

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7302194号
(P7302194)

(45)発行日 令和5年7月4日(2023.7.4)

(24)登録日 令和5年6月26日(2023.6.26)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 3 K	17/00 (2006.01)	H 0 3 K	17/00 B
H 0 3 K	17/78 (2006.01)	H 0 3 K	17/78 B
H 0 2 M	7/48 (2007.01)	H 0 2 M	7/48 M
G 0 1 R	31/00 (2006.01)	G 0 1 R	31/00
請求項の数 1 (全15頁)			
(21)出願番号	特願2019-26859(P2019-26859)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22)出願日	平成31年2月18日(2019.2.18)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65)公開番号	特開2020-136871(P2020-136871 A)	(74)代理人	110000017 弁理士法人アイテック国際特許事務所
(43)公開日	令和2年8月31日(2020.8.31)	(72)発明者	水戸 惟史 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自 動車株式会社内
審査請求日	令和4年1月19日(2022.1.19)	審査官	及川 尚人
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 異常判定装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項1】

複数のスイッチング素子と、複数の前記スイッチング素子毎に設けられ第1電力ラインを介して供給される第1電圧の電力により作動すると共に対応する前記スイッチング素子を駆動する複数の駆動回路と、複数の前記駆動回路を制御する制御装置と、を備える駆動電圧系の、異常を判定する異常判定装置であって、

複数の前記スイッチング素子毎に設けられ、前記駆動電圧系の異常を検出する複数の異常検出装置と、

第2電圧の電力が供給される第2電力ラインと信号線との間に接続された第1抵抗と、

複数の前記異常検出装置毎に設けられ、対応する前記異常検出装置の出力に接続された発光ダイオードと、コレクタが前記信号線に接続されたフォトランジスタと、を有する複数のフォトカプラと、

複数の前記フォトカプラ毎に設けられ、一端が対応する前記フォトカプラの前記フォトランジスタのエミッタに接続されると共に他端が接地された複数の第2抵抗と、

を備え、

複数の前記異常検出装置は、前記駆動電圧系の異常を検出していないときには、対応する前記フォトカプラをオフし、前記駆動電圧系の異常を検出しているときには、対応する前記フォトカプラをオンし、

前記制御装置は、

前記第1電力ラインの電圧が前記第2電力ラインに比して遅く立ち上がっている場合

10

20

において、前記信号線の電圧が第 1 閾値以下であるときには、前記フォトカプラに異常が生じていないと判定し、前記信号線の電圧が前記第 1 閾値を超えているときには、前記フォトカプラに異常が生じていると判定し、

前記フォトカプラに異常が生じていない場合において、前記信号線の電圧が前記第 1 閾値より高い第 2 閾値以下であるときには、前記駆動電圧系に異常が生じていると判定する、

異常判定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、異常判定装置に関し、詳しくは、複数のスイッチング素子と、複数の駆動回路と、を備える駆動電圧系の異常を判定する異常判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の異常判定装置としては、複数のスイッチング素子と、複数の異常検出装置と、複数のフォトカプラと、を備えるものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。複数の異常検出装置は、複数のスイッチング素子毎に設けられ、対応するスイッチング素子に過電流が生じているか否かを判定する。複数のフォトカプラは、複数の異常判定装置毎に設けられており、信号線と接地との間で互いに直列に接続されている。複数の異常判定装置は、対応するスイッチング素子に異常（過電流）が生じていないときには、対応するフォトカプラをオンし、対応するスイッチング素子に異常（過電流）が生じているときには、対応するフォトカプラをオフする。そして、信号線の電圧を用いてスイッチング素子に異常が生じているか否かを判定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2009 - 060358 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述の異常判定装置では、スイッチング素子に異常が生じていないときには、対応するフォトカプラをオンすることから、フォトカプラがオンとなる時間が長くなり、消費電力が大きくなってしまふ。消費電力の低減させる手法として、対応するスイッチング素子に異常が生じていないときには、対応するフォトカプラをオフとする手法が考えられる。しかしながら、フォトカプラは、発光不良などの異常でオフする場合もあることから、フォトカプラのオフがスイッチング素子の異常に起因するのか、フォトカプラの異常に起因するのか、を判別できなくなる。

【0005】

本発明の電力変換装置は、電力の消費を抑制しつつ、スイッチング素子を含む駆動電圧系の異常とフォトカプラの異常とを判別することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の異常判定装置は、上述の主目的を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明の異常判定装置は、

複数のスイッチング素子と、複数の前記スイッチング素子毎に設けられ第 1 電力ラインを介して供給される第 1 電圧の電力により作動すると共に対応する前記スイッチング素子を駆動する複数の駆動回路と、複数の前記駆動回路を制御する制御装置と、を備える駆動電圧系の、異常を判定する異常判定装置であって、

複数の前記スイッチング素子毎に設けられ、前記駆動電圧系の異常を検出する複数の異

10

20

30

40

50

常検出装置と、

第 2 電圧の電力が供給される第 2 電力ラインと信号線との間に接続された第 1 抵抗と、
複数の前記異常検出装置毎に設けられ、対応する前記異常検出装置と前記信号線との間に
接続された複数のフォトカプラと、

複数の前記フォトカプラ毎に設けられ、一端が対応する前記フォトカプラに接続される
と共に他端が接地された複数の第 2 抵抗と、

を備え、

複数の前記異常検出装置は、前記駆動電圧系の異常を検出していないときには、対応す
る前記フォトカプラをオフし、前記駆動電圧系の異常を検出しているときには、対応す
る前記フォトカプラをオンし、

前記制御装置は、

前記第 1 電力ラインの電圧が前記第 2 電力ラインに比して遅く立ち上がっている場合
において、前記信号線の電圧が第 1 閾値以下であるときには、前記フォトカプラに異常が
生じていないと判定し、前記信号線の電圧が前記第 1 閾値を超えているときには、前記フ
ォトカプラに異常が生じていると判定し、

前記フォトカプラに異常が生じていない場合において、前記信号線の電圧が前記第 1
閾値より高い第 2 閾値以下であるときには、前記駆動電圧系に異常が生じていると判定す
る、

ことを要旨とする。

【 0 0 0 8 】

この本発明の異常判定装置では、複数のスイッチング素子毎に設けられ、駆動電圧系の
異常を検出する複数の異常検出装置と、第 2 電圧の電力が供給される第 2 電力ラインと信
号線との間に接続された第 1 抵抗と、複数の異常検出装置毎に設けられ、対応する異常検
出装置と信号線との間に接続された複数のフォトカプラと、複数のフォトカプラ毎に設け
られ、一端が対応するフォトカプラに接続されると共に他端が接地された複数の第 2 抵抗
と、を設ける。複数の異常検出装置は、駆動電圧系の異常を検出していないときには、対
応するフォトカプラをオフし、駆動電圧系の異常を検出しているときには、対応するフ
ォトカプラをオンする。ここで、「駆動電圧系の異常」としては、第 1 電力ラインの電圧が
第 1 電圧より低くなる異常が含まれる。これにより、電力の消費を抑制することができる
。そして、第 1 電力ラインの電圧が第 2 電力ラインに比して遅く立ち上がっている場合
において、信号線の電圧が第 1 閾値以下であるときには、フォトカプラに異常が生じてい
ないと判定し、信号線の電圧が第 1 閾値を超えているときには、フォトカプラに異常が生
じていると判定する。これにより、駆動電圧系の異常を検出していないときには、対応
するフォトカプラをオフするものにおいて、フォトカプラに異常が生じているか否かを判定
することができる。さらに、フォトカプラに異常が生じていない場合において、信号線の
電圧が第 1 閾値より高い第 2 閾値以下であるときには、高電圧系に異常が生じていると判
定する。これにより、駆動電圧系の異常とフォトカプラの異常とを判別することができる。
この結果、電力の消費を抑制しつつ、駆動電圧系の異常とフォトカプラの異常とを判別
することができる。

【 0 0 0 9 】

こうした本発明の異常判定装置では、前記制御装置は、システム起動するときに、前記
第 1 電力ラインの電圧が前記第 2 電力ラインの電圧に比して遅く立ち上がるように前記第
1 電源を制御してもよい。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の異常判定装置において、前記第 2 電圧は、前記第 1 電圧より低くしても
よい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】本発明の一実施例としての異常判定装置を搭載した電気自動車 1 の概略構成図で
ある。

10

20

30

40

50

【図 2】駆動検出部 30 u u ~ 30 w d を含む要部の構成の概略を示す構成概略図である。

【図 3】フォトカプラ 34 が正常に動作している場合において、トランジスタ T r 1 ~ T r 6 の全てが正常であるときの異常信号伝達回路 32 の状態の一例を説明するための説明図である

【図 4】フォトカプラ 34 が正常に動作している場合において、トランジスタ T r 1 ~ T r 6 のうちトランジスタ T r 1 に異常が生じているときの異常信号伝達回路 32 の状態の一例を説明するための説明図である

【図 5】起動シーケンスの一例を示すフローチャートである。

【図 6】駆動 E C U 40 により実行される初期検査ルーチンの一例を示すフローチャートである。

10

【図 7】全てのフォトカプラ 34 が正常である場合において、初期検査ルーチンを実行しているときの異常信号伝達回路 32 の状態を説明するための説明図である

【図 8】トランジスタ T r 1 に対応するフォトカプラ 34 に異常が生じている場合において、初期検査ルーチンを実行しているときの異常信号伝達回路 32 の状態を説明するための説明図である。

【図 9】電圧 V a ~ V d の一例と判定用閾値 V r e f a , V r e f b との関係の一例を説明するための説明図である。

【図 10】全てのフォトカプラ 34 が正常である場合における、イグニッションスイッチ 70 と、リレー 28、D C / D C コンバータ 24、22 の出力、異常信号 F L、トランジスタ T r 1 に対応するフォトカプラ 34、監視電圧 V t (信号線 S L の電圧)の時間変化の一例を示すタイミングチャートである。

20

【図 11】トランジスタ T r 1 に対応するフォトカプラ 34 がオフで固定される異常が生じている場合における、イグニッションスイッチ 70 と、リレー 28、D C / D C コンバータ 24、22 の出力、異常信号 F L、トランジスタ T r 1 に対応するフォトカプラ 34、監視電圧 V t (信号線 S L の電圧)の時間変化の一例を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

次に、本発明を実施するための形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0013】

30

図 1 は、本発明の一実施例としての異常判定装置を搭載した電気自動車 1 の概略構成図である。図 2 は、駆動検出部 30 u u ~ 30 w d を含む要部の構成の概略を示す構成概略図である。電気自動車 1 は、モータ M G と、バッテリー 2 と、インバータ 4 と、D C / D C コンバータ 20、22、24 と、補機バッテリー 26 と、駆動検出部 30 u u ~ 30 w d と、異常信号伝達回路 32 と、駆動用電子制御ユニット(以下、「駆動 E C U」という)40 と、電源用電子制御ユニット(以下、「電源 E C U」という)42 と、を備えている。

【0014】

モータ M G は、三相同期電動機として構成されており、デファレンシャルギヤ等を介して左右の駆動輪 D W に連結され、インバータ 4 を介してバッテリー 2 と電力をやり取りする。モータ M G は、バッテリー 2 からの電力により駆動されて駆動輪 D W に走行用のトルクを出力すると共に、電気自動車 1 の制動に際して駆動輪 D W に回生制動トルクを出力する。また、モータ M G には、ロータの回転角 θ (回転位置)を検出する回転角センサ(レゾルバ)が設けられている。

40

【0015】

バッテリー 2 は、例えばリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池として構成されており、高電圧側電力ライン P H の正極ライン P H P と負極ライン P H N とに接続されている。

【0016】

インバータ 4 は、スイッチング素子としての 6 つのトランジスタ(例えば、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ(I G B T)) T r 1 ~ T r 6 と、各トランジスタ T r 1 ~ T

50

r 6 に逆方向に並列接続された 6 つのダイオード D 1 ~ D 6 とを含む。

【 0 0 1 7 】

トランジスタ T r 1 ~ T r 6 は、高電圧側電力ライン P H の正極ライン P H P および負極ライン P H N に対してソース側とシンク側とになるよう 2 個ずつ対をなす。また、対となる 2 つのトランジスタ同士の接続点の各々には、モータ M G の三相コイル (U 相、 V 相、 W 相) の各々が電氣的に接続される。トランジスタ T r 1 は、モータ M G の U 相の上アームであり、トランジスタ T r 2 は、 U 相の下アームである。また、トランジスタ T r 3 は、モータ M G の V 相の上アームであり、トランジスタ T r 4 は、 V 相の下アームである。さらに、トランジスタ T r 5 は、モータ M G の W 相の上アームであり、トランジスタ T r 6 は、 W 相の下アームである。

10

【 0 0 1 8 】

D C / D C コンバータ 2 0 は、第 1 正極端子および第 1 負極端子が高電圧側電力ライン P H の正極ライン P H P および負極ライン P H N に接続されており、第 2 正極端子が補機バッテリー 2 6 の正極端子に接続されており、第 2 負極端子が金属製の車体に接地されている。 D C / D C コンバータ 2 0 は、高電圧側電力ライン P H の電力を降圧して補機バッテリー 2 6 へ供給する。 D C / D C コンバータ 2 0 は、内部の制御回路へ電力を供給する第 3 正極端子が低電圧側電力ライン P L 1 の正極ライン P L 1 P に接続されており、第 3 負極端子が金属製の車体に接地されている。したがって、実施例では、車体が低電圧側電力ライン P L 1 の負極ライン P L N として用いられる。

【 0 0 1 9 】

D C / D C コンバータ 2 2 は、第 1 正極端子が低電圧側電力ライン P L 1 の正極ライン P L 1 P に接続されており、第 2 正極端子が低電圧側電力ライン P L 2 の正極ライン P L 2 P に接続されており、第 1 , 第 2 負極端子が金属製の車体に接地されている。この D C / D C コンバータ 2 2 は、低電圧側電力ライン P L 1 の電力を電圧 V 2 (例えば、 1 8 V など) に昇圧して低電圧側電力ライン P L 2 に供給する。

20

【 0 0 2 0 】

D C / D C コンバータ 2 4 は、第 1 正極端子が低電圧側電力ライン P L 1 の正極ライン P L 1 P に接続されており、第 2 正極端子が低電圧側電力ライン P L 3 の正極ライン P L 3 P に接続されており、第 1 , 第 2 負極端子が金属製の車体に接地されている。この D C / D C コンバータ 2 4 は、低電圧側電力ライン P L 1 の電力を電圧 V 3 (例えば、 5 V など) に降圧して低電圧側電力ライン P L 3 に供給する。

30

【 0 0 2 1 】

補機バッテリー 2 6 は、例えば定格電圧が 1 2 V の鉛蓄電池として構成されており、正極端子が低電圧側電力ライン P L 1 の正極ライン P L 1 P にリレー 2 8 を介して接続されており、負極端子が金属製の車体に接地されている。リレー 2 8 は、電源 E C U 4 2 に制御されている。

【 0 0 2 2 】

駆動検出部 3 0 u u ~ 3 0 w d は、図 1 , 図 2 に示すように、トランジスタ T r 1 ~ T r 6 毎、 6 つの信号線 S L f 毎に設けられている。駆動検出部 3 0 u u は、対応するトランジスタ T r 1 を駆動する駆動回路 3 1 a と、対応するトランジスタ T r 1 に関する異常、即ち短絡、過電流、加熱といった素子異常や駆動回路 3 1 a における電圧低下、低電圧側電力ライン P L 2 の電圧低下、誤駆動等の回路異常などの駆動電圧系の異常を検出する異常検出回路 3 1 b と、を備えている。駆動検出部 3 0 u d ~ 3 0 w d は、駆動検出部 3 0 u u と同様に、対応するトランジスタ T r 2 ~ T r 6 を駆動する駆動回路 3 1 a と、対応するトランジスタ T r 2 ~ T r 6 を含む駆動電圧系の異常、即ち短絡、過電流、加熱といった素子異常や駆動回路 3 1 a における電圧低下、低電圧側電力ライン P L 2 の電圧低下、誤駆動等の回路異常などを検出する異常検出回路 3 1 b と、を備えている。各異常検出回路 3 1 b は、駆動電圧系の異常を検出していないときにはローレベルの異常信号 F L を信号線 S L f に出力し、駆動電圧系の異常を検出したときにはハイレベルの異常信号 F L を信号線 S L f に出力する。

40

50

【 0 0 2 3 】

異常信号伝達回路 3 2 は、6 つの信号線 S L f と低電圧側電力ライン P L 3 に抵抗 R 0 を介して接続されている 1 つの信号線 S L とに接続され、6 つの信号線 S L f 毎に設けられ対応する信号線 S L f に接続された 6 つのフォトカプラ 3 4 と、6 つのフォトカプラ 3 4 毎に設けられ対応するフォトカプラ 3 4 に接続された抵抗 R 1 ~ R 6 と、を備える。フォトカプラ 3 4 は、アノードが対応する信号線 S L f に接続されると共にカソードが接地された発光ダイオード F D と、コレクタが信号線 S L に接続されたフォトトランジスタ F T r と、を備えている。抵抗 R 1 ~ R 6 は、一端が対応するフォトトランジスタ F T r のエミッタに接続されると共に他端が接地されている。異常信号伝達回路 3 2 では、いずれかの信号線 S L f にローレベルの異常信号 F L が出力されているときには、対応するフォトカプラ 3 4 がオフとなり発光せず、いずれかの信号線 S L f にハイレベルの異常信号 F L が出力されているときには、対応するフォトカプラ 3 4 がオンとなって発光する。フォトカプラ 3 4 がオンすると、信号線 S L の電圧（以下、「監視電圧」という）V t は、低電圧側電力ライン P L 3 の電圧と抵抗 R 0 と抵抗 R 1 ~ R 6 のうちオンとなっているフォトカプラ 3 4 に接続されている抵抗の合成抵抗 R t とで定まる電圧となる。なお、抵抗 R 1 ~ R 6 は、互いに同一の抵抗値としてもよいし、互いに異なる抵抗値としてもよい。

10

【 0 0 2 4 】

駆動 E C U 4 0 は、図示しないが、C P U を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、C P U の他に、処理プログラムを記憶する R O M や、データを一時的に記憶する R A M 、入出力ポート、通信ポートを備える。この駆動 E C U 4 0 は、低電圧側電力

20

【 0 0 2 5 】

駆動 E C U 4 0 には、モータ M G の状態（例えば、回転子の回転位置や相電流）を検出するセンサや、バッテリー 2 の状態（例えば、電圧や電流）を検出するセンサ、D C / D C コンバータ 2 0 , 2 2 , 2 6 の状態（例えば、高電圧側電力ライン P H の電圧や低電圧側電力ライン P L 1 ~ P L 3 の電圧）を検出するセンサ、信号線 S L などからの信号が入力ポートを介して入力される。駆動 E C U 4 0 からは、駆動検出部 3 0 u u ~ 3 0 w d の駆動回路 3 1 a や D C / D C コンバータ 2 0 、車室内の警告灯 7 2 などへの各種制御信号が出力ポートを介して出力される。駆動 E C U 4 0 は、通信ポートを介して電源 E C U 4 2 と接続されている。

30

【 0 0 2 6 】

電源 E C U 4 2 は、図示しないが、C P U を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、C P U の他に、処理プログラムを記憶する R O M や、データを一時的に記憶する R A M 、入出力ポート、通信ポートを備える。この電源 E C U 4 2 は、補機バッテリー 2 6 からの給電を受けて作動する。

【 0 0 2 7 】

電源 E C U 4 2 には、イグニッションスイッチ 7 0 からのイグニッション信号などが入力ポートを介して入力される。電源 E C U 4 2 からは、リレー 2 8 や D C / D C コンバータ 2 2 , 2 4 や図示しない補機などへの各種制御信号が出力ポートを介して出力される。電源 E C U 4 2 は、上述したように、通信ポートを介して駆動 E C U 4 0 と接続されている。

40

【 0 0 2 8 】

次に、こうして構成された実施例の電気自動車 1 の動作、特に、トランジスタ T r 1 ~ T r 6 を含む駆動電圧系の異常とフォトカプラ 3 4 の異常とを判定する際の動作について説明する。

【 0 0 2 9 】

最初に駆動電圧系の異常が生じているか否かを判定する際の動作について説明する。図 3 は、フォトカプラ 3 4 が正常に動作している場合において、トランジスタ T r 1 ~ T r 6 の全てが正常であるときの異常信号伝達回路 3 2 の状態の一例を説明するための説明図である。図 4 は、フォトカプラ 3 4 が正常に動作している場合において、トランジスタ T

50

r 1 ~ T r 6 のうちトランジスタ T r 1 に異常が生じているときの異常信号伝達回路 3 2 の状態の一例を説明するための説明図である。図 3 , 4 において、フォトカプラ 3 4 は、スイッチとして記載している。

【 0 0 3 0 】

駆動電圧系が正常であるときには、駆動検出部 3 0 u u ~ 3 0 w d は、ローレベルの異常信号 F L を信号線 S L f に出力する。これにより、異常信号伝達回路 3 2 の複数のフォトカプラ 3 4 は、図 3 に示すように、オフして点灯していない状態となる。このとき、監視電圧 (信号線 S L の電圧) V t は、低電圧側電力ライン P L 3 より抵抗 R 0 の電圧降下分だけ低い電圧 V a となる。

【 0 0 3 1 】

駆動電圧系に異常が生じると、異常を検出した異常検出回路 3 1 b (駆動検出部 3 0 u u ~ 3 0 w d) に対応する信号線 S L f にハイレベルの異常信号 F L を信号線 S L f に出力する。これにより、異常信号伝達回路 3 2 の複数のフォトカプラ 3 4 のうち異常を検出した異常検出回路 3 1 b に対応するフォトカプラ 3 4 はオンして点灯し、異常を検出していない異常検出回路 3 1 b に対応するフォトカプラ 3 4 はオフして点灯しない。このとき、監視電圧 V t は、低電圧側電力ライン P L 3 の電圧を抵抗 R 0 と抵抗 R 1 ~ R 6 のうちのオンしているフォトカプラ 3 4 に対応する抵抗 (図 4 では抵抗 R 1) の合成抵抗とで分割した電圧となる。なお、監視電圧 V t は、オンしている抵抗 R 1 ~ R 6 の合成抵抗が小さいときには大きいときに比して低くなることから、オンしているフォトカプラ 3 4 の数が多いときには少ないときに比して低くなる。よって、駆動電圧系に異常が生じているときの監視電圧 V t は、1 つのフォトカプラ 3 4 (抵抗 R 1 ~ R 6 の抵抗値が異なる場合には、最も抵抗値の低い抵抗に接続されているフォトカプラ 3 4) がオンしているときの信号線 S L の電圧 V b 以下の電圧となる。

【 0 0 3 2 】

したがって、電圧 V a と電圧 V b との間の電圧を判定用閾値 V r e f a として、駆動 E C U 4 0 で監視電圧 V t と判定用閾値 V r e f a とを比較することにより、駆動電圧系に異常が生じているか否かを判定できる。このとき、駆動電圧系が正常であるときには、フォトカプラ 3 4 をオフして点灯させないから、電力の消費を抑制することができる。

【 0 0 3 3 】

上述した駆動電圧系に異常が生じているか否かの判定は、信号線 S L f の電圧に拘わらず発光不良などフォトカプラ 3 4 が点灯しない異常が生じているときには、適正に行なうことができない。そのため、駆動電圧系に異常が生じているか否かの判定に先だってフォトカプラ 3 4 が正常であるか否かの判定が行なわれる。フォトカプラ 3 4 が正常であるか否かの判定は、電気自動車 1 のシステムを起動する際の起動シーケンスで実行される。図 5 は、起動シーケンスの一例を示すフローチャートである。本シーケンスは、イグニッションスイッチ 7 0 がオンされたときに、電源 E C U 4 2 により開始される。

【 0 0 3 4 】

本シーケンスが開始されると、電源 E C U 4 2 は、リレー 2 8 をオンして (ステップ S 1 0 0) 、 D C / D C コンバータ 2 4 の起動処理を実行する (ステップ S 1 1 0) 。この処理は、低電圧側電力ライン P L 3 の電圧が比較的速やかに電圧 V 3 になるように D C / D C コンバータ 2 4 を制御する処理である。こうした処理により、異常信号伝達回路 3 2 や駆動 E C U 4 0 に比較的速やかに作動に必要な電圧が供給される。

【 0 0 3 5 】

D C / D C コンバータ 2 2 が起動したら、続いて、D C / D C コンバータ 2 2 の起動処理を実行すると共に初期検査の実行指示信号を駆動 E C U 4 0 へ送信して (ステップ S 1 3 0) 、本ルーチンを終了する。D C / D C コンバータ 2 2 の起動処理は、低電圧側電力ライン P L 2 の電圧が低電圧側電力ライン P L 3 の電圧に比して緩やかに電圧 V 2 へ向かって変化するように D C / D C コンバータ 2 2 を制御する処理である。初期検査の実行指示信号を受信した駆動 E C U 4 0 は、フォトカプラ 3 4 に異常が生じているか否かを判定するための初期検査ルーチンを実行する。D C / D C コンバータ 2 2 の起動処理では、低

10

20

30

40

50

電圧側電力ライン P L 2 の電圧が緩やかに電圧 V 2 になるように D C / D C コンバータ 2 2 が制御されるから、初期検査ルーチンは、低電圧側電力ライン P L 2 の電圧が緩やかに上昇している最中に実行される。

【 0 0 3 6 】

図 6 は、駆動 E C U 4 0 により実行される初期検査ルーチンの一例を示すフローチャートである。初期検査ルーチンは、駆動 E C U 4 0 が初期検査の実行指示信号を受信したときに実行される。初期検査ルーチンが実行されると、駆動 E C U 4 0 の図示しない C P U は、信号線 S L の電圧 V s 1 が判定用閾値 V r e f b 以下であるか否かを判定する（ステップ S 2 0 0）。判定用閾値 V r e f b は、フォトカプラ 3 4 の少なくとも 1 つに異常が生じているか否かを判定するための閾値であり、詳細については後述する。

10

【 0 0 3 7 】

電圧 V s 1 が判定用閾値 V r e f b 以下であるときには、全てのフォトカプラ 3 4 が正常であると判定して（ステップ S 2 1 0）、初期検査ルーチンを終了する。電圧 V s 1 が判定用閾値 V r e f b を超えているときには、少なくとも 1 つのフォトカプラ 3 4 に異常が生じていると判定して（ステップ S 2 2 0）、車室内の警告灯 7 2 が点灯させて（ステップ S 2 3 0）、初期検査ルーチンを終了する。

【 0 0 3 8 】

ここで、判定用閾値 V r e f b について説明する。図 7 は、全てのフォトカプラ 3 4 が正常である場合において、初期検査ルーチンを実行しているときの異常信号伝達回路 3 2 の状態を説明するための説明図である。図 8 は、トランジスタ T r 1 に対応するフォトカプラ 3 4 に異常が生じている場合において、初期検査ルーチンを実行しているときの異常信号伝達回路 3 2 の状態を説明するための説明図である。図 7 , 8 において、フォトカプラ 3 4 は、スイッチとして記載している。

20

【 0 0 3 9 】

初期検査ルーチンを実行しているときには、低電圧側電力ライン P L 2 の電圧が緩やかに上昇していることから、駆動検出部 3 0 u u ~ 3 0 w d の異常検出回路 3 1 b は、駆動電圧系に異常（低電圧側電力ライン P L 2 の電圧が低下している異常）が生じていることを検出して、対応する信号線 S L f にハイレベルの異常信号 F L を出力する。

【 0 0 4 0 】

全てのフォトカプラ 3 4 が正常であるときには、図 7 に示すように、全てのフォトカプラ 3 4 がオンとなり発光する。このとき、監視電圧 V t は、低電圧側電力ライン P L 3 の電圧 V 3 を抵抗 R 0 と抵抗 R 1 ~ R 6 の合成抵抗とで分割した電圧 V c となる。

30

【 0 0 4 1 】

少なくとも 1 つのフォトカプラ 3 4 にオフで固定される異常（オンできない異常）が生じているときには、異常が生じているフォトカプラ 3 4 がオフとなり消灯し、他のフォトカプラ 3 4 はオンとなり発光する。このとき、監視電圧 V t は、低電圧側電力ライン P L 3 の電圧 V 3 を抵抗 R 0 と抵抗 R 1 ~ R 6 のうちオンとなっている抵抗の合成抵抗とで分割した電圧となる。なお、監視電圧 V t は、オンしている抵抗 R 1 ~ R 6 の合成抵抗が小さいときには大きいときに比して低くなることから、オンしているフォトカプラ 3 4 の数が多いときには少ないときに比して低くなる。よって、少なくとも 1 つのフォトカプラ 3 4 にオフで固定される異常（オンできない異常）が生じているときの監視電圧 V t は、1 つのフォトカプラ 3 4（抵抗 R 1 ~ R 6 の抵抗値が異なる場合には、最も抵抗値の低い抵抗に接続されているフォトカプラ 3 4）がオフしているときの信号線 S L の電圧 V d 以上の電圧となる。こうした関係により、電圧 V c と電圧 V d との間の電圧を判定用閾値 V r e f b として、駆動 E C U 4 0 で監視電圧 V t と判定用閾値 V r e f b とを比較することにより、フォトカプラ 3 4 のいずれかに異常が生じているか否かを判定することができる。

40

【 0 0 4 2 】

図 9 は、電圧 V a ~ V d の一例と判定用閾値 V r e f a , V r e f b との関係の一例を説明するための説明図である。上述したように、判定用閾値 V r e f b を電圧 V c と電圧 V d との間の電圧とし、判定用閾値 V r e f a を判定用閾値 V r e f b より高い電圧 V a

50

と電圧 V_b との間の電圧とすることにより、適正に、駆動系に異常が生じているか否かを判定すると共に、フォトカプラ34のいずれかに異常が生じているか否かを判定することができる。

【0043】

図10は、全てのフォトカプラ34が正常である場合における、イグニッションスイッチ70と、リレー28、DC/DCコンバータ24, 22の出力、異常信号FL、トランジスタTr1に対応するフォトカプラ34、監視電圧Vt（信号線SLの電圧）の時間変化の一例を示すタイミングチャートである。図11は、トランジスタTr1に対応するフォトカプラ34がオフで固定される異常が生じている場合における、イグニッションスイッチ70と、リレー28、DC/DCコンバータ24, 22の出力、異常信号FL、トランジスタTr1に対応するフォトカプラ34、監視電圧Vt（信号線SLの電圧）の時間変化の一例を示すタイミングチャートである。

10

【0044】

イグニッションスイッチ70がオンすると（時間T0）、リレー28をオンすると共にDC/DCコンバータ24の起動処理を実行する。DC/DCコンバータ24は速やかに起動して低電圧側電力ラインPL3への電力の供給が開始される。このとき、低電圧側電力ラインPL2への電力の供給がなされていないことから、信号線SLfにローレベルの異常信号FLが出力され、フォトカプラ34はオフとなり、監視電圧Vtは電圧Vcとなる。

【0045】

20

続いて、DC/DCコンバータ22の起動処理を実行すると共に初期検査を実行する（時間T1）。初期検査中は、低電圧側電力ラインPL2の電圧が緩やかに電圧V2へ向かって変化するようにDC/DCコンバータ22が制御されることから、信号線SLfにハイレベルの異常信号FLが出力される（時間T2）。全てのフォトカプラ34が正常であるときには、全てのフォトカプラ34がオンとなる。したがって、図10に例示するように、監視電圧Vtが判定用閾値Vrefb以下となり、全てのフォトカプラ34が正常であると判定される。トランジスタTr1に対応するフォトカプラ34がオフで固定される異常が生じているときには、トランジスタTr1に対応するフォトカプラ34がオフとなり、そのほかのフォトカプラ34がオンとなる。したがって、図11に例示するように、監視電圧Vtが判定用閾値Vrefbを超えて、フォトカプラ34に異常が生じていると判定される。こうした処理により、フォトカプラ34に異常が生じているか否かを判定することができる。なお、低電圧側電力ラインPL2の電圧が電圧V2近傍になると、信号線SLfにローレベルの異常信号FLが出力される。このように、低電圧側電力ラインPL2の電圧が緩やかに電圧V2へ向かって変化して信号線SLfにハイレベルの異常信号FLが出力される期間に、初期検査を実行することによりフォトカプラ34に異常が生じているか否かを判定することができる。よって、電力の消費を抑制しつつ、駆動電圧系の異常とフォトカプラ34の異常とを判別することができる。

30

【0046】

以上説明した実施例の異常判定装置を搭載した電気自動車1によれば、トランジスタTr1～Tr6毎に設けられ、駆動電圧系の異常を検出する6つの異常検出回路31bと、低電圧側電力ラインPL3と信号線SLとの間に接続された抵抗R0と、6つの異常検出回路31bに設けられ、対応する異常検出回路31bと信号線SLとの間に接続された6つのフォトカプラ34と、6つのフォトカプラ34毎に設けられ、一端が対応するフォトカプラ34に接続されると共に他端が接地された抵抗R1～R6と、を設け、6つの異常検出回路31bは、駆動電圧系の異常を検出していないときには、対応するフォトカプラ34をオフし、駆動電圧系の異常を検出しているときには、対応するフォトカプラ34をオンし、低電圧側電力ラインPL2の電圧が低電圧側電力ラインPL3に比して遅く立ち上がっている場合において、監視電圧Vt（信号線SLの電圧）が判定用閾値Vrefb以下であるときには、フォトカプラ34に異常が生じていないと判定し、監視電圧Vtが判定用閾値Vrefbを超えているときには、フォトカプラ34に異常が生じていると判

40

50

定し、フォトカプラ 34 に異常が生じていない場合において、監視電圧 V_t が判定用閾値 V_{refb} より高い判定用閾値 V_{refa} 以下であるときには、駆動電圧系に異常が生じていると判定することにより、電力の消費を抑制しつつ、駆動電圧系の異常とフォトカプラ 34 の異常とを判別することができる。

【0047】

実施例の電気自動車 1 では、DC/DC コンバータ 22 で低電圧側電力ライン PL1 の電力を電圧 V_2 に昇圧して低電圧側電力ライン PL2 に供給し、DC/DC コンバータ 24 で低電圧側電力ライン PL1 の電力を電圧 V_2 より低い電圧 V_3 に降圧して低電圧側電力ライン PL3 へ供給している。しかしながら、DC/DC コンバータ 24 で、低電圧側電力ライン PL1 の電力を電圧 V_2 に昇圧して低電圧側電力ライン PL3 へ供給しても構

10

【0048】

実施例の電気自動車 1 では、補機バッテリー 26 からの電力をリレー 28、DC/DC コンバータ 22、24 を介して低電圧側電力ライン PL2、PL3 へ供給している。しかしながら、2つの補機バッテリー 26 と、補機バッテリー 26 毎に設けられた第1、第2リレーと、を備えているものとして、一方の補機バッテリー 26 からの電力を第1リレー、DC/DC コンバータ 22 を介して低電圧側電力ライン PL2 に供給すると共に、他方の補機バッテリー 26 からの電力を第2リレー、DC/DC コンバータ 24 を介して低電圧側電力ライン PL3 に供給してもよい。また、リレー 28 を備えていないものとして、補機バッテリー 26 からの電力を DC/DC コンバータ 22、24 を介して低電圧側電力ライン PL2、PL3 へ供給してもよい。また、駆動検出部 30uu~30wd と異常信号伝達回路 32 と駆動 ECU 40 の作動電圧が補機バッテリー 26 の定格電圧と同一である場合には、DC/DC コンバータ 22、24 を備えずに、補機バッテリー 26 からの電力をリレー 28 を介して低電圧側電力ライン PL2、PL3 へ供給したり、補機バッテリー 26 からの電力をリレー 28 を介さずそのまま低電圧側電力ライン PL2、PL3 へ供給してもよい。

20

【0049】

実施例では、本発明を電気自動車 1 に適用しているが、電気自動車 1 に適用する場合に限定されるものではなく、複数のスイッチング素子と、複数のスイッチング素子毎に設けられ低電圧側電力ライン PL2 を介して供給される電圧の電力により作動すると共に対応するスイッチング素子を駆動する複数の駆動回路と、を備える駆動電圧系の異常を判定するものであれば如何なるものに適用しても構わない。

30

【0050】

実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係について説明する。実施例では、駆動検出部 30uu~30wd が「異常検出装置」に相当し、抵抗 R_0 が「第1抵抗」に相当し、フォトカプラ 34 が「フォトカプラ」に相当し、抵抗 $R_1 \sim R_6$ が「第2抵抗」に相当し、駆動 ECU 40 が「制御装置」に相当する。

【0051】

なお、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係は、実施例が課題を解決するための手段の欄に記載した発明を実施するための形態を具体的に説明するための一例であることから、課題を解決するための手段の欄に記載した発明の要素を限定するものではない。即ち、課題を解決するための手段の欄に記載した発明についての解釈はその欄の記載に基づいて行なわれるべきものであり、実施例は課題を解決するための手段の欄に記載した発明の具体的な一例に過ぎないものである。

40

【0052】

以上、本発明を実施するための形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【産業上の利用可能性】

【0053】

50

本発明は、異常判定装置の製造産業などに利用可能である。

【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

1 電気自動車、2 バッテリ、4 インバータ、20, 22, 24 DC/DCコンバータ、26 補機バッテリ、28 リレー、30uu~30wd 駆動検出部、31a 駆動回路、31b 異常検出回路、32 異常信号伝達回路、34 フォトカプラ、40 駆動用電子制御ユニット(駆動ECU)、42 電源用電子制御ユニット(電源ECU)、70 イグニッションスイッチ、72 警告灯、D1~D6 ダイオード、FD 発光ダイオード、MG モータ、PL1~PL3 低電圧側電力ライン、PL1P, PL2P, PL3P 正極ライン、R1, R2 抵抗、Tr1~Tr6 トランジスタ。

10

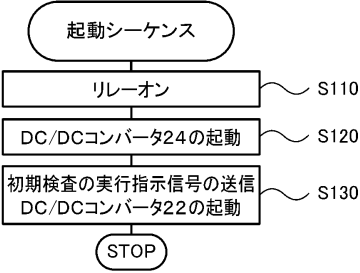
20

30

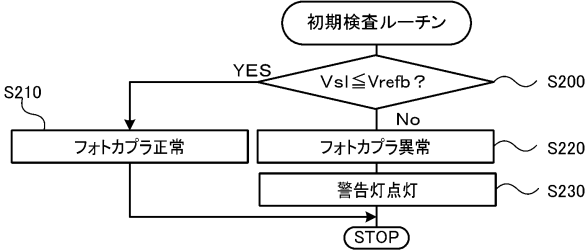
40

50

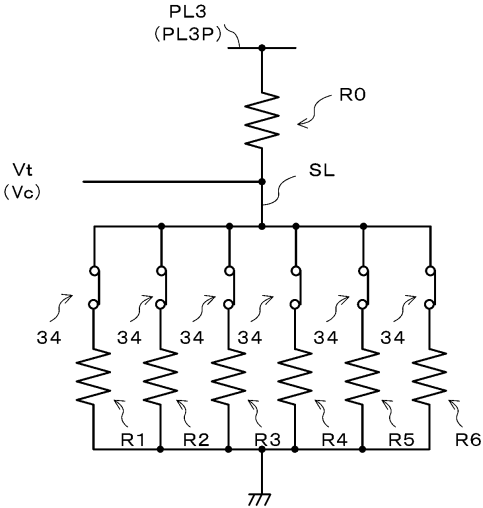
【図 5】



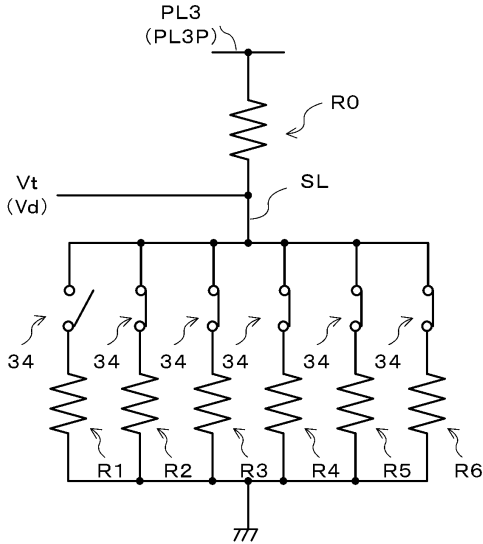
【図 6】



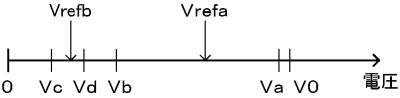
【図 7】



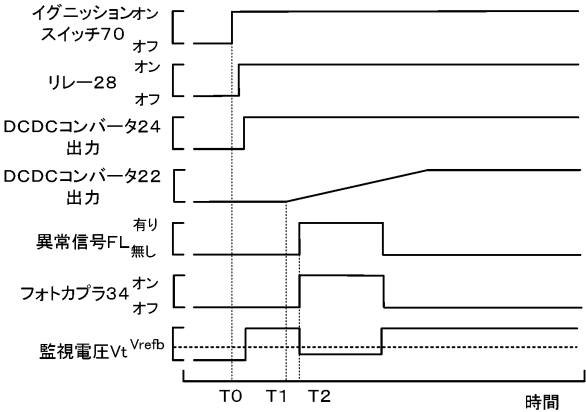
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

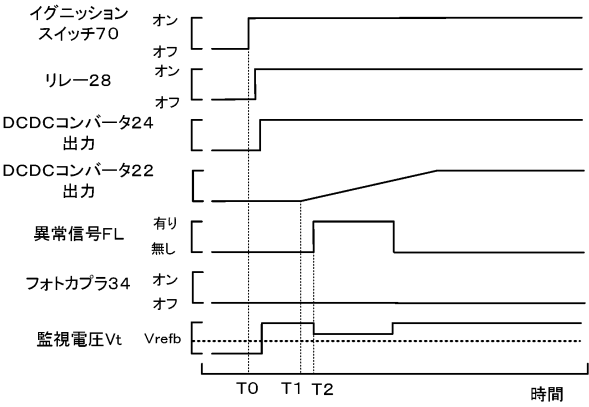
20

30

40

50

【図 1 1】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 1 3 4 9 9 8 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 2 3 2 4 4 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 2 4 4 5 1 9 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 6 8 3 6 9 (J P , A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 3 K 1 7 / 0 0 - 1 7 / 7 0
H 0 3 K 1 7 / 7 8
H 0 2 M 7 / 4 8
G 0 1 R 3 1 / 0 0