

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5440708号
(P5440708)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月27日(2013.12.27)

(51) Int. Cl.	F 1	
HO 2 J 7/00 (2006.01)	HO 2 J 7/00	S
HO 2 J 7/02 (2006.01)	HO 2 J 7/00	P
B 6 0 L 3/00 (2006.01)	HO 2 J 7/00	3 0 2 C
B 6 0 L 11/18 (2006.01)	HO 2 J 7/02	J
HO 1 M 10/44 (2006.01)	B 6 0 L 3/00	S

請求項の数 11 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-533159 (P2012-533159)
 (86) (22) 出願日 平成23年6月7日(2011.6.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/003205
 (87) 国際公開番号 W02012/168963
 (87) 国際公開日 平成24年12月13日(2012.12.13)
 審査請求日 平成24年7月20日(2012.7.20)

(73) 特許権者 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 100087398
 弁理士 水野 勝文
 (74) 代理人 100128783
 弁理士 井出 真
 (74) 代理人 100128473
 弁理士 須澤 洋
 (72) 発明者 西 勇二
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 藤井 俊介
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池システムおよび、電池システムの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

並列に接続され、充放電を行う第1電池および第2電池と、
 前記第1電池の充放電を許容するオン状態と、前記第1電池の充放電を禁止するオフ状態の間で切り替わる第1リレーと、
 前記第2電池の充放電を許容するオン状態と、前記第2電池の充放電を禁止するオフ状態の間で切り替わる第2リレーと、
 前記第1リレーおよび前記第2リレーのオン状態およびオフ状態を制御するコントローラと、を有し、

前記コントローラは、前記第1電池および前記第2電池の充放電を行うときに、前記第1リレーおよび前記第2リレーをオン状態にする順序を変更することを特徴とする電池システム。

【請求項2】

前記コントローラは、前記第1電池および前記第2電池の充放電を行うたびに、前記第1リレーおよび前記第2リレーをオン状態にする順序を変更することを特徴とする請求項1に記載の電池システム。

【請求項3】

前記コントローラは、
 オフ状態である前記第1リレーおよび前記第2リレーの端子間電圧に基づいて、前記第1リレーおよび前記第2リレーをオフ状態からオン状態に切り替えたときの熱的負荷によ

るダメージを推定し、

前記第 1 電池および前記第 2 電池の充放電を行うときに、前記第 1 リレーおよび前記第 2 リレーのうち、推定したダメージが小さい側のリレーを最後にオン状態に切り替えることを特徴とする請求項 1 に記載の電池システム。

【請求項 4】

前記第 1 リレーおよび前記第 2 リレーの寿命に関する情報を出力する情報出力部を有しており、

前記コントローラは、

オフ状態である前記第 1 リレーおよび前記第 2 リレーの端子間電圧に基づいて、前記第 1 リレーおよび前記第 2 リレーをオフ状態からオン状態に切り替えたときの熱的負荷によるダメージを推定し、

推定したダメージが閾値に到達したとき、前記情報出力部を駆動することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の電池システム。

【請求項 5】

前記第 1 電池および前記第 2 電池の充放電を許容するオン状態と、前記第 1 電池および前記第 2 電池の充放電を禁止するオフ状態の間で切り替わる第 3 リレーを有しており、

前記コントローラは、前記第 3 リレーのオン状態およびオフ状態を制御することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の電池システム。

【請求項 6】

前記第 1 電池および前記第 2 電池のそれぞれは、直列に接続された複数の単電池で構成された組電池であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の電池システム。

【請求項 7】

前記第 1 電池および前記第 2 電池は、車両の走行に用いられるエネルギーを出力することを特徴とする請求項 6 に記載の電池システム。

【請求項 8】

並列に接続され、充放電を行う第 1 電池および第 2 電池と、前記第 1 電池の充放電を許容するオン状態と、前記第 1 電池の充放電を禁止するオフ状態の間で切り替わる第 1 リレーと、前記第 2 電池の充放電を許容するオン状態と、前記第 2 電池の充放電を禁止するオフ状態の間で切り替わる第 2 リレーとを有する電池システムの制御方法であって、

前記第 1 電池および前記第 2 電池の充放電を行うときに、前記第 1 リレーおよび前記第 2 リレーをオン状態にする順序を変更することを特徴とする制御方法。

【請求項 9】

前記第 1 電池および前記第 2 電池の充放電を行うたびに、前記第 1 リレーおよび前記第 2 リレーをオン状態にする順序を変更することを特徴とする請求項 8 に記載の制御方法。

【請求項 10】

オフ状態である前記第 1 リレーおよび前記第 2 リレーの端子間電圧に基づいて、前記第 1 リレーおよび前記第 2 リレーをオフ状態からオン状態に切り替えたときの熱的負荷によるダメージを推定し、

前記第 1 電池および前記第 2 電池の充放電を行うときに、前記第 1 リレーおよび前記第 2 リレーのうち、推定したダメージが小さい側のリレーを最後にオン状態に切り替えることを特徴とする請求項 8 に記載の制御方法。

【請求項 11】

オフ状態である前記第 1 リレーおよび前記第 2 リレーの端子間電圧に基づいて、前記第 1 リレーおよび前記第 2 リレーをオフ状態からオン状態に切り替えたときの熱的負荷によるダメージを推定し、

推定したダメージが閾値に到達したとき、前記第 1 リレーおよび前記第 2 リレーの寿命に関する情報を出力する、

ことを特徴とする請求項 8 から 10 のいずれか 1 つに記載の制御方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第1電池および第2電池が並列に接続された電池システムと、この電池システムの充放電を制御する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

電池システムでは、組電池を負荷に接続している。電池システムによっては、複数の組電池を並列に接続し、これらの組電池を負荷に接続しているものがある。複数の組電池を並列に接続した構成では、各組電池に対してリレーを設けている。このリレーは、各組電池の充放電を許容したり、充放電を禁止したりする。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-291016号公報

【特許文献2】特開2010-124536号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

複数の組電池を並列に接続したときには、複数の組電池の間において、起電力に差が発生することがある。起電力の差が発生した状態において、各組電池に対応するリレーをオフ状態からオン状態に切り替えると、起電力の高い組電池から起電力の低い組電池に突入電流が流れることがある。

20

【0005】

各組電池に対応するリレーが互いに異なるタイミングでオン状態になるとき、最後にオン状態となるリレーに対して突入電流が流れ、このリレーには、突入電流による熱的負荷が作用することがある。リレーは、熱的負荷によってダメージを受けてしまう。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明である電池システムは、並列に接続され、充放電を行う第1電池および第2電池を有する。第1リレーは、第1電池の充放電を許容するオン状態と、第1電池の充放電を禁止するオフ状態の間で切り替わる。第2リレーは、第2電池の充放電を許容するオン状態と、第2電池の充放電を禁止するオフ状態の間で切り替わる。コントローラは、第1リレーおよび第2リレーのオン状態およびオフ状態を制御する。また、コントローラは、第1電池および第2電池の充放電を行うときに、第1リレーおよび第2リレーをオン状態にする順序を変更する。

30

【0007】

第1電池および第2電池の充放電を行うたびに、第1リレーおよび第2リレーをオン状態にする順序を変更することができる。

【0008】

オフ状態である第1リレーおよび第2リレーの端子間電圧に基づいて、第1リレーおよび第2リレーをオフ状態からオン状態に切り替えたときの熱的負荷によるダメージを推定することができる。そして、第1電池および第2電池の充放電を行うときに、第1リレーおよび第2リレーのうち、推定したダメージが小さい側のリレーを最後にオン状態に切り替えることができる。

40

【0009】

最後にオン状態に切り替えるリレーは、ダメージを受けることがあるため、推定したダメージが小さい側のリレーを最後にオン状態に切り替えることにより、特定のリレーにおいて、ダメージが進行してしまうのを抑制することができる。

【0010】

50

第1リレーおよび第2リレーの寿命に関する情報を出力する情報出力部を設けることができる。上述したように第1リレーおよび第2リレーのダメージを推定し、推定したダメージが閾値に到達したときには、情報出力部を駆動することができる。これにより、ダメージが閾値に到達したリレー、言い換えれば、寿命に到達したリレーを、情報出力部を介して、ユーザなどに知らせることができる。

【0011】

第1電池および第2電池の充放電を許容するオン状態と、第1電池および第2電池の充放電を禁止するオフ状態の間で切り替わる第3リレーを設けることができる。例えば、第1リレーおよび第2リレーを、第1電池および第2電池の正極端子にそれぞれ接続し、第3リレーを、第1電池および第2電池の負極端子に接続することができる。

10

【0012】

第1電池および第2電池のそれぞれとしては、直列に接続された複数の単電池で構成された組電池を用いることができる。ここで、第1電池および第2電池の出力は、車両の走行に用いることができる。

【0013】

本願第2の発明は、電池システムの制御方法である。電池システムは、並列に接続され、充放電を行う第1電池および第2電池と、第1リレーおよび第2リレーを有する。第1リレーは、第1電池の充放電を許容するオン状態と、第1電池の充放電を禁止するオフ状態の間で切り替わる。第2リレーは、第2電池の充放電を許容するオン状態と、第2電池の充放電を禁止するオフ状態の間で切り替わる。第1電池および第2電池の充放電を行うときに、第1リレーおよび第2リレーをオン状態にする順序を変更する。

20

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、第1リレーおよび第2リレーをオン状態にする順序を変更している。すなわち、最後にオン状態に切り替えられるリレーが、第1リレーおよび第2リレーの間で切り替わることになる。これにより、突入電流による熱的負荷を、第1リレーおよび第2リレーに分散させることができ、第1リレーおよび第2リレーの劣化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施例1である電池システムの構成を示す図である。

【図2】実施例1である電池システムの動作を説明するフローチャートである。

【図3】実施例2である電池システムの一部の構成を示す図である。

【図4】実施例2である電池システムの動作を説明するフローチャートである。

【図5】実施例3である電池システムの動作を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施例について説明する。

【実施例1】

【0017】

本発明の実施例1である電池システムについて、図1を用いて説明する。図1は、電池システムの構成を示す図である。

40

【0018】

第1電池パック(第1電池に相当する)10および第2電池パック(第2電池に相当する)20は、並列に接続されている。第1電池パック10は、直列に接続された複数の単電池11を有する。第2電池パック20は、直列に接続された複数の単電池21を有する。

【0019】

単電池11, 21としては、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池といった二次電池を用いることができる。また、二次電池の代わりに、電気二重層キャパシタを用いること

50

ができる。本実施例において、第1電池パック10および第2電池パック20の少なくとも一方は、並列に接続された複数の単電池を含んでいてもよい。

【0020】

第1電池パック10を構成する単電池11の数や、第2電池パック20を構成する単電池21の数は、要求出力などを考慮して適宜設定することができる。単電池11および単電池21の数は、互いに等しくすることもできるし、互いに異ならせることもできる。

【0021】

単電池11, 21としては、同一種類(同一特性)の単電池を用いることができる。また、単電池11, 21として、互いに異なる種類(異なる特性)の単電池を用いることもできる。例えば、単電池11として、単電池21よりも大きな電流で充放電を行うことが電池を用いることができる。また、単電池21として、単電池11よりも大きな蓄電容量を有する電池を用いることができる。

10

【0022】

第1電池パック10および第2電池パック20は、サービプラグ(電流遮断器)12, 22をそれぞれ有する。サービプラグ12, 22は、第1電池パック10や第2電池パック20に流れる電流を遮断するために用いられる。具体的には、サービプラグ12, 22を電池パック10, 20から物理的に取り外すことにより、電池パック10, 20の電流経路が遮断される。電池パック10, 20は、ヒューズ13, 23をそれぞれ有する。

【0023】

20

システムメインリレー(第1リレーに相当する)SMR-B1は、第1電池パック10の正極端子と接続されている。システムメインリレー(第2リレーに相当する)SMR-B2は、第2電池パック20の正極端子と接続されている。システムメインリレーSMR-B1, SMR-B2は、並列に接続されている。システムメインリレーSMR-B1, SMR-B2は、コントローラ41からの制御信号を受けて、オンおよびオフの間で切り替わる。

【0024】

システムメインリレーSMR-B1がオンであるとき、第1電池パック10の充放電を行わせることができる。システムメインリレーSMR-B1がオフであるとき、第1電池パック10の充放電を禁止することができる。また、システムメインリレーSMR-B2がオンであるとき、第2電池パック20の充放電を行わせることができる。システムメインリレーSMR-B2がオフであるとき、第2電池パック20の充放電を禁止することができる。

30

【0025】

システムメインリレー(第3リレーに相当する)SMR-Gは、第1電池パック10および第2電池パック20の負極端子と接続されている。システムメインリレーSMR-Gは、コントローラ41からの制御信号を受けて、オンおよびオフの間で切り替わる。システムメインリレーSMR-Gがオンであるとき、第1電池パック10および第2電池パック20の充放電を行わせることができる。

【0026】

40

システムメインリレーSMR-Pは、制限抵抗33と直列に接続されている。システムメインリレーSMR-Pおよび制限抵抗33は、システムメインリレーSMR-Gと並列に接続されている。制限抵抗33は、突入電流が流れるのを抑制するために用いられる。

【0027】

第1電池パック10および第2電池パック20は、負荷42と接続される。システムメインリレーSMR-B1, SMR-Gがオンであれば、第1電池パック10を負荷42と接続することができる。システムメインリレーSMR-B2, SMR-Gがオンであれば、第2電池パック20を負荷42と接続することができる。

【0028】

電池パック10, 20は、例えば、車両に搭載することができる。具体的には、電池パ

50

ック10、20は、車両を走行させるための動力源として用いることができる。電池パック10、20を車両に搭載したとき、負荷42としては、モータ・ジェネレータを用いることができる。

【0029】

モータ・ジェネレータ(負荷)42は、電池パック10、20からの電気エネルギーを受けて、車両を走行させるための運動エネルギーを生成することができる。一方、車両を減速させたり、停止させたりするとき、モータ・ジェネレータ(負荷)42は、車両の制動時に発生する運動エネルギーを電気エネルギーに変換することができる。モータ・ジェネレータ(負荷)42が生成した電気エネルギーは、回生電力として、電池パック10、20に蓄えることができる。

10

【0030】

モータ・ジェネレータおよび電池パック10、20の間に、昇圧回路やインバータを配置することもできる。昇圧回路は、電池パック10、20の出力電圧を昇圧することができる。昇圧回路は、モータ・ジェネレータの出力電圧を降圧することもできる。インバータは、電池パック10、20からの直流電力を交流電力に変換することができる。インバータを用いれば、モータ・ジェネレータとして、交流モータを用いることができる。ここで、インバータは、交流モータからの交流電力を直流電力に変換することができる。

【0031】

第1監視ユニット31は、第1電池パック10の状態を監視する。第1電池パック10の状態としては、例えば、第1電池パック10の電圧、電流、温度が含まれる。第1監視ユニット31は、複数の単電池11における電圧を均等化させる機能を有する。

20

【0032】

具体的には、第1監視ユニット31は、各単電池11の電圧を検出する。複数の単電池11において、電圧のバラツキが発生しているとき、第1監視ユニット31は、特定の単電池11だけを放電させることにより、電圧のバラツキを低減させることができる。スイッチング素子および抵抗が、各単電池11と並列に接続されており、第1監視ユニット31は、スイッチング素子をオンにすることにより、特定の単電池11だけを放電させることができる。

【0033】

第2監視ユニット32は、第2電池パック20の状態を監視する。第2電池パック20の状態としては、例えば、第2電池パック20の電圧、電流、温度が含まれる。第2監視ユニット32は、複数の単電池21における電圧を均等化させる機能を有する。第2監視ユニット32は、第1監視ユニット31と同様の回路構成とすることができる。

30

【0034】

第1電池パック10および第2電池パック20の充放電を制御するときの動作について、図2に示すフローチャートを用いて説明する。図2に示す処理は、電池パック10、20が搭載された車両において、電池パック10、20を負荷42と接続するときの処理である。図2に示す処理は、コントローラ41によって実行される。

【0035】

ステップS101において、コントローラ41は、車両のイグニッションスイッチがオフからオンに切り替わったか否かを判別する。イグニッションスイッチがオフからオンに切り替わると、ステップS102に進む。

40

【0036】

ステップS102において、コントローラ41は、前回の処理において、システムメインリレーSMR-B1をシステムメインリレーSMR-B2よりも先にオフからオンに切り替えたか否かを判別する。前回の処理とは、イグニッションスイッチがオフからオンに切り替わったときに行われる処理(図2に示す処理)のうち、直近に行われた処理である。

【0037】

前回の処理において、システムメインリレーSMR-B1がシステムメインリレーSM

50

R - B 2 よりも先にオフからオンに切り替わったときには、ステップ S 1 0 3 に進み、そうでなければ、ステップ S 1 0 8 に進む。

【 0 0 3 8 】

システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 のいずれが先にオフからオンに切り替わったかを示す情報は、コントローラ 4 1 に内蔵されたメモリ 4 1 a (図 1 参照) に記憶させることができる。本実施例では、メモリ 4 1 a は、コントローラ 4 1 に内蔵されているが、コントローラ 4 1 の外部にメモリ 4 1 a を配置することもできる。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 1 0 3 において、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 2 をオフからオンに切り替える。ここで、システムメインリレー S M R - B 1 は、オフのままである。

10

【 0 0 4 0 】

ステップ S 1 0 4 において、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - P , S M R - B 1 をオフからオンに切り替える。これにより、第 1 電池パック 1 0 および第 2 電池パック 2 0 は、負荷 4 2 と接続される。ここで、電池パック 1 0 , 2 0 の充放電電流は、制限抵抗 3 3 を流れる。

【 0 0 4 1 】

コントローラ 4 1 は、ステップ S 1 0 5 において、システムメインリレー S M R - G をオフからオンに切り替えるとともに、ステップ S 1 0 6 において、システムメインリレー S M R - P をオンからオフに切り替える。

20

【 0 0 4 2 】

これにより、電池パック 1 0 , 2 0 および負荷 4 2 の接続が完了する。電池パック 1 0 , 2 0 の電力を負荷 (モータ・ジェネレータ) 4 2 に供給すれば、車両を走行させることができる。また、車両の制動時において、電池パック 1 0 , 2 0 は、負荷 (モータ・ジェネレータ) 4 2 からの電力を蓄えることができる。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 1 0 7 において、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 2 をシステムメインリレー S M R - B 1 よりも先にオンにしたことを示す情報をメモリ 4 1 a に記憶する。メモリ 4 1 a に記憶される情報は、イグニッションスイッチがオフからオンに切り替わるたびに更新される。メモリ 4 1 a に記憶された情報は、次回において、イグニッションスイッチがオフからオンに切り替わったときに、ステップ S 1 0 2 の処理で用いられる。

30

【 0 0 4 4 】

一方、ステップ S 1 0 8 において、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 1 をオフからオンに切り替える。ここで、システムメインリレー S M R - B 2 は、オフのままである。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 0 9 において、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - P , S M R - B 2 をオフからオンに切り替える。これにより、第 1 電池パック 1 0 および第 2 電池パック 2 0 は、負荷 4 2 と接続される。ここで、電池パック 1 0 , 2 0 の充放電電流は、制限抵抗 3 3 を流れる。

40

【 0 0 4 6 】

コントローラ 4 1 は、ステップ S 1 1 0 において、システムメインリレー S M R - G をオフからオンに切り替えるとともに、ステップ S 1 1 1 において、システムメインリレー S M R - P をオンからオフに切り替える。これにより、電池パック 1 0 , 2 0 および負荷 4 2 の接続が完了する。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 1 2 において、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 1 をシステムメインリレー S M R - B 2 よりも先にオンにしたことを示す情報をメモリ 4 1 a に記憶する。メモリ 4 1 a に記憶される情報は、イグニッションスイッチがオフからオ

50

ンに切り替わるたびに更新される。メモリ 4 1 a に記憶された情報は、次回において、イグニッションスイッチがオフからオンに切り替わったときに、ステップ S 1 0 2 の処理で用いられる。

【 0 0 4 8 】

本実施例の電池システムでは、第 1 電池パック 1 0 および第 2 電池パック 2 0 の間において、起電圧 (O C V ; Open Circuit Voltage) に差が発生してしまうことがある。 O C V の差が発生してしまう原因としては、以下のことが考えられる。

【 0 0 4 9 】

第 1 電池パック 1 0 および第 2 電池パック 2 0 の間では、温度の差や、単電池 1 1 , 2 2 の劣化状態の差などにより、抵抗の差が発生してしまう。一方、第 1 電池パック 1 0 および第 2 電池パック 2 0 は、並列に接続されるため、電池パック 1 0 . 2 0 の C C V (Closed Circuit Voltage) は、互いに等しくなる。ここで、 C C V および O C V は、下記式 (1) の関係を有する。

【 0 0 5 0 】

$$C C V = O C V + I R \quad \dots (1)$$

ここで、 I は、各電池パック 1 0 , 2 0 に流れる電流を示し、 R は、各電池パック 1 0 . 2 0 の内部抵抗を示す。

【 0 0 5 1 】

電池パック 1 0 . 2 0 の間で抵抗の差が発生すると、電池パック 1 0 , 2 0 の C C V が互いに等しくても、電池パック 1 0 , 2 0 の O C V が互いに異なってしまう。

【 0 0 5 2 】

一方、電池パック 1 0 , 2 0 の自己放電特性のバラツキに応じて、電池パック 1 0 , 2 0 の O C V が互いに異なってしまうことがある。例えば、電池パック 1 0 , 2 0 を長期間の間、放置したときには、電池パック 1 0 , 2 0 の O C V に差が発生しやすくなる。

【 0 0 5 3 】

また、本実施例の電池システムでは、第 1 電池パック 1 0 および第 2 電池パック 2 0 に対して、第 1 監視ユニット 3 1 および第 2 監視ユニット 3 2 をそれぞれ設けている。このため、第 1 電池パック 1 0 および第 2 電池パック 2 0 のそれぞれにおいて、監視ユニット 3 1 , 3 2 による均等化処理が個別に行われる。独立した均等化処理によって、電池パック 1 0 , 2 0 の O C V が互いに異なってしまうことがある。

【 0 0 5 4 】

第 1 電池パック 1 0 および第 2 電池パック 2 0 の間で O C V の差が発生していると、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 をオフからオンに切り替えたときに、 O C V の高い電池パックから O C V の低い電池パックに突入電流が流れてしまうおそれがある。システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 は、互いに異なるタイミングにおいて、オフからオンに切り替えられる。このため、最後にオフからオンに切り替えられたシステムメインリレーにおいては、突入電流による熱的負荷によって劣化が進行してしまう。

【 0 0 5 5 】

システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 をオフからオンに切り替える順序が常に同じであれば、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の一方だけに、突入電流による熱的負荷が集中してしまう。この場合には、一方のシステムメインリレーの寿命だけが早まってしまう。

【 0 0 5 6 】

本実施例では、図 2 を用いて説明したように、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 をオフからオンに切り替える順序を変更している。具体的には、イグニッションスイッチがオンに切り替わるたびに、最後にオフからオンに切り替えられるシステムメインリレーとして、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 を交互に切り替えている。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

これにより、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の両者に、突入電流による熱的負荷を分散させることができる。熱的負荷を分散させることにより、1つのシステムメインリレーに熱的負荷が集中するのを防止でき、熱的負荷による寿命低下を抑制することができる。

【 0 0 5 8 】

本実施例の電池システムでは、電池パック 1 0 , 2 0 の正極端子にシステムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 をそれぞれ接続し、電池パック 1 0 , 2 0 の負極端子にシステムメインリレー S M R - P , S M R - G を接続しているが、これに限るものではない。例えば、電池パック 1 0 , 2 0 の負極端子にシステムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 をそれぞれ接続し、電池パック 1 0 , 2 0 の正極端子にシステムメインリレー S M R - P , S M R - G を接続することができる。

10

【 0 0 5 9 】

本実施例では、最後にオフからオンに切り替えられるシステムメインリレーとして、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 を交互に変更しているが、これに限るものではない。すなわち、イグニッションスイッチのオンへの切り替わりが所定回数行われたときに、システムメインリレー S M R - B 1 が最後にオンに切り替わる回数と、システムメインリレー S M R - B 2 が最後にオンに切り替わる回数とが等しければよい。このため、システムメインリレー S M R - B 1 又はシステムメインリレー S M R - B 2 が最後にオンに切り替わる処理が、連続して行われてもよい。

【 0 0 6 0 】

20

例えば、1回目および2回目のイグニッションスイッチのオンに応じて、システムメインリレー S M R - B 2 およびシステムメインリレー S M R - B 1 の順にオンに切り替えることができる。そして、3回目および4回目のイグニッションスイッチのオンに応じて、システムメインリレー S M R - B 1 およびシステムメインリレー S M R - B 2 の順にオンに切り替えることができる。イグニッションスイッチがオンに切り替わる回数が4回目のとき、システムメインリレー S M R - B 1 が最後にオンに切り替わる回数と、システムメインリレー S M R - B 2 が最後にオンに切り替わる回数は、等しくなる。

【 0 0 6 1 】

本実施例では、2つの電池パック 1 0 , 2 0 を用いているが、3つ以上の電池パックを用いることもできる。すなわち、3つ以上の電池パックを並列に接続することができる。3つ以上の電池パックを用いた場合であっても、これらの電池パックには、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 に相当するシステムメインリレーがそれぞれ接続される。

30

【 0 0 6 2 】

3つ以上のシステムメインリレーを用いたときでも、最後にオフからオンに切り替えるシステムメインリレーを順番に変更すればよい。例えば、3つのシステムメインリレー(第1リレー、第2リレーおよび第3リレーという)を用いたときには、最後にオフからオンに切り替えるリレーを、第1リレー、第2リレー、第3リレーの順に変更することができる。ここで、イグニッションスイッチのオンへの切り替わりが所定回数行われたときに、第1リレー、第2リレーおよび第3リレーのそれぞれが最後にオンに切り替わる回数を互いに等しくすればよい。

40

【 実施例 2 】

【 0 0 6 3 】

本発明の実施例 2 である電池システムについて説明する。図 3 は、本実施例である電池システムの一部の構成を示す図である。実施例 1 で説明した構成要素と同一の機能を有する構成要素については、同一符号を用い、詳細な説明は省略する。本実施例では、実施例 1 と異なる点について、主に説明する。

【 0 0 6 4 】

本実施例では、コントローラ 4 1 が、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 のダメージ積算量 D 1 _total , D 2 _total をそれぞれ推定する。ここで、システムメイ

50

ンリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 は、突入電流が流れるときの熱的負荷によってダメージを受ける。そして、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 がオフからオンに切り替わるたびに、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 にはダメージが蓄積される。このダメージの蓄積が、ダメージ積算量 D 1 _total , D 2 _total となる。

【 0 0 6 5 】

ダメージ積算量 D 1 _total , D 2 _total が閾値 D t h に到達したときには、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の交換を促すようにしている。閾値 D t h は、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の寿命を考慮して予め設定された値である。

【 0 0 6 6 】

コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 のダメージ積算量 D 1 _total , D 2 _total が閾値 D t h に到達したときに、情報出力部 4 3 に制御信号を出力する。情報出力部 4 3 は、コントローラ 4 1 からの制御信号を受けて、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の交換を促す情報を出力する。情報出力部 4 3 は、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の交換を促す情報をユーザなどに知らせることができるものであればよい。情報出力部 4 3 としては、例えば、ランプ、ディスプレイ、スピーカを用いることができる。

【 0 0 6 7 】

情報出力部 4 3 として、ランプを用いるときには、ダメージ積算量 D 1 _total , D 2 _total が閾値 D t h に到達したときに、コントローラ 4 1 は、ランプを点灯させることができる。

【 0 0 6 8 】

情報出力部 4 3 として、ディスプレイを用いるときには、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の交換を促す内容をディスプレイに表示させることができる。ディスプレイの表示内容は、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の交換を促すことが分かる内容であればよい。表示内容には、文字や記号を適宜用いることができる。

【 0 0 6 9 】

情報出力部 4 3 として、スピーカを用いるときには、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の交換を促す内容を音声としてスピーカから出力させることができる。音声の具体的な内容は、適宜設定することができる。

【 0 0 7 0 】

図 4 は、本実施例の電池システムの動作を示すフローチャートである。図 4 に示す処理は、コントローラ 4 1 によって実行される。図 4 に示す処理は、例えば、図 2 に示す処理が完了した後に行うことができる。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 2 0 1 において、コントローラ 4 1 は、最後にオンに切り替えたシステムメインリレーが、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 のいずれであるかを判別する。最後にオンに切り替えたシステムメインリレーが、システムメインリレー S M R - B 1 であれば、ステップ S 2 0 2 に進み、システムメインリレー S M R - B 2 であれば、ステップ S 2 0 6 に進む。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 2 0 2 において、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 1 のダメージ量 D 1 を算出する。ダメージ量 D 1 は、システムメインリレー S M R - B 1 をオンに切り替えたときに、システムメインリレー S M R - B が受けるダメージの量である。

【 0 0 7 3 】

ダメージ量 D 1 は、例えば、以下に説明する 3 つの方法のいずれかによって算出（推定）することができる。なお、ダメージ量 D 1 の算出方法は、以下に説明する方法に限るものではない。すなわち、熱的負荷によるダメージの量を特定できるものであれば、いかな

10

20

30

40

50

る方法も採用することができる。

【0074】

第1の方法としては、まず、システムメインリレーSMR-B1の端子間電圧Vと、システムメインリレーSMR-B1に流れる電流値Iを測定する。電圧Vは、システムメインリレーSMR-B1をオンに切り替える前において、第1電池パック10の総電圧と、第2電池パック20の総電圧との差に相当する。ダメージ量D1は、下記式(2)に基づいて算出することができる。

【0075】

【数1】

$$D1 = \int I(t)V(t)dt \quad \dots(2)$$

10

式(2)において、tは時間を示す。I(t)は、時間に対する電流値Iの変化を示す。V(t)は、時間に対する電圧Vの変化を示す。

【0076】

第2の方法としては、システムメインリレーSMR-B1の端子間電圧Vを測定する。電圧Vは、システムメインリレーSMR-B1をオンに切り替える前において、第1電池パック10の総電圧と、第2電池パック20の総電圧との差に相当する。ここで、電圧Vおよびダメージ量D1の関係を予め特定して、マップとしてメモリ41aに格納しておく。マップおよび測定された電圧Vを用いれば、ダメージ量D1を特定することができる。

20

【0077】

温度に応じてダメージ量D1が変化するときには、温度のパラメータをマップに含ませることができる。すなわち、温度および電圧Vを特定すれば、ダメージ量D1を特定することができるマップを予め作成しておくことができる。

【0078】

第3の方法としては、システムメインリレーSMR-B1のチャタリングが発生しているときに、システムメインリレーSMR-B1に流れるピーク電流I_{peak}を測定する。ダメージ量D1は、下記式(3)に基づいて算出することができる。

【0079】

【数2】

$$D1 = I_{peak} \times \int I(t)V(t)dt \quad \dots(3)$$

30

式(3)において、tは時間を示す。I(t)は、時間に対する電流値Iの変化を示す。V(t)は、時間に対する電圧Vの変化を示す。

【0080】

ステップS203において、コントローラ41は、システムメインリレーSMR-B1のダメージ積算量D1_{total}を算出する。具体的には、コントローラ41は、前回までに算出したダメージ積算量D1_{total}に、ステップS202で算出したダメージ量D1を加算することにより、今回のダメージ積算量D1_{total}を算出する。

40

【0081】

ステップS204において、コントローラ41は、ステップS203で算出したダメージ積算量D1_{total}が閾値D_{th}よりも大きいかなかを判別する。ダメージ積算量D1_{total}が閾値D_{th}よりも大きいときには、ステップS205に進み、そうでなければ、本処理を終了する。

【0082】

ステップS205において、コントローラ41は、システムメインリレーSMR-B1が寿命に到達したと判別し、情報出力部43を駆動する。ユーザは、情報出力部43の出力に基づいて、システムメインリレーSMR-B1が寿命に到達したことを認識することができる。

50

【 0 0 8 3 】

一方、ステップ S 2 0 6 において、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 2 のダメージ量 D 2 を算出する。ダメージ量 D 2 の算出方法は、ダメージ量 D 1 の算出方法と同様である。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 2 0 7 において、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 2 のダメージ積算量 D 2 _total を算出する。具体的には、コントローラ 4 1 は、前回までに算出したダメージ積算量 D 2 _total に、ステップ S 2 0 6 で算出したダメージ量 D 2 を加算することにより、今回のダメージ積算量 D 2 _total を算出する。

【 0 0 8 5 】

ステップ S 2 0 8 において、コントローラ 4 1 は、ステップ S 2 0 7 で算出したダメージ積算量 D 2 _total が閾値 D t h よりも大きいかなかを判別する。ダメージ積算量 D 2 _total が閾値 D t h よりも大きいときには、ステップ S 2 0 9 に進み、そうでなければ、本処理を終了する。

【 0 0 8 6 】

ステップ S 2 0 9 において、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 2 が寿命に到達したと判別し、情報出力部 4 3 を駆動する。ユーザは、情報出力部 4 3 の出力に基づいて、システムメインリレー S M R - B 2 が寿命に到達したことを認識することができる。

【 0 0 8 7 】

本実施例によれば、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 のダメージ積算量 D 1 _total , D 2 _total を算出することにより、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の寿命を判別することができる。そして、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の寿命に応じて、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 を交換することができる。

【 実施例 3 】

【 0 0 8 8 】

本発明の実施例 3 である電池システムについて説明する。実施例 1 で説明した構成要素と同一の機能を有する構成要素については、同一符号を用い、詳細な説明は省略する。本実施例では、実施例 1 , 2 と異なる点について、主に説明する。

【 0 0 8 9 】

本実施例では、実施例 2 と同様に、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 のダメージ積算量 D 1 _total , D 2 _total を推定する。そして、ダメージ積算量 D 1 _total , D 2 _total が少ないシステムメインリレーを最後にオンにしている。図 5 は、本実施例の電池システムの処理を説明するフローチャートである。図 5 に示す処理は、コントローラ 4 1 によって実行される。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 3 0 1 において、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 のダメージ積算量 D 1 _total , D 2 _total をそれぞれ算出する。ダメージ積算量 D 1 _total , D 2 _total は、実施例 2 で説明した方法によって算出することができる。

【 0 0 9 1 】

すなわち、システムメインリレー S M R - B 1 又はシステムメインリレー S M R - B 2 を最後にオンにするたびに、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 のダメージ量 D 1 , D 2 を算出する。そして、ダメージ量 D 1 , D 2 を積算することによって、ダメージ積算量 D 1 _total , D 2 _total を得ることができる。

【 0 0 9 2 】

ステップ S 3 0 2 において、コントローラ 4 1 は、ダメージ積算量 D 1 _total がダメージ積算量 D 2 _total よりも大きいかなかを判別する。ダメージ積算量 D 1 _total がダメージ積算量 D 2 _total よりも大きいとき、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M

10

20

30

40

50

R - B 1 がシステムメインリレー S M R - B 2 よりも劣化していると判別し、ステップ S 3 0 3 の処理に進む。

【 0 0 9 3 】

一方、ダメージ積算量 D 2 _total がダメージ積算量 D 1 _total よりも大きいとき、コントローラ 4 1 は、システムメインリレー S M R - B 2 がシステムメインリレー S M R - B 1 よりも劣化していると判別し、ステップ S 3 0 4 の処理に進む。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 3 0 3 において、コントローラ 4 1 は、最後にオンに切り替えるシステムメインリレーとして、システムメインリレー S M R - B 2 を設定する。この設定情報は、メモリ 4 1 a に記憶される。次回のイグニッションスイッチがオフからオンに切り替わったとき、コントローラ 4 1 は、メモリ 4 1 a に記憶された設定情報に基づいて、システムメインリレー S M R - B 1 をオンに切り替えた後に、システムメインリレー S M R - B 2 をオンに切り替える。すなわち、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 のうち、最後にオンに切り替えられるものは、システムメインリレー S M R - B 2 となる。

10

【 0 0 9 5 】

ステップ S 3 0 4 において、コントローラ 4 1 は、最後にオンに切り替えるシステムメインリレーとして、システムメインリレー S M R - B 1 を設定する。この設定情報は、メモリ 4 1 a に記憶される。次回のイグニッションスイッチがオフからオンに切り替わったとき、コントローラ 4 1 は、メモリ 4 1 a に記憶された設定情報に基づいて、システムメインリレー S M R - B 2 をオンに切り替えた後に、システムメインリレー S M R - B 1 をオンに切り替える。すなわち、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 のうち、最後にオンに切り替えられるものは、システムメインリレー S M R - B 1 となる。

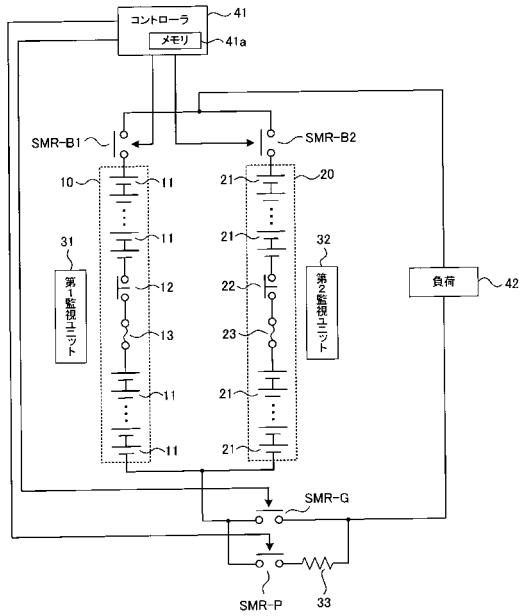
20

【 0 0 9 6 】

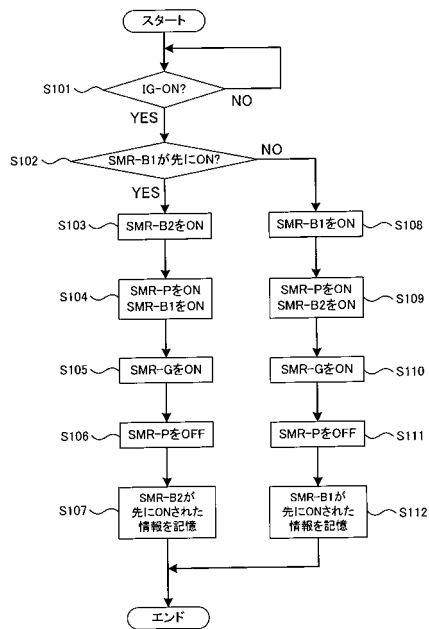
本実施例によれば、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の劣化状態に応じて、最後にオンに切り替えるシステムメインリレーを変更している。これにより、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 における劣化のパラツキを抑制できる。言い換えれば、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 に対して、ダメージを分散させることができ、システムメインリレー S M R - B 1 , S M R - B 2 の寿命を延ばすことができる。

30

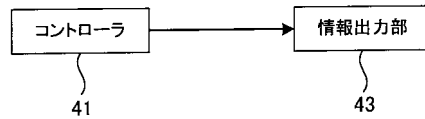
【図1】



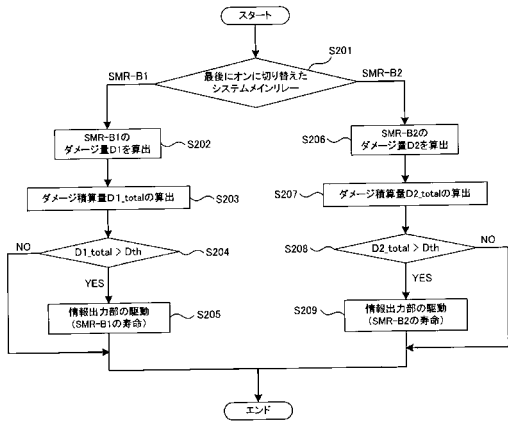
【図2】



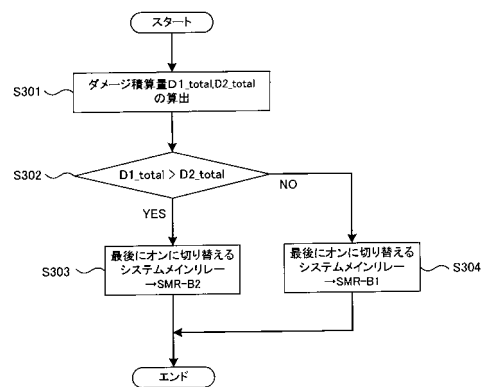
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 11/18 A
H 0 1 M 10/44 P

審査官 赤穂 嘉紀

(56)参考文献 特開2007-043808(JP,A)
特開平05-199667(JP,A)
特開2007-259612(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 2 J 7 / 0 0
B 6 0 L 3 / 0 0
B 6 0 L 1 1 / 1 8
H 0 1 M 1 0 / 4 4
H 0 2 J 7 / 0 2