 次電圧 V 3 が O C V より大きいかどうかを判定した (図 2 の S 3) が、これに限られない。例えば、図 8 のステップ S 6 3 に示すように、2 次電圧 V 2 と 3 次電圧 V 3 とが等しいかどうかにより判定することもできる。すなわち、ダイオード 5 0 が正常に動作しているとき (短絡していないとき) 、3 次電圧は O C V を超えることはない。このため、ダイオード 5 0 が正常に動作しているとき 2 次電圧 V 2 が O C V よりも高ければ、2 次電圧 V 2 と 3 次電圧 V 3 とが等しくなることはない。それにもかかわらず、2 次電圧 V 2 と 3 次電圧 V 3 とが等しくなった場合には、ダイオード 5 0 が短絡したと判断することができる。なお、図 8 のステップ S 6 1 、S 6 2 、S 6 4 ~ S 7 0 は、図 2 の S 1 、S 2 、S 4 ~ S 1 0 と同様である。

【 0 0 8 6 】

或いは、ダイオード 5 0 から F C 4 2 に向かって電流が流れているときにダイオード 5 0 が短絡していると判定するのであれば、電流センサ 5 4 の検出値を用いて短絡検知をすることもできる。すなわち、F C 4 2 からダイオード 5 0 へ向かう電流を正とすれば、負の電流が発生しているとき、又は、電流センサ 5 4 が検出した電流が負の所定値よりも小さいとき、ダイオード 5 0 が短絡していると判定することもできる。同様に、F C 4 2 とダイオード 5 0 との間に磁場センサを設け、この磁場センサの検出値が、負の電流を示すときに、ダイオード 5 0 が短絡していると判定することもできる。

【 0 0 8 7 】

上記各実施形態では、ダイオード 5 0 の短絡検知を、F C 車両 1 0 の起動時、停止時及びアイドル停止時に行ったが、これに限られず、例えば、F C 車両 1 0 が走行中の場合にも短絡検知をしてもよい。F C 車両 1 0 が力行しているとき、統合制御 E C U 8 0 (又は V C U 7 6) は、短絡検知のためのみではなく、モータ 2 2 を駆動するために 2 次電圧 V 2 を D C / D C コンバータ 7 4 により増加させる。そして、2 次電圧 V 2 が O C V より大きくなったとき、図 2 のような短絡検知処理を行うことができる。

【 0 0 8 8 】

図 3 では、ステップ S 2 2 でバッテリーコンタクタ 7 8 a 、7 8 b を閉じた後 (S 2 2) 、ステップ S 2 5 で F C コンタクタ 5 6 a 、5 6 b を閉じるまでに短絡検知処理を行うことができたが、バッテリーコンタクタ 7 8 a 、7 8 b を有さない構成であれば、イグニッションスイッチ 9 0 がオンにされた時点から短絡検知処理を行うこともできる。

【 0 0 8 9 】

上記各実施形態では、ダイオード 5 0 の短絡を確定したとき、表示装置 8 8 を用いて運転者等に通報したが (図 2 の S 7 、図 7 の S 5 6) 、通報の方法はこれに限られず、例えば、図示しない車載スピーカを用いて音声により通報することもできる。

【 0 0 9 0 】

上記各実施形態では、F C コンタクタ 5 6 a 、5 6 b を F C 4 2 とダイオード 5 0 との間に配置したが、これに限られず、F C コンタクタ 5 6 a 、5 6 b が F C 4 2 とモータユニット 2 0 との接続状態を切り替えるものであれば (F C コンタクタ 5 6 a 、5 6 b の動作が、モータユニット 2 0 とバッテリーユニット 6 0 との接続状態に影響しなければ) 、F C コンタクタ 5 6 a 、5 6 b を、ダイオード 5 0 よりもモータユニット 2 0 側に配置することもできる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 1 】

【 図 1 】この発明の第 1 実施形態に係る燃料電池車両の回路図である。

【 図 2 】第 1 実施形態における逆流防止用ダイオードの短絡検知処理のフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 3】燃料電池車両の起動時に前記短絡検知処理を行うフローチャートである。

【図 4】燃料電池車両の停止時に前記短絡検知処理を行うフローチャートである。

【図 5】燃料電池車両のアイドル停止時に前記短絡検知処理を行うフローチャートである

【図 6】この発明の第 2 実施形態に係る燃料電池車両の回路図である。

【図 7】第 2 実施形態における逆流防止用ダイオードの短絡検知処理のフローチャートである。

【図 8】図 2 のフローチャートの変形例である。

【符号の説明】

【 0 0 9 2 】

10、10A...燃料電池車両

4 2 ... 燃料電池

5 6 a、 5 6 b ... F C コンタクタ

6 4、6 6 ... 電圧センサ

8 0 ... 統合制御 E C U (短絡検知部)

1 0 0 ... 補機

I f ... F C 発電電流

2 2 ... モー夕

5 0 ... ダイオード

6 2 ... バッテリ (蓄電装置)

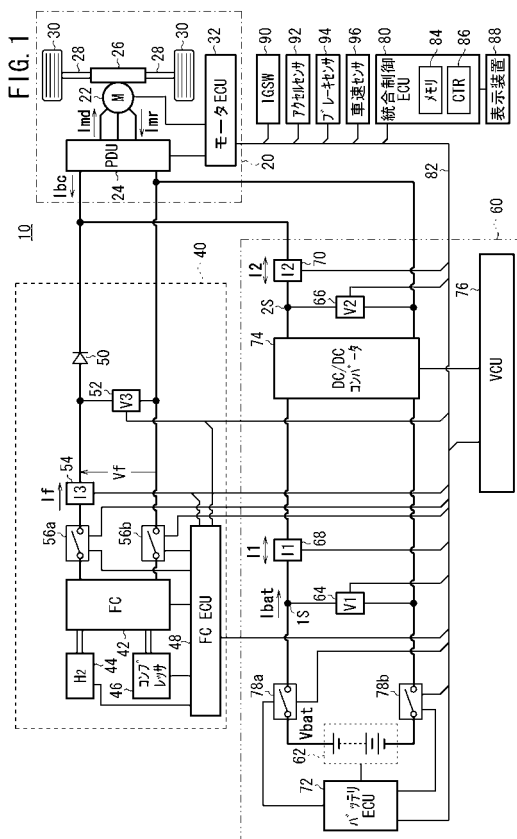
7 4 ... D C / D C コンバータ

8 8 ...表示装置 (短絡通報装置)

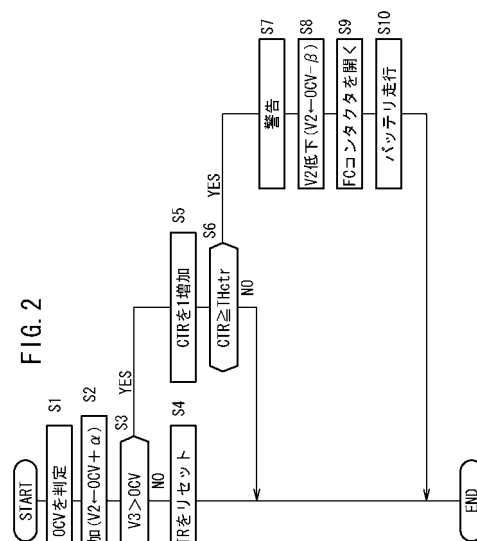
OCV ... 燃料電池の開放電圧

10

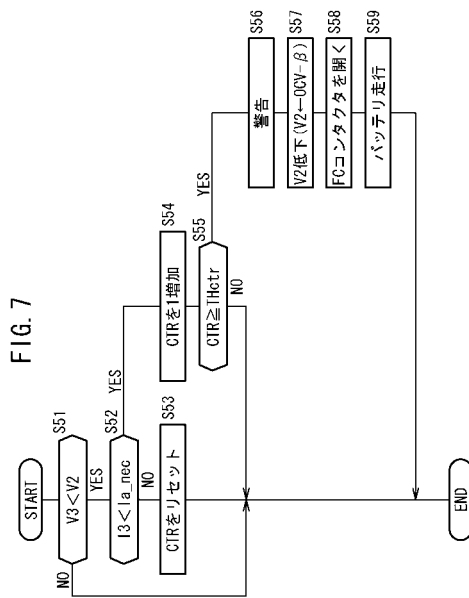
【 図 1 】



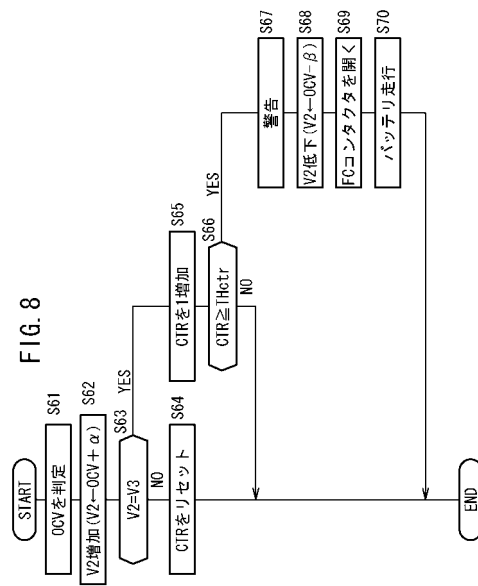
【圖 2】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 上原 順司

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 宮田 幸一郎

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 上田 健一郎

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

Fターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 DD03 KK00 KK54 KK56

5H115 PA08 PC06 PG04 PI16 PI18 PU08 SE06 SE10 TI05 T013

TR01 TR19 TU02