

(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2010-4631

(P2010-4631A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
<b>B60L</b>	<b>3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B60L	3/00	J	5H026
<b>B60L</b>	<b>11/18</b>	<b>(2006.01)</b>	B60L	11/18	G	5H027
<b>H01M</b>	<b>8/04</b>	<b>(2006.01)</b>	H01M	8/04	Z	5H115
<b>H01M</b>	<b>8/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H01M	8/00	Z	
<b>H01M</b>	<b>8/10</b>	<b>(2006.01)</b>	H01M	8/10		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-160156 (P2008-160156)  
 (22) 出願日 平成20年6月19日 (2008.6.19)

(71) 出願人 000005326  
 本田技研工業株式会社  
 東京都港区南青山二丁目1番1号  
 (74) 代理人 100077665  
 弁理士 千葉 剛宏  
 (74) 代理人 100116676  
 弁理士 宮寺 利幸  
 (74) 代理人 100142066  
 弁理士 鹿島 直樹  
 (74) 代理人 100126468  
 弁理士 田久保 泰夫  
 (74) 代理人 100149261  
 弁理士 大内 秀治

最終頁に続く

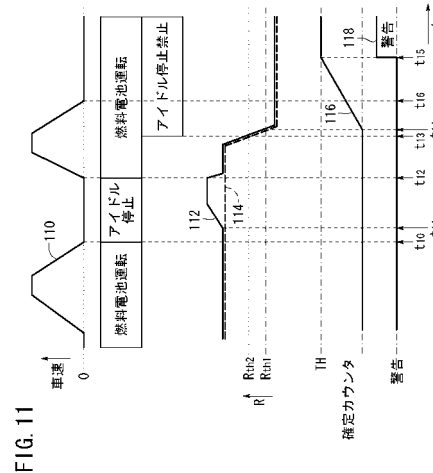
(54) 【発明の名称】 電気車両及び電気車両での地絡検出方法

(57) 【要約】

【課題】 正確且つ速やかに地絡を検出する。

【解決手段】 渋滞運転のように、燃料電池が通常運転とアイドル停止とを繰り返している場合に、絶縁抵抗  $R$  がアイドル停止禁止閾値  $R_{th2}$  よりも低ければ ( $R < R_{th2}$ )、燃料電池のアイドル停止を禁止、すなわち、通常運転からアイドル停止への移行を禁止するか、あるいは、アイドル停止を解除して、通常運転に移行する。これにより、地絡を正確且つ速やかに検出することができる。

【選択図】 図11



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

燃料電池と、

前記燃料電池に駆動回路を介して接続され、車輪を回転させる電動機と、

前記燃料電池と前記駆動回路との間の地絡を検知する地絡検知装置と、

前記燃料電池、前記駆動回路及び前記電動機を制御する制御部と、

を備える電気車両において、

前記地絡検知装置は、前記地絡の発生箇所と接地との間の絶縁抵抗を算出し、算出した前記絶縁抵抗がアイドル停止禁止閾値よりも低ければ、前記絶縁抵抗が前記アイドル停止禁止閾値よりも低いことを示す検出結果を前記制御部に出力し、

前記制御部は、入力された前記検出結果に基づいて前記燃料電池のアイドル停止を禁止する

ことを特徴とする電気車両。

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の電気車両において、

前記制御部は、前記検出結果に基づいて、前記燃料電池が運転されている状態から、前記アイドル停止への移行を禁止する

ことを特徴とする電気車両。

## 【請求項 3】

請求項 1 記載の電気車両において、

前記制御部は、前記検出結果に基づいて、前記アイドル停止を解除し、前記燃料電池の運転を開始する

ことを特徴とする電気車両。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電気車両において、

前記地絡検知装置は、

前記燃料電池に並列に接続された、抵抗器及びコンデンサの直列回路と、

前記コンデンサの充電電圧を計測し、計測した前記充電電圧に基づいて前記地絡の発生を検知する地絡検知部と、

を有し、

前記地絡検知部は、

前記地絡が発生していないときの充電電圧（以下、第 1 充電電圧という。）を予め計測し、

前記地絡が発生したときの充電電圧（以下、第 2 充電電圧という。）を計測し、

前記第 1 充電電圧と前記第 2 充電電圧との比率に基づいて前記絶縁抵抗を算出し、算出した前記絶縁抵抗が前記アイドル停止禁止閾値よりも低い場合に、前記検出結果を前記制御部に出力し、

前記アイドル停止禁止閾値より低く設定された地絡確定閾値よりも前記絶縁抵抗が低い場合に、前記地絡の発生を前記制御部に通知する

ことを特徴とする電気車両。

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電気車両において、

前記燃料電池と前記駆動回路の間には、前記燃料電池から前記駆動回路を介して前記電動機に電力を供給するためのダイオードが配置され、

前記駆動回路には、前記制御部により制御される DC / DC コンバータを介して蓄電装置が、前記ダイオード及び前記燃料電池に対して並列に接続され、

前記地絡検知装置は、前記燃料電池と前記ダイオードとの間に接続されるか、あるいは、前記ダイオードと前記駆動回路との間に接続される

ことを特徴とする電気車両。

## 【請求項 6】

10

20

30

40

50

車輪を回転させる電動機が駆動回路を介して燃料電池に接続される電気車両で、前記燃料電池と前記駆動回路との間の地絡を検知する場合に、

前記地絡の発生箇所と接地との間の絶縁抵抗を算出し、算出した前記絶縁抵抗がアイドル停止禁止閾値よりも低ければ、前記燃料電池のアイドル停止を禁止する

ことを特徴とする電気車両での地絡検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、燃料電池と電動機の駆動回路との間の地絡を検知する地絡検知装置を備えた電気車両と、該電気車両での地絡検出方法とに関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、非接地の燃料電池の出力側に地絡検知装置を並列に接続し、該出力側で地絡が発生したときに、前記地絡検知装置内の抵抗器を流れる電流によって該抵抗器に発生する電圧が設定電圧よりも高ければ、前記出力側に接続された遮断器を動作させて前記燃料電池に対する地絡保護を行うことが提案されている（特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】特開平2-15569号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

ところで、電動機による車輪の回転によって走行する電気車両において、例えば、渋滞走行のように、燃料電池の通常運転と、燃料電池運転の一時休止（以下、アイドル停止という。）とが繰り返される場合に、アイドル停止時の前記燃料電池の出力電圧は、通常運転時の出力電圧よりも低くなるので、特許文献1の地絡検知装置を前記電気車両に適用した場合には、前記通常運転と前記アイドル停止との繰り返しによる前記出力電圧の変化に起因した抵抗器での電圧の変化により、前記燃料電池と前記駆動回路との間に発生する地絡を正確且つ速やかに検出することができない。

【0005】

この発明は、このような課題を考慮してなされたものであり、正確且つ速やかに地絡を検出することができる電気車両及び該電気車両での地絡検出方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明は、燃料電池と、前記燃料電池に駆動回路を介して接続され且つ車輪を回転させる電動機と、前記燃料電池と前記駆動回路との間の地絡を検知する地絡検知装置と、前記燃料電池、前記駆動回路及び前記電動機を制御する制御部とを備える電気車両において、前記地絡検知装置は、前記地絡の発生箇所と接地との間の絶縁抵抗を算出し、算出した前記絶縁抵抗がアイドル停止禁止閾値よりも低ければ、前記絶縁抵抗が前記アイドル停止禁止閾値よりも低いことを示す検出結果を前記制御部に出力し、前記制御部は、入力された前記検出結果に基づいて前記燃料電池のアイドル停止を禁止することを特徴としている。

40

【0007】

また、この発明に係る電気車両での地絡検出方法は、車輪を回転させる電動機が駆動回路を介して燃料電池に接続される電気車両で、前記燃料電池と前記駆動回路との間の地絡を検知する場合に、前記地絡の発生箇所と接地との間の絶縁抵抗を算出し、算出した前記絶縁抵抗がアイドル停止禁止閾値よりも低ければ、前記燃料電池のアイドル停止を禁止することを特徴としている。

【0008】

これらの発明によれば、前記絶縁抵抗が前記アイドル停止禁止閾値よりも低ければ、前

50

記アイドル停止を禁止するので、正確且つ速やかに前記地絡を検出することができる。

【0009】

ここで、前記制御部は、前記検出結果に基づいて、前記燃料電池が運転されている状態から、前記アイドル停止への移行を禁止するか、あるいは、前記検出結果に基づいて、前記アイドル停止を解除し、前記燃料電池の運転を開始することが好ましい。

【0010】

これにより、前記地絡が発生している場合には、該地絡を確実に検出することが可能となり、一方で、前記地絡が発生していない場合には、該地絡が誤検出されることを確実に防止することができる。

【0011】

また、前記地絡検知装置は、前記燃料電池に並列に接続された抵抗器及びコンデンサの直列回路と、前記コンデンサの充電電圧を計測し、計測した前記充電電圧に基づいて前記地絡の発生を検知する地絡検知部とを有し、

前記地絡検知部は、前記地絡が発生していないときの充電電圧（以下、第1充電電圧という。）を予め計測し、前記地絡が発生したときの充電電圧（以下、第2充電電圧という。）を計測し、前記第1充電電圧と前記第2充電電圧との比率に基づいて前記絶縁抵抗を算出し、算出した前記絶縁抵抗が前記アイドル停止禁止閾値よりも低い場合に前記検出結果を前記制御部に出力し、前記アイドル停止禁止閾値より低く設定された地絡確定閾値よりも前記絶縁抵抗が低い場合に前記地絡の発生を前記制御部に通知する。

【0012】

これにより、前記地絡を精度よく検出することができる。

【0013】

また、前記燃料電池と前記駆動回路との間に、前記燃料電池から前記駆動回路を介して前記電動機に電力を供給するためのダイオードが配置され、前記駆動回路に、前記制御部により制御されるDC/DCコンバータを介して蓄電装置が、前記ダイオード及び前記燃料電池に対して並列に接続されている場合に、前記地絡検知装置を、前記燃料電池と前記ダイオードとの間に接続するか、あるいは、前記ダイオードと前記駆動回路との間に接続すれば、前記燃料電池と前記駆動回路との間の前記地絡の発生をより確実に検出することができる。

【発明の効果】

【0014】

この発明によれば、絶縁抵抗がアイドル停止禁止閾値よりも低ければ、アイドル停止を禁止するので、正確且つ速やかに地絡を検出することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、この発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

【0016】

図1は、この発明の一実施形態に係る燃料電池車両（電気車両）10の回路図である。

【0017】

燃料電池車両10は、基本的には、第1電圧V1を発生する発電装置としての燃料電池12と、燃料電池12の出力ライン14a、14bに接続されたインバータ（駆動回路）16と、インバータ16に接続されたモータ（電動機）18と、バッテリー38と、バッテリー38の出力ライン42a、42bに接続され且つ出力ライン40a、40bが出力ライン14a、14bに接続されたDC/DCコンバータ36と、燃料電池12、インバータ16、モータ18及びDC/DCコンバータ36を制御する制御部46とを有する。この場合、燃料電池車両10のうち、燃料電池12からモータ18まで、及び、燃料電池12及びモータ18からバッテリー38までは、非接地とされている。

【0018】

出力ライン14aにはコンタクト34及び逆流防止用のダイオード28が配置され、出力ライン42aにはコンタクト44が配置され、出力ライン14a、14b間には、第1

10

20

30

40

50

電圧  $V_1$  及び第 2 電圧  $V_2$  をそれぞれ検出して制御部 46 に出力する電圧センサ 30、32 が燃料電池 12 及びインバータ 16 に対して並列に接続されている。

【0019】

燃料電池 12 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り、制御部 46 によってコンタクタ 34 が閉状態にあるときに、水素（燃料ガス）と空気（酸化剤ガス）との電気化学反応により生成された第 1 電流  $I_1$ （発電電流）をダイオード 28 を介してインバータ 16 及び（又は）DC/DC コンバータ 36 に供給する。インバータ 16 は、直流/交流変換を行って、第 2 電流  $I_2$ （モータ電流）をモータ 18 に供給する一方、回生動作に伴う交流/直流変換後の第 2 電流  $I_2$  を DC/DC コンバータ 36 を通じてバッテリー 38 に供給する。

10

【0020】

モータ 18 は、燃料電池 12 からダイオード 28 及びインバータ 16 を介しての電力供給、あるいは、バッテリー 38 から DC/DC コンバータ 36 及びインバータ 16 を介しての電力供給により回転し、該モータ 18 の回転は、減速機 20、シャフト 22 を通じて車輪 24 に伝達され、車輪 24 を回転させる。バッテリー 38 は、例えば、リチウムイオン二次電池、ニッケル水素二次電池又はキャパシタであり、第 3 電圧  $V_3$ （バッテリー電圧）を発生し、制御部 46 によってコンタクタ 44 が閉状態にあるときに、モータ 18 の回転時にはモータ 18 に電力供給を行い、一方で、モータ 18 の回生時には充電される。

【0021】

20

第 2 電流  $I_2$  は、第 1 電流  $I_1$  と、バッテリー 38 から流れ出た第 3 電流  $I_3$ （バッテリー電流）が DC/DC コンバータ 36 により変換された電流  $I_3'$  との合成電流（ $I_2 = I_1 + I_3'$ ）である。また、制御部 46 は、燃料電池 12 の電力分担と、バッテリー 38 の電力分担と、モータ 18 の電力分担との配分を決定し、この決定に基づいて燃料電池 12、DC/DC コンバータ 36、インバータ 16 及びモータ 18 を制御することにより、各電圧  $V_1 \sim V_3$  及び各電流  $I_1 \sim I_3'$  を制御する。車速センサ 48 は、燃料電池車両 10 の車速を示す車速信号  $S_s$  を制御部 46 に供給する。

【0022】

さらに、燃料電池車両 10 には、出力ライン 14a、14b に地絡が発生したときに、地絡発生箇所と接地との間の絶縁抵抗  $R$ （図 1～図 3 の絶縁抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  を含む燃料電池車両 10 全体としての絶縁抵抗）の低下を検出（検知）して、その検出結果を検知信号  $S_d$  として制御部 46 に供給する地絡センサ 26 が、出力ライン 14a、14b 間で、燃料電池 12 及びインバータ 16 に対して並列に接続されている。この場合、制御部 46 は、入力された検知信号  $S_d$  に基づいて、燃料電池 12 のアイドル停止を禁止し、あるいは、地絡の発生を外部に警告する。

30

【0023】

なお、図 1 では、ダイオード 28 とインバータ 16 との間出力ライン 14a、14b 間に地絡センサ 26 が接続され、出力ライン 14a 中、燃料電池 12 とダイオード 28 との間、及び、ダイオード 28 とインバータ 16 との間に地絡がそれぞれ発生している（地絡発生箇所 54、56 がそれぞれ存在する）場合を図示している。図 1 では、地絡発生箇所 54 と接地との間を、絶縁抵抗  $R_1$  を有する仮想的な抵抗器 50 として図示し、一方で、地絡発生箇所 56 と接地との間を、絶縁抵抗  $R_2$  を有する仮想的な抵抗器 52 として図示している。また、この実施形態は、図 2 に示すように、燃料電池 12 とダイオード 28 との間出力ライン 14a、14b 間に地絡センサ 26 を接続してもよい。また、図 3 に示すように、ダイオード 28 が出力ライン 14a、14b 間に配置された DC/DC コンバータ 58 内のダイオードでもよい。

40

【0024】

次に、地絡発生時における地絡発生箇所と接地との間の絶縁抵抗  $R$ （前述したように複数の地絡発生箇所 54、56 が存在する場合には、絶縁抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  を含む燃料電池車両 10 全体としての絶縁抵抗  $R$ ）の検出原理について、図 4～図 7 を参照しながら説明す

50

る。

【0025】

地絡センサ26は、図4に示すように、燃料電池12に対して並列に接続された抵抗器60及びコンデンサ62の直列回路と、コンデンサ62に接続された地絡検知部64と、出力ライン14aと抵抗器60とを接続するためのスイッチ66aと、コンデンサ62と出力ライン14bとを接続するためのスイッチ66bと、コンデンサ62の負極側を接地するためのスイッチ66cとを有する。

【0026】

地絡センサ26は、先ず、出力ライン14a、14bで地絡が発生していない状態(図4参照)において第1電圧 $V_1$ の計測を行う。具体的には、コンタクタ34及びスイッチ66a、66bがそれぞれ閉状態で、且つ、スイッチ66cが開状態であるときに、燃料電池12の正極からコンタクタ34、スイッチ66a、抵抗器60、コンデンサ62、スイッチ66b及び燃料電池12の負極の順に流れる電流 $I$ によってコンデンサ62に発生する第1充電電圧 $V_{c1}$ を計測する。図7に示すように、第1充電電圧 $V_{c1}$ の特性72は、時間 $t$ の経過に伴って上昇し、長時間経過すると、その電圧値が略第1電圧 $V_1$ となる。

10

【0027】

第1電圧 $V_1$ の計測後、図5に示すように、例えば、出力ライン14bで地絡が発生し、その地絡発生箇所68と接地との間の絶縁抵抗が $R$ であるとき、すなわち、地絡発生箇所68と接地との間に絶縁抵抗 $R$ の仮想的な抵抗器70が形成されたときに、地絡センサ26は、スイッチ66a、66cをそれぞれ閉状態及びスイッチ66bを開状態とし、燃料電池12の正極からコンタクタ34、スイッチ66a、抵抗器60、コンデンサ62、スイッチ66c、接地、抵抗器70及び燃料電池12の負極の順に流れる電流 $I'$ によってコンデンサ62に発生する第2充電電圧 $V_{c2}$ を計測する。図7に示すように、第2充電電圧 $V_{c2}$ の特性74は、時間 $t$ の経過に伴って上昇し、長時間経過すると、その電圧値が所定の電圧 $V_1'$ となる。

20

【0028】

なお、電圧 $V_1'$ は、第1電圧 $V_1$ から、電流 $I'$ が流れたときに抵抗器70に発生する電圧 $R \times I'$ を差し引いたものとなる( $V_1' = V_1 - R \times I'$ )。そのため、絶縁抵抗 $R$ が高抵抗になると電圧 $V_1'$ は低下し、一方で、絶縁抵抗 $R$ が低抵抗になると電圧 $V_1'$ は高くなる。そこで、地絡検知部64は、予め計測した第1電圧 $V_1$ と、地絡発生時に計測した電圧 $V_1'$ との比率に基づいて、燃料電池車両10での全体的な絶縁抵抗(図5では絶縁抵抗 $R$ )を算出する。

30

【0029】

なお、前述したように、燃料電池12等は非接地であるため、図6に示すように、地絡が発生していない場合には、スイッチ66a、66cを閉状態にしても、燃料電池12の正極からコンタクタ34、スイッチ66a、抵抗器60、コンデンサ62及びスイッチ66cを介して接地の方向に電流は流れない。

【0030】

次に、地絡センサ26から制御部46への検知信号 $S_d$ の出力処理と、該検知信号 $S_d$ の入力時における制御部46での地絡の確定処理とについて、図8A~図14を参照しながら説明する(燃料電池車両10での地絡検出方法)。

40

【0031】

ここでは、絶縁抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ が異なり且つ $V_1 < V_2$ の場合における地絡検出の問題点(第1及び第2の問題点)と、その問題点を解決するためのこの実施形態の内容(第1実施例及び第2実施例)とについて説明する。

【0032】

先ず、第1の問題点について説明する。

【0033】

図8A及び図8Bは、図1の燃料電池車両10について、燃料電池12の通常運転時(

50

例えば、燃料電池 1 2 からモータ 1 8 への電力供給に起因する燃料電池車両 1 0 の走行時)と燃料電池 1 2 のアイドル停止時(例えば、燃料電池車両 1 0 の停止時)とにおける第 2 充電電圧  $V_{c2}$  の変化を示すグラフである。ここで、 $V_{cth}$  は、地絡の発生を確定するための地絡確定閾値 ( $V_{c2} = V_{cth}$  になると地絡が発生したとみなすための電圧値)である。

#### 【0034】

図 8 A の通常運転時には、制御部 4 6 の制御により、燃料電池 1 2 及びバッテリーからモータ 1 8 に対して電力供給がそれぞれ行われる。従って、この場合には、 $V_1 = V_2$  となるので、絶縁抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  の大小関係に関わりなく、絶縁抵抗  $R$  が高抵抗(正常範囲)であるときの第 2 充電電圧  $V_{c2}$  の特性 8 0 は、地絡確定閾値  $V_{cth}$  にまで上昇しない特性となり ( $V_{c21} < V_{cth}$ )、一方で、絶縁抵抗  $R$  が低抵抗(地絡状態)であるときの第 2 充電電圧  $V_{c2}$  の特性 7 8 は、地絡確定閾値  $V_{cth}$  を超えて上昇する特性となる ( $V_{cth} < V_{c22}$ )。なお、特性 7 6 は、地絡が発生していないときの第 1 電圧  $V_1$  の特性である。

10

#### 【0035】

図 8 B のアイドル停止時には、制御部 4 6 の制御により、バッテリー 3 8 からモータ 1 8 に対する電力供給のみが行われ、燃料電池 1 2 からモータ 1 8 への電力供給は、燃料電池 1 2 の一時休止により停止するに至る。この結果、 $V_1 < V_2$  となってダイオード 2 8 がオフになる。さらに、 $R_1 = R_2$  である場合には、第 2 充電電圧  $V_{c2}$  の特性 8 6 は、地絡確定閾値  $V_{cth}$  にまで上昇しない比較的低電圧の特性となり ( $V_{c23} < V_{cth}$ )、地絡発生箇所 5 4 で地絡が発生しているにも関わらず、地絡が非検知となるおそれがある。

20

#### 【0036】

これは、燃料電池車両 1 0 全体としての絶縁抵抗  $R$  は、絶縁抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  の合成抵抗 {地絡センサ 2 6 に対して抵抗器 5 0、5 2 が並列接続されているとみなしたときの合成抵抗であり、 $R = R_1 \times R_2 / (R_1 + R_2)$ } であるにも関わらず、コンタクト 3 4 の開状態及びダイオード 2 8 のオフによって、出力ライン 1 4 a における燃料電池 1 2 からダイオード 2 8 までの箇所と、該出力ライン 1 4 a におけるダイオード 2 8 からインバータ 1 6 までの箇所とは、電氣的に絶縁されるので、地絡検知部 6 4 は、絶縁抵抗  $R_2$  のみに応じた第 2 充電電圧  $V_{c2}$  (特性 8 6) しか計測できないためである。さらに付言すれば、 $R_1 = R_2$  であるため、 $R = R_1 \times R_2 / (R_1 + R_2) = R_1$ 、すなわち、絶縁抵抗  $R$  において  $R_1$  が支配的となり、 $R = R_1$ 、 $R_2$  によって、地絡検知部 6 4 は、第 2 充電電圧  $V_{c2}$  を低めに計測してしまう。

30

#### 【0037】

以上が第 1 の問題点に関する概略的な説明である。

#### 【0038】

なお、特性 8 2 は、地絡センサ 2 6 が電源電圧(バッテリー 3 8 の第 3 電圧  $V_3$  が DC / DC コンバータ 3 6 により電圧変換された第 2 電圧  $V_2$ ) を計測したときの特性である。また、特性 8 4 は、図 2 に示す位置に地絡センサ 2 6 を配置したときの第 2 充電電圧  $V_{c2}$  の計測結果を示す特性であり、この場合には、絶縁抵抗  $R_1$  に応じた第 2 充電電圧  $V_{c2}$  (第 1 電圧  $V_1$ ) が計測されており、該地絡センサ 2 6 は、地絡発生箇所 5 4 での地絡の発生を検出することができる。

40

#### 【0039】

次に、第 1 の問題点について、図 9 を参照しながら、より具体的に説明する。

#### 【0040】

図 9 は、例えば、渋滞走行のように、燃料電池 1 2 がアイドル停止と通常運転とを繰り返す場合における、車速の特性 9 0、第 1 電圧  $V_1$  の特性 9 4、第 2 電圧  $V_2$  の特性 9 2、絶縁抵抗  $R$  の特性 9 6、9 8、制御部 4 6 の図示しない確定カウンタのカウンタ値を示す特性 1 0 0、及び、制御部 4 6 から外部への警告を示す特性 1 0 2 のグラフである。

#### 【0041】

50

なお、図 8 A 及び図 8 B では、地絡センサ 26 において、第 2 充電電圧  $V_{c2}$  及び地絡確定閾値  $V_{cth}$  により地絡の発生の確定処理を行っていた。これに対して、図 9 では、地絡センサ 26 は、第 2 充電電圧  $V_{c2}$  に基づいて絶縁抵抗  $R$  を算出し、算出した絶縁抵抗  $R$  が地絡確定閾値  $V_{cth}$  に応じた地絡確定閾値  $R_{th1}$  よりも低い場合 ( $R < R_{th1}$ )、地絡の発生を示す検知信号  $S_d$  を制御部 46 に出力し、制御部 46 は、入力された検知信号  $S_d$  に基づいて、確定カウンタによるカウントを開始し、カウント値が所定のカウンタ閾値  $TH$  に到達したら、外部に警告する。

【0042】

また、特性 96 は、地絡検知部 64 で算出された絶縁抵抗  $R$  の算出値の特性であり、特性 98 は、絶縁抵抗  $R$  の真値（燃料電池車両 10 全体としての絶縁抵抗の値であり、図 1 ~ 図 3 の場合には絶縁抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  の合成抵抗値）の特性である。

10

【0043】

燃料電池 12 の通常運転時には、制御部 46 の制御により、第 1 電圧  $V_1$  の特性 92 及び第 2 電圧  $V_2$  の特性 94 は略一致し、一方で、燃料電池 12 のアイドル停止時には、特性 94 は時間  $t$  の経過に伴って低下するので、特性 92 とは一致しなくなる。なお、アイドル停止時に、特性 92 は、略所定電圧に維持される。また、各特性 92、94 は、車速の特性 90 の変化に応じて変化している。

【0044】

そして、時刻  $t_1$  で、特性 96 が地絡確定閾値  $R_{th1}$  を下回ったときに ( $R < R_{th1}$ )、地絡検知部 64 は、地絡の発生を通知する検知信号  $S_d$  を制御部 46 に出力し、制御部 46 は、検知信号  $S_d$  の入力に基づいて、確定カウンタによるカウントを開始する。時刻  $t_2$  で通常運転からアイドル停止に切り替わり、時刻  $t_3$  で、コンタクタ 34 の開成及びダイオード 28 のオフに起因して  $V_1 < V_2$  になると、算出値の特性 96 は、真値の特性 98 に対して不一致となる。すなわち、アイドル停止時には、地絡検知部 64 は、真値と比較して、絶縁抵抗  $R$  を高めに算出する。そのため、時刻  $t_4$  で、特性 96 が地絡確定閾値  $R_{th1}$  を上回り、地絡検知部 64 から制御部 46 への検知信号  $S_d$  の出力が停止すると、制御部 46 は、検知信号  $S_d$  の入力停止に基づいて、確定カウンタのカウント値を 0 にリセットする。

20

【0045】

上述のような地絡の発生中における確定カウンタのカウント開始及びリセットは、時刻  $t_5$  から時刻  $t_6$  までの時間帯でも行われ、その後、時刻  $t_7$  でカウントが再度開始され、時刻  $t_8$  で確定カウンタがカウンタ閾値  $TH$  に到達すると、制御部 46 は、地絡の発生が確定したことを外部に警告する。

30

【0046】

このように、燃料電池 12 がアイドル停止及び通常運転を繰り返す場合に、 $V_1 < V_2$  であれば、地絡が発生しても、第 1 電圧  $V_1$  の低下に起因して絶縁抵抗  $R$  を正確に算出することができず、この結果、前記地絡の発生（の確定）を外部に警告するタイミングが遅くなる。以上が第 1 の問題点に関する具体的な説明である。

【0047】

次に、第 2 の問題点について説明する。

40

【0048】

第 2 の問題点とは、図 2 の燃料電池車両 10 において、 $R_1$ 、 $R_2$ （絶縁抵抗  $R$  について  $R_1$  が支配的）且つ  $V_1 < V_2$  の場合には、地絡検知部 64（図 4 参照）は、第 1 の問題点の場合とは逆に、絶縁抵抗  $R$  を低めに算出するので、地絡を誤検知するおそれがあるというものである。

【0049】

図 10 のグラフを参照しながら説明すると、車速の特性 130 に対応して第 1 電圧  $V_1$  の特性 134 及び第 2 電圧  $V_2$  の特性 132 が変化している場合に、時刻  $t_{30}$  から時刻  $t_{34}$  までのアイドル停止時には、時刻  $t_{31}$  以降、特性 132、134 の不一致に起因して、絶縁抵抗  $R$  の真値の特性 138 及び算出値の特性 136 が不一致となる（特性 13

50



6が特性138よりも低く算出される)。これにより、時刻 $t_{32}$ で $R < R_{th1}$ となり、確定カウンタがカウントを開始すると、時刻 $t_{33}$ でカウント値(の特性140)がカウント閾値 $TH$ に到達し、制御部46は、地絡の発生の確定を外部に警告する(警告の特性142のフラグを立てる)。すなわち、真値の特性138が地絡確定閾値 $R_{th1}$ よりも高い(地絡が発生していない)にも関わらず、制御部46は、地絡の発生を誤って外部に警告する。

【0050】

これが第2の問題点である。

【0051】

そこで、この実施形態の第1実施例では、上記第1の問題点を解決するために、図11及び図12に示すように、地絡検知部64は、地絡確定閾値 $R_{th1}$ に加え、アイドル停止禁止閾値 $R_{th2}$ を閾値として備えており、算出した絶縁抵抗 $R$ (の特性112、122)がアイドル停止閾値 $R_{th2}$ よりも低ければ( $R < R_{th2}$ )、制御部46に対してアイドル停止の禁止を要求するための検知信号 $S_d$ を出力し、その後、算出した絶縁抵抗 $R$ が地絡確定閾値 $R_{th1}$ よりも低ければ( $R < R_{th1}$ )、制御部46に対して地絡の発生を示す新たな検知信号 $S_d$ を出力する。

10

【0052】

すなわち、図11において、時刻 $t_{10}$ から時刻 $t_{12}$ までのアイドル停止の時間帯で、時刻 $t_{11}$ から略時刻 $t_{12}$ まで、算出値の特性112及び真値の特性114が不一致となり、その後、時刻 $t_{13}$ において、 $R < R_{th2}$ となつて、地絡検知部64がアイドル停止の禁止を要求する検知信号 $S_d$ を制御部46に出力したときに、制御部46は、検知信号 $S_d$ の入力に基づいて、アイドル停止への移行を禁止する。また、時刻 $t_{14}$ に、 $R < R_{th1}$ となつて、地絡検知部64が地絡の発生を示す新たな検知信号 $S_d$ を制御部46に出力したときに、制御部46は、新たな検知信号 $S_d$ の入力に基づいて、確定カウンタのカウントを開始し、時刻 $t_{15}$ において、カウント値(の特性116)がカウント閾値 $TH$ に到達したら、地絡の発生の確定を外部に警告する(警告の特性118のフラグを立てる)。

20

【0053】

前述したように、時刻 $t_{13}$ において、制御部46がアイドル停止への移行を禁止したので、時刻 $t_{16}$ で車速(の特性110)が0になつても、燃料電池12は、アイドル停止に移行することはなく、通常運転の状態(燃料電池運転)を引き続き維持する。

30

【0054】

一方、図12においては、時刻 $t_{20}$ から開始されるアイドル停止の時間帯で、時刻 $t_{21}$ から時刻 $t_{22}$ まで、算出値の特性122及び真値の特性124が不一致であっても、時刻 $t_{22}$ に $R < R_{th2}$ となつたときに、地絡検知部64は、アイドル停止の禁止を要求する検知信号 $S_d$ を制御部46に出力し、制御部46は、検知信号 $S_d$ の入力に基づいて、アイドル停止を禁止する。これにより、時刻 $t_{22}$ 以降、車速(の特性120)が0であっても、燃料電池12は、アイドル停止を解除して、該アイドル停止から通常運転の状態に移行する。また、時刻 $t_{23}$ において、 $R < R_{th1}$ となつたときに、地絡検知部64は、地絡の発生を示す新たな検知信号 $S_d$ を制御部46に出力し、制御部46は、検知信号 $S_d$ の入力に基づいて、確定カウンタのカウントを開始し、時刻 $t_{24}$ において、カウント値(の特性126)がカウント閾値 $TH$ に到達したら、地絡の発生の確定を外部に警告する(警告の特性128のフラグを立てる)。

40

【0055】

従つて、第1実施例では、絶縁抵抗 $R$ に対する閾値として、地絡の発生を判定するための地絡確定閾値 $R_{th1}$ と、アイドル停止の禁止を判定するためのアイドル停止禁止閾値 $R_{th2}$ とを共に設けたことにより、制御部46は、地絡の発生の確定を外部に速やかに警告することができる。

【0056】

また、この実施形態(第2実施例)では、第2の問題点を解決するために、図13に示

50

すように、時刻  $t_{40}$ 、 $t_{42}$  で通常運転及びアイドル停止の移行が行われ、時刻  $t_{41}$  から時刻  $t_{43}$  までの時間帯で、絶縁抵抗  $R$  の算出値の特性 152 及び真値の特性 154 が不一致である場合に、時刻  $t_{44}$  において、 $R < R_{th2}$  となったときに、地絡検知部 64 は、アイドル停止の禁止を要求する検知信号  $S_d$  を制御部 46 に出力し、制御部 46 は、検知信号  $S_d$  の入力に基づいて、アイドル停止への移行を禁止する。これにより、時刻  $t_{44}$  以降の時刻  $t_{46}$  において、車速（の特性 150）が 0 となっても、燃料電池 12 は、通常運転からアイドル停止に移行しない。また、時刻  $t_{44}$  以降のアイドル停止への移行が禁止されているので、算出値の特性 152 及び真値の特性 154 の不一致の発生を確実に防止することができて、カウント値の特性 156 の上昇や警告の特性 158 のフラグが立つことが阻止されるので、地絡が発生していないのに、誤って外部に警告することを回避することができる。

10

【0057】

図 14 は、アイドル停止を実施するか否かの判断処理を示すフローチャートである。ステップ S1 において、制御部 46 は、アイドル停止の要求（を示す検知信号  $S_d$  の入力）があるか否かを判定し、アイドル停止の要求があれば（ステップ S1 の YES）、次に、 $R < R_{th2}$  であるか否かを判定する（ステップ S2）。

【0058】

$R < R_{th2}$  ではない、すなわち、 $R \geq R_{th2}$  であり、地絡の発生を示す新たな検知信号  $S_d$  の入力がない場合には（ステップ S2 の NO）、地絡が発生していないと判断して、制御部 46 は、アイドル停止を実施する（ステップ S3）。

20

【0059】

一方、ステップ S1 においてアイドル停止の要求がない場合（ステップ S1 の NO）や、ステップ S2 において、地絡の発生を示す新たな検知信号  $S_d$  が入力されて、 $R < R_{th2}$  であることが判明した場合（ステップ S2 の YES）に、制御部 46 は、通常運転を実施する（アイドル停止への移行を禁止するか、あるいは、アイドル停止を解除して通常運転への移行を行う）（ステップ S4）。

【0060】

以上説明したように、この実施形態では、絶縁抵抗  $R$  がアイドル停止禁止閾値  $R_{th2}$  よりも低ければ（ $R < R_{th2}$ ）、アイドル停止を禁止するので、正確且つ速やかに地絡を検出することができる。この場合、通常運転からアイドル停止への移行を禁止するか、あるいは、アイドル停止を解除して、通常運転に移行することにより、地絡が発生している場合には、該地絡を確実に検出することが可能となり、一方で、地絡が発生していない場合には、該地絡が誤検出されることを確実に防止することができる。

30

【0061】

また、地絡検知部 64 は、コンデンサ 62 の第 1 充電電圧  $V_{c1}$  及び第 2 充電電圧  $V_{c2}$  の比率に基づいて絶縁抵抗  $R$  を算出し、算出した絶縁抵抗  $R$  と地絡確定閾値  $R_{th1}$  及びアイドル停止禁止閾値  $R_{th2}$  との比較に基づいて、地絡の発生やアイドル停止の禁止の要求を検知信号  $S_d$  として制御部 46 に出力する。これにより、地絡を精度よく検出することができる。

【0062】

また、図 1 ~ 図 3 の回路図に示すように、地絡センサ 26 は、出力ライン 14a、14b 間のどの位置に配置してもよいので、燃料電池 12 とインバータ 16 との間の地絡の発生をより確実に検出することができる。

40

【0063】

なお、この実施形態は、上記の説明に限定されるものではなく、この明細書及び図面の記載内容に基づき、種々の構成を採り得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図 1】この発明の一実施形態に係る燃料電池車両の回路図である。

【図 2】地絡センサの配置位置を変更した場合の回路図である。

50

【図3】ダイオードがDC/DCコンバータに含まれている場合の回路図である。

【図4】地絡センサによる第1充電電圧の計測を示す回路図である。

【図5】地絡センサによる第2充電電圧の計測を示す回路図である。

【図6】地絡が発生していないときの回路図である。

【図7】第1及び第2充電電圧のグラフである。

【図8】図8A及び図8Bは、第1の問題点を説明するための第1及び第2充電電圧のグラフである。

【図9】第1の問題点を説明するためのグラフである。

【図10】第2の問題点を説明するためのグラフである。

【図11】第1実施例を説明するためのグラフである。

【図12】第1実施例を説明するためのグラフである。

【図13】第2実施例を説明するためのグラフである。

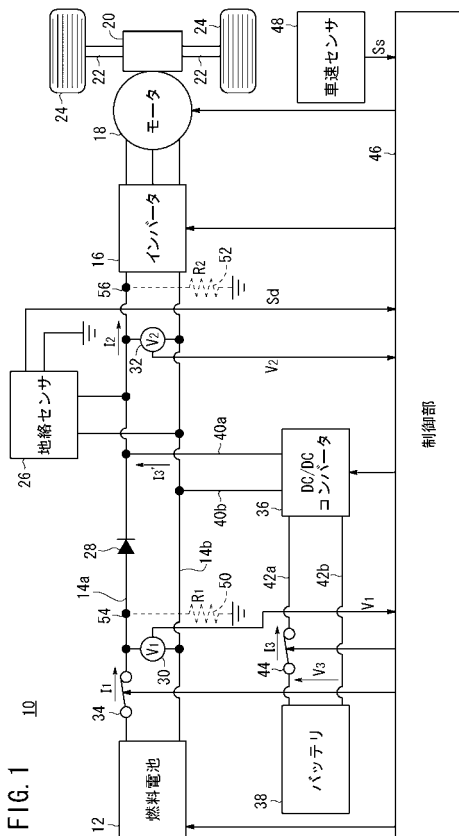
【図14】通常運転及びアイドル停止の判断処理のフローチャートである。

【符号の説明】

【0065】

- 10 ... 燃料電池車両
- 12 ... 燃料電池
- 14a、14b、40a、40b、42a、42b ... 出力ライン
- 16 ... インバータ
- 18 ... モータ
- 26 ... 地絡センサ
- 28 ... ダイオード
- 30、32 ... 電圧センサ
- 34、44 ... コンタクタ
- 36、58 ... DC/DCコンバータ
- 38 ... バッテリ
- 46 ... 制御部
- 50、52、60、70 ... 抵抗器
- 54、56、68 ... 地絡発生箇所
- 62 ... コンデンサ
- 64 ... 地絡検知部
- 66a ~ 66c ... スイッチ

【図1】



【図2】

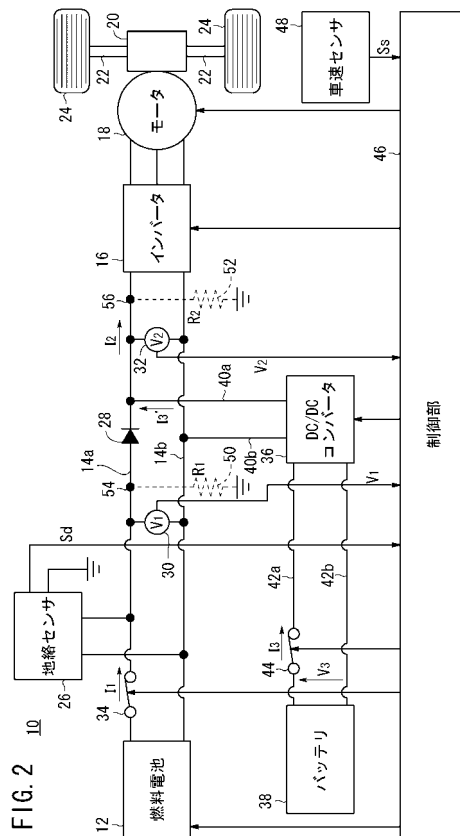


FIG. 1

FIG. 2

【 図 3 】

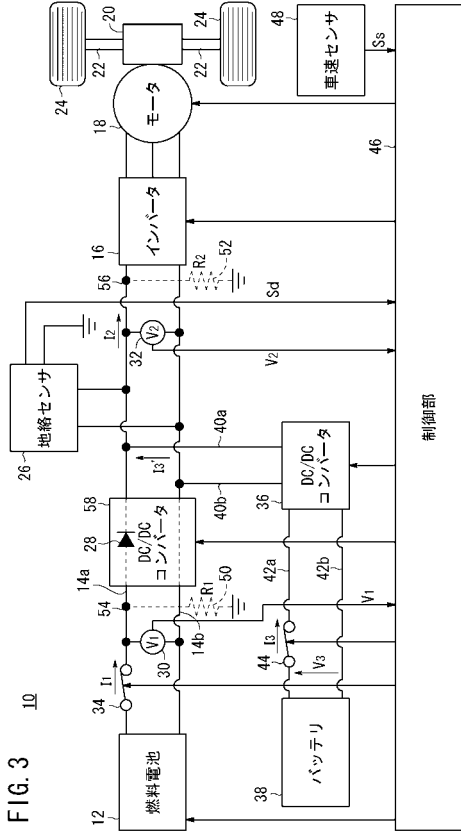


FIG. 3

【 図 4 】

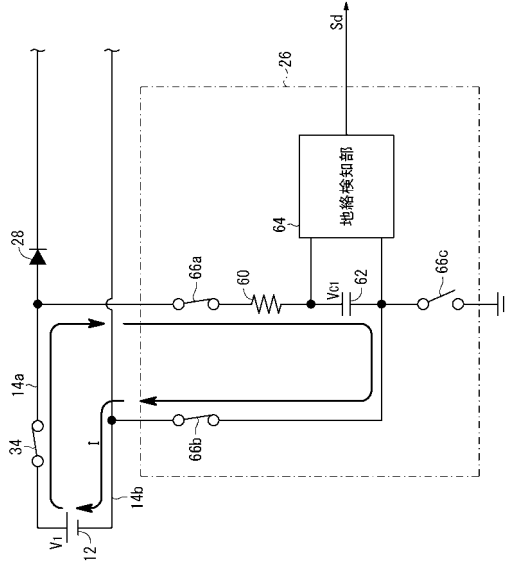


FIG. 4

【 図 5 】

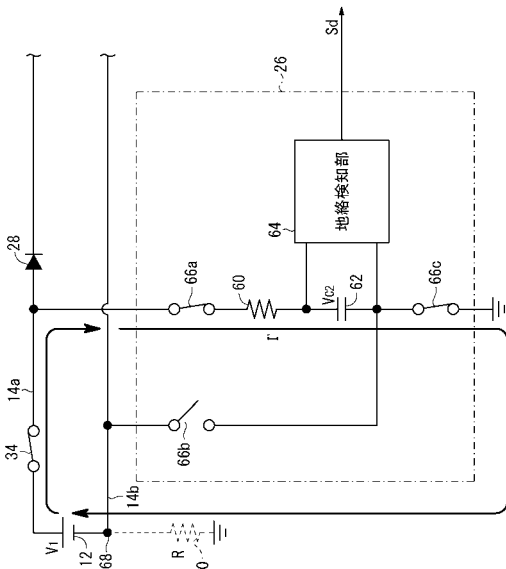


FIG. 5

【 図 6 】

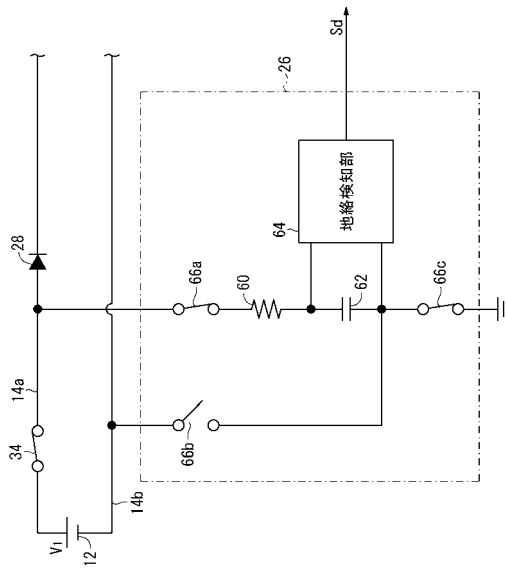
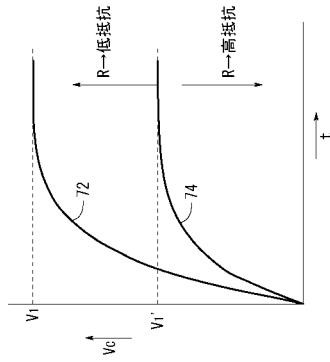


FIG. 6

【 図 7 】

FIG. 7



【 図 8 】

FIG. 8B

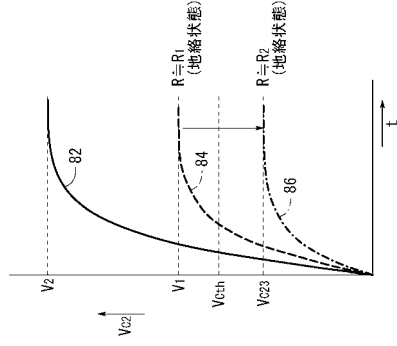
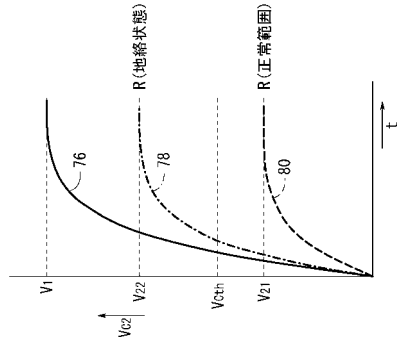
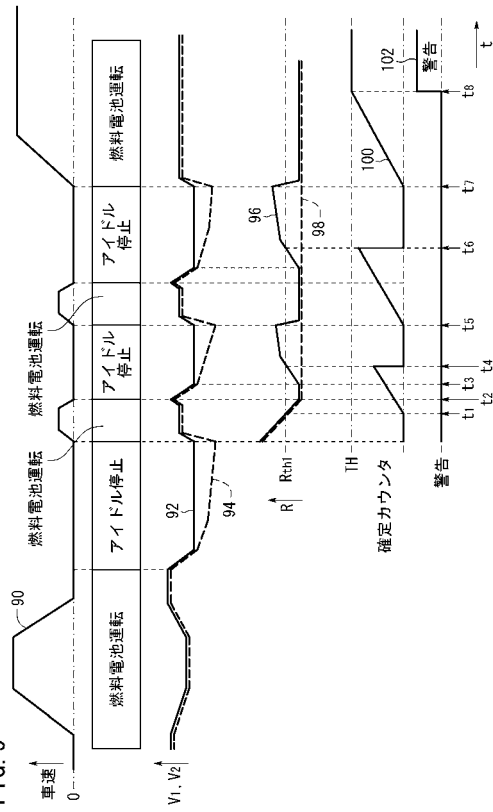


FIG. 8A



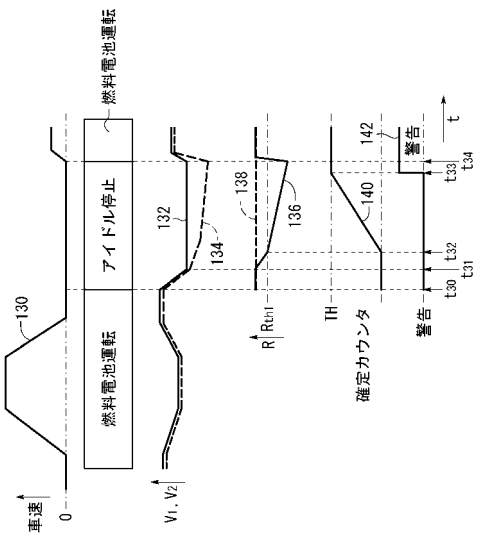
【 図 9 】

FIG. 9



【 図 10 】

FIG. 10



【 図 1 1 】

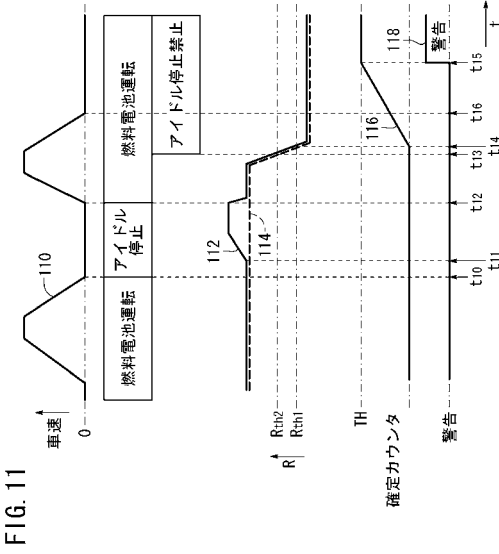


FIG. 11

【 図 1 2 】

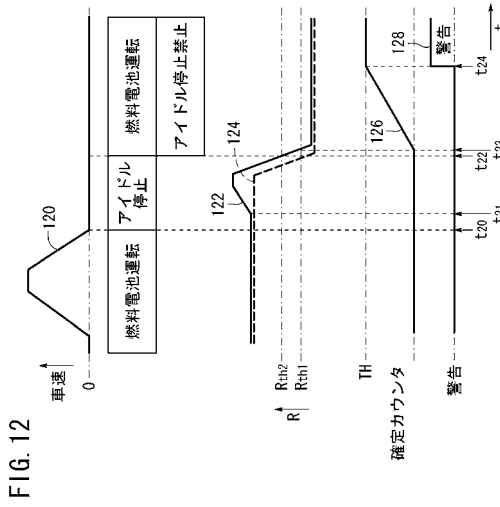


FIG. 12

【 図 1 3 】

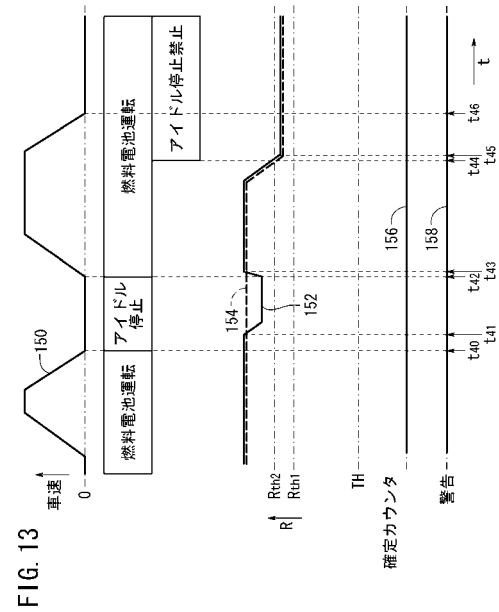
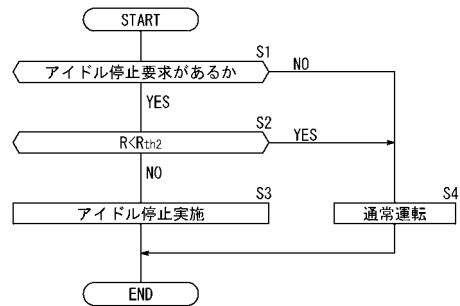


FIG. 13

【 図 1 4 】

FIG. 14



---

フロントページの続き

- (72)発明者 尾島 邦明  
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 茅野 守男  
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 中島 昌俊  
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 KK51 KK54 MM26

5H115 PA08 PC06 PG04 PI18 PU01 PV09 QN03 TI05 TI06 T012

T013 TR01 TR19 TU02 TW10 TZ02