

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6417892号  
(P6417892)

(45) 発行日 平成30年11月7日(2018.11.7)

(24) 登録日 平成30年10月19日(2018.10.19)

(51) Int. Cl. F I  
**H02J 1/00 (2006.01)** H02J 1/00 309R  
**B60L 3/00 (2006.01)** B60L 3/00 J

請求項の数 9 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2014-236203 (P2014-236203)	(73) 特許権者	000006286 三菱自動車工業株式会社 東京都港区芝五丁目33番8号
(22) 出願日	平成26年11月21日(2014.11.21)	(74) 代理人	100089875 弁理士 野田 茂
(65) 公開番号	特開2016-100983 (P2016-100983A)	(72) 発明者	太田 仁一 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
(43) 公開日	平成28年5月30日(2016.5.30)	審査官	古河 雅輝
審査請求日	平成29年10月27日(2017.10.27)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンタクタ故障判定方法およびコンタクタ故障判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電池セルが直列に接続された組電池と、前記組電池の正極と前記組電池が電力を供給する負荷の正極との間に設けられた正側コンタクタと、前記組電池と前記負荷との間に設けられたプリチャージコンタクタと、前記組電池の負極と前記負荷の負極との間に設けられた負側コンタクタと、を備えた電池パックのコンタクタ故障判定方法であって、

前記正側コンタクタと前記負側コンタクタとを閉に、前記プリチャージコンタクタを開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号を出力するコンタクタ制御ステップと、

前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧降下度合いに基づいて、前記プリチャージコンタクタの溶着の有無を判定する溶着判定ステップと、を含み、

前記組電池には複数の負荷が接続されており、

前記溶着判定ステップでは、前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の単位時間当たりの電圧降下量が、第1の所定値以上かつ前記第1の所定値より大きい第2の所定値未満の場合に前記プリチャージコンタクタが溶着していると判定するとともに、前記複数の負荷のうち少なくとも1つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも前記第1の所定値および前記第2の所定値を小さくする、

ことを特徴とするコンタクタ故障判定方法。

## 【請求項 2】

複数の電池セルが直列に接続された組電池と、前記組電池の正極と前記組電池が電力を供給する負荷の正極との間に設けられた正側コンタクトと、前記組電池と前記負荷との間に設けられたプリチャージコンタクトと、前記組電池の負極と前記負荷の負極との間に設けられた負側コンタクトと、を備えた電池パックのコンタクト故障判定方法であって、

前記正側コンタクトと前記負側コンタクトとを閉に、前記プリチャージコンタクトを開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号を出力するコンタクト制御ステップと、

前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧降下度合いに基づいて、前記プリチャージコンタクトの溶着の有無を判定する溶着判定ステップと、を含み、

前記組電池には複数の負荷が接続されており、

前記溶着判定ステップでは、前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力されてから所定時間経過後における前記負荷の電圧降下量が、第 3 の所定値以上かつ前記第 3 の所定値より大きい第 4 の所定値未満の場合に前記プリチャージコンタクトが溶着していると判定するとともに、前記複数の負荷のうち少なくとも 1 つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも前記第 3 の所定値および前記第 4 の所定値を小さくする、

ことを特徴とするコンタクト故障判定方法。

## 【請求項 3】

前記溶着判定ステップでは、前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力された後の単位時間当たりの電圧降下量が前記第 1 の所定値未満である場合に、前記正側コンタクトが溶着していると判定する、

ことを特徴とする請求項 1 記載のコンタクト故障判定方法。

## 【請求項 4】

前記溶着判定ステップでは、前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力されてから所定時間経過後における前記負荷の電圧降下量が前記第 3 の所定値未満である場合に、前記正側コンタクトが溶着していると判定する、

ことを特徴とする請求項 2 記載のコンタクト故障判定方法。

## 【請求項 5】

前記高電圧の電源供給の起動時において、前記正側コンタクト、前記プリチャージコンタクトおよび前記負側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力した状態から、前記プリチャージコンタクトを閉に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧上昇に基づいて、前記負側コンタクトのみの溶着の有無を判定する、

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のコンタクト故障判定方法。

## 【請求項 6】

複数の電池セルが直列に接続された組電池と、前記組電池の正極と前記組電池が電力を供給する負荷の正極との間に設けられた正側コンタクトと、前記組電池の正極と前記負荷の正極との間に前記正側コンタクトと並列に設けられたプリチャージコンタクトと、前記組電池の負極と前記負荷の負極との間に設けられた負側コンタクトと、を備えた電池パックのコンタクト故障判定方法であって、

前記正側コンタクトと前記負側コンタクトとを閉に、前記プリチャージコンタクトを開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号を出力する第 1 のコンタクト制御ステップと、

前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧降下度合いに基づいて、前記プリチャージコンタクトおよび前記正側コンタクトの溶着の有無を判定する第 1 の溶着判定ステップと、

前記負側コンタクトを開に切り替える制御信号を出力する第 2 のコンタクト制御ステップと、

前記高電圧の電源供給の起動時に、前記正側コンタクト、前記プリチャージコンタクト

10

20

30

40

50

、および前記負側コンタクタを開に制御する制御信号を出力した状態から、前記プリチャージコンタクタを閉に切り替える制御信号を出力する第3のコンタクタ制御ステップと、  
前記プリチャージコンタクタを閉に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧上昇度合いに基づいて、前記負側コンタクタの溶着の有無を判定する第2の溶着判定ステップと、

前記正側コンタクタを閉に切り替える制御信号を出力した後、前記プリチャージコンタクタを開に切り替える制御信号を出力する第4のコンタクタ制御ステップと、を含み、

前記組電池には複数の負荷が接続されており、

前記第1の溶着判定ステップでは、前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の単位時間当たりの電圧降下量が、第1の所定値以上かつ前記第1の所定値より大きい第2の所定値未満の場合に前記プリチャージコンタクタが溶着していると判定するとともに、前記複数の負荷のうち少なくとも1つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも前記第1の所定値および前記第2の所定値を小さくする、

ことを特徴とするコンタクタ故障判定方法。

【請求項7】

複数の電池セルが直列に接続された組電池と、前記組電池の正極と前記組電池が電力を供給する負荷の正極との間に設けられた正側コンタクタと、前記組電池の正極と前記負荷の正極との間に前記正側コンタクタと並列に設けられたプリチャージコンタクタと、前記組電池の負極と前記負荷の負極との間に設けられた負側コンタクタと、を備えた電池パックのコンタクタ故障判定方法であって、

前記正側コンタクタと前記負側コンタクタとを閉に、前記プリチャージコンタクタを開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号を出力する第1のコンタクタ制御ステップと、

前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧降下度合いに基づいて、前記プリチャージコンタクタおよび前記正側コンタクタの溶着の有無を判定する第1の溶着判定ステップと、

前記負側コンタクタを開に切り替える制御信号を出力する第2のコンタクタ制御ステップと、

前記高電圧の電源供給の起動時に、前記正側コンタクタ、前記プリチャージコンタクタ、および前記負側コンタクタを開に制御する制御信号を出力した状態から、前記プリチャージコンタクタを閉に切り替える制御信号を出力する第3のコンタクタ制御ステップと、  
前記プリチャージコンタクタを閉に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧上昇度合いに基づいて、前記負側コンタクタの溶着の有無を判定する第2の溶着判定ステップと、

前記正側コンタクタを閉に切り替える制御信号を出力した後、前記プリチャージコンタクタを開に切り替える制御信号を出力する第4のコンタクタ制御ステップと、を含み、

前記組電池には複数の負荷が接続されており、

前記第1の溶着判定ステップでは、前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力されてから所定時間経過後における前記負荷の電圧降下量が、第3の所定値以上かつ前記第3の所定値より大きい第4の所定値未満の場合に前記プリチャージコンタクタが溶着していると判定するとともに、前記複数の負荷のうち少なくとも1つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも前記第3の所定値および前記第4の所定値を小さくする、

ことを特徴とするコンタクタ故障判定方法。

【請求項8】

複数の電池セルが直列に接続された組電池と、前記組電池の正極と前記組電池が電力を供給する負荷の正極との間に設けられた正側コンタクタと、前記組電池と前記負荷との間に設けられたプリチャージコンタクタと、前記組電池の負極と前記負荷の負極との間に設けられた負側コンタクタと、を備えた電池パックのコンタクタ故障判定装置であって、

前記正側コンタクトと前記負側コンタクトとを閉に、前記プリチャージコンタクトを開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号を出力するコンタクト制御手段と、

前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧降下度合いに基づいて、前記プリチャージコンタクトの溶着の有無を判定する溶着判定手段と、を備え、

前記組電池には複数の負荷が接続されており、

前記溶着判定手段は、前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の単位時間当たりの電圧降下量が、第1の所定値以上かつ前記第1の所定値より大きい第2の所定値未満の場合に前記プリチャージコンタクトが溶着していると判定するとともに、前記複数の負荷のうち少なくとも1つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも前記第1の所定値および前記第2の所定値を小さくする、

10

ことを特徴とするコンタクト故障判定装置。

【請求項9】

複数の電池セルが直列に接続された組電池と、前記組電池の正極と前記組電池が電力を供給する負荷の正極との間に設けられた正側コンタクトと、前記組電池と前記負荷との間に設けられたプリチャージコンタクトと、前記組電池の負極と前記負荷の負極との間に設けられた負側コンタクトと、を備えた電池パックのコンタクト故障判定装置であって、

前記正側コンタクトと前記負側コンタクトとを閉に、前記プリチャージコンタクトを開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号を出力するコンタクト制御手段と、

20

前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧降下度合いに基づいて、前記プリチャージコンタクトの溶着の有無を判定する溶着判定手段と、を備え、

前記組電池には複数の負荷が接続されており、

前記溶着判定手段は、前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力されてから所定時間経過後における前記負荷の電圧降下量が、第3の所定値以上かつ前記第3の所定値より大きい第4の所定値未満の場合に前記プリチャージコンタクトが溶着していると判定するとともに、前記複数の負荷のうち少なくとも1つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも前記第3の所定値および前記第4の所定値を小さくする、

30

ことを特徴とするコンタクト故障判定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池パック内のコンタクトの故障を判定するコンタクト故障判定方法およびコンタクト故障判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

40

従来、電気自動車やハイブリット自動車などの電動車に搭載される電池パックには、事故など不測の事態が発生した際に高電圧電源である組電池を外部から隔離するため、組電池と電池パックの端子との間にコンタクト（正側コンタクトおよび負側コンタクト）が設けられている。

また、電池パックには、正側コンタクトと並列にプリチャージコンタクトが設けられ、高電圧の電源起動時の突入電流を抑制している。

【0003】

上記のコンタクトは電池パックの安全機構であり、これらのコンタクトが正常に動作するかを定期的にチェックする必要がある。このため、電動車の起動時（高電圧の電源供給の起動時）および終了時（高電圧の電源供給の終了時）にコンタクトを開閉して、コンタ

50

クタに故障が生じていないかを判定している。なお、電動車の起動時および終了時にコンタクタの故障判定を行うのは、電動車の走行中（高電圧使用中）には負荷に対して安定して電力を入出力する必要があり、コンタクタの開閉を行うことができないためである。

【 0 0 0 4 】

例えば、下記特許文献 1 では、正極コンタクタ、負極コンタクタ、およびプリチャージコンタクタに対して車両起動のための起動時指令を出力するタイミングで負極コンタクタおよびプリチャージコンタクタの溶着異常を診断するとともに、車両停止のための停止時指令を出力するタイミングで正極コンタクタの溶着異常を診断する技術が開示されている。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 3 - 1 6 9 0 8 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

上記の従来技術のように、電動車の起動時および終了時にコンタクタの故障判定を行うと、ガソリン車と比較して車両の起動および終了に時間がかかるので、運転者が煩わしさを感じる可能性がある。

よって、コンタクタの故障判定はなるべく短時間で行うことが好ましい。

20

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような事情に鑑みなされたものであり、その目的は、コンタクタの故障判定を迅速に行うことができるコンタクタ故障判定方法およびコンタクタ故障判定装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上述の目的を達成するため、請求項 1 の発明にかかるコンタクタ故障判定方法は、複数の電池セルが直列に接続された組電池と、前記組電池の正極と前記組電池が電力を供給する負荷の正極との間に設けられた正側コンタクタと、前記組電池と前記負荷との間に設けられたプリチャージコンタクタと、前記組電池の負極と前記負荷の負極との間に設けられた負側コンタクタと、を備えた電池パックのコンタクタ故障判定方法であって、前記正側コンタクタと前記負側コンタクタとを閉に、前記プリチャージコンタクタを開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号を出力するコンタクタ制御ステップと、前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧降下度合いに基づいて、前記プリチャージコンタクタの溶着の有無を判定する溶着判定ステップと、を含み、前記組電池には複数の負荷が接続されており、前記溶着判定ステップでは、前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の単位時間当たりの電圧降下量が、第 1 の所定値以上かつ前記第 1 の所定値より大きい第 2 の所定値未満の場合に前記プリチャージコンタクタが溶着していると判定するとともに、前記複数の負荷のうち少なくとも 1 つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも前記第 1 の所定値および前記第 2 の所定値を小さくする、ことを特徴とする。

30

40

請求項 2 の発明にかかるコンタクタ故障判定方法は、複数の電池セルが直列に接続された組電池と、前記組電池の正極と前記組電池が電力を供給する負荷の正極との間に設けられた正側コンタクタと、前記組電池と前記負荷との間に設けられたプリチャージコンタクタと、前記組電池の負極と前記負荷の負極との間に設けられた負側コンタクタと、を備えた電池パックのコンタクタ故障判定方法であって、前記正側コンタクタと前記負側コンタクタとを閉に、前記プリチャージコンタクタを開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号を出力するコンタクタ制御ステップと、前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力された

50

後の前記負荷の電圧降下度合いに基づいて、前記プリチャージコンタクトの溶着の有無を判定する溶着判定ステップと、を含み、前記組電池には複数の負荷が接続されており、前記溶着判定ステップでは、前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力されてから所定時間経過後における前記負荷の電圧降下量が、第3の所定値以上かつ前記第3の所定値より大きい第4の所定値未満の場合に前記プリチャージコンタクトが溶着していると判定するとともに、前記複数の負荷のうち少なくとも1つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも前記第3の所定値および前記第4の所定値を小さくする、ことを特徴とする。

請求項3の発明にかかるコンタクト故障判定方法は、前記溶着判定ステップでは、前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力された後の単位時間当たりの電圧降下量が前記第1の所定値未満である場合に、前記正側コンタクトが溶着していると判定する、ことを特徴とする。

10

請求項4の発明にかかるコンタクト故障判定方法は、前記溶着判定ステップでは、前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力されてから所定時間経過後における前記負荷の電圧降下量が前記第3の所定値未満である場合に、前記正側コンタクトが溶着していると判定する、ことを特徴とする。

請求項5の発明にかかるコンタクト故障判定方法は、前記高電圧の電源供給の起動時において、前記正側コンタクト、前記プリチャージコンタクトおよび前記負側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力した状態から、前記プリチャージコンタクトを閉に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧上昇に基づいて、前記負側コンタクトのみの溶着の有無を判定する、ことを特徴とする。

20

請求項6の発明にかかるコンタクト故障判定方法は、複数の電池セルが直列に接続された組電池と、前記組電池の正極と前記組電池が電力を供給する負荷の正極との間に設けられた正側コンタクトと、前記組電池の正極と前記負荷の正極との間に前記正側コンタクトと並列に設けられたプリチャージコンタクトと、前記組電池の負極と前記負荷の負極との間に設けられた負側コンタクトと、を備えた電池パックのコンタクト故障判定方法であって、前記正側コンタクトと前記負側コンタクトとを閉に、前記プリチャージコンタクトを開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号を出力する第1のコンタクト制御ステップと、前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧降下度合いに基づいて、前記プリチャージコンタクトおよび前記正側コンタクトの溶着の有無を判定する第1の溶着判定ステップと、前記負側コンタクトを開に切り替える制御信号を出力する第2のコンタクト制御ステップと、前記高電圧の電源供給の起動時に、前記正側コンタクト、前記プリチャージコンタクト、および前記負側コンタクトを開に制御する制御信号を出力した状態から、前記プリチャージコンタクトを閉に切り替える制御信号を出力する第3のコンタクト制御ステップと、前記プリチャージコンタクトを閉に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧上昇度合いに基づいて、前記負側コンタクトの溶着の有無を判定する第2の溶着判定ステップと、前記正側コンタクトを閉に切り替える制御信号を出力した後、前記プリチャージコンタクトを開に切り替える制御信号を出力する第4のコンタクト制御ステップと、を含み、前記組電池には複数の負荷が接続されており、前記第1の溶着判定ステップでは、前記正側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の単位時間当たりの電圧降下量が、第1の所定値以上かつ前記第1の所定値より大きい第2の所定値未満の場合に前記プリチャージコンタクトが溶着していると判定するとともに、前記複数の負荷のうち少なくとも1つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも前記第1の所定値および前記第2の所定値を小さくする、ことを特徴とする。

30

40

請求項7の発明にかかるコンタクト故障判定方法は、複数の電池セルが直列に接続された組電池と、前記組電池の正極と前記組電池が電力を供給する負荷の正極との間に設けられた正側コンタクトと、前記組電池の正極と前記負荷の正極との間に前記正側コンタクトと並列に設けられたプリチャージコンタクトと、前記組電池の負極と前記負荷の負極との

50

間に設けられた負側コンタクタと、を備えた電池パックのコンタクタ故障判定方法であって、前記正側コンタクタと前記負側コンタクタとを閉に、前記プリチャージコンタクタを開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号を出力する第1のコンタクタ制御ステップと、前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧降下度合いに基づいて、前記プリチャージコンタクタおよび前記正側コンタクタの溶着の有無を判定する第1の溶着判定ステップと、前記負側コンタクタを開に切り替える制御信号を出力する第2のコンタクタ制御ステップと、前記高電圧の電源供給の起動時に、前記正側コンタクタ、前記プリチャージコンタクタ、および前記負側コンタクタを開に制御する制御信号を出力した状態から、前記プリチャージコンタクタを閉に切り替える制御信号を出力する第3のコンタクタ制御ステップと、前記プリチャージコンタクタを閉に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧上昇度合いに基づいて、前記負側コンタクタの溶着の有無を判定する第2の溶着判定ステップと、前記正側コンタクタを閉に切り替える制御信号を出力した後、前記プリチャージコンタクタを開に切り替える制御信号を出力する第4のコンタクタ制御ステップと、を含み、前記組電池には複数の負荷が接続されており、前記第1の溶着判定ステップでは、前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力されてから所定時間経過後における前記負荷の電圧降下量が、第3の所定値以上かつ前記第3の所定値より大きい第4の所定値未満の場合に前記プリチャージコンタクタが溶着していると判定するとともに、前記複数の負荷のうち少なくとも1つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも前記第3の所定値および前記第4の所定値を小さくする、ことを特徴とする。

10

20

請求項8の発明にかかるコンタクタ故障判定装置は、複数の電池セルが直列に接続された組電池と、前記組電池の正極と前記組電池が電力を供給する負荷の正極との間に設けられた正側コンタクタと、前記組電池と前記負荷との間に設けられたプリチャージコンタクタと、前記組電池の負極と前記負荷の負極との間に設けられた負側コンタクタと、を備えた電池パックのコンタクタ故障判定装置であって、前記正側コンタクタと前記負側コンタクタとを閉に、前記プリチャージコンタクタを開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号を出力するコンタクタ制御手段と、前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧降下度合いに基づいて、前記プリチャージコンタクタの溶着の有無を判定する溶着判定手段と、を備え、前記組電池には複数の負荷が接続されており、前記溶着判定手段は、前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の単位時間当たりの電圧降下量が、第1の所定値以上かつ前記第1の所定値より大きい第2の所定値未満の場合に前記プリチャージコンタクタが溶着していると判定するとともに、前記複数の負荷のうち少なくとも1つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも前記第1の所定値および前記第2の所定値を小さくする、ことを特徴とする。

30

請求項9の発明にかかるコンタクタ故障判定装置は、複数の電池セルが直列に接続された組電池と、前記組電池の正極と前記組電池が電力を供給する負荷の正極との間に設けられた正側コンタクタと、前記組電池と前記負荷との間に設けられたプリチャージコンタクタと、前記組電池の負極と前記負荷の負極との間に設けられた負側コンタクタと、を備えた電池パックのコンタクタ故障判定装置であって、前記正側コンタクタと前記負側コンタクタとを閉に、前記プリチャージコンタクタを開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号を出力するコンタクタ制御手段と、前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力された後の前記負荷の電圧降下度合いに基づいて、前記プリチャージコンタクタの溶着の有無を判定する溶着判定手段と、を備え、前記組電池には複数の負荷が接続されており、前記溶着判定手段は、前記正側コンタクタを開に切り替える制御信号が出力されてから所定時間経過後における前記負荷の電圧降下量が、第3の所定値以上かつ前記第3の所定値より大きい第4の所定値未満の場合に前記プリチャージコンタクタが溶着していると判定するととも

40

50

に、前記複数の負荷のうち少なくとも1つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも前記第3の所定値および前記第4の所定値を小さくする、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、正側コンタクトと負側コンタクトとを閉に、プリチャージコンタクトを開に制御した状態から、高電圧の電源供給の終了時に正側コンタクトを開に切り替える制御信号を出力し、当該制御信号の出力後の負荷の電圧降下度合いに基づいて、プリチャージコンタクトの溶着の有無を判定する。よって、組電池から負荷への電源供給の終了時に正側コンタクトを開にするといった必然的な操作の際にプリチャージコンタクトの溶着判定を行うことができ、溶着判定のみの目的でコンタクトを閉開することなく短時間のうちにコンタクトの溶着判定を行うことができる。

10

本発明によれば、正側コンタクトを開にする制御信号が出力された後の単位時間当たりの負荷の電圧降下量に基づいてプリチャージコンタクトの溶着判定を行うので、負荷の電圧が低下している最中にもプリチャージコンタクトの溶着判定を行うことができ、短時間のうちにコンタクトの溶着判定を行うことができる。

本発明によれば、正側コンタクトを開にする制御信号が出力された後、所定時間経過後の負荷の電圧降下量に基づいてプリチャージコンタクトの溶着判定を行うので、負荷の電圧が安定した（降下しきった）状態でプリチャージコンタクトの溶着判定を行うことができ、コンタクトの溶着判定を高精度に行うことができる。

20

本発明によれば、正側コンタクトを開にする制御信号が出力された後に負荷の電圧がほぼ低下しない場合（所定値よりも低下しない場合）に正側コンタクトが溶着していると判定するので、正側コンタクトとプリチャージコンタクトのどちらが溶着しているかを迅速に判定することができる。

本発明によれば、高電圧の電源供給の起動時において、正側コンタクト、プリチャージコンタクトおよび負側コンタクトを開に切り替える制御信号が出力した状態から、プリチャージコンタクトを閉に切り替える制御信号が出力された後の負荷の電圧上昇に基づいて、負側コンタクトの溶着の有無を判定する。よって、高電圧の電源供給の起動時においてプリチャージコンタクトを閉に切り替える必然的な操作の際に負側コンタクトの溶着判定を行うことができるようになる。すなわち、高電圧の電源供給の起動時において負側コンタクトとプリチャージコンタクトとの双方の溶着判定を行う目的でコンタクトを開閉している従来技術と比較して、煩雑さが抑制され、起動時間を短縮することが可能となる。

30

本発明によれば、組電池に接続された複数の負荷のうち少なくとも1つの故障が検知されている場合には、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも判定値（第1の所定値および第2の所定値、または第3の所定値および第4の所定値）を小さくするので、負荷が故障によって放電できない場合でも正確にプリチャージコンタクトの溶着判定を行うことができる。

本発明によれば、組電池から負荷への電源供給の終了時に正側コンタクトを開にする際にプリチャージコンタクトの溶着判定を行うことができ、コンタクトの溶着判定のみの目的でコンタクトを開閉することなく短時間のうちにコンタクトの溶着判定を行うことができる。また、組電池から負荷への電源供給の起動時にも負荷のプリチャージの際に負側コンタクトの溶着判定を行うので、コンタクトの溶着判定のみの目的でコンタクトを開閉するのを回避することができ、短時間に組電池から負荷への電源供給を起動することができる。

40

本発明によれば、正側コンタクトと負側コンタクトとを閉に、プリチャージコンタクトを開に制御した状態から、高電圧の電源供給の終了時に正側コンタクトを開に切り替える制御信号を出力し、当該制御信号の出力後の負荷の電圧降下度合いに基づいて、プリチャージコンタクトの溶着の有無を判定する。よって、組電池から負荷への電源供給の終了時に正側コンタクトを開にするといった必然的な操作の際にプリチャージコンタクトの溶着判定を行うことができ、溶着判定のみの目的でコンタクトを開閉することなく短時間のう

50



ちにコンタクタの溶着判定を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】コンタクタ故障判定装置10が搭載された電動車20の構成を示す説明図である。

【図2】高電圧の電源供給の終了時における故障判定処理を示すタイムチャートである。

【図3】高電圧の電源供給の終了時における故障判定処理を示すタイムチャートである。

【図4】高電圧の電源供給の終了時における故障判定処理を示すタイムチャートである。

【図5】高電圧の電源供給の終了時における故障判定処理を示すタイムチャートである。

【図6】高電圧の電源供給の起動時における故障判定処理を示すタイムチャートである。

【図7】高電圧の電源供給の起動時における故障判定処理を示すタイムチャートである。

【図8】従来技術における高電圧の電源供給の終了時の故障判定処理を示すタイムチャートである。

【図9】従来技術における高電圧の電源供給の起動時の故障判定処理を示すタイムチャートである。

【図10】従来技術における高電圧の電源供給の起動時の故障判定処理を示すタイムチャートである。

【図11】従来技術における高電圧の電源供給の起動時の故障判定処理を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に添付図面を参照して、本発明にかかるコンタクタ故障判定方法およびコンタクタ故障判定装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0012】

(実施の形態1)

<コンタクタ故障判定装置10の構成>

図1は、コンタクタ故障判定装置10が搭載された電動車20の構成を示す説明図である。

実施の形態にかかるコンタクタ故障判定装置10は、電動車20の車両ECU(Electronic Control Unit)12によって後述する故障判定処理を行うことによって実現する。

本実施の形態では、電動車20は動力の一部をモータ16で発生させて走行するハイブリット自動車であり、電動車20の起動および終了は、運転者によるイグニッションスイッチ14の開閉操作によって行われる。

【0013】

電池パック30は、モータ16の駆動用電源として電動車20に搭載されている。

電池パック30は、複数の電池セルC1~Cnが直列に接続された組電池302が単一の筐体内に収容されている。電池パック30の筐体の外部には、組電池302の正極側につながる電池正極端子304と、組電池302の負極側につながる電池負極端子306とが設けられており、電池正極端子304には組電池302が電力を供給する負荷(本実施の形態ではインバータ18)の正極が、電池負極端子306には負荷の負極が、それぞれ接続される。

組電池302は高電圧電源であり、本実施の形態では電池電圧が300Vであるものとする。

【0014】

また、電池パック30の電池正極端子304と組電池302の正極との間には、正側コンタクタ310とプリチャージコンタクタ312とが並列に設けられている。また、電池パック30の電池負極端子306と組電池302の負極との間には負側コンタクタ314が設けられている。

すなわち、電池パック30は、組電池302の正極と組電池302が電力を供給する負

10

20

30

40

50

荷の正極（インバータ正極端子181）との間に設けられた正側コンタクタ310と、組電池302と負荷との間に設けられたプリチャージコンタクタ312と、組電池302の負極と負荷の負極（インバータ負極端子182）との間に設けられた負側コンタクタ314と、を備える。

なお、本実施の形態では、プリチャージコンタクタ312が正側コンタクタ310と並列に設けられているが、プリチャージコンタクタ312を負側コンタクタ314と並列に設けてもよい。

#### 【0015】

正側コンタクタ310および負側コンタクタ314は、負荷と組電池302との電氣的な接続を断接するために設けられている。

また、プリチャージコンタクタ312は、組電池302とインバータ18との接続時に正側コンタクタ310に急激に高電圧が印加されるのを防ぐために、正側コンタクタ310を閉とする前に閉とされるものである。より詳細には、プリチャージコンタクタ312は制限抵抗316と直列に接続されており、プリチャージコンタクタ312と負側コンタクタ314とが閉にされた状態では回路上に流れる電流が制限される。電動車20における高電圧の電源供給の起動時には、まずプリチャージコンタクタ312と負側コンタクタ314とを閉にして制限された電流によってコンデンサ184の電圧を電池電圧と等しくする（プリチャージ）。その後、正側コンタクタ310を閉、プリチャージコンタクタ312を開にして、電動車20の高電圧電源供給の起動処理を完了する。

上述したコンタクタ故障判定装置10は、これら正側コンタクタ310、プリチャージコンタクタ312、負側コンタクタ314の故障（溶着）の有無を判定する。

#### 【0016】

モータ16は電池パック30から供給される電力によって駆動される。

より詳細には、モータ16と電池パック30の間には、直流電流を交流電流に変換するインバータ18が設けられており、モータ16にはインバータ18で交流に変換された電流が供給される。

よって、本実施の形態では、電池パック30が電力を供給する負荷がインバータ18であるものとして説明する。

#### 【0017】

インバータ18は、電池パック30の電池正極端子304に接続されるインバータ正極端子181と、電池パック30の電池負極端子306に接続されるインバータ負極端子182と、インバータ正極端子181およびインバータ負極端子182に接続されるインバータ回路183と、インバータ正極端子181およびインバータ負極端子182に対してインバータ回路183と並列に接続されるコンデンサ184と、放電抵抗185と、放電スイッチ189と、電圧計186と、MCU（Motor Control Unit）187とを備える。

インバータ回路183は、スイッチング素子を含んで構成されておりスイッチングによって直流電流を交流電流に変換する。また、インバータ回路183は、電動車20の減速時にモータ16で発生する回生電力（交流電流）を直流電流に変換して電池パック30へと供給する。

コンデンサ184は、インバータ回路183でのスイッチングによって発生するノイズを平滑化するために設けられている。

放電抵抗185は、電動車20の高電圧電源供給の終了時にコンデンサ184に蓄えられた電荷を放電するために設けられている。

放電スイッチ189は、車両ECU12等により開閉が制御される。より詳細には、放電スイッチ189は常開接点であり、通常時は放電抵抗185に電流が流れないようになっている。一方、高電圧電源供給の終了時にコンデンサ184の電荷を放電させる必要がある場合には車両ECU12等から放電要求が出力され、放電スイッチ189が閉にされる。これにより放電抵抗185に電流が流れ、コンデンサ184に蓄えられた電荷が放電する。

10

20

30

40

50

電圧計 186 は、コンデンサ 184 と並列に接続され、コンデンサ 184 の電圧を測定する。

MCU 187 は、車両 ECU 12 から出力されるモータ 16 への出力要求に対応してインバータ回路 183 を制御する。また、MCU 187 は、電圧計 186 によって測定されたコンデンサ 184 の電圧を車両 ECU 12 に送信する。MCU 187 と車両 ECU 12 との間の通信は、CAN 通信によって行われる。

#### 【0018】

車両 ECU 12 は、電動車 20 全体の制御を司る制御部であり、CPU、制御プログラムなどを格納・記憶する ROM、制御プログラムの作動領域としての RAM、各種データを書き換え可能に保持する EEPROM、周辺回路等とのインターフェースをとるインターフェース部などを含んで構成される。

車両 ECU 12 は、上記 CPU が上記制御プログラムを実行することによって、コンタクタ制御部 102、故障判定部 104 および表示制御部 106 を実現する。

#### 【0019】

コンタクタ制御部 102 は、正側コンタクタ 310、プリチャージコンタクタ 312、および負側コンタクタ 314 の閉開を切り替える制御信号を出力する。

故障判定部 104 は、コンタクタ制御部 102 による各コンタクタの制御状態と、負荷の電圧、すなわちインバータ 18 の電圧計 186 から出力される電圧に基づいて、正側コンタクタ 310、プリチャージコンタクタ 312、および負側コンタクタ 314 の故障（溶着）の有無を判定する。

コンタクタ制御部 102 および故障判定部 104 の具体的な動作は、図 2 以降の図を用いて詳細に説明する。

#### 【0020】

表示制御部 106 は、故障判定部 104 によってコンタクタに故障が生じていると判定された場合、その旨を報知する情報を表示部 19 に表示させる。

表示部 19 は、電動車 20 内の運転者の視認範囲（ダッシュボード付近等）に設けられており、表示制御部 106 の制御によってアイコンやメッセージ等を表示する。

なお、コンタクタに故障が生じている場合の報知は、表示部 19 への表示に限らず、音声出力など従来公知の様々な報知方法が適用可能である。

#### 【0021】

なお、本実施の形態では車両 ECU 12 がコンタクタ故障判定装置を実現するものとして説明するが、電動車 20 に搭載された他の制御部、例えば電池パック 30 を制御する BMU (Battery Management Unit) や上述した MCU 187 によってコンタクタ故障判定装置を実現してもよい。

#### 【0022】

車両 ECU 12、MCU 187、表示部 19 は、電池パック 30 とは別に設けられた補機バッテリー（図示なし）に蓄電された電力によって駆動される。補機バッテリーは、電動車 20 内の各種補機を駆動するために設けられており、電池パック 30 と比較して低電圧（例えば 12V）のバッテリーである。すなわち、コンタクタ故障判定装置 10 は、電池パック 30 から電力供給を受ける高電圧電源系統とは異なる電源系統を用いて駆動される。

#### 【0023】

<コンタクタ故障判定方法の詳細>

つぎに、コンタクタ故障判定装置 10 による故障判定方法の詳細について説明する。

コンタクタ故障判定装置 10 は、電動車 20 の終了時（高電圧の電源供給の終了時）にプリチャージコンタクタ 312 および正側コンタクタ 310 の故障の有無を、電動車 20 の起動時（高電圧の電源供給の起動時）に負側コンタクタ 314 の故障の有無を、それぞれ判定する。

よって、以下では、高電圧の電源供給の終了時の処理と高電圧の電源供給の起動時の処理とに分けて説明を行う。

#### 【0024】

10

20

30

40

50

< 高電圧の電源供給の終了時の故障判定 >

図2～図5は、コンタクタ故障判定装置10の高電圧の電源供給の終了時における故障判定処理を示すタイムチャートであり、図2はいずれのコンタクタにも溶着が生じていない通常状態、図3はプリチャージコンタクタ312に溶着が生じている故障状態、図5は正側コンタクタ310に溶着が生じている故障状態を示している。

図2、図3、図5のタイムチャートは、時系列にフロー1からフロー4に分割されており、上から順に、イグニッションスイッチ14の状態、電動車20の走行/充電システムの状態、プリチャージコンタクタ312の状態、正側コンタクタ310の状態、負側コンタクタ314の状態、インバータ18のコンデンサ184を放電するための放電要求の有無、およびインバータ電圧(インバータ18の電圧計186で測定される電圧)が示されている。

10

【0025】

まず、図2を用いていずれのコンタクタにも溶着が生じていない通常状態について説明する。

図2の状態では、コンタクタ制御部102からのコンタクタ制御信号とコンタクタの実際の状態とは一致しており、どちらも実線で表示している。

フロー1の初期状態では、イグニッションスイッチ14はオン、電動車20の走行/充電システムは起動中(Active)、プリチャージコンタクタ312は開、正側コンタクタ310は閉、負側コンタクタ314は閉、放電要求はオフとなっており、インバータ電圧は組電池302の電池電圧である300Vとなっている。

20

すなわち、正側コンタクタ310と負側コンタクタ314とが閉にされ、プリチャージコンタクタ312が開に制御された状態となっている。

【0026】

運転者によってイグニッションスイッチ14がオフにされると、フロー1からフロー2に移行する。すなわち、電動車20の走行/充電システムは非起動(Not active)となり、インバータ18のコンデンサ184を放電させるための放電要求がオンとなる。

コンタクタ故障判定装置10は、コンタクタ制御部102から正側コンタクタ310を開に切り替える制御信号を出力する。すなわち、正側コンタクタ310と負側コンタクタ314とを閉に、プリチャージコンタクタ312を開に制御する制御信号を出力した状態から、高電圧の電源供給の終了時に正側コンタクタ310を開に切り替える制御信号を出力する第1のコンタクタ制御ステップを実行する。

30

この結果、組電池302とインバータ18との正側の接続が切断されるとともに、インバータ18のコンデンサ184に蓄えられた電荷が放電抵抗185で消費されて、インバータ電圧が低下し始める。

コンタクタ故障判定装置10の故障判定部104は、このときの電圧降下度合い、すなわち正側コンタクタ310を開に切り替える制御信号が出力された後の負荷の電圧降下度合いに基づいて、プリチャージコンタクタ312の溶着の有無を判定する溶着判定ステップを実行する。

図2ではいずれのコンタクタにも溶着が生じていないため、インバータ電圧は時間の経過と共に低下して最終的には0Vとなる。すなわち、正側コンタクタ310を開に切り替える制御信号が出力された後の負荷の電圧が、単位時間当たり後述する第2の所定量以上低下した状態、または最終的な電圧降下量が後述する第4の所定量以上となった状態となる。

40

【0027】

フロー2で低下を開始したインバータ電圧が約0Vまで低下すると、フロー3に移行して、コンタクタ制御部102は負側コンタクタ314を開に切り替える制御信号を出力する第2のコンタクタ制御ステップを実行する。

その後、放電要求がオフとなり(フロー4)、電動車20の終了処理が完了する。

【0028】

50

つぎに、図3を用いてプリチャージコンタクタ312に溶着が生じている故障状態について説明する。

図3の状態では、コンタクタ制御部102からのコンタクタ制御信号とプリチャージコンタクタ312の実際の状態とが一致しておらず、この時のコンタクタ制御信号を点線で示している。

また、図3では、実線でプリチャージコンタクタ312に溶着が生じている場合のインバータ電圧を示すとともに、比較のため点線で通常時のインバータ電圧(図2参照)を示している。

#### 【0029】

プリチャージコンタクタ312に溶着が生じている場合、コンタクタ制御部102からのプリチャージコンタクタ制御信号(点線)は開であるが、プリチャージコンタクタの実際の状態(実線)は閉となっている。

図3では、フロー2で正側コンタクタ310が開に制御された後の電圧低下度合いが図2に示す通常時よりも小さくなる。すなわち、点線で示す通常時のインバータ電圧と比較して、フロー2におけるインバータ電圧の単位時間当たりの電圧降下量が小さく、また最終的な安定電圧も0Vまで下がり切らない。

これは、プリチャージコンタクタ312が溶着している場合には、正側コンタクタ310を開にした後も組電池302とインバータ18との間にプリチャージコンタクタ312経由の閉回路が形成されて、インバータ18に電流が供給されるためである。

なお、フロー2で正側コンタクタ310が閉の状態(フロー1)よりも電圧が低下するのは、プリチャージコンタクタ312には制限抵抗316が接続されており、プリチャージコンタクタ312経由で電流が流れる場合には正側コンタクタ310を経由する場合と比較して電流量が小さくなるためである。

また、フロー2の最終的な(下記所定時間経過後の)インバータ電圧は、放電抵抗185と制限抵抗316との抵抗分圧となる。

#### 【0030】

このような電圧降下度合いの違いを利用して、コンタクタ故障判定装置10は、以下の2つの方法のいずれかを用いて溶着判定ステップにおけるプリチャージコンタクタ312の溶着判定を行う。

<方法1> 正側コンタクタ310を開に切り替える制御信号が出力された後の単位時間当たりの電圧降下量が、第1の所定値以上かつ当該第1の所定値より大きい第2の所定値未満の場合にプリチャージコンタクタ312が溶着していると判定する。

<方法2> 正側コンタクタ310を開に切り替える制御信号が出力されてから所定時間経過後における負荷の電圧降下量が、第3の所定値以上かつ当該第3の所定値より大きい第4の所定値未満の場合にプリチャージコンタクタ312が溶着していると判定する。

#### 【0031】

図4は、図3のフロー2周辺の拡大図である。

図4では、初期状態では300Vであったインバータ電圧が、時刻T1に正側コンタクタ310が開に制御された後に降下しはじめ、時刻T3には安定した電圧(通常時は0V、プリチャージコンタクタ312溶着時には $V_p (> 0V)$ )となっている。

上記<方法1>では、時刻T1に正側コンタクタ310が開に制御された後のインバータ電圧の単位時間当たりの電圧降下量  $V/t$  を算出し、この値が第1の所定値以上かつ当該第1の所定値より大きい第2の所定値未満の場合はプリチャージコンタクタ312が溶着していると判定する。

なお、第1の所定値および第2の所定値は、インバータ18の放電特性等に基づいて適宜決定するが、少なくとも第1の所定値は後述する正側コンタクタ310の溶着時における単位時間当たりの電圧降下量(0またはごく小さい値)より大きい値に設定する。また、第2の所定値は通常時における単位時間当たりの電圧降下量  $V_1/t$  より小さい値に設定する。

図4では、プリチャージコンタクタ溶着時には  $V/t = V_2/t (< V_1/t$

10

20

30

40

50

t)となっている。

上記<方法1>でプリチャージコンタクタ312の溶着の有無を判定する場合、正側コンタクタ310が開に制御された後、インバータ電圧が低下している途中(例えば時刻T2)で判定を行うことができ、判定までの所要時間を短くすることができる。

#### 【0032】

また、上記<方法2>では、正側コンタクタ310が開に制御されてからインバータ電圧が下がり切るまでの時間(例えば時刻T3-時刻T1)を所定時間として設定しておき、所定時間経過後におけるインバータ電圧の降下量が第3の所定値以上かつ当該第3の所定値より大きい第4の所定値未満の場合にプリチャージコンタクタ312が溶着していると判定する。

なお、第3の所定値および第4の所定値についても、インバータ18の放電特性等に基づいて適宜決定するが、少なくとも第3の所定値は後述する正側コンタクタ310の溶着時における電圧降下量(0またはごく小さい値)より大きい値に設定する。また、少なくとも第4の所定値は通常時における電圧降下量V3(300V)より小さい値に設定する。

図4では、プリチャージコンタクタ溶着時には電圧降下量V4(<V3)となっている。

上記<方法2>の方法でプリチャージコンタクタ312の溶着の有無を判定する場合、正側コンタクタ310が開に制御された後の電圧が安定してから判定を行うので、<方法1>と比較して判定までの所要時間(例えば時刻T3-時刻T1)が長くなるものの、安定した判定結果を得ることができる。

#### 【0033】

よって、<方法1>、<方法2>のいずれの方法を採用するかは、電動車20や負荷の特性などに基づいて決定すればよい。

例えば、負荷の放電速度が相対的に速い電動車20の場合には、降下後の電圧が安定するまでの時間が相対的に短いので、安定した判定結果を得られる<方法2>を採用する。一方、負荷の放電速度が相対的に遅い電動車20の場合には、電圧低下の途中で迅速に判定結果を得られる<方法1>の方法を採用する、などが考えられる。

#### 【0034】

図3の説明に戻り、プリチャージコンタクタ312が溶着していると判定した場合、コンタクタ故障判定装置10はフロー3に移行して負側コンタクタ314を開に制御する。負側コンタクタ314が開になると、インバータ電圧が低下を開始する。そして、インバータ電圧が0Vになると放電要求がオフとなり(フロー4)、電動車20の終了処理が完了する。

なお、プリチャージコンタクタ312が溶着していると判定した場合、コンタクタ故障判定装置10は、表示制御部106によって表示部19にコンタクタの故障を示す表示等を行って、運転者等に対してプリチャージコンタクタ312の故障を報知する。

#### 【0035】

つぎに、図5を用いて正側コンタクタ310に溶着が生じている故障状態について説明する。

正側コンタクタ310が溶着していると、フロー2で正側コンタクタ310を開に切り替える制御信号が出力された後も正側コンタクタ310が開にならない。よって、インバータ18と組電池302との接続が切断されずに、コンデンサ184が放電を行ってもほとんど電圧が低下しない。

このため、コンタクタ故障判定装置10は、正側コンタクタ310を開に切り替える制御信号が出力された後にインバータ電圧がほとんど低下しない場合、すなわち、正側コンタクタ310を開に切り替える制御信号が出力された後の単位時間当たりの電圧降下量が上記第1の所定値未満である場合、または正側コンタクタ310を開に切り替える制御信号が出力されてから所定時間経過後における負荷の電圧降下量が上記第3の所定値未満である場合に、正側コンタクタ310が溶着していると判定する。

10

20

30

40

50

このように、コンタクタ故障判定装置 10 では、高電圧の電源供給の終了時に、正側コンタクタ 310 が開にされた後の負荷の電圧降下度合いに基づいて、プリチャージコンタクタ 312 の溶着の有無とともに正側コンタクタ 310 の溶着の有無を判定することが可能である。

#### 【0036】

正側コンタクタ 310 が溶着していると判定した場合、コンタクタ故障判定装置 10 はフロー 3 に移行して負側コンタクタ 314 を開に制御する。負側コンタクタ 314 が開になると、インバータ電圧が低下を開始する。そして、インバータ電圧が 0 V になると放電要求がオフとなり（フロー 4）、電動車 20 の高電圧の電源供給の終了処理が完了する。

なお、正側コンタクタ 310 が溶着していると判定した場合、コンタクタ故障判定装置 10 はプリチャージコンタクタ 312 と同様に、表示部 19 にコンタクタの故障を示す表示等を行って運転者等に対して正側コンタクタ 310 の故障を報知する。

#### 【0037】

< 高電圧の電源供給の起動時の故障判定 >

つづいて、電動車 20 の起動時（高電圧の電源供給の起動時）における負側コンタクタ 314 の溶着判定について説明する。

図 6 および図 7 は、コンタクタ故障判定装置 10 の高電圧起動時における故障判定処理を示すタイムチャートであり、図 6 はいずれのコンタクタにも溶着が生じていない通常状態、図 7 は負側コンタクタ 314 に溶着が生じている故障状態を示している。

図 6 および図 7 のタイムチャートには、図 2 等と同様に、時系列にフロー 1 からフロー 4 に分割されており、上から順に、イグニッションスイッチ 14 の状態、電動車 20 の走行 / 充電システムの状態、プリチャージコンタクタ 312 の状態、正側コンタクタ 310 の状態、負側コンタクタ 314 の状態、インバータ 18 のコンデンサ 184 を放電するための放電要求の有無、およびインバータ電圧が示されている。

#### 【0038】

まず、図 6 を用いていずれのコンタクタにも溶着が生じていない通常状態について説明する。

図 6 の状態では、コンタクタ制御部 102 からのコンタクタ制御信号とコンタクタの実際の状態とは一致しており、どちらも実線で表示している。

フロー 1 の初期状態では、電動車 20 は非起動状態であり、イグニッションスイッチ 14 はオフ、電動車 20 の走行 / 充電システムは非起動 (Not active)、プリチャージコンタクタ 312 は開、正側コンタクタ 310 は開、負側コンタクタ 314 は開、放電要求はオフとなっており、インバータ電圧は 0 V となっている。

#### 【0039】

運転者によってイグニッションスイッチ 14 がオンにされると、フロー 1 からフロー 2 に移行して、コンタクタ故障判定装置 10 のコンタクタ制御部 102 はプリチャージコンタクタ 312 を閉に切り替える制御信号を出力する。すなわち、正側コンタクタ 310、プリチャージコンタクタ 312、および負側コンタクタ 314 を開に制御する制御信号を出力した状態から、プリチャージコンタクタ 312 を閉に切り替える制御信号を出力する第 3 のコンタクタ制御ステップを実行する。

コンタクタ故障判定装置 10 の故障判定部 104 は、このプリチャージコンタクタ 312 を閉に切り替える制御信号が出力された後の負荷の電圧上昇度合いに基づいて、負側コンタクタ 314 の溶着の有無を判定する第 2 の溶着判定ステップを実行する。

図 6 では、プリチャージコンタクタ 312 が閉に切り替えられた後もインバータ電圧は上昇しないため、負側コンタクタ 314 が溶着していないと判定する。

#### 【0040】

つぎに、コンタクタ故障判定装置 10 はフロー 2 からフロー 3 に移行して、コンタクタ制御部 102 が負側コンタクタ 314 を閉に切り替える制御信号を出力する。

この結果、組電池 302 とインバータ 18 との間にプリチャージコンタクタ 312 および負側コンタクタ 314 経由の閉回路が形成されて、インバータ電圧が上昇し始める。

10

20

30

40

50

インバータ電圧が組電池 302 の電池電圧である約 300 V になると、フロー 3 からフロー 4 に移行して、コンタクタ制御部 102 が正側コンタクタ 310 を閉に切り替える制御信号を出力する。

その後、コンタクタ制御部 102 がプリチャージコンタクタ 312 を開に切り替える制御信号を出力すると、電動車 20 の走行 / 充電システムが起動して (Active)、電動車 20 の起動処理が完了する。

すなわち、正側コンタクタ 310 を閉に切り替える制御信号を出力した後、プリチャージコンタクタ 312 を開に切り替える制御信号を出力する第 4 のコンタクタ制御ステップを実行する。

なお、本実施の形態では、第 4 のコンタクタ制御ステップは、第 2 の溶着判定ステップで負側コンタクタ 314 の溶着がないと判定された場合にのみ行い、第 2 の溶着判定ステップで負側コンタクタ 314 の溶着があると判定された場合には、後述するように起動処理を中止する。

#### 【0041】

つぎに、図 7 を用いて負側コンタクタ 314 に溶着が生じている故障状態について説明する。

図 7 の状態では、コンタクタ制御部 102 からのコンタクタ制御信号と負側コンタクタ 314 の実際の状態とが一致しておらず、この時のコンタクタ制御信号を点線で示している。すなわち、負側コンタクタ 314 に溶着が生じている場合、コンタクタ制御部 102 からの負側コンタクタ 314 への制御信号 (点線) は開であるが、負側コンタクタ 314 の実際の状態 (実線) は閉となっている。

よって、フロー 2 でプリチャージコンタクタ 312 が閉になると同時に、組電池 302 とインバータ 18 との間にプリチャージコンタクタ 312 および負側コンタクタ 314 経由の閉回路が形成されて、インバータ電圧が上昇し始める。

このことから、コンタクタ故障判定装置 10 は、フロー 2 でプリチャージコンタクタ 312 を閉に切り替える制御信号が出力された後に負荷の電圧が上昇した場合に、負側コンタクタ 314 が溶着していると判定する。

#### 【0042】

負側コンタクタ 314 が溶着していると判定した場合、コンタクタ故障判定装置 10 は電動車 20 の起動処理を中止して、プリチャージコンタクタ 312 を開に制御する制御信号を出力する。プリチャージコンタクタ 312 が開になると、インバータ電圧が低下して 0 V になる。

また、コンタクタ故障判定装置 10 は表示制御部 106 によって表示部 19 にコンタクタの故障を示す表示等を行って運転者等に対して負側コンタクタ 314 の故障を報知する。

なお、負側コンタクタ 314 が故障していてもインバータ 18 への電力供給は可能であるため、電動車 20 の起動処理を継続するようにしてもよい。この場合であっても、表示部 19 にコンタクタの故障を示す表示等を行って運転者等に対して負側コンタクタ 314 の故障を報知することが好ましい。

#### 【0043】

< 従来技術との対比 >

つぎに、従来技術によるコンタクタ故障判定方法と、本願発明のコンタクタ故障判定方法との違いについて説明する。

従来技術によるコンタクタ故障判定方法では、電動車 20 の終了時 (高電圧の電源供給の終了時) に正側コンタクタ 310 の故障の有無のみを判定し、電動車 20 の起動時 (高電圧の電源供給の起動時) にプリチャージコンタクタ 312 および負側コンタクタ 314 の故障の有無を判定している。すなわち、本願発明と従来技術とでは、プリチャージコンタクタ 312 の故障判定タイミングが異なる。

#### 【0044】

図 8 は、従来技術における高電圧の電源供給の終了時の故障判定処理を示すタイムチャ

10

20

30

40

50



ートである。

従来技術における高電圧の電源供給の終了時における処理は、図 5 に示した正側コンタクタ 3 1 0 の溶着判定と同様である。

すなわち、正側コンタクタ 3 1 0 が溶着していると、フロー 2 で正側コンタクタ 3 1 0 を開に切り替える制御信号が出力された後も正側コンタクタ 3 1 0 が開にならずにインバータ電圧は組電池 3 0 2 のバッテリー電圧である 3 0 0 V のままとなる。

よって、正側コンタクタ 3 1 0 を開に切り替える制御信号が出力された後に負荷の電圧が低下しない場合には、正側コンタクタ 3 1 0 が溶着していると判定する。

【 0 0 4 5 】

正側コンタクタ 3 1 0 が溶着していると判定した場合、フロー 3 に移行して負側コンタクタ 3 1 4 を閉に制御する。負側コンタクタ 3 1 4 が閉になると、インバータ電圧が低下を開始する。そして、インバータ電圧が 0 V になると放電要求がオフとなり（フロー 4）、電動車 2 0 の終了処理が完了する。

10

【 0 0 4 6 】

図 9 ~ 図 1 1 は、従来技術における高電圧の電源供給の起動時の故障判定処理を示すタイムチャートであり、図 9 はいずれのコンタクタにも溶着が生じていない通常状態、図 1 0 は負側コンタクタ 3 1 4 に溶着が生じている故障状態、図 1 1 はプリチャージコンタクタ 3 1 2 に溶着が生じている故障状態を示している。

【 0 0 4 7 】

まず、図 9 を用いていずれのコンタクタにも溶着が生じていない通常状態について説明する。

20

図 9 の状態では、コンタクタ制御部 1 0 2 からのコンタクタ制御信号とコンタクタの実際の状態とは一致しており、どちらも実線で表示している。

フロー 1 の初期状態では、電動車 2 0 は非起動状態であり、イグニッションスイッチ 1 4 はオフ、電動車 2 0 の走行 / 充電システムは非起動 ( N o t a c t i v e )、プリチャージコンタクタ 3 1 2 は開、正側コンタクタ 3 1 0 は開、負側コンタクタ 3 1 4 は開、放電要求はオフとなっており、インバータ電圧は 0 V となっている。

【 0 0 4 8 】

運転者によってイグニッションスイッチ 1 4 がオンにされると、フロー 1 からフロー 2 に移行して、プリチャージコンタクタ 3 1 2 を閉に切り替える制御信号を出力する。これは、後述のように負側コンタクタ 3 1 4 の溶着の有無を判定するためである。

30

プリチャージコンタクタ 3 1 2 を閉に切り替える制御信号を出力した後、所定時間経過後にもインバータ電圧の上昇が見られない場合には、負側コンタクタ 3 1 4 が溶着していないと判定して、プリチャージコンタクタ 3 1 2 を開に切り替える制御信号を出力する。

【 0 0 4 9 】

つぎに、フロー 2 からフロー 3 に移行して負側コンタクタ 3 1 4 を閉に切り替える制御信号を出力する。後述するように、従来技術ではフロー 3 で負側コンタクタ 3 1 4 を閉に切り替える制御信号を出力した後の電圧上昇度合いに基づいて、プリチャージコンタクタ 3 1 2 の溶着の有無を判定する。

負側コンタクタ 3 1 4 を閉に切り替える制御信号を出力した後、所定時間経過後にもインバータ電圧の上昇が見られない場合には、プリチャージコンタクタ 3 1 2 が溶着していないと判定して、フロー 3 からフロー 4 に移行して、プリチャージコンタクタ 3 1 2 を開に切り替える制御信号を出力する。

40

この結果、組電池 3 0 2 とインバータ 1 8 との間にプリチャージコンタクタ 3 1 2 および負側コンタクタ 3 1 4 経由の閉回路が形成されて、インバータ電圧が上昇し始める。

インバータ電圧が組電池 3 0 2 の電池電圧である約 3 0 0 V になると、フロー 4 からフロー 5 に移行して、正側コンタクタ 3 1 0 を閉に切り替える制御信号を出力する。

その後、プリチャージコンタクタ 3 1 2 を開に切り替える制御信号を出力すると、電動車 2 0 の走行 / 充電システムが起動して ( A c t i v e )、電動車 2 0 の起動処理が完了する。

50

## 【 0 0 5 0 】

つぎに、図 1 0 を用いて負側コンタクタ 3 1 4 に溶着が生じている故障状態について説明する。

図 1 0 の状態では、コンタクタ制御部 1 0 2 からのコンタクタ制御信号と負側コンタクタ 3 1 4 の実際の状態とが一致しておらず、この時のコンタクタ制御信号を点線で示している。すなわち、負側コンタクタ 3 1 4 に溶着が生じている場合、コンタクタ制御部 1 0 2 からの負側コンタクタ 3 1 4 への制御信号（点線）は開であるが、負側コンタクタ 3 1 4 の実際の状態（実線）は閉となっている。

よって、フロー 2 でプリチャージコンタクタ 3 1 2 が閉になると同時に、組電池 3 0 2 とインバータ 1 8 との間にプリチャージコンタクタ 3 1 2 および負側コンタクタ 3 1 4 経由の閉回路が形成されて、インバータ電圧が上昇し始める。

このことから、フロー 2 でプリチャージコンタクタ 3 1 2 を閉に切り替える制御信号が出力された後に負荷の電圧が上昇した場合に、負側コンタクタ 3 1 4 が溶着していると判定することができる。

その後は、例えば本願発明と同様に起動処理を中止する。

## 【 0 0 5 1 】

つづいて、図 1 1 を用いてプリチャージコンタクタ 3 1 2 に溶着が生じている故障状態について説明する。

図 1 1 の状態では、コンタクタ制御部 1 0 2 からのコンタクタ制御信号とプリチャージコンタクタ 3 1 2 の実際の状態とが一致しておらず、この時のコンタクタ制御信号を点線で示している。すなわち、フロー 2 でプリチャージコンタクタ 3 1 2 を閉にする制御信号が出力される前からプリチャージコンタクタ 3 1 2 は閉となっており、その後プリチャージコンタクタ 3 1 2 を開にする制御信号が出力された後もプリチャージコンタクタ 3 1 2 は閉状態を継続する。

よって、フロー 3 で負側コンタクタ 3 1 4 が閉になると同時に、組電池 3 0 2 とインバータ 1 8 との間にプリチャージコンタクタ 3 1 2 および負側コンタクタ 3 1 4 経由の閉回路が形成されて、インバータ電圧が上昇し始める。

このことから、フロー 3 で負側コンタクタ 3 1 4 を閉に切り替える制御信号が出力された後に負荷の電圧が上昇した場合に、プリチャージコンタクタ 3 1 2 が溶着していると判定することができる。

その後は、例えば本願発明と同様に起動処理を中止する。

## 【 0 0 5 2 】

従来技術によるコンタクタ故障判定方法と、本願発明のコンタクタ故障判定方法とを比較すると、従来技術によるコンタクタ故障判定方法では、図 9 に示すように、高電圧起動時にプリチャージコンタクタ 3 1 2 の溶着の有無を判定するために、フロー 2 で一旦プリチャージコンタクタ 3 1 2 を開にしてから、フロー 3 で負側コンタクタ 3 1 4 を閉にしている。

これに対して、本願発明のコンタクタ故障判定方法では、図 6 に示すように、フロー 2 でプリチャージコンタクタ 3 1 2 を閉にしてから、プリチャージコンタクタ 3 1 2 を開にすることなく負側コンタクタ 3 1 4 を閉にしている。

よって、本願発明では、すなわち、従来技術と比較して図 9 におけるフロー 2 の後半およびフロー 3 の分だけ電動車 2 0 の起動時間を短縮することができる。

## 【 0 0 5 3 】

以上説明したように、実施の形態にかかるコンタクタ故障判定装置 1 0 は、正側コンタクタ 3 1 0 と負側コンタクタ 3 1 4 とを閉に、プリチャージコンタクタ 3 1 2 を開に制御した状態から、高電圧電源供給の終了時に正側コンタクタ 3 1 0 を開に切り替える制御信号を出力し、当該制御信号の出力後の負荷の電圧降下度合いに基づいて、プリチャージコンタクタ 3 1 2 の溶着の有無を判定する。

よって、組電池 3 0 2 から負荷（インバータ 1 8 ）への電源供給の終了時に正側コンタクタ 3 1 0 を開にするといった必然的な操作の際にプリチャージコンタクタ 3 1 2 の溶着

10

20

30

40

50

判定を行うことができ、溶着判定のみの目的でコンタクタを閉開することなく短時間のうちにコンタクタの溶着判定を行うことができる。

また、組電池 302 から負荷への電源供給の起動時には負荷のプリチャージの際に負側コンタクタ 314 の溶着判定を行うので、コンタクタの溶着判定のみの目的でコンタクタを閉開するのを回避することができ、短時間に組電池から負荷への電源供給を起動することができる。

また、コンタクタ故障判定装置 10 は、プリチャージコンタクタ 312 とともに正側コンタクタ 310 の溶着の有無を判定することができるので、プリチャージコンタクタ 312 の溶着判定と正側コンタクタ 310 の溶着判定とを別個に行う場合と比較して、短時間のうちにコンタクタの溶着判定を行うことができる。

10

また、コンタクタ故障判定装置 10 において、正側コンタクタを開にする制御信号が出力された後の単位時間当たりの負荷の電圧降下量に基づいてプリチャージコンタクタ 312 の溶着判定を行うようにすれば、負荷の電圧が低下している最中にもプリチャージコンタクタ 312 の溶着判定を行うことができ、短時間のうちにコンタクタの溶着判定を行うことができる。

また、コンタクタ故障判定装置 10 において、正側コンタクタ 310 を開にする制御信号が出力された後、所定時間経過後の負荷の電圧降下量に基づいてプリチャージコンタクタ 312 の溶着判定を行うようにすれば、負荷の電圧が安定した（低下しきった）状態でプリチャージコンタクタ 312 の溶着判定を行うことができ、コンタクタの溶着判定を高精度に行うことができる。

20

また、コンタクタ故障判定装置 10 は、正側コンタクタ 310 を開にする制御信号が出力された後に負荷の電圧がほぼ低下しない場合（所定値よりも低下しない場合）に正側コンタクタ 310 が溶着していると判定するので、正側コンタクタ 310 とプリチャージコンタクタ 312 のどちらが溶着しているかを迅速に判定することができる。

また、高電圧の電源供給の起動時において、正側コンタクタ 310、プリチャージコンタクタ 312 及び負側コンタクタ 314 を開に切り替える制御信号が出力した状態から、プリチャージコンタクタ 312 を閉に切り替える制御信号が出力された後の負荷の電圧上昇に基づいて、負側コンタクタ 314 の溶着の有無を判定する。

よって、高電圧の電源供給の起動時においてプリチャージコンタクタ 312 を閉に切り替える必然的な操作の際に負側コンタクタ 314 の溶着判定を行うことができるようになる。すなわち、高電圧の電源供給の起動時において負側コンタクタとプリチャージコンタクタとの双方の溶着判定を行う目的でコンタクタを開閉している従来技術と比較して、煩雑さが抑制され、起動時間を短縮することが可能となる。

30

#### 【0054】

なお、本実施の形態では、電池パック 30 が電力を供給する負荷がインバータ 18 のみであるものとして説明したが、実際には複数の負荷が電池パック 30 に接続される場合もある。例えば、電動車 20 に前輪用のモータ（第 1 モータ）と、後輪用のモータ（第 2 モータ）と、発電用のジェネレータ（第 3 モータ）とが搭載され、電池パック 30 に各モータに対応する 3 つのインバータが接続されている場合がある。

この場合、複数の負荷のうち少なくとも 1 つが故障すると、電動車 20 の終了時に故障した負荷でコンデンサの放電を行うことができず、負荷の電圧が下がり切らない場合がある。

40

よって、その場合には、プリチャージコンタクタ 312 の故障の有無を判定する際の電圧降下度合いを通常より小さい値に変更してもよい。

すなわち、組電池 302（電池パック 30）には複数の負荷が接続されており、複数の負荷のうち少なくとも 1 つの故障が検知されている場合、当該負荷の故障が検知されていない場合よりも上記第 1 の所定値および第 2 の所定値、または第 3 の所定値および第 4 の所定値を小さくするようにしてもよい。

これにより、電池パック 30 に接続された負荷が故障しており、放電できない場合でもプリチャージコンタクタ 312 の故障判定を正確に行うことができる。

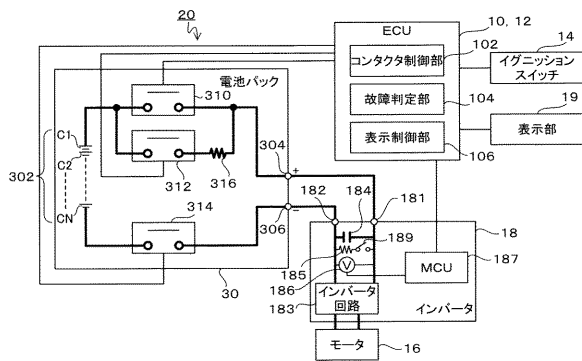
50

【符号の説明】

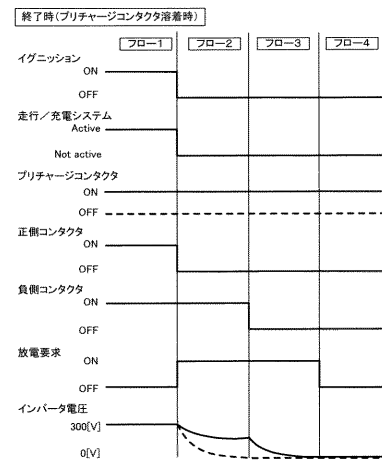
【0055】

10 ..... コンタクタ故障判定装置、102 ..... コンタクタ制御部、104 ..... 故障判定部、106 ..... 表示制御部、12 ..... ECU、14 ..... イグニッションスイッチ、16 ...  
 ... モータ、18 ..... インバータ、181 ..... インバータ正極端子、182 ..... インバータ負極端子、183 ..... インバータ回路、184 ..... コンデンサ、185 ..... 放電抵抗、186 ..... 電圧計、187 ..... MCU、189 ..... 放電スイッチ、19 ..... 表示部、20 ...  
 ... 電動車、30 ..... 電池パック、304 ..... 電池正極端子、306 ..... 電池負極端子、310 ..... 正側コンタクタ、310 ..... 正側コンタクタ、312 ..... プリチャージコンタクタ、314 ..... 負側コンタクタ、316 ..... 制限抵抗

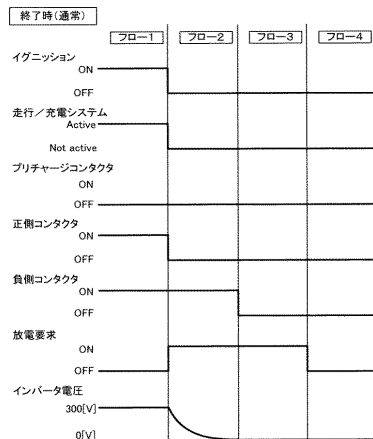
【図1】



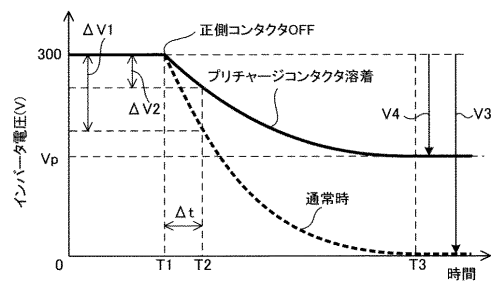
【図3】



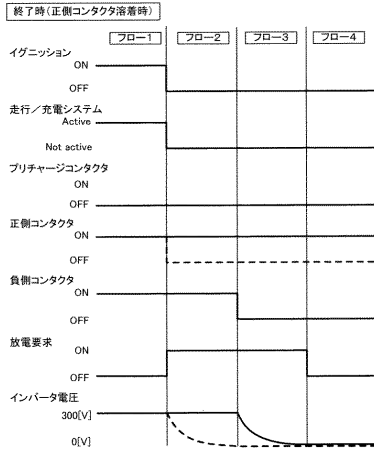
【図2】



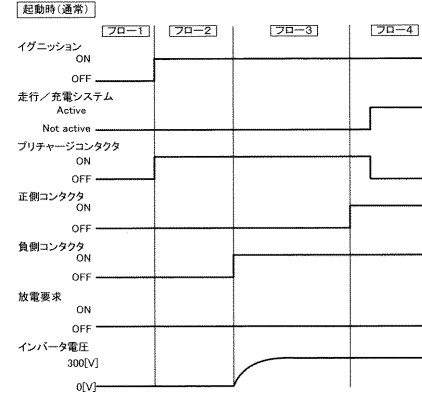
【図4】



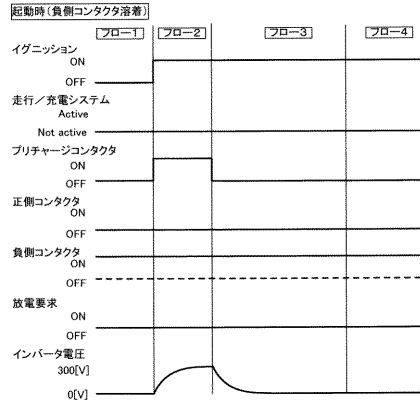
【図5】



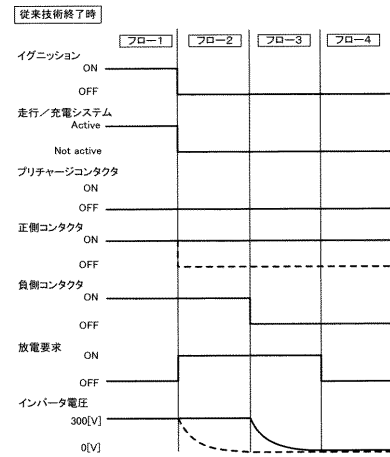
【図6】



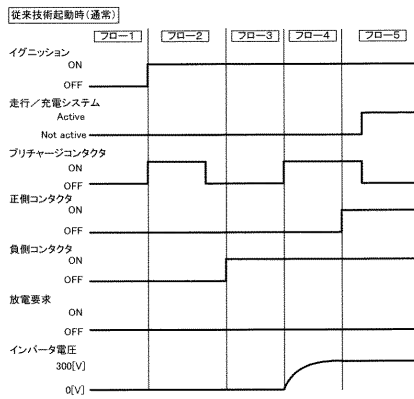
【図7】



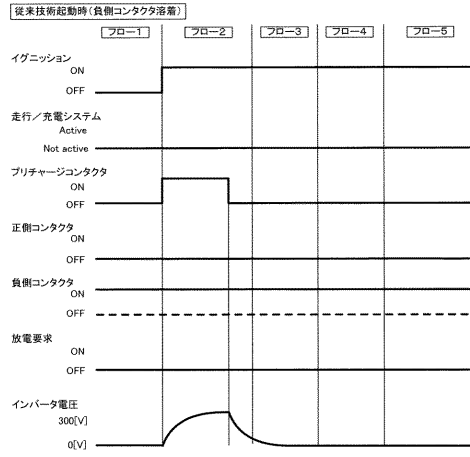
【図8】



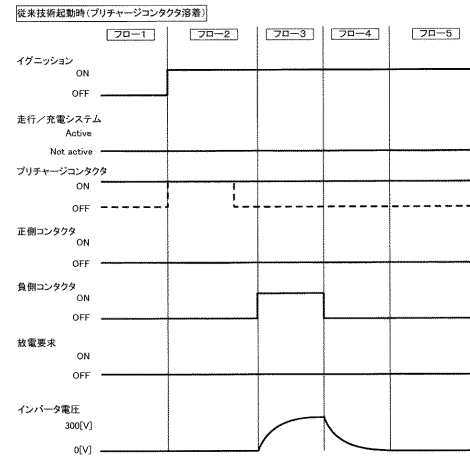
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2004/088696(WO, A1)

特開2005-245049(JP, A)

特開2005-116485(JP, A)

特開2004-032903(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L 1/00 - 3/12

B60L 7/00 - 13/00

B60L 15/00 - 15/42

H02H 7/00

H02H 7/10 - 7/20

H02J 1/00 - 1/16

H02J 7/00 - 7/12

H02J 7/34 - 7/36