

(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2018-98874

(P2018-98874A)

(43) 公開日 平成30年6月21日(2018.6.21)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
B60L	11/18	(2006.01)	B60L	11/18	G	5G503	
B60L	1/00	(2006.01)	B60L	1/00	L	5H125	
B60L	3/00	(2006.01)	B60L	3/00	J	5H127	
H02M	3/155	(2006.01)	H02M	3/155	C	5H730	
H02J	7/00	(2006.01)	H02M	3/155	W		
審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 15 頁) 最終頁に続く							

(21) 出願番号 特願2016-240151 (P2016-240151)
 (22) 出願日 平成28年12月12日 (2016.12.12)

(71) 出願人 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 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 大矢 良輔
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 5G503 AA05 BA01 BB01 DA07 FA14
 GB03 GD03 GD04 GD06
 5H125 AA01 AC07 AC12 BA00 BB05
 BB09 BD12 CD04 DD10 EE16
 EE23 EE36 EE70

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動システムおよび車両

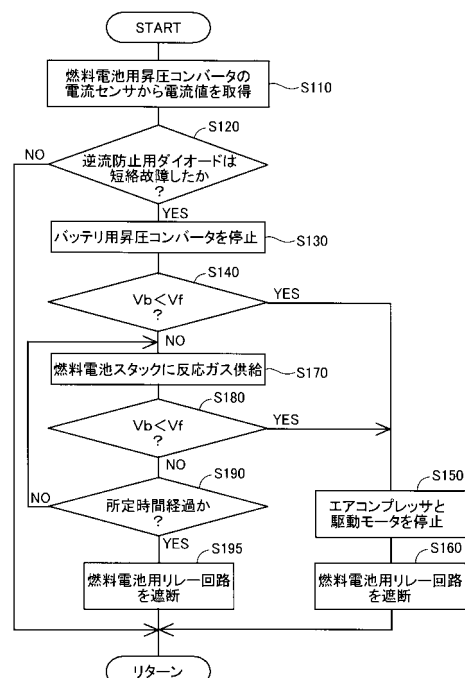
(57) 【要約】

【課題】逆流防止用ダイオードが短絡故障してリレーを遮断する際にリレーの接点が溶着することを防止する。

【解決手段】駆動システムは、電動発電機を含む駆動装置と、燃料電池(FC)と、二次電池と、ダイオードを備えるFC用昇圧コンバータと、FC用昇圧コンバータと駆動装置との間の配線に接続されるリレーと、二次電池と、配線におけるリレーよりも駆動装置側の部分との間に接続される二次電池用昇圧コンバータと、FC用電圧センサと、二次電池用電圧センサと、制御部とを備える。制御部は、ダイオードの短絡故障が検出された場合に、二次電池用昇圧コンバータを停止し、二次電池用昇圧コンバータの停止後、FCの電圧が二次電池の電圧よりも高い場合に、リレーを遮断し、二次電池の電圧がFCの電圧以上である場合に、FCの電圧を二次電池の電圧に対して相対的に高める電圧制御を実行し、リレーを遮断する。

【選択図】図2

図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

駆動システムであって、
電動発電機を含む駆動装置と、
燃料電池と、
二次電池と、
前記燃料電池と前記駆動装置との間に接続される燃料電池用昇圧コンバータであって、
前記燃料電池側へ電流が流れることを防止するダイオードを備える燃料電池用昇圧コンバータと、

前記燃料電池用昇圧コンバータと前記駆動装置との間の配線に接続されるリレーと、
前記二次電池と、前記配線における前記リレーよりも前記駆動装置側の部分との間に接続される二次電池用昇圧コンバータと、
前記燃料電池の電圧を測定する燃料電池用電圧センサと、
前記二次電池の電圧を測定する二次電池用電圧センサと、
制御部と、
を備え、
前記制御部は、
前記ダイオードの短絡故障が検出された場合に、前記二次電池用昇圧コンバータを停止し、

前記二次電池用昇圧コンバータの停止後、前記測定された燃料電池の電圧が前記測定された二次電池の電圧よりも高い場合に、前記リレーを遮断し、

前記二次電池用昇圧コンバータの停止後、前記測定された二次電池の電圧が前記測定された燃料電池の電圧以上である場合に、前記燃料電池の電圧を前記二次電池の電圧に対して相対的に高める電圧制御を実行し、前記リレーを遮断する、駆動システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の駆動システムであって、
前記電圧制御は、前記燃料電池へ供給する反応ガス量を増加することによって前記燃料電池の電圧を高める制御である、駆動システム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の駆動システムであって、
前記制御部は、
前記測定された燃料電池の電圧が前記測定された二次電池の電圧よりも高い場合に前記リレーを遮断する前に、前記電動発電機を停止させる、駆動システム。

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 に記載の駆動システムであって、
前記制御部は、
前記電圧制御を実行後に、前記測定された燃料電池の電圧が前記測定された二次電池の電圧よりも高い場合に、前記電動発電機を停止させ、前記リレーを遮断し、
前記電圧制御を実行後に、前記測定された二次電池の電圧が前記測定された燃料電池の電圧以上の状態が予め定められた時間、継続した場合に、前記電動発電機を停止させることなく、前記リレーを遮断する、駆動システム。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の駆動システムであって、
前記二次電池から給電を受ける電気機器を備え、
前記電圧制御は、前記電気機器の消費電力を上昇させる制御である、駆動システム。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の駆動システムであって、
前記制御部は、
前記測定された燃料電池の電圧が前記測定された二次電池の電圧よりも高い場合に前記リレーを遮断する前に、前記電動発電機を停止させる、駆動システム。

【請求項 7】

請求項 5 または請求項 6 に記載の駆動システムであって、
前記制御部は、

前記電圧制御を実行後に、前記測定された燃料電池の電圧が前記測定された二次電池の電圧よりも高い場合に、前記電動発電機を停止させ、前記電気機器の稼働を継続しながら前記リレーを遮断し、

前記電圧制御を実行後に、前記測定された二次電池の電圧が前記測定された燃料電池の電圧以上の状態が予め定められた時間、継続した場合に、前記電動発電機を停止させることなく、前記電気機器の稼働を継続しながら前記リレーを遮断する、駆動システム。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 までのいずれか一項に記載の駆動システムを備える、車両。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、駆動システムおよび車両に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来の駆動システムは、例えば、特許文献 1 に記載されているように、燃料電池と、燃料電池用昇圧コンバータと、バッテリーと、バッテリー用昇圧コンバータと、を備え、燃料電池用昇圧コンバータによって昇圧された電力と、バッテリー用昇圧コンバータによって昇圧された電力と、によって駆動モータを駆動する。燃料電池用昇圧コンバータは、燃料電池へ電流が逆流することを防止するための逆流防止用ダイオードを備える。特許文献 1 に記載された駆動システムでは、逆流防止用ダイオードが短絡故障したときに、逆流防止用ダイオードに直列に接続されているリレーを遮断することによって、故障時の燃料電池への電流の逆流を防止している。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2014 - 183705 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 003444 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかし、特許文献 1 に記載された駆動システムでは、上記リレーを小型化すると、リレーを遮断する際に、電流が流れている状態での遮断となってリレーの接点が溶着する虞が増大した。そのため、駆動システムにおいて、逆流防止用ダイオードが短絡故障してリレーを遮断する際にリレーの接点が溶着することを防止する技術が望まれていた。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

【0006】

(1) 本発明の一形態によれば、駆動システムが提供される。この駆動システムは、電動発電機を含む駆動装置と；燃料電池と；二次電池と；前記燃料電池と前記駆動装置との間に接続される燃料電池用昇圧コンバータであって、前記燃料電池側へ電流が流れることを防止するダイオードを備える燃料電池用昇圧コンバータと；前記燃料電池用昇圧コンバータと前記駆動装置との間の配線に接続されるリレーと；前記二次電池と、前記配線における前記リレーよりも前記駆動装置側の部分との間に接続される二次電池用昇圧コンバータと；前記燃料電池の電圧を測定する燃料電池用電圧センサと；前記二次電池の電圧を測定する二次電池用電圧センサと；制御部と；を備える。前記制御部は、前記ダイオードの短

10

20

30

40

50

絡故障が検出された場合に、前記二次電池用昇圧コンバータを停止し；前記二次電池用昇圧コンバータの停止後、前記測定された燃料電池の電圧が前記測定された二次電池の電圧よりも高い場合に、前記リレーを遮断し；前記二次電池用昇圧コンバータの停止後、前記測定された二次電池の電圧が前記測定された燃料電池の電圧以上である場合に、前記燃料電池の電圧を前記二次電池の電圧に対して相対的に高める電圧制御を実行し、前記リレーを遮断する。

【 0 0 0 7 】

この形態の駆動システムによれば、燃料電池用昇圧コンバータに備えられるダイオードの短絡故障が検出されたときに、燃料電池の電圧が二次電池の電圧よりも高い場合、二次電池用昇圧コンバータ側から燃料電池用昇圧コンバータを経て燃料電池へ電流が逆流する虞が低い。また、二次電池の電圧が燃料電池の電圧以上である場合には、燃料電池の電圧が二次電池の電圧に対して相対的に高められることから、上記の燃料電池へ電流が逆流する虞を低下させることができる。このため、この形態の駆動システムによれば、ダイオードが短絡故障してリレーを遮断する際に、リレーの接点が溶着することを防止できる。

10

【 0 0 0 8 】

(2) 上記形態の駆動システムにおいて、前記電圧制御は、前記燃料電池に反応ガスを供給することによって前記燃料電池の電圧を高める制御であってもよい。この形態の駆動システムによれば、燃料電池の電圧を二次電池の電圧に対して相対的に高める電圧制御を容易に行うことができることから、リレーの溶着の防止が容易である。

20

【 0 0 0 9 】

(3) 上記形態の駆動システムにおいて、前記制御部は、前記測定された燃料電池の電圧が前記測定された二次電池の電圧よりも高い場合に前記リレーを遮断する前に、前記電動発電機を停止させてもよい。この形態の駆動システムによれば、無電弧解放を実現することができる。

【 0 0 1 0 】

(4) 上記形態の駆動システムにおいて、前記制御部は、前記電圧制御を実行後に、前記測定された燃料電池の電圧が前記測定された二次電池の電圧よりも高い場合に、前記電動発電機を停止させ、前記リレーを遮断し、前記電圧制御を実行後に、前記測定された二次電池の電圧が前記測定された燃料電池の電圧以上の状態が予め定められた時間、継続した場合に、前記電動発電機を停止させることなく、前記リレーを遮断してもよい。この形態の駆動システムによれば、2回目の燃料電池電圧と二次電池電圧との間の比較から、電動発電機の駆動 / 停止を適切に制御することによって、リレーの溶着の防止を確実に行うことができる。

30

【 0 0 1 1 】

(5) 上記形態の駆動システムにおいて、前記二次電池から給電を受ける電気機器を備え、前記電圧制御は、前記電気機器の消費電力を上昇させる制御であってもよい。この形態の駆動システムによれば、燃料電池の電圧を二次電池の電圧に対して相対的に高める電圧制御を容易に行うことができることから、リレーの溶着の防止が容易である。

【 0 0 1 2 】

(6) 上記形態の駆動システムにおいて、前記制御部は、前記測定された燃料電池の電圧が前記測定された二次電池の電圧よりも高い場合に前記リレーを遮断する前に、前記電動発電機を停止させてもよい。この形態の駆動システムによれば、無電弧解放を実現することができる。

40

【 0 0 1 3 】

(7) 上記形態の駆動システムにおいて、前記制御部は、前記電圧制御を実行後に、前記測定された燃料電池の電圧が前記測定された二次電池の電圧よりも高い場合に、前記電動発電機を停止させ、前記電気機器の稼働を継続しながら前記リレーを遮断し、前記電圧制御を実行後に、前記測定された二次電池の電圧が前記測定された燃料電池の電圧以上の状態が予め定められた時間、継続した場合に、前記電動発電機を停止させることなく、前記電気機器の稼働を継続しながら前記リレーを遮断してもよい。この形態の駆動システムに

50

よれば、２回目の燃料電池電圧と二次電池電圧との間の比較から、電動発電機の稼働／停止と電気機器の稼働とを適切に制御することによって、リレーの溶着の防止を確実に行うことができる。

【００１４】

（８）本発明の他の形態によれば、車両が提供される。この車両は、上記形態の駆動システムが備えられる。この形態の車両によれば、駆動システムに備えられるダイオードが短絡故障してリレーを遮断する際に、リレーの接点が溶着することを防止できる。

【００１５】

本発明は、装置（システム）、車両以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、駆動システムを搭載する船舶、飛行機などの車両以外の移動体、駆動システムの制御方法、その制御方法を実現するコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した一時的な記録媒体等の形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】本発明の第１実施形態における駆動システムの電気系統を示す説明図である。

【図２】制御装置のＣＰＵによって実行される故障時処理を示すフローチャートである。

【図３】第２実施例における故障時処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

A．第１実施形態：

A - １．駆動システムの構成：

図１は、本発明の第１実施形態における駆動システム１００の電気系統を示す説明図である。駆動システム１００は、例えば、車両に搭載される。駆動システム１００は、燃料電池スタック（ＦＣスタック）１０と、燃料電池用昇圧コンバータ２０と、燃料電池用リレー回路３０と、インバータ４０と、エアコンプレッサＭＧ１と、駆動モータＭＧ２と、バッテリー５０と、バッテリー用リレー回路６０と、バッテリー用昇圧コンバータ７０と、制御装置８０と、を備える。

【００１８】

燃料電池スタック１０は、水素ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応によって発電するユニットであり、複数の単セルを積層して形成される。各単セルは、それぞれが単体でも発電可能な発電要素であり、電解質膜の両面に電極（カソード、アノード）を配置した発電体である膜電極接合体と、膜電極接合体の両外側に配置されるセパレータと、を備える。燃料電池スタック１０は、[発明の概要]の欄に記載した本発明の一形態における「燃料電池」に相当する。

【００１９】

バッテリー５０は、例えば、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池などによって構成される。バッテリー５０は、[発明の概要]の欄に記載した本発明の一形態における「二次電池」に相当する。

【００２０】

エアコンプレッサＭＧ１は、燃料電池スタック１０に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス系統に設けられており、酸化剤ガスとしての空気を燃料電池スタック１０に供給する。エアコンプレッサＭＧ１は、三相コイルを備える同期モータを備える。同期モータは、電動機と発電機とが可逆な電動発電機である。

【００２１】

駆動モータＭＧ２は、三相交流電力を回転動力に変換する電動機であり、駆動システム１００が搭載された車両の車輪（図示せず）を駆動する。駆動モータＭＧ２は、電動機と発電機とが可逆な電動発電機である。

【００２２】

インバータ４０は、バッテリー５０や燃料電池スタック１０側から供給された直流の電力を、三相交流の電力に変換し、駆動モータＭＧ２、エアコンプレッサＭＧ１の同期モータ

10

20

30

40

50

に供給する。駆動モータMG2、エアコンプレッサMG1、およびインバータ40は、[発明の概要]の欄に記載した本発明の一形態における「駆動装置」に相当する。

【0023】

燃料電池用昇圧コンバータ20の一次側配線20aには、燃料電池スタック10が接続されている。燃料電池用昇圧コンバータ20の二次側配線20bには、燃料電池用リレー回路30を介してインバータ40が接続されている。本明細書で、「一次側」とは、電力が供給される側、すなわち入力側である。「二次側」とは、電力を供給する側、すなわち出力側である。

【0024】

燃料電池用昇圧コンバータ20は、燃料電池スタック10の電力を昇圧して、昇圧された電力をインバータ40に供給する昇圧コンバータであり、コイル(「リアクトル」とも呼ぶ)Laと、スイッチング素子Saと、ダイオードDaと、逆流防止用ダイオードDXと、コンデンサCaと、を備える。具体的には、燃料電池スタック10の正極側にリアクトルLaの一端が接続され、リアクトルLaの他端側に逆流防止用ダイオードDXのアノード端子が接続される。リアクトルLaと逆流防止用ダイオードDXとの間の点20cと燃料電池スタック10の負極側との間にスイッチング素子Saが接続される。スイッチング素子SaにはダイオードDaが並列に接続される。逆流防止用ダイオードDXのカソード端子側と燃料電池スタック10の負極側との間には、コンデンサCaが接続される。逆流防止用ダイオードDXは、燃料電池用昇圧コンバータ20の二次側配線20b側から一次側配線20a側に電流が流れる(逆流する)ことを防止する。逆流防止用ダイオードDXが、[発明の概要]の欄に記載した本発明の一形態における「ダイオード」に相当する。

10

20

【0025】

燃料電池用リレー回路30は、燃料電池用昇圧コンバータ20の二次側配線20bとインバータ40との間に介在され、燃料電池用昇圧コンバータ20とインバータ40との間の電気的な接続と遮断とを切り替える。燃料電池用リレー回路30は、燃料電池用第1メインリレーFCRBと、燃料電池用第2メインリレーFCRGと、燃料電池用第2メインリレーFCRGと並列に接続されている燃料電池用プリチャージリレーFCRPと、燃料電池用プリチャージリレーFCRPと直列に接続されている制限抵抗Rと、を有する。制限抵抗Rは、燃料電池用第2メインリレーFCRGの溶着を抑制する。燃料電池用リレー回路30が、[発明の概要]の欄に記載した本発明の一形態における「リレー」に相当する。

30

【0026】

バッテリー用昇圧コンバータ70の一次側配線70aには、バッテリー用リレー回路60を介してバッテリー50が接続されている。バッテリー用昇圧コンバータ70の二次側配線70bには、インバータ40が接続されている。具体的には、二次側配線70bは、燃料電池用リレー回路30とインバータ40とを結ぶ配線に接続されている。この結果、バッテリー50からバッテリー用昇圧コンバータ70までの回路群は、燃料電池スタック10から燃料電池用リレー回路30までの回路群に対して並列に接続される。

【0027】

バッテリー用リレー回路60は、バッテリー50とバッテリー用昇圧コンバータ70の一次側配線70aとの間に介在され、バッテリー50とバッテリー用昇圧コンバータ70との間の電気的な接続と遮断とを切り替える。バッテリー用リレー回路60は、バッテリー用第1メインリレーSMRBと、バッテリー用第2メインリレーSMRGと、バッテリー用第2メインリレーSMRGと並列に接続されているバッテリー用プリチャージリレーSMRPと、バッテリー用プリチャージリレーSMRPと直列に接続されている制限抵抗Rと、を有する。制限抵抗Rは、バッテリー用第2メインリレーSMRGの溶着を抑制する。

40

【0028】

バッテリー用昇圧コンバータ70は、バッテリー50の電力を昇圧して、昇圧された電力をインバータ40に供給する昇圧コンバータであり、スイッチング素子S1, S2と、ダイ

50

オード D 1 , D 2 と、コイル (「リアクトル」 と呼ぶ) L 1 と、コンデンサ C 1 , C 2 と、を備える。バッテリー用昇圧コンバータ 7 0 は、二次側配線 7 0 b に供給された電力を降圧して、降圧された電力をバッテリー 5 0 に供給することも可能な双方向の D C - D C コンバータとして構成されてもよい。コンデンサ C 1 , C 2 は、一次側配線 7 0 a の側と二次側配線 7 0 b の側との双方に設けられている。

【 0 0 2 9 】

燃料電池スタック 1 0 の出力端子には、燃料電池スタック 1 0 が出力する電圧を測定する燃料電池用電圧センサ 1 2 が設けられている。燃料電池用電圧センサ 1 2 は、電圧の測定値 (以下、 「燃料電池電圧」 と呼ぶ) V f を示す信号を、制御装置 8 0 に出力する。

【 0 0 3 0 】

燃料電池用昇圧コンバータ 2 0 には、電流センサ 2 2 が設けられている。具体的には、電流センサ 2 2 は、リアクトル L a と点 2 0 c との間に設けられ、リアクトル L a に流れる電流を測定する。電流センサ 2 2 は、電流の測定値 (以下、 「電流値」 と呼ぶ) I L を示す信号を、制御装置 8 0 に出力する。

【 0 0 3 1 】

バッテリー 5 0 の出力端子には、バッテリー 5 0 が出力する電圧を測定するバッテリー用電圧センサ 5 2 が設けられている。バッテリー用電圧センサ 5 2 は、電圧の測定値 (以下、 「バッテリー電圧」 と呼ぶ) V b を示す信号を、制御装置 8 0 に出力する。

【 0 0 3 2 】

バッテリー用リレー回路 6 0 とバッテリー用昇圧コンバータ 7 0 とを結ぶ配線 6 5 には、バッテリー 5 0 から給電を受ける種々の負荷が接続されている。これら負荷は、高圧補機 9 0 と、低圧補機 9 5 とに分類される。これら負荷は、任意の消費電力 (上限はある) を要求できる。

【 0 0 3 3 】

高圧補機 9 0 は、駆動電圧が高い負荷であり、配線 6 5 に接続された昇圧 D C / D C コンバータ 9 1 によって電圧を 3 0 0 V 程度に上げた電力が供給される。具体的には、高圧補機 9 0 としては、燃料ガスとしての水素を燃料電池スタック 1 0 に循環させるための水素ポンプ 9 0 a、燃料電池スタック 1 0 内部に冷却水を循環させるための冷却ポンプ 9 0 b、燃料電池スタック 1 0 内の水が凍結しないように加熱する水加熱ヒーター (図示せず) 等を挙げることができる。これらは、駆動システム 1 0 0 内に含まれる、燃料電池スタック 1 0 に発電を実行させるために用いられる周辺機器であるが、高圧補機 9 0 は、駆動システム 1 0 0 内に含まれない装置であってもよい。具体的には、例えば、車両が備える空調装置 (エアコン) 9 0 c を挙げることができる。

【 0 0 3 4 】

低圧補機 9 5 は、駆動電圧が低い負荷であり、配線 6 5 に接続された降圧 D C / D C コンバータ 9 6 によって電圧を 1 2 V 程度に下げた電力が供給される。低圧補機 9 5 としては、燃料電池スタック 1 0 に燃料ガスや酸化ガスや冷却水を給排する流路に設けた流量調節バルブや、オフガス排出部等を挙げることができる。

【 0 0 3 5 】

制御装置 8 0 は、マイクロコンピュータを中心とした論理回路として構成され、詳しくは、予め設定された制御プログラムに従って所定の演算などを実行する C P U と、 C P U で各種演算処理を実行するのに必要な制御プログラムや制御データ等が予め格納された R O M と、各種データが一時的に読み書きされる R A M 等を備える。

【 0 0 3 6 】

制御装置 8 0 は、車両のスタートスイッチ (図示せず) の出力信号や、アクセルペダルポジションセンサ (図示せず) からのアクセル開度信号等を取得して、燃料電池用昇圧コンバータ 2 0、燃料電池用リレー回路 3 0、インバータ 4 0、バッテリー用リレー回路 6 0、およびバッテリー用昇圧コンバータ 7 0 等を制御する。具体的には、制御装置 8 0 は、燃料電池用昇圧コンバータ 2 0、燃料電池用リレー回路 3 0、バッテリー用リレー回路 6 0、およびバッテリー用昇圧コンバータ 7 0 を制御することによって、燃料電池スタック 1 0 お

10

20

30

40

50

よびバッテリー 50 の出力電力を制御し、インバータ 40 を制御することによって、エアコンプレッサ MG1 の同期モータの出力トルク、および駆動モータ MG2 の出力トルクを制御する。

【0037】

また、制御装置 80 は、燃料電池用昇圧コンバータ 20 に備えられる逆流防止用ダイオード DX の短絡故障を検出し、短絡故障が検出されたときに、燃料電池用リレー回路 30 を遮断状態に制御することによって、燃料電池用昇圧コンバータ 20 の出力電力をインバータ 40 から切り離す処理を行っている。この処理（以下、「故障時処理」と呼ぶ）について、後に詳述する。

【0038】

駆動システム 100 は、さらに、燃料電池スタック 10 に付帯するガス系統（水素ガス系統、空気系統）および冷媒系統を備えている。これらの系統に備えられる構成部品は、制御装置 80 によって制御される。

【0039】

A - 2 . 故障時処理について :

図 2 は、制御装置 80 の CPU によって実行される故障時処理を示すフローチャートである。この故障時処理は、駆動システム 100 の稼働時に所定時間毎に繰り返し実行される。処理が開始されると、制御装置 80 の CPU は、まず、燃料電池用昇圧コンバータ 20 に備えられる電流センサ 22 から受信した電流値 IL を取得する（ステップ S110）。

【0040】

次いで、CPU は、取得した電流値 IL に基づいて、燃料電池用昇圧コンバータ 20 に備えられる逆流防止用ダイオード DX が短絡故障しているか否かを判定する（ステップ S120）。ステップ S120 では、具体的には、CPU は、取得した電流値 IL が負の値であるか否かを判定することによって、逆流防止用ダイオード DX が短絡故障しているか否かを判定する。逆流防止用ダイオード DX が短絡故障すると、燃料電池用昇圧コンバータ 20 において、二次側配線 20b 側から一次側配線 20a 側に電流が流れ込むことがあり得る。二次側配線 20b 側から一次側配線 20a 側に電流が流れると、電流センサ 22 から受信した電流値 IL は負の値となる。したがって、電流値 IL が負の値となったときに、逆流防止用ダイオード DX は短絡故障していると判定する。

【0041】

なお、短絡故障の判定は、電流センサ 22 から受信した電流値 IL に基づいて行うものに限る必要はなく、他の構成によるものであってもよい。例えば、燃料電池用昇圧コンバータ 20 の一次側配線 20a 側で計測される電圧と二次側配線 20b 側で計測される電圧とが等しい場合に、逆流防止用ダイオード DX が短絡故障したと判定してもよい。

【0042】

ステップ S120 で、逆流防止用ダイオード DX が短絡故障していないと判定されたときには、CPU は、「リターン」に処理を進めて、故障時処理を一旦終了する。

【0043】

ステップ S120 で、逆流防止用ダイオード DX が短絡故障していると判定されたときには、CPU は、バッテリー用昇圧コンバータ 70 を停止する（ステップ S130）。逆流防止用ダイオード DX が短絡故障したときには、バッテリー用昇圧コンバータ 70 によって昇圧された電力が燃料電池用昇圧コンバータ 20 に流れ込む虞があることから、まず、バッテリー用昇圧コンバータ 70 を停止する。具体的には、バッテリー用昇圧コンバータ 70 は、電力の昇圧、降圧ともに停止する。

【0044】

ステップ S130 の実行後、CPU は、燃料電池用電圧センサ 12 から受信した燃料電池電圧 Vf と、バッテリー用電圧センサ 52 から受信したバッテリー電圧 Vb とを取得し、燃料電池電圧 Vf がバッテリー電圧 Vb より高いか否かを判定する（ステップ S140）。

【0045】

10

20

30

40

50

ステップS 1 4 0で、肯定判定、すなわち、燃料電池電圧V fがバッテリー電圧V bより高いと判定されたときには（このときバッテリー用昇圧コンバータ7 0はステップS 1 3 0で停止されたこともあって）、バッテリー用昇圧コンバータ7 0の二次側配線7 0 bから出力された電流が燃料電池用昇圧コンバータ2 0側に流れ込むことはない。このため、C P Uは、燃料電池用リレー回路3 0からインバータ4 0に向けて送られる電力を消費する電気機器、具体的には、エアコンプレッサM G 1と駆動モータM G 2とを停止し（ステップS 1 5 0）、その後、燃料電池用リレー回路3 0を遮断する（ステップS 1 6 0）。燃料電池用リレー回路3 0の遮断においては、燃料電池用第2メインリレーF C R Gおよび燃料電池用第1メインリレーF C R Bをこの順または逆順に切断する。なお、通常運転時には、燃料電池用プリチャージリレーF C R Pは切断された状態となっており、ステップS 1 6 0の実行時には、切断された状態を維持する。ステップS 1 5 0～S 1 6 0の処理によって、無電流でリレーを切る「無電弧解放」を実現することができる。ステップS 1 6 0の実行後、C P Uは、「リターン」に処理を進めて、故障時処理を一旦終了する。

10

20

30

40

50

【0046】

ステップS 1 4 0で、否定判定、すなわち、バッテリー電圧V bが燃料電池電圧V f以上であると判定されたときには、C P Uは、燃料電池スタック1 0へ供給する反応ガスを予め定められた量だけ増量する処理を行う（ステップS 1 7 0）。具体的には、反応ガスとして供給する水素ガスと空気を、それぞれ予め定められた量（単位時間当たりの量）だけ増量する。例えば、燃料電池の出力電圧が開放端電圧（O C V）を維持できる程度の量だけ水素ガス量を増量する。すなわち、燃料電池スタック1 0へ供給する反応ガスを予め定められた量だけ増量することによって、燃料電池スタック1 0の電圧をバッテリー5 0の電圧（出力電圧）に対して相対的に高める電圧制御が行われることになる。

【0047】

ステップS 1 7 0の実行後、C P Uは、ステップS 1 4 0と同じ処理を行う。すなわち、燃料電池用電圧センサ1 2から受信した燃料電池電圧V fと、バッテリー用電圧センサ5 2から受信したバッテリー電圧V bとを取得し、燃料電池電圧V fがバッテリー電圧V bより高いか否かを判定する（ステップS 1 8 0）。ステップS 1 7 0の処理によって燃料電池スタック1 0の発電電圧が高められ、ステップS 1 8 0によって燃料電池電圧V fがバッテリー電圧V bより高いと判定されたときには、C P Uは、ステップS 1 5 0に処理を進める。これによって、エアコンプレッサM G 1と駆動モータM G 2とを停止し（ステップS 1 5 0）、その後、燃料電池用リレー回路3 0を遮断する（ステップS 1 6 0）。

【0048】

ステップS 1 8 0で、否定判定、すなわち、バッテリー電圧V bが燃料電池電圧V f以上であると判定されたときには、ステップS 1 9 0に処理を進めて、ステップS 1 7 0で反応ガスを増量することを開始してから予め定められた時間（所定時間）だけ経過したか否かを判定する。ここで、所定時間を経過していないと判定されると、C P Uは、ステップS 1 7 0に処理を戻して、反応ガスの増量を継続する。一方、所定時間を経過したと判定されたときに、C P Uは、燃料電池用リレー回路3 0を遮断する（ステップS 1 9 5）。このときには、バッテリー電圧V bと燃料電池電圧V fとの電位差分だけの電流は流れた状態で遮断がなされる。上記の所定時間は、この電位差が最小となるに十分な長さに予め設定されている。ステップS 1 9 0の実行後、C P Uは、「リターン」に処理を進めて、故障時処理を一旦終了する。

【0049】

A - 3 . 実施形態の作用・効果：

以上、詳述したように第1実施形態の駆動システム1 0 0では、故障時処理によって、燃料電池用昇圧コンバータ2 0に備えられる逆流防止用ダイオードD Xの短絡故障が検出されたときに、燃料電池電圧V fがバッテリー電圧V bより高い場合、エアコンプレッサM G 1と駆動モータM G 2とを停止して、燃料電池用リレー回路3 0を遮断する。一方、バッテリー電圧V bが燃料電池電圧V f以上である場合には、水素ガスの供給および空気の供給を行うことによって、燃料電池スタック1 0の発電電圧を高め、その後、燃料電池用リ

レー回路 30 を遮断する。このため、駆動システム 100 によれば、逆流防止用ダイオード D X が短絡故障したときに、バッテリー用昇圧コンバータ 70 側から燃料電池用昇圧コンバータ 20 を経て燃料電池スタック 10 へ電流が逆流することを十分に抑制できる。したがって、第 1 実施形態の駆動システム 100 によれば、逆流防止用ダイオードが短絡故障して燃料電池用リレー回路 30 を遮断する際に、リレーの接点（燃料電池用第 1 メインリレー F C R B と燃料電池用第 2 メインリレー F C R G ）が溶着することを防止できる。

【 0 0 5 0 】

また、駆動システム 100 によれば、燃料電池用リレー回路 30 が、燃料電池用昇圧コンバータ 20 に対して二次側配線 20 b の側に設けられていることから、燃料電池用リレー回路 30 を小型化することができる。燃料電池用リレー回路 30 は、昇圧された高い電圧を扱うことで、低い電流を扱うことになるため、燃料電池用リレー回路 30 は小型化できるためである。小型化された燃料電池用リレー回路 30 では、低い電流でリレーの接点の溶着が起こり易いが、第 1 実施形態の駆動システム 100 によれば、上述した故障時処理によって、燃料電池用リレー回路 30 の溶着をより確実に防止できる。

【 0 0 5 1 】

駆動システム 100 の故障時処理によれば、燃料電池電圧 V f とバッテリー電圧 V b との間の 2 回目の比較処理（ステップ S 180 の処理）を行って、燃料電池電圧 V f がバッテリー電圧 V b より高いと判定されたときには、エアコンプレッサ M G 1 と駆動モータ M G 2 とを停止し、燃料電池用リレー回路 30 を遮断する。このため、無電弧解放を高い確率で実現することができ、燃料電池用リレー回路 30 の溶着をより確実に防止できる。一方、燃料電池電圧 V f とバッテリー電圧 V b との間の 2 回目の比較処理において所定時間を経過しても、燃料電池電圧 V f がバッテリー電圧 V b より高くないときには、エアコンプレッサ M G 1 と駆動モータ M G 2 とを停止させることなく、燃料電池用リレー回路 30 を遮断する。先に説明したように、バッテリー電圧 V b と燃料電池電圧 V f との電位差は最小となっていることから、エアコンプレッサ M G 1 と駆動モータ M G 2 を停止させなくても、燃料電池用リレー回路 30 の溶着を防止できる。

【 0 0 5 2 】

B . 第 2 実施形態 :

第 2 実施例における駆動システムは、第 1 実施例における駆動システム 100 と比べて、制御装置 80 の C P U によって実行される故障時処理が相違するだけであり、その他の構成は、第 1 実施例における駆動システム 100 の構成と同一である。同一の構成要素については、図 1 と同一の符号を付して、以下の説明を行う。

【 0 0 5 3 】

図 3 は、第 2 実施例における故障時処理を示すフローチャートである。このフローチャートは、第 1 実施形態における図 2 のフローチャートと比較して、ステップ S 110 ~ S 160、S 180、S 190 の処理が同一であり、その他のステップは相違する。同一であるステップ S 110 ~ S 160、S 180、S 190 の処理については説明を省略する。

【 0 0 5 4 】

図 3 に示すように、燃料電池電圧 V f とバッテリー電圧 V b との間の 1 回目の比較処理であるステップ S 140 で、否定判定、すなわち、バッテリー電圧 V b が燃料電池電圧 V f 以上であると判定されたときには、C P U は、バッテリー側補機の消費電力を上昇させる処理を行う（ステップ S 270）。バッテリー側補機としては、バッテリー 50 から給電を受ける高圧補機 90 と低圧補機 95 とが該当する。バッテリー側補機の消費電力を上昇させることによって、バッテリー 50 の内部抵抗によってバッテリー電位を低下させることができる。すなわち、バッテリー側補機の消費電力を上昇させることによって、燃料電池スタック 10 の電圧をバッテリー 50 の電圧（出力電圧）に対して相対的に高める電圧制御が行われることになる。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 270 の実行後、C P U は、ステップ S 180 に処理を進めて、燃料電池電

圧 V_f とバッテリー電圧 V_b との間の2回目の比較処理を行う。ステップS270の処理によってバッテリー電圧 V_b が低下され、ステップS180によって燃料電池電圧 V_f がバッテリー電圧 V_b より高いと判定されたときには、CPUは、ステップS150の処理と同様にエアコンプレッサMG1と駆動モータMG2とを停止し(ステップS282)、その後、燃料電池用リレー回路30を遮断する(ステップS284)。この遮断の際には、バッテリー側補機の稼働は継続されている。すなわち、ステップS284では、バッテリー側補機の稼働を継続しながら、燃料電池用リレー回路30を遮断する。CPUは、ステップS284の処理の実行後、「リターン」に処理を進めて、故障時処理を一旦終了する。

【0056】

ステップS180で、燃料電池電圧 V_f がバッテリー電圧 V_b より高くないと判定され、ステップS190で、ステップS170でバッテリー側補機の消費電力を上昇させることを開始してから予め定められた時間(所定時間)を経過していないと判定されると、CPUは、ステップS270に処理を戻して、バッテリー側補機の消費電力の上昇を継続する。

【0057】

一方、ステップS190で、所定時間を経過したと判定されたときに、CPUは、ステップS284と同じ処理を行う。すなわち、CPUは、バッテリー側補機の稼働を継続しながら、燃料電池用リレー回路30を遮断する(ステップS295)。このときには、バッテリー電圧 V_b と燃料電池電圧 V_f との電位差分だけの電流は流れた状態で遮断がなされる。上記の所定時間は、この電位差が最小となるに十分な長さに予め設定されている。また、このときには、エアコンプレッサMG1と駆動モータMG2とは停止されていないことから、駆動システム100の全ての負荷の稼働を継続しながら、燃料電池用リレー回路30の遮断がなされることになる。CPUは、ステップS290の処理の実行後、「リターン」に処理を進めて、故障時処理を一旦終了する。

【0058】

なお、燃料電池電圧 V_f とバッテリー電圧 V_b との間の1回目の比較処理で肯定判定され、ステップS160で燃料電池用リレー回路30を遮断する際には、バッテリー側補機の稼働は継続していても、停止させてもよい。

【0059】

以上のように構成された第2実施形態の駆動システムでは、故障時処理によって、燃料電池用昇圧コンバータ20に備えられる逆流防止用ダイオードDXの短絡故障が検出されたときに、燃料電池電圧 V_f がバッテリー電圧 V_b より高い場合、エアコンプレッサMG1と駆動モータMG2とを停止して、燃料電池用リレー回路30を遮断する。一方、バッテリー電圧 V_b が燃料電池電圧 V_f 以上である場合には、バッテリー側補機の消費電力を上昇させることによって、燃料電池スタック10の発電電圧を高め、その後、燃料電池用リレー回路30を遮断する。このため、この駆動システムによれば、逆流防止用ダイオードDXが短絡故障したときに、バッテリー用昇圧コンバータ70側から燃料電池用昇圧コンバータ20を経て燃料電池スタック10へ電流が逆流することを十分に抑制できる。したがって、第2実施形態の駆動システムによれば、逆流防止用ダイオードが短絡故障して燃料電池用リレー回路30を遮断する際に、リレーの接点が溶着することを防止できる。

【0060】

さらに、駆動システム100によれば、燃料電池電圧 V_f とバッテリー電圧 V_b との間の2回目の比較処理を行って、燃料電池電圧 V_f がバッテリー電圧 V_b より高いと判定されたときには、エアコンプレッサMG1と駆動モータMG2とを停止し、バッテリー側補機の稼働を継続しながら燃料電池用リレー回路30を遮断する。このため、無電弧解放を高い確率で実現することができ、リレーの溶着の防止をより確実に行うことができる。一方、燃料電池電圧 V_f とバッテリー電圧 V_b との間の2回目の比較処理において所定時間を経過しても、燃料電池電圧 V_f がバッテリー電圧 V_b より高くないときには、全ての負荷の稼働を継続しながら、燃料電池用リレー回路30を遮断する。バッテリー電圧 V_b と燃料電池電圧 V_f との電位差は最小となっていることから、負荷を停止させなくても、燃料電池用リレー回路30の溶着を防止できる。

【 0 0 6 1 】

C . 変形例 :

・ 変形例 1 :

前記各実施形態および各変形例では、駆動モータ M G 2 およびエアコンプレッサ M G 1 が電動発電機に該当するが、これに換えて、駆動モータ M G 2 およびエアコンプレッサ M G 1 のうちのいずれか一方であってもよい。

【 0 0 6 2 】

・ 変形例 2 :

前記第 1 実施形態では、制御装置 8 0 は、駆動システム 1 0 0 の電気系統 (図 1) の構成要素と、駆動システム 1 0 0 のガス系統および冷媒系統の構成要素との双方を制御する構成であった。これに対して、変形例として、電気系統 (図 1) の構成要素を制御する制御装置 8 0 (第 1 の制御装置) と、ガス系統および冷媒系統の構成要素を制御する第 2 の制御装置とを個別に用意し、第 1 の制御装置と第 2 の制御装置との間で通信を行いながら、停止時処理を実行する構成としてもよい。また、制御装置は、電気系統用のもの、ガス系統および冷媒系統用のものといった区分以外にも、電気系統 (図 1) の構成要素である燃料電池用昇圧コンバータ 2 0、インバータ 4 0、バッテリー用昇圧コンバータ 7 0 等の中で複数に区分する構成等、種々の区分けによって、例えば 2 つ、3 つ、4 つ等の 2 以上の数の制御部を用いる構成としてもよい。さらに、制御装置 8 0 の替わりに備えられた別の制御部が、機能の一部として制御装置 8 0 の機能を備えていてもよい。

10

【 0 0 6 3 】

・ 変形例 3 :

第 1 実施形態では、燃料電池の電圧を二次電池の電圧に対して相対的に高める電圧制御として、燃料電池スタック 1 0 に水素ガスの供給および空気の供給を行うことによって、燃料電池スタック 1 0 の発電電圧を高めていた。第 2 実施形態では、電圧制御として、バッテリー側補機の消費電力を上昇させることを行っていた。これらに対して変形例として、水素ガスの供給および空気の供給を行うことと、バッテリー側補機の消費電力を上昇させることの双方を実行する構成としてもよい。

20

【 0 0 6 4 】

本発明は、上述の実施形態や変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、前述した実施形態および各変形例における構成要素の中の、独立請求項に記載された要素以外の要素は、付加的な要素であり、適宜省略可能である。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

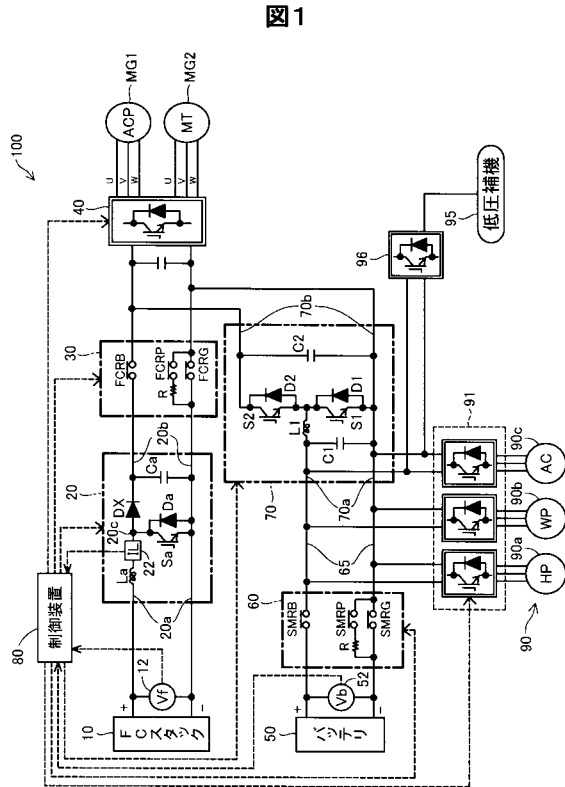
- 1 0 ... 燃料電池スタック
- 1 2 ... 燃料電池用電圧センサ
- 2 0 ... 燃料電池用昇圧コンバータ
- 2 0 a ... 一次側配線
- 2 0 b ... 二次側配線
- 2 0 c ... 点
- 2 2 ... 電流センサ
- 3 0 ... 燃料電池用リレー回路
- 4 0 ... インバータ
- 5 0 ... バッテリ
- 5 2 ... バッテリ用電圧センサ
- 6 0 ... バッテリ用リレー回路
- 6 5 ... 配線

40

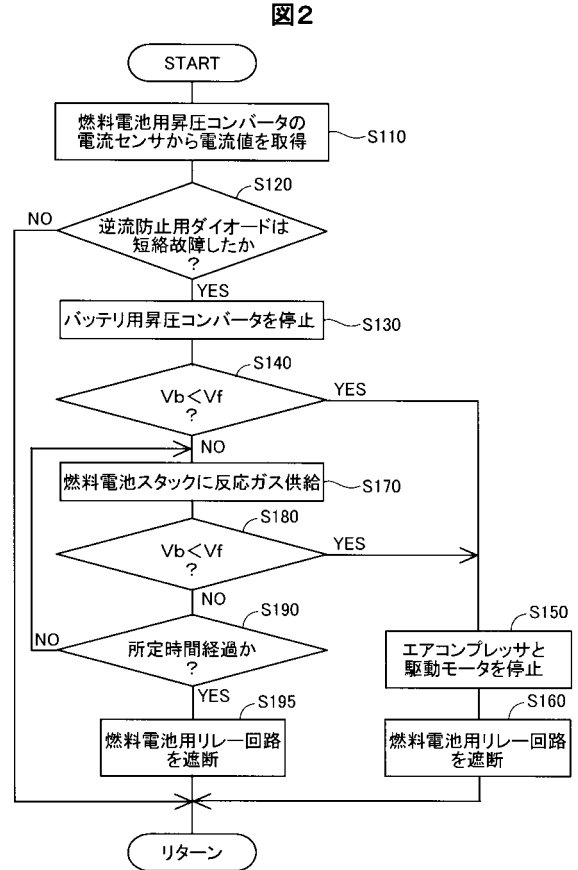
50

7 0 ... バッテリ用昇圧コンバータ	
7 0 a ... 一次側配線	
7 0 b ... 二次側配線	
8 0 ... 制御装置	
9 0 ... 高圧補機	
9 0 a ... 水素ポンプ	
9 0 b ... 冷却ポンプ	
9 0 c ... 空調装置 (エアコン)	
9 1 ... 昇圧 D C / D C コンバータ	
9 5 ... 低圧補機	10
9 6 ... 降圧 D C / D C コンバータ	
1 0 0 ... 駆動システム	
C 1 , C 2 ... コンデンサ	
C a ... コンデンサ	
D 1 , D 2 ... ダイオード	
D X ... 逆流防止用ダイオード	
D a ... ダイオード	
F C R B ... 燃料電池用第 1 メインリレー	
F C R G ... 燃料電池用第 2 メインリレー	
F C R P ... 燃料電池用プリチャージリレー	20
I L ... 電流値	
L 1 ... コイル (リアクトル)	
L a ... コイル (リアクトル)	
M G 1 ... エアコンプレッサ	
M G 2 ... 駆動モータ	
R ... 制限抵抗	
S 1 , S 2 ... スイッチング素子	
S M R B ... バッテリ用第 1 メインリレー	
S M R G ... バッテリ用第 2 メインリレー	
S M R P ... バッテリ用プリチャージリレー	30
S a ... スイッチング素子	
V b ... バッテリ電圧	
V f ... 燃料電池電圧	

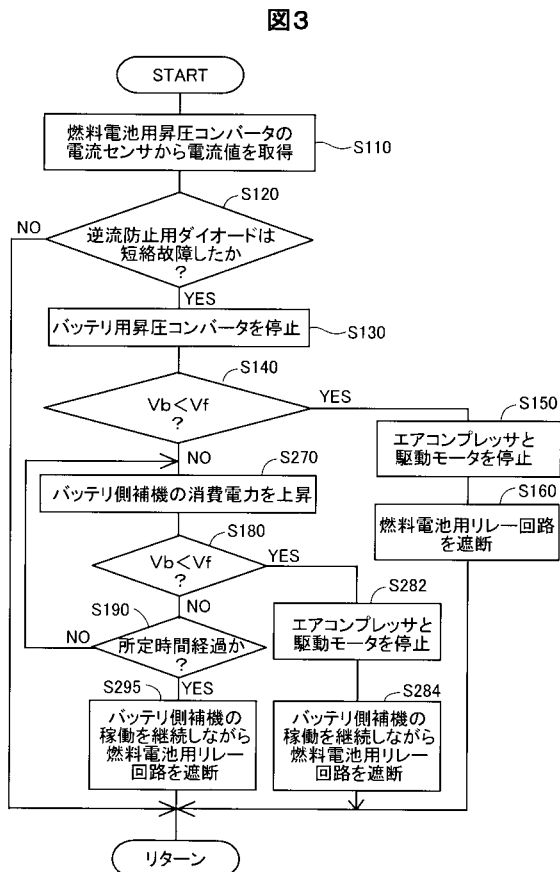
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



 フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)		
H 0 1 M 8/00 (2016.01)	H 0 2 M	3/155		K		
H 0 1 M 8/04 (2016.01)	H 0 2 J	7/00		S		
	H 0 2 J	7/00	3 0 3 E			
	H 0 1 M	8/00		Z		
	H 0 1 M	8/04		Z		

F ターム(参考) 5H127 AA05 AB04 AB29 AC01 BA02 BB02 BB12 BB37 DB02 DB53
 DB90 DB99 DC89 DC90
 5H730 AA20 AS01 AS04 AS13 BB14 BB98 DD03 DD41 EE57 FD11
 FD51 FG26 XX03 XX11 XX23 XX43