

(11) 特許出願公開番号

特開2018-98055

(P2018-98055A)

(43) 公開日 平成30年6月21日(2018.6.21)

(51) Int.Cl.

F l

テーマコード (参考)

HO 1 M 2/10 (2006.01)

HO 1 M 2/10

M

5H040

B6OR 16/033 (2006.01)

B 6 O R 16/033

$$\mathbf{Z}$$

HO 1 M 2/10

S

HO 1 M 2/10

E

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-242323 (P2016-242323)

(22) 出願日 平成28年12月14日 (2016.12.14)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

(74) 代理人 100106149

弁理士 矢作 和行

(74) 代理人 100121991

弁理士 野々部 泰平

(74) 代理人 100145595

弁理士 久保 貴則

(72) 発明者 高橋 伸

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

Fターム(参考) 5H040 AA36 AS07 DD04 DD05 DD08
DD09

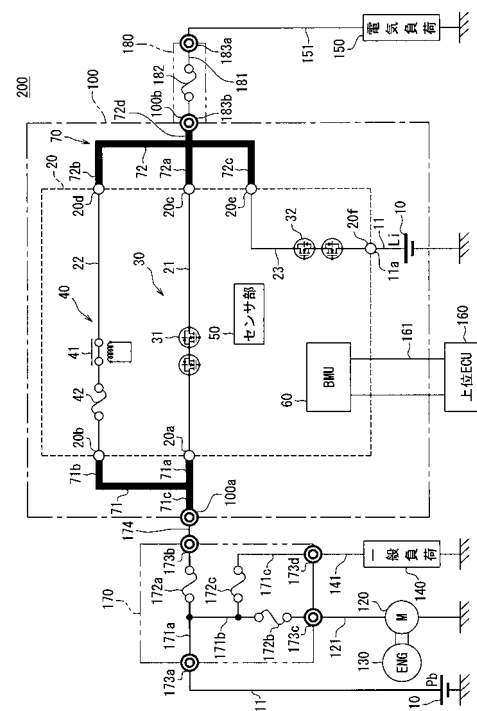
(54) 【発明の名称】 電池パックと電源システム

(57) 【要約】

【課題】電源と電気負荷との電氣的な接続信頼性の低下が抑制された電池パックと電源システムを提供する。

【解決手段】電源１１０、１１０と電氣的に接続される電源導通部材７１、１１と、電源導通部材と接続される電源端子２０ａ、２０ｂ、２０ｆと、電気負荷１５０、１２０と接続される負荷導通部材７２と、負荷導通部材と接続される負荷端子２０ｃ、２０ｄ、２０ｅと、電源端子と負荷端子とを接続する配線パターン２１、２２、２３と、配線パターンに設けられるスイッチ３１、４１、３２と、を有しており、電源導通部材は複数の電源端子それぞれと機械的および電氣的に接続される複数の電源接続端子７１ａ、７１ｂ、１１ａを有し、負荷導通部材は複数の負荷端子と機械的および電氣的に接続される複数の負荷接続端子７２ａ、７２ｂ、７２ｃを有する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電源（１１０，１０）と電氣的に接続される電源導通部材（７１，１１）と、
前記電源導通部材と機械的および電氣的に接続される電源端子（２０ａ，２０ｂ，２０
ｆ）と、
電気負荷（１５０，１２０）と電氣的に接続される負荷導通部材（７２）と、
前記負荷導通部材と機械的および電氣的に接続される負荷端子（２０ｃ，２０ｄ，２０
ｅ）と、
前記電源端子と前記負荷端子とを接続する配線パターン（２１，２２，２３）と、
前記配線パターンに設けられるスイッチ（３１，４１，３２）と、を有する電池パック
であって、
前記電源端子、前記負荷端子、前記配線パターン、および、前記スイッチそれぞれを複
数有し、
前記電源導通部材は複数の前記電源端子それぞれと機械的および電氣的に接続される複
数の電源接続端子（７１ａ，７１ｂ，１１ａ）を有し、
前記負荷導通部材は複数の前記負荷端子それぞれと機械的および電氣的に接続される複
数の負荷接続端子（７２ａ，７２ｂ，７２ｃ）を有する電池パック。

【請求項 2】

前記電源端子と前記電源接続端子、および、前記負荷端子と前記負荷接続端子それぞれ
はろう接されている請求項 1 に記載の電池パック。

【請求項 3】

前記電源導通部材は電源配線（１７４）を介して前記電源と電氣的に接続され、
前記負荷導通部材は負荷配線（１８１，１８１ａ）を介して前記電気負荷と電氣的に接
続されており、
前記電源導通部材と前記電源配線とは、ネジ止め接続、および、融接の少なくとも一方
によって機械的および電氣的に接続されることで、前記電源端子と前記電源接続端子との
ろう接よりも機械的強度が高くなっており、
前記負荷導通部材と前記負荷配線とは、ネジ止め接続、および、融接の少なくとも一方
によって機械的および電氣的に接続されることで、前記負荷端子と前記負荷接続端子との
ろう接よりも機械的強度が高くなっている請求項 2 に記載の電池パック。

【請求項 4】

複数の前記スイッチの開閉を制御する開閉制御部（６０）と、
前記電源端子と前記負荷端子との間の通電経路の故障を検出する故障検出部（５０，６
０）と、を有し、
前記故障検出部は、前記開閉制御部によって複数の前記スイッチのうちの少なくとも 1
つが閉状態に制御されている際に、閉状態となっている前記スイッチを含む前記通電経路
を流れる電流を検出することで、閉状態となっている前記スイッチを含む前記通電経路の
故障を検出する請求項 1～3 いずれか 1 項に記載の電池パック。

【請求項 5】

複数の前記スイッチの開閉を制御する開閉制御部（６０）と、
前記電源端子と前記負荷端子との間の通電経路の故障を検出する故障検出部（５０，６
０）と、を有し、
前記故障検出部は、前記開閉制御部によって複数の前記スイッチのうちの少なくとも 1
つが閉状態に制御され、残りの前記スイッチが開状態に制御されている際に、複数の前記
スイッチの電圧を検出することで、前記通電経路の故障を検出する請求項 1～3 いずれか
1 項に記載の電池パック。

【請求項 6】

複数の前記配線パターンのうちの一部を第 1 配線パターン（２１）、他を第 2 配線パタ
ーン（２２）とすると、
前記第 1 配線パターン、および、前記第 1 配線パターンに設けられる前記スイッチ（３

1)を含む第1通電経路は、前記第2配線パターン、および、前記第2配線パターンに設けられる前記スイッチ(41)を含む第2通電経路よりも耐電流性が高い請求項1～5いずれか1項に記載の電池パック。

【請求項7】

電源(110, 10)と、
前記電源と電氣的に接続される電源導通部材(71, 11)と、
前記電源導通部材と機械的および電氣的に接続される電源端子(20a, 20b, 20f)と、

電気負荷(150, 120)と、
前記電気負荷と電氣的に接続される負荷導通部材(72)と、
前記負荷導通部材と機械的および電氣的に接続される負荷端子(20c, 20d, 20e)と、

前記電源端子と前記負荷端子とを接続する配線パターン(21, 22, 23)と、
前記配線パターンに設けられるスイッチ(31, 41, 32)と、を有する電源システムであって、

前記電源端子、前記負荷端子、前記配線パターン、および、前記スイッチそれぞれを複数有し、

前記電源導通部材は複数の前記電源端子それぞれと機械的および電氣的に接続される複数の電源接続端子(71a, 71b, 11a)を有し、

前記負荷導通部材は複数の前記負荷端子それぞれと機械的および電氣的に接続される複数の負荷接続端子(72a, 72b, 72c)を有する電源システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気負荷と電氣的に接続される電池パックと電源システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献1に示されるように、鉛蓄電池と電気負荷とが電池パックを介して電氣的に接続された電源装置が知られている。電池パックは並列接続されたMOS-FETとバイパスリレーを有する。したがって例えばMOS-FETで故障が生じたとしてもバイパスリレーを介して鉛蓄電池と電気負荷とを電氣的に接続することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-130108号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年、電池パックでの大電流化が進んでいる。そしてそれにともない、複数の導電部材の接続点における電氣的な接続信頼性の向上が課題となってきた。

【0005】

これに対して上記の特許文献1では、MOS-FETとバイパスリレーそれぞれの両端が同じ接続点で接続されている。2つの接続点のうちの一方が鉛蓄電池に接続され、他方が電気負荷に接続されている。したがってこの2つの接続点のうちの少なくとも一つで故障が生じると、MOS-FETとバイパスリレーの接続を切り換えたとしても、電源と電気負荷とを電氣的に接続することができなくなる、という問題が生じる。

【0006】

そこで本発明は上記問題点に鑑み、電源と電気負荷との電氣的な接続信頼性の低下が抑制された電池パックと電源システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記した目的を達成するための開示された発明の1つは、電源（110、10）と電氣的に接続される電源導通部材（71、11）と、

電源導通部材と機械的および電氣的に接続される電源端子（20a、20b、20f）と、

電気負荷（150、120）と電氣的に接続される負荷導通部材（72）と、

負荷導通部材と機械的および電氣的に接続される負荷端子（20c、20d、20e）と、

電源端子と負荷端子とを接続する配線パターン（21、22、23）と、

配線パターンに設けられるスイッチ（31、41、32）と、を有する電池パックであって、

電源端子、負荷端子、配線パターン、および、スイッチそれぞれを複数有し、

電源導通部材は複数の電源端子それぞれと機械的および電氣的に接続される複数の電源接続端子（71a、71b、11a）を有し、

負荷導通部材は複数の負荷端子それぞれと機械的および電氣的に接続される複数の負荷接続端子（72a、72b、72c）を有する。

【0008】

また他の発明の1つは、電源（110、10）と、

電源と電氣的に接続される電源導通部材（71、11）と、

電源導通部材と機械的および電氣的に接続される電源端子（20a、20b、20f）と、

電気負荷（150、120）と、

電気負荷と電氣的に接続される負荷導通部材（72）と、

負荷導通部材と機械的および電氣的に接続される負荷端子（20c、20d、20e）と、

電源端子と負荷端子とを接続する配線パターン（21、22、23）と、

配線パターンに設けられるスイッチ（31、41、32）と、を有する電源システムであって、

電源端子、負荷端子、配線パターン、および、スイッチそれぞれを複数有し、

電源導通部材は複数の電源端子それぞれと機械的および電氣的に接続される複数の電源接続端子（71a、71b、11a）を有し、

負荷導通部材は複数の負荷端子それぞれと機械的および電氣的に接続される複数の負荷接続端子（72a、72b、72c）を有する。

【0009】

これによれば、電源接続端子（71a、71b、11a）、電源端子（20a、20b、20f）、負荷端子（20c、20d、20e）、および、負荷接続端子（72a、72b、72c）それぞれが単数の構成とは異なり、次の作用効果を奏する。すなわち複数の電源接続端子（71a、71b、11a）と電源端子（20a、20b、20f）の接続部位のうちの1つで故障が生じたとしても、電源（110、10）と電気負荷（150、120）とを電氣的に接続することができる。同様にして複数の負荷端子（20c、20d、20e）と負荷接続端子（72a、72b、72c）の接続部位のうちの1つで故障が生じたとしても、電源（110、10）と電気負荷（150、120）とを電氣的に接続することができる。これにより電源（110、10）と電気負荷（150、120）との電氣的な接続信頼性が低下することが抑制される。

【0010】

なお、特許請求の範囲に記載の請求項、および、課題を解決するための手段それぞれに記載の要素に括弧付きで符号をつけている。この括弧付きの符号は実施形態に記載の各構成要素との対応関係を簡易的に示すためのものであり、実施形態に記載の要素そのものを必ずしも示しているわけではない。括弧付きの符号の記載は、いたずらに特許請求の範囲

10

20

30

40

50

を狭めるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】電池パックと電源システムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】電圧に基づく通電経路の故障判定処理を示すフローチャートである。

【図3】第1電源端子で故障が生じた状態を示す概略図である。

【図4】第1負荷端子で故障が生じた状態を示す概略図である。

【図5】第2電源端子で故障が生じた状態を示す概略図である。

【図6】第2負荷端子で故障が生じた状態を示す概略図である。

【図7】電流に基づく通電経路の故障判定処理を示すフローチャートである。

【図8】電源システムの変形例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。

(第1実施形態)

図1～図7に基づいて本実施形態にかかる電源システム200を説明する。

【0013】

電源システム200は車両に搭載される。電源システム200を搭載する車両は、所定の停止条件が満たされるとエンジン130を停止し、所定の始動条件が満たされるとエンジン130を再始動するアイドルストップ機能を有する。

【0014】

図1に示すように電源システム200は、電池パック100、鉛蓄電池110、回転電機120、エンジン130、一般負荷140、電気負荷150、上位ECU160、電源ヒューズボックス170、および、負荷ヒューズボックス180を有する。

【0015】

鉛蓄電池110、回転電機120、一般負荷140、および、電池パック100は電源ヒューズボックス170を介して互いに電氣的に接続されている。また電気負荷150は負荷ヒューズボックス180を介して電池パック100と電氣的に接続されている。これにより鉛蓄電池110、回転電機120、および、一般負荷140それぞれは、電源ヒューズボックス170、電池パック100、および、負荷ヒューズボックス180を介して電気負荷150と電氣的に接続されている。なお上位ECU160は図示しない配線を介して鉛蓄電池110および電池パック100それぞれと電氣的に接続されている。以上の電氣的な接続構成により、回転電機120、一般負荷140、電気負荷150、および、上位ECU160それぞれは鉛蓄電池110と電池パック100の少なくとも一方から給電可能となっている。

【0016】

以下、電源システム200の各構成要素を個別に説明する。ただし電池パック100については後で詳説する。

【0017】

鉛蓄電池110は化学反応によって起電圧を生成する。鉛蓄電池110は電源ワイヤ111を介して電源ヒューズボックス170に電氣的に接続されている。鉛蓄電池110が電源に相当する。

【0018】

回転電機120は力行と発電を行う。回転電機120には図示しないインバータが接続されている。このインバータが電機ワイヤ121を介して電源ヒューズボックス170に電氣的に接続されている。これにより回転電機120は電池パック100と鉛蓄電池110それぞれと電氣的に接続されている。

【0019】

インバータは鉛蓄電池110および電池パック100のうちの少なくとも一方から供給された直流電圧を交流電圧に変換する。この交流電圧が回転電機120に供給される。こ

10

20

30

40

50

れにより回転電機 120 が力行する。

【0020】

回転電機 120 はエンジン 130 と連結されている。回転電機 120 とエンジン 130 とは、ベルトなどを介して相互に回転エネルギーを伝達可能になっている。回転電機 120 の力行によって生じた回転エネルギーはエンジン 130 に伝達される。これによりエンジン 130 の回転が促進される。この結果、車両走行がアシストされる。上記したように電源システム 200 を搭載する車両はアイドルストップ機能を有する。回転電機 120 は車両走行のアシストだけではなく、エンジン 130 の再始動時においてクランクシャフトを回転させる機能も果たす。

【0021】

回転電機 120 はエンジン 130 の回転エネルギー、および、車両の車輪の回転エネルギーの少なくとも一方によって発電する機能も有する。回転電機 120 は発電によって交流電圧を生成する。この交流電圧がインバータによって直流電圧に変換される。この直流電圧が鉛蓄電池 110 と電池パック 100 に供給される。

【0022】

エンジン 130 は燃料を燃焼駆動することで車両の推進力を生成する。図示しないが、車両にはスタータが搭載されている。このスタータは鉛蓄電池 110 と電氣的に接続されている。エンジン 130 の始動時は、スタータによってクランクシャフトが回転される。しかしながらアイドルストップによってエンジン 130 が一度停止した後に再び始動する時は、回転電機 120 によってクランクシャフトが回転される。

【0023】

一般負荷 140 はヘッドライト、ワイパ、および、送風ファンなどの電気負荷である。一般負荷 140 は供給電力が一定でなくともよい性質を有する。一般負荷 140 は第 1 負荷ワイヤ 141 を介して電源ヒューズボックス 170 に電氣的に接続されている。これにより一般負荷 140 は電池パック 100、鉛蓄電池 110、および、回転電機 120 それぞれと電氣的に接続されている。

【0024】

電気負荷 150 は供給電力が一定であることが求められる。具体的には、電気負荷 150 はナビゲーションシステム、オーディオ、EPS、および、ABS などである。電気負荷 150 は供給電圧が閾値電圧を下回るとオン状態からオフ状態へと切り替わる性質を有する。電気負荷 150 は第 2 負荷ワイヤ 151 を介して負荷ヒューズボックス 180 に機械的および電氣的に接続されている。これにより電気負荷 150 は電池パック 100 と電氣的に接続されている。

【0025】

上位 ECU 160 はバス配線 161 を介して車両に搭載されたほかのバッテリ ECU などの各種 ECU、および、後述の電池パック 100 の BMU 60 と相互に信号を送受信し、車両を協調制御するものである。上位 ECU 160 には図示しないセンサによって検出されたアクセルペダルの踏み込み量やスロットルバルブ開度、および、鉛蓄電池 110 の充電状態 (state of charge) を示す鉛蓄電池 110 の出力電圧や電流などが入力される。また上位 ECU 160 には電池パック 100 の情報も入力される。上位 ECU 160 はこれら情報に基づいて、BMU 60 に指令信号を出力する。BMU 60 はこの指令信号に基づいて、後述の電池パック 100 のスイッチ 30 やバイパス回路 40 を制御する。

【0026】

電源ヒューズボックス 170 は、バスバー、ヒューズ、接続端子、および、樹脂ケースを有する。樹脂ケースにバスバーが収納されている。バスバーにヒューズが設けられている。そしてバスバーの端部に接続端子が設けられている。この接続端子がワイヤと機械的および電氣的に接続される。

【0027】

電源ヒューズボックス 170 はバスバーとして第 1 バスバー 171 a、第 2 バスバー 171 b、および、第 3 バスバー 171 c を有する。電源ヒューズボックス 170 はヒュー

10

20

30

40

50

ズとして第1ヒューズ172a、第2ヒューズ172b、および、第3ヒューズ172cを有する。電源ヒューズボックス170は接続端子として第1接続端子173a、第2接続端子173b、第3接続端子173c、および、第4接続端子173dを有する。

【0028】

第1バスバー171aに第1ヒューズ172aが設けられている。第1バスバー171aの一端に第1接続端子173aが設けられている。第1バスバー171aの他端に第2接続端子173bが設けられている。この第1接続端子173aに電源ワイヤ111の端部がネジ止め（ボルト止め）されている。第2接続端子173bに連結ワイヤ174の一端がネジ止めされている。この連結ワイヤ174の他端が電池パック100の電源外部端子100aにネジ止めされている。以上の接続構成により、鉛蓄電池110と電池パック100とが電氣的に接続されている。連結ワイヤ174が電源配線に相当する。

10

【0029】

第2バスバー171bに第2ヒューズ172bが設けられている。第2バスバー171bの一端に第3接続端子173cが設けられている。第2バスバー171bの他端は第1バスバー171aに連結されている。詳しく言えば、第2バスバー171bの他端は第1バスバー171aにおける第1接続端子173aと第1ヒューズ172aとの間に連結されている。そして第3接続端子173cに電機ワイヤ121の端部がネジ止めされている。以上の接続構成により、回転電機120は鉛蓄電池110と電池パック100それぞれと電氣的に接続されている。

【0030】

20

第3バスバー171cに第3ヒューズ172cが設けられている。第3バスバー171cの一端に第4接続端子173dが設けられている。第3バスバー171cの他端は第2バスバー171bに連結されている。詳しく言えば、第3バスバー171cの他端は第2バスバー171bにおける第1バスバー171aとの連結部位と第2ヒューズ172bとの間に連結されている。第4接続端子173dはコネクタである。この第4接続端子173dに第1負荷ワイヤ141の端部が勘合されている。以上の接続構成により、一般負荷140は鉛蓄電池110、電池パック100、および、回転電機120それぞれと電氣的に接続されている。

【0031】

以上に示した電源ヒューズボックス170の接続構成により、第1ヒューズ172aが大電流の通電による発熱によって溶解すると、鉛蓄電池110、回転電機120、および、一般負荷140それぞれの電池パック100との電氣的な接続が遮断される。第2ヒューズ172bが大電流の通電による発熱によって溶解すると、鉛蓄電池110、一般負荷140、および、電池パック100それぞれの回転電機120の電氣的な接続が遮断される。第3ヒューズ172cが大電流の通電による発熱によって溶解すると、鉛蓄電池110、回転電機120、および、電池パック100それぞれの一般負荷140の電氣的な接続が遮断される。

30

【0032】

負荷ヒューズボックス180は、第4バスバー181、第4ヒューズ182、第5接続端子183a、第6接続端子183b、および、図示しない樹脂ケースを有する。樹脂ケースに第4バスバー181が収納されている。第4バスバー181に第4ヒューズ182が設けられている。そして第4バスバー181の一端に第5接続端子183aが設けられている。第4バスバー181の他端に第6接続端子183bが設けられている。第4バスバー181が負荷配線に相当する。

40

【0033】

第5接続端子183aはコネクタである。この第5接続端子183aに第2負荷ワイヤ151の端部が勘合されている。そして第6接続端子183bは電池パック100の負荷外部端子100bにネジ止めされている。以上の接続構成により、電気負荷150は電池パック100と電氣的に接続されている。

【0034】

50

以上に示した負荷ヒューズボックス１８０の接続構成により、第４ヒューズ１８２が大電流の通電による発熱によって溶解すると、電気負荷１５０の電池パック１００との電氣的な接続が遮断される。

【００３５】

次に電池パック１００を説明する。図１に示すように電池パック１００はリチウム蓄電池１０、基板２０、スイッチ３０、バイパス回路４０、センサ部５０、BMU６０、および、バスバー７０を有する。基板２０にスイッチ３０、バイパス回路４０、および、BMU６０が搭載され、電気回路が構成されている。この電気回路にリチウム蓄電池１０やセンサ部５０が電氣的に接続されている。この電気回路はバスバー７０を介して電源外部端子１００aと負荷外部端子１００bそれぞれと電氣的に接続されている。したがって電気回路は鉛蓄電池１１０、回転電機１２０、一般負荷１４０、および、電気負荷１５０と電氣的に接続されている。なおセンサ部５０の少なくとも一部が電気回路の一部を構成してもよい。

10

【００３６】

電池パック１００は図示しない筐体を有する。この筐体はアルミダイカストによって生成される。この筐体にリチウム蓄電池１０、基板２０、スイッチ３０、バイパス回路４０、センサ部５０、BMU６０、および、バスバー７０が収納される。筐体はリチウム蓄電池１０や基板２０にて生じた熱を放熱する機能も果たす。筐体は車両の座席下方に設けられる。

20

【００３７】

なお、上記したように基板２０にスイッチ３０が搭載される例を示した。しかしながらスイッチ３０は基板２０に電氣的に接続されるだけでよく、直接搭載されなくともよい。この変形例の場合、例えばスイッチ３０は筐体に搭載される。これによりスイッチ３０と筐体とが熱的に接続される。スイッチ３０にて生じた熱は基板２０ではなく筐体に積極的に流れる。これによりスイッチ３０の放熱が促される。

【００３８】

リチウム蓄電池１０は化学反応によって起電圧を生成する。リチウム蓄電池１０は複数の直列接続された電池セルを有する。リチウム蓄電池１０は内部端子１１を介して基板２０と接続されている。

【００３９】

リチウム蓄電池１０と基板２０とは水平方向に並んでいる。若しくは、リチウム蓄電池１０と基板２０とは天地方向に並んでいる。なお、この水平方向、および、天地方向とは、電源システム２００の搭載される車両が水平面に位置している場合におけるリチウム蓄電池１０と基板２０の並びを説明するための方向である。水平方向と天地方向とは互いに直交し、天地方向は鉛直方向に沿っている。

30

【００４０】

基板２０は絶縁基板に導電材料からなる配線パターンの形成されたプリント基板である。基板２０の表面および内部の少なくとも一方に、配線パターンとして第１給電線２１、第２給電線２２、および、第３給電線２３が形成されている。第１給電線２１が第１配線パターンに相当する。第２給電線２２が第２配線パターンに相当する。

40

【００４１】

基板２０にはバスバー７０と機械的および電氣的に接続される端子が形成されている。この端子としては、第１電源端子２０a、第２電源端子２０b、第１負荷端子２０c、第２負荷端子２０d、第３負荷端子２０e、および、第３電源端子２０fがある。

【００４２】

第１給電線２１は第１電源端子２０aと第１負荷端子２０cとを電氣的に接続している。第２給電線２２は第２電源端子２０bと第２負荷端子２０dとを電氣的に接続している。第３給電線２３は第３負荷端子２０eと第３電源端子２０fとを電氣的に接続している。

【００４３】

50

後述するように第1電源端子20aと第2電源端子20bは電源バスバー71を介して電源外部端子100aと機械的および電氣的に接続されている。また第1負荷端子20c、第2負荷端子20d、および、第3負荷端子20eそれぞれは負荷バスバー72を介して負荷外部端子100bと機械的および電氣的に接続されている。

【0044】

そして第3電源端子20fには内部端子11が機械的および電氣的に接続されている。具体的には、第3電源端子20fに内部端子11の接続端部11aが半田によってろう接されている。

【0045】

スイッチ30は半導体スイッチである。具体的にはスイッチ30はMOSFETである。スイッチ30はゲート電極に制御信号が入力されることで閉状態になる。逆にスイッチ30は制御信号が入力されなくなると開状態になる。

【0046】

本実施形態にかかるMOSFETはNチャネル型MOSFETである。したがって上記の制御信号はHiレベルの信号である。制御信号が入力されることでゲート電圧がHiレベルになり、MOSFETが閉状態になる。制御信号が入力されなくなるとゲート電圧がLoレベルになり、MOSFETが開状態になる。なおゲート電圧はゲート電極とソース電極の電位差である。

【0047】

スイッチ30は第1スイッチ31と第2スイッチ32を有する。これらは2つのMOSFETが直列接続されてなる開閉部を少なくとも1つ有する。2つのMOSFETはソース電極同士が連結されている。2つのMOSFETのゲート電極は電氣的に独立している。MOSFETは寄生ダイオードを有する。2つのMOSFETの寄生ダイオードは、互いにアノード電極同士が連結されている。

【0048】

図1では開閉部を1つで示しているが、第1スイッチ31は開閉部を複数有する。これら複数の開閉部は並列接続されている。また複数の開閉部それぞれのソース電極は互いに電氣的に接続されている。第1スイッチ31は第1給電線21に設けられている。これにより第1スイッチ31を開閉制御することで第1電源端子20aと第1負荷端子20cの電氣的な接続が制御される。また、第1スイッチ31を開閉制御することで電源外部端子100aと負荷外部端子100bとの電氣的な接続が制御される。

【0049】

同様にして図1では開閉部を1つで示しているが、第2スイッチ32は開閉部を複数有する。これら複数の開閉部は並列接続され、それぞれのソース電極が互いに電氣的に接続されている。第2スイッチ32は第3給電線23に設けられている。これにより第2スイッチ32を開閉制御することで、第3電源端子20fと第3負荷端子20eの電氣的な接続が制御される。また、第2スイッチ32を開閉制御することでリチウム蓄電池10と負荷外部端子100bとの電氣的な接続が制御される。さらに言えば、第2スイッチ32を開閉制御することでリチウム蓄電池10と第1負荷端子20cおよび第2負荷端子20dそれぞれとの電氣的な接続が制御される。

【0050】

バイパス回路40はバイパスリレー41とバイパスヒューズ42を有する。バイパスリレー41はメカニカルリレーである。詳しく言えばバイパスリレー41はノーマリクローズ式の電磁リレーである。したがってバイパスリレー41は制御信号として励磁電流が入力されることで閉状態になる。逆にバイパスリレー41は励磁電流が入力されなくなると開状態になる。

【0051】

バイパスリレー41とバイパスヒューズ42は第2給電線22に設けられている。そしてバイパスリレー41とバイパスヒューズ42は直列接続されている。これによりバイパスリレー41を開閉制御することで、第2電源接続端子71bと第2負荷端子20dの電

氣的な接続が制御される。また、バイパスリレー４１を開閉制御することで、電源外部端子１００aと負荷外部端子１００bとの電氣的な接続が制御される。このようにバイパスリレー４１は第１スイッチ３１と並列接続されている。なお第１スイッチ３１の設けられた第１通電経路は、バイパスリレー４１の設けられた第２通電経路よりも耐電流性（電流の通電に耐える性能）が高くなっている。

【００５２】

センサ部５０は、リチウム蓄電池１０とスイッチ３０とバイパスリレー４１それぞれの状態を検出するものである。センサ部５０は、温度センサ、電流センサ、および、電圧センサを有する。センサ部５０はリチウム蓄電池１０の温度、電流、および、電圧を検出する。センサ部５０はそれをリチウム蓄電池１０の状態信号としてBMU６０に出力する。またセンサ部５０はスイッチ３０の温度、電流、および、電圧を検出する。センサ部５０はそれをスイッチ３０の状態信号としてBMU６０に出力する。またセンサ部５０はバイパスリレー４１の温度、電流、および、電圧を検出する。センサ部５０はそれをバイパスリレー４１の状態信号としてBMU６０に出力する。

10

【００５３】

上記したようにスイッチ３０は２つのMOSFETのソース電極が互いに接続されてなる開閉部を有する。センサ部５０はこのソース電極の温度、電流を検出する。またセンサ部５０は２つのMOSFETそれぞれの両端電圧を検出する。なおセンサ部５０は２つのMOSFETのソース電極の電圧を検出しなくともよい。言い換えれば、センサ部５０は２つのMOSFETそれぞれのドレイン電極の電圧だけを検出してもよい。

20

【００５４】

センサ部５０は第２給電線２２の電流を検出することで、バイパスリレー４１を流れる電流を検出する。センサ部５０はバイパスリレー４１の温度を検出する。またセンサ部５０はバイパスリレー４１の両端電圧を検出する。

【００５５】

BMU６０はセンサ部５０の状態信号、および、上位ECU１６０からの指令信号の少なくとも一方に基づいてスイッチ３０とバイパスリレー４１を制御する。BMUはbattery management unitの略である。BMU６０は開閉制御部に相当する。またセンサ部５０とBMU６０が故障検出部に相当する。

【００５６】

BMU６０はセンサ部５０の状態信号に基づいて、リチウム蓄電池１０の充電状態（state of charge）やスイッチ３０とバイパスリレー４１の異常を判定する。BMU６０はこれらの異常を判定した信号（判定情報）を上位ECU１６０に出力する。

30

【００５７】

BMU６０は上位ECU１６０からの指令信号に基づいて次のようにスイッチ３０とバイパスリレー４１を制御する。すなわちBMU６０は、回転電機１２０の駆動状態、および、鉛蓄電池１１０とリチウム蓄電池１０それぞれのSOCに基づいて第１スイッチ３１と第２スイッチ３２を開閉制御する。より詳しく言えば、電気負荷１５０への供給電圧が閾値電圧を下回らないように、鉛蓄電池１１０とリチウム蓄電池１０それぞれが過充電若しくは過放電とならないように、BMU６０は第１スイッチ３１と第２スイッチ３２を開閉制御する。またBMU６０はエンジン１３０が駆動状態の場合にバイパスリレー４１を開状態に制御する。そしてエンジン１３０が停止して車両が駐停車している場合にBMU６０はバイパスリレー４１を閉状態に制御する。

40

【００５８】

なおBMU６０は、第１スイッチ３１とバイパスリレー４１の一方を閉状態、他方を閉状態に制御している。また後述するようにBMU６０は故障判定時にフェールセーフ処理を実施する。

【００５９】

バスバー７０は銅などの導電材料から成る。バスバー７０は複数の平板が一体的に連結された構造を有している。各平板の主面が互いに対向して並列している。各平板は主面に

50

直交する側面から複数の接続端子が延びている。この接続端子の先端が基板 20 と接続される。またバスバー 70 の端部が電源外部端子 100 a や負荷外部端子 100 b に接続される。

【0060】

なおもちろんではあるが、バスバー 70 としては上記の構造に特に限定されない。例えば、バスバー 70 の端部が複数に分かれ、その分かれた端部が基板 20 と接続される構成を採用することもできる。またバスバー 70 の中央部が電源外部端子 100 a や負荷外部端子 100 b に接続される構成を採用することもできる。

【0061】

バスバー 70 は 1 枚の平板を屈曲加工することで製造してもよい。またバスバー 70 は複数の平板を溶接することで製造してもよい。さらに言えばバスバー 70 は鑄型に熔融状態の導電材料を流し込むことで製造してもよい。バスバー 70 の製造方法としては特に限定されない。なお当然ではあるが、バスバー 70 は基板 20 に形成された配線パターンよりも耐電流性が高くなっている。

【0062】

バスバー 70 は電源バスバー 71 と負荷バスバー 72 を有する。電源バスバー 71 は電源外部端子 100 a と基板 20 とを機械的および電氣的に接続する。負荷バスバー 72 は負荷外部端子 100 b と基板 20 とを機械的および電氣的に接続する。電源バスバー 71 が電源導通部材に相当する。負荷バスバー 72 が負荷導通部材に相当する。

【0063】

電源バスバー 71 は 3 つの接続端子を有する。これら 3 つの接続端子は互いに同電位になっている。電源バスバー 71 の有する 3 つの接続端子のうちの 2 つが基板 20 と接続されている。残り 1 つの接続端子が電源外部端子 100 a と接続されている。

【0064】

電源バスバー 71 は上記の接続端子として、第 1 電源接続端子 71 a、第 2 電源接続端子 71 b、および、第 3 電源接続端子 71 c を有する。第 1 電源接続端子 71 a と第 2 電源接続端子 71 b はそれぞれ基板 20 にろう接されている。具体的に言えば、第 1 電源接続端子 71 a は半田によって第 1 電源端子 20 a に機械的および電氣的に接続されている。第 2 電源接続端子 71 b は半田によって第 2 電源端子 20 b に機械的および電氣的に接続されている。そして第 3 電源接続端子 71 c は連結ワイヤ 174 の他端とともに電源外部端子 100 a にネジ止めによって機械的および電氣的に接続されている。

【0065】

なお第 3 電源接続端子 71 c が電源外部端子 100 a の少なくとも一部を構成してもよい。また第 3 電源接続端子 71 c と連結ワイヤ 174 とは溶接によって機械的および電氣的に接続されてもよい。

【0066】

以上の接続により、電源バスバー 71 と連結ワイヤ 174 との機械的強度が、電源バスバー 71 と基板 20 との機械的強度よりも高くなっている。また電池パック 100 の電気回路と電源ヒューズボックス 170 とが電氣的に接続されている。

【0067】

負荷バスバー 72 は 4 つの接続端子を有する。これら 4 つの接続端子は互いに同電位になっている。負荷バスバー 72 の有する 3 つの接続端子が基板 20 と接続されている。残り 1 つの接続端子が負荷外部端子 100 b と接続されている。

【0068】

負荷バスバー 72 は上記の接続端子として、第 1 負荷接続端子 72 a、第 2 負荷接続端子 72 b、第 3 負荷接続端子 72 c、および、第 4 負荷接続端子 72 d を有する。第 1 負荷接続端子 72 a、第 2 負荷接続端子 72 b、および、第 3 負荷接続端子 72 c それぞれは基板 20 にろう接されている。具体的に言えば、第 1 負荷接続端子 72 a は半田によって第 1 負荷端子 20 c に機械的および電氣的に接続されている。第 2 負荷接続端子 72 b は半田によって第 2 負荷端子 20 d に機械的および電氣的に接続されている。第 3 負荷接

10

20

30

40

50

続端子 7 2 c は半田によって第 3 負荷端子 2 0 e に機械的および電氣的に接続されている。そして第 4 負荷接続端子 7 2 d は負荷ヒューズボックス 1 8 0 の第 6 接続端子 1 8 3 b とともに負荷外部端子 1 0 0 b にネジ止めされている。

【0069】

なお第 4 負荷接続端子 7 2 d が負荷外部端子 1 0 0 b の少なくとも一部を構成してもよい。また第 4 負荷接続端子 7 2 d と負荷ヒューズボックス 1 8 0 とは溶接によって機械的および電氣的に接続されてもよい。

【0070】

以上の接続により、負荷バスバー 7 2 と負荷ヒューズボックス 1 8 0 との機械的強度が、負荷バスバー 7 2 と基板 2 0 との機械的強度よりも高くなっている。また電池パック 1 0 0 の電気回路と負荷ヒューズボックス 1 8 0 とが電氣的に接続されている。

【0071】

次に電池パック 1 0 0 の電圧に基づく BMU 6 0 の故障判定処理を図 2 に基づいて説明する。なおこの処理は定期的に行ってもよいし、突発的に行ってもよい。

【0072】

先ずステップ S 1 0 において BMU 6 0 は、第 1 スイッチ 3 1 が閉状態であり、バイパスリレー 4 1 が開状態であるか否かを判定する。すなわち BMU 6 0 は第 1 スイッチ 3 1 とバイパスリレー 4 1 それぞれに制御信号を出力しているか否かを判定する。第 1 スイッチ 3 1 とバイパスリレー 4 1 に制御信号を出力している場合、BMU 6 0 はステップ S 2 0 へと進む。これとは異なる場合、BMU 6 0 はステップ S 3 0 へと進む。

【0073】

ステップ S 2 0 へ進むと BMU 6 0 は、センサ部 5 0 の状態信号に基づいて第 1 スイッチ 3 1 に印加されている第 1 電圧 V 1 とバイパスリレー 4 1 に印加されている第 2 電圧 V 2 とを比較する。第 1 スイッチ 3 1 の設けられた第 1 通電経路とバイパスリレー 4 1 の設けられた第 2 通電経路とは、電源バスバー 7 1 と負荷バスバー 7 2 を介して電氣的に接続されている。したがって第 1 スイッチ 3 1 が閉状態であり、そこに故障がない場合、回転電機 1 2 0 の駆動状態にかかわらず、第 1 通電経路と第 2 通電経路とは同電位になることが期待される。言い換えれば、第 1 電圧 V 1 と第 2 電圧 V 2 とが同一になることが期待される。

【0074】

なお、第 1 電圧 V 1 は第 1 スイッチ 3 1 の 2 つの端部のうちの 1 つの電圧を示している。同様に第 2 電圧 V 2 はバイパスリレー 4 1 の 2 つの端部のうちの 1 つの電圧を示している。より詳しく言えば、第 1 電圧 V 1 は、第 1 電源端子 2 0 a と第 1 スイッチ 3 1 との間の電位とグラウンド電位との電位差、および、第 1 スイッチ 3 1 と第 1 負荷端子 2 0 c との間の電位とグラウンド電位との電位差のうちの 1 つを示している。また第 2 電圧 V 2 は、第 2 電源端子 2 0 b とバイパスリレー 4 1 との間の電位とグラウンド電位との電位差、および、バイパスリレー 4 1 と第 2 負荷端子 2 0 d との間の電位とグラウンド電位との電位差のうちの 1 つを示している。

【0075】

またもちろんではあるが、第 1 スイッチ 3 1 の両端電圧は、第 1 電源端子 2 0 a と第 1 スイッチ 3 1 との間の電位と、第 1 スイッチ 3 1 と第 1 負荷端子 2 0 c との間の電位との電位差を示している。バイパスリレー 4 1 の両端電圧は、第 2 電源端子 2 0 b とバイパスリレー 4 1 との間の電位と、バイパスリレー 4 1 と第 2 負荷端子 2 0 d との間の電位との電位差を示している。BMU 6 0 は必要に応じて第 1 スイッチ 3 1 とバイパスリレー 4 1 それぞれの両端電圧を検出することができる。

【0076】

以下においては、第 1 電源接続端子 7 1 a と第 1 電源端子 2 0 a との接続部位を第 1 電源接続部位とし、第 1 負荷接続端子 7 2 a と第 1 負荷端子 2 0 c との接続部位を第 1 負荷接続部位とする。例えば、第 1 電源接続部位と第 1 負荷接続部位それぞれの電氣的な接続が正常な場合、第 1 スイッチ 3 1 の 2 つの端部それぞれの電圧、および、バイパスリレー

10

20

30

40

50

4 1 の 2 つの端部それぞれの電圧は互いに等しくなる。

【0077】

しかしながら図 3 でバツ印で示すように第 1 電源接続部位の電気的な接続が異常の場合、電源外部端子 100 a と負荷外部端子 100 b とが非同通状態になる。そしてバイパスリレー 4 1 の第 2 電源端子 20 b 側の端部の第 2 電圧 V 2 は電源外部端子 100 a と同電位になる。また第 1 電圧 V 1 は負荷外部端子 100 b と同電位になる。これにより第 1 電圧 V 1 と第 2 電圧 V 2 とが異なることとなる。

【0078】

また図 4 でバツ印で示すように第 1 負荷接続部位の電気的な接続が異常の場合、同様にして電源外部端子 100 a と負荷外部端子 100 b とが非同通状態になる。そしてバイパスリレー 4 1 の第 2 負荷端子 20 d 側の端部の第 2 電圧 V 2 は負荷外部端子 100 b と同電位になる。また第 1 電圧 V 1 は電源外部端子 100 a と同電位になる。これにより第 1 電圧 V 1 と第 2 電圧 V 2 とが異なることとなる。

【0079】

以上により第 1 電圧 V 1 と第 2 電圧 V 2 とが同一の場合、BMU 60 は第 1 通電経路に故障が生じていないと判定し、故障判定処理を終了する。BMU 60 は上位 ECU 160 の指令信号にしたがって、第 1 スイッチ 3 1 を閉状態、バイパスリレー 4 1 を開状態に制御し続ける。

【0080】

なお、配線抵抗や測定誤差などの影響のために、第 1 電圧 V 1 と第 2 電圧 V 2 とは厳密にはまったく同一にはならない。しかしながら第 1 電圧 V 1 と第 2 電圧 V 2 の電圧差がこれら配線抵抗や測定誤差程度の場合、BMU 60 は第 1 電圧 V 1 と第 2 電圧 V 2 を等しいと判定する。

【0081】

また第 1 電圧 V 1 と第 2 電圧 V 2 とが異なる場合、BMU 60 は第 1 通電経路に故障が生じていると判定し、ステップ S 40 へと進む。そして BMU 60 は、上位 ECU 160 の指令信号にしたがわずにフェールセーフ処理を実施する。具体的に言えば BMU 60 は、バイパスリレー 4 1 への制御信号の出力を停止して閉状態に保持し続ける。また BMU 60 は第 1 スイッチ 3 1 への制御信号の出力を停止して開状態に保持し続ける。この後に BMU 60 は故障判定処理を終了する。

【0082】

フローを遡り、ステップ S 10 において第 1 スイッチ 3 1 が閉状態であり、バイパスリレー 4 1 が開状態ではないと判定してステップ S 30 へ進むと BMU 60 は、第 1 スイッチ 3 1 が開状態であり、バイパスリレー 4 1 が閉状態であるか否かを判定する。すなわち BMU 60 は第 1 スイッチ 3 1 とバイパスリレー 4 1 それぞれに制御信号を出力していないか否かを判定する。第 1 スイッチ 3 1 とバイパスリレー 4 1 に制御信号を出力していない場合、BMU 60 はステップ S 50 へと進む。これとは異なる場合、BMU 60 は故障判定処理を終了する。

【0083】

ステップ S 50 へ進むと BMU 60 は、センサ部 50 の状態信号に基づいて第 2 電圧 V 2 と第 1 電圧 V 1 とを比較する。閉状態になっているバイパスリレー 4 1 の設けられた第 2 通電経路に故障がない場合、回転電機 120 の駆動状態にかかわらず、第 2 通電経路と第 1 通電経路とは同電位になることが期待される。言い換えれば、第 2 電圧 V 2 と第 1 電圧 V 1 とが同一になることが期待される。

【0084】

以下においては、第 2 電源接続端子 71 b と第 2 電源端子 20 b との接続部位を第 2 電源接続部位とし、第 2 負荷接続端子 72 b と第 2 負荷端子 20 d との接続部位を第 2 負荷接続部位とする。例えば、第 2 源接続部位と第 2 負荷接続部位それぞれの電気的な接続が正常な場合、第 1 スイッチ 3 1 の 2 つの端部それぞれの電圧、および、バイパスリレー 4 1 の 2 つの端部それぞれの電圧は互いに等しくなる。

【0085】

しかしながら図5でバツ印で示すように第2電源接続部位の電氣的な接続が異常の場合、電源外部端子100aと負荷外部端子100bとが非同通状態になる。そして第1スイッチ31の第1電源端子20a側の端部の第1電圧V1は電源外部端子100aと同電位になる。また第2電圧V2は負荷外部端子100bと同電位になる。これにより第2電圧V2と第1電圧V1とが異なることとなる。

【0086】

また図6でバツ印で示すように第2負荷接続部位の電氣的な接続が異常の場合、同様にして電源外部端子100aと負荷外部端子100bとが非同通状態になる。そして第1スイッチ31の第1負荷端子20c側の端部の第1電圧V1は負荷外部端子100bと同電位になる。また第2電圧V2は電源外部端子100aと同電位になる。これにより第2電圧V2と第1電圧V1とが異なることとなる。

10

【0087】

以上により第2電圧V2と第1電圧V1とが同一の場合、BMU60は第2通電経路に故障が生じていないと判定し、故障判定処理を終了する。BMU60は上位ECU160の指令信号にしたがって、バイパスリレー41を閉状態、第1スイッチ31を開状態に制御し続ける。

【0088】

これとは異なり第2電圧V2と第1電圧V1とが異なる場合、BMU60は第2通電経路に故障が生じていると判定し、ステップS60へと進む。そしてBMU60は、上位ECU160の指令信号にしたがわずにフェールセーフ処理を実施する。具体的に言えばBMU60は、第1スイッチ31へ制御信号を出力して閉状態に保持し続ける。なおバイパスリレー41へ制御信号を出力してもよいし、出力しなくともよい。この後にBMU60は故障判定処理を終了する。

20

【0089】

次に電池パック100の電流に基づくBMU60の故障判定処理を図7に基づいて説明する。なおこの処理は定期的に行ってもよいし、突発的に行ってもよい。

【0090】

先ずステップS110においてBMU60は、第1スイッチ31が閉状態であるか否かを判定する。すなわちBMU60は第1スイッチ31に制御信号を出力しているか否かを判定する。第1スイッチ31に制御信号を出力している場合、BMU60はステップS120へと進む。これとは異なる場合、BMU60はステップS130へと進む。

30

【0091】

なお、第1スイッチ31に制御信号が出力されている場合、通常、バイパスリレー41にも制御信号が出力されている。しかしながら電流に基づく故障判定のステップS110においてはバイパスリレー41の開閉状態は特に関係がない。そのためにステップS110においてはバイパスリレー41の開閉状態の判定を行わない。

【0092】

ステップS120へ進むとBMU60は、センサ部50の状態信号に基づいて第1スイッチ31に流れている第1電流I1がゼロであるか否かを判定する。閉状態になっている第1スイッチ31の設けられた第1通電経路に故障がない場合、第1電流I1はゼロにはならないことが期待される。逆に言えば第1通電経路に故障がある場合、第1電流I1はゼロになる。

40

【0093】

以上により第1電流I1がゼロではない場合、BMU60は第1通電経路に故障が生じていないと判定し、故障判定処理を終了する。BMU60は上位ECU160の指令信号にしたがって、第1スイッチ31を閉状態に制御し続ける。

【0094】

また第1電流I1がゼロの場合、BMU60は第1通電経路に故障が生じていると判定してステップS140へと進む。そしてBMU60は、上位ECU160の指令信号にし

50

たがわずにフェールセーフ処理を実施する。具体的に言えばBMU60は、バイパスリレー41への制御信号の出力を停止して、バイパスリレー41を閉状態に保持し続ける。またBMU60は第1スイッチ31への制御信号の出力も停止する。この後にBMU60は故障判定処理を終了する。

【0095】

なお、測定誤差などの影響のために、厳密には第1電流I1はゼロにはならない。しかしながら第1電流I1のゼロからのブレが測定誤差程度の場合、BMU60は第1電流I1はゼロであると判定する。

【0096】

遡り、ステップS110において第1スイッチ31が開状態であると判定してステップS130へ進むとBMU60は、バイパスリレー41が閉状態であるか否かを判定する。すなわちBMU60はバイパスリレー41に制御信号を出力していないか否かを判定する。バイパスリレー41に制御信号を出力していない場合、BMU60はステップS150へと進む。これとは異なる場合、BMU60は故障判定処理を終了する。

【0097】

なお、バイパスリレー41に制御信号が出力されていない場合、通常、第1スイッチ31にも制御信号は出力されていない。しかしながら電流に基づく故障判定のステップS130においては第1スイッチ31の開閉状態は特に関係がない。そのためにステップS130においては第1スイッチ31の開閉状態の判定を行わない。

【0098】

ステップS150へ進むとBMU60はセンサ部50の状態信号に基づいて、バイパスリレー41に流れている第2電流I2がゼロか否かを判定する。閉状態になっているバイパスリレー41の設けられた第2通電経路に故障がない場合、第2電流I2はゼロにはならないことが期待される。逆に言えば第2通電経路に故障がある場合、第2電流I2はゼロになる。

【0099】

以上により第2電流I2がゼロではない場合、BMU60は第2通電経路に故障が生じていないと判定し、故障判定処理を終了する。BMU60は上位ECU160の指令信号にしたがって、バイパスリレー41を閉状態に制御し続ける。

【0100】

また第2電流I2がゼロの場合、BMU60は第2通電経路に故障が生じていると判定してステップS160へと進む。そしてBMU60は、上位ECU160の指令信号にしたがわずにフェールセーフ処理を実施する。具体的に言えばBMU60は、第1スイッチ31へ制御信号を出力して、第1スイッチ31を閉状態に保持し続ける。なおバイパスリレー41へ制御信号を出力してもよいし、出力しなくともよい。この後にBMU60は故障判定処理を終了する。

【0101】

次に、本実施形態にかかる電池パック100と電源システム200の作用効果を説明する。上記したように、電源バスバー71は第1スイッチ31の設けられた第1通電経路と第1電源接続端子71aにおいて半田接続されている。また電源バスバー71はバイパスリレー41とバイパスヒューズ42の設けられた第2通電経路と第2電源接続端子71bにおいて半田接続されている。したがって電源バスバーの1つの接続端子が基板に半田接続された構成とは異なり、第1電源接続端子71aと第2電源接続端子71bのうちの1つで故障が生じたとしても、鉛蓄電池110と電池パック100とを電氣的に接続することができる。

【0102】

また負荷バスバー72は第1通電経路と第1負荷接続端子72aにおいて半田接続されている。負荷バスバー72は第2通電経路と第2負荷接続端子72bにおいて半田接続されている。したがって負荷バスバーの1つの接続端子が基板に半田接続された構成とは異なり、第1負荷接続端子72aと第2負荷接続端子72bのうちの1つで故障が生じたと

10

20

30

40

50

しても、電気負荷 150 と電池パック 100 とを電氣的に接続することができる。

【0103】

以上により、電源バスバー 71 および負荷バスバー 72 それぞれと基板 20 との接続部位のうちの 1 つで故障が生じたとしても、鉛蓄電池 110 と電気負荷 150 との電氣的な接続信頼性が低下することが抑制される。換言すれば、第 1 通電経路と第 2 通電経路のうちの 1 つで故障が生じたとしても、鉛蓄電池 110 と電気負荷 150 との電氣的な接続信頼性が低下することが抑制される。

【0104】

電源バスバー 71 の第 3 電源接続端子 71c は連結ワイヤ 174 の他端とともに電源外部端子 100a にネジ止めによって接続されている。負荷バスバー 72 の第 4 負荷接続端子 72d は負荷ヒューズボックス 180 の第 6 接続端子 183b とともに負荷外部端子 100b にネジ止めされている。

【0105】

これにより電源バスバー 71 と連結ワイヤ 174 との機械的強度が、電源バスバー 71 と基板 20 との機械的強度よりも高くなっている。負荷バスバー 72 と負荷ヒューズボックス 180 との機械的強度が、負荷バスバー 72 と基板 20 との機械的強度よりも高くなっている。

【0106】

したがって、電源バスバー 71 と基板 20 との半田による接続部位と比べて、電源バスバー 71 と連結ワイヤ 174 との接続部位にて故障が生じることが抑制される。また負荷バスバー 72 と基板 20 との半田による接続部位と比べて、負荷バスバー 72 と負荷ヒューズボックス 180 との接続部位にて故障が生じることが抑制される。

【0107】

そのため、電源バスバー 71 と連結ワイヤ 174 との接続部位、および、負荷バスバー 72 と負荷ヒューズボックス 180 との接続部位それぞれが単数だとしても、鉛蓄電池 110 と電気負荷 150 との電氣的な接続信頼性が低下することが抑制される。

【0108】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上記した実施形態になんら制限されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々変形して実施することが可能である。

【0109】

(第 1 の変形例)

本実施形態では電源ヒューズボックス 170 に回転電機 120 が接続された構成を示した。しかしながら図 8 に示すように負荷ヒューズボックス 180 に回転電機 120 が接続された構成を採用することもできる。この変形例の場合、電気負荷 150 と回転電機 120 が特許請求の範囲に記載の電気負荷に相当する。

【0110】

図 8 に示す第 1 の変形例では、電源ヒューズボックス 170 はバスバーとして第 1 バスバー 171a と第 3 バスバー 171c を有する。電源ヒューズボックス 170 はヒューズとして第 1 ヒューズ 172a と第 3 ヒューズ 172c を有する。電源ヒューズボックス 170 は接続端子として第 1 接続端子 173a、第 2 接続端子 173b、および、第 4 接続端子 173d を有する。第 3 バスバー 171c の他端は、本実施形態とは異なり、第 1 バスバー 171a における第 1 接続端子 173a と第 1 ヒューズ 172a との間に連結されている。

【0111】

負荷ヒューズボックス 180 はバスバーとして第 4 バスバー 181a と第 5 バスバー 181b を有する。負荷ヒューズボックス 180 はヒューズとして第 4 ヒューズ 182 を有する。負荷ヒューズボックス 180 は接続端子として第 5 接続端子 183a、第 6 接続端子 183b、および、第 7 接続端子 183c を有する。

【0112】

第4バスバー181aの一端に第5接続端子183aが設けられている。第4バスバー181aの他端に第6接続端子183bが設けられている。第5接続端子183aに電機ワイヤ121の端部がネジ止めされている。第6接続端子183bは電池パック100の負荷外部端子100bにネジ止めされている。これにより回転電機120と電池パック100とが電氣的に接続されている。

【0113】

第5バスバー181bの一端に第7接続端子183cが設けられている。第5バスバー181bの他端は第4バスバー181aに接続されている。第7接続端子183cはコネクタである。この第7接続端子183cに第2負荷ワイヤ151の端部が勘合されている。これにより電気負荷150と電池パック100とが電氣的に接続されている。

10

【0114】

この変形例においても、電源バスバー71の第1電源接続端子71aは基板20の第1通電経路と半田接続されている。電源バスバー71の第2電源接続端子71bは基板20の第2通電経路と半田接続されている。また負荷バスバー72の第1負荷接続端子72aは基板20の第1通電経路と半田接続されている。負荷バスバー72の第2負荷接続端子72bは基板20の第2通電経路と半田接続されている。

【0115】

したがって、電源バスバー71および負荷バスバー72それぞれと基板20との接続部位のうちの1つで故障が生じたとしても、電気負荷150および回転電機120それぞれと鉛蓄電池110との電氣的な接続信頼性が低下することが抑制される。換言すれば、第1通電経路と第2通電経路のうちの1つで故障が生じたとしても、電気負荷150および回転電機120それぞれと鉛蓄電池110との電氣的な接続信頼性が低下することが抑制される。

20

【0116】

なお図示しないが、一般負荷140も電源外部端子100aではなく、負荷外部端子100bに電氣的に接続された構成を採用することもできる。

【0117】

(第2の変形例)

本実施形態では電池パック100に鉛蓄電池110が接続され、電池パック100がリチウム蓄電池10を有する例を示した。しかしながら電池パック100に対する鉛蓄電池110とリチウム蓄電池10の包含関係は上記例に限定されない。電池パック100は鉛蓄電池110とリチウム蓄電池10の少なくとも一方を有する構成を採用することができる。若しくは、電池パック100が鉛蓄電池110とリチウム蓄電池10それぞれを有さない構成を採用することもできる。この場合、電池パック100に鉛蓄電池110とリチウム蓄電池10それぞれが電氣的に接続される。

30

【0118】

(第3の変形例)

本実施形態では内部端子11の接続端部11aと第3電源端子20fが単数である例を示した。しかしながら接続端部11aと第3電源端子20fとは複数でもよい。この変形例の場合、電池パック100は、第3給電線23、第2スイッチ32、第3負荷端子20e、および、第3負荷接続端子72cそれぞれも複数有する。複数の第3給電線23それぞれに第2スイッチ32が設けられ、複数の第3負荷端子20eと複数の第3負荷接続端子72cとが半田接続されている。これによれば、接続端部11aと第3電源端子20fとの複数の接続部位、および、第3負荷端子20eと第3負荷接続端子72cとの複数の接続部位のうちの1つで故障が生じたとしても、電気負荷150とリチウム蓄電池10との電氣的な接続信頼性が低下することが抑制される。この変形例の場合、リチウム蓄電池10が電源に相当する。内部端子11が電源導通部材に相当する。接続端部11aが電源接続端子に相当する。

40

【0119】

(第4の変形例)

50

本実施形態では電源システム 200 は電源ヒューズボックス 170 と負荷ヒューズボックス 180 を有する例を示した。しかしながら電源システム 200 はこれら電源ヒューズボックス 170 と負荷ヒューズボックス 180 を有さなくともよい。この場合、電源外部端子 100 a と負荷外部端子 100 b それぞれに対応するワイヤハーネスが接続される。

【0120】

本実施形態では電源ヒューズボックス 170 はバスバーとして第 1 バスバー 171 a、第 2 バスバー 171 b、および、第 3 バスバー 171 c を有する例を示した。しかしながら電源ヒューズボックス 170 が有するバスバーの数としては上記例に限定されない。同様にヒューズと接続端子それぞれの数についても限定されない。

【0121】

負荷ヒューズボックス 180 は、第 4 バスバー 181 a を有する例を示した。しかしながら負荷ヒューズボックス 180 が有するバスバーの数としては上記例に限定されない。同様にヒューズと接続端子それぞれの数についても限定されない。

【0122】

(第 5 の変形例)

本実施形態では電源バスバー 71 が第 1 電源接続端子 71 a、第 2 電源接続端子 71 b、および、第 3 電源接続端子 71 c を有する例を示した。しかしながら電源バスバー 71 と基板 20 との電氣的な接続部位の数が複数となるのであれば、電源バスバー 71 の有する電源接続端子の数としては上記例に限定されない。

【0123】

本実施形態では負荷バスバー 72 が第 1 負荷接続端子 72 a、第 2 負荷接続端子 72 b、第 3 負荷接続端子 72 c、および、第 4 負荷接続端子 72 d を有する例を示した。しかしながら負荷バスバー 72 と基板 20 との電氣的な接続部位の数が複数となるのであれば、負荷バスバー 72 の有する電源接続端子の数としては上記例に限定されない。

【0124】

(第 6 の変形例)

本実施形態では電源システム 200 を搭載する車両がアイドルストップ機能を有する例を示した。しかしながら電源システム 200 を搭載する車両としては上記例に限定されない。

【0125】

(第 7 の変形例)

センサ部 50 は、温度センサ、電流センサ、および、電圧センサを有する例を示した。しかしながらセンサ部 50 はこれらのうちの少なくとも 1 つを有すればよい。またセンサ部 50 は他のセンサを有してもよい。

【0126】

例えばセンサ部 50 は電池パック 100 の水没を検出するための水没センサを有してもよい。この水没センサは対向電極によって構成されるコンデンサを有する。対向電極間に水があると、コンデンサの誘電率（静電容量）が変化する。BMU 60 はこの水没センサの静電容量の変化が所定時間継続されるか否かに基づいて、電池パック 100 の水没を検出する。なお水没センサは基板 20 よりも筐体の底部側に設けられる。

【0127】

なおセンサ部 50 が電流センサを有さずに、電圧センサを有する場合、BMU 60 は図 2 に示す故障判定処理を実施する。これにより通電経路の故障判定を行う。

【0128】

これとは反対にセンサ部 50 が電圧センサを有さずに、電流センサを有する場合、BMU 60 は図 7 に示す故障判定処理を実施する。これにより通電経路の故障判定を行う。

【0129】

(第 8 の変形例)

本実施形態ではスイッチ 30 は半導体スイッチである例を示した。しかしながら閉から開、開から閉へのスイッチの状態切替の速さが、停車からエンジン駆動への切り換えなど

10

20

30

40

50

の車両状態の切り換えなどに対応することが出来るのであれば、スイッチ 30 としては例えばメカニカルリレーを用いてもよい。

【0130】

本実施形態ではスイッチ 30 が MOSFET である例を示した。しかしながらスイッチ 30 として半導体スイッチで構成する場合、上記例に限定されない。例えばスイッチ 30 としては IGBT を採用することもできる。

【0131】

本実施形態ではスイッチ 30 が N チャネル型 MOSFET である例を示した。しかしながらスイッチ 30 としては P チャネル型 MOSFET を採用することもできる。

【0132】

本実施形態ではスイッチ 30 が 2 つの MOSFET が直列接続されてなる開閉部を少なくとも 1 つ有する例を示した。しかしながらスイッチ 30 としては上記例に限定されない。例えばスイッチ 30 は 1 つの MOSFET を有してもよい。若しくは、スイッチ 30 は複数の並列接続された MOSFET を有してもよい。

【0133】

本実施形態では開閉部が 2 つの MOSFET のソース電極同士が連結されてなる例を示した。しかしながら開閉部は 2 つの MOSFET のドレイン電極同士が連結されてなってもよい。

【0134】

本実施形態では開閉部の有する 2 つの MOSFET のゲート電極が電氣的に独立している例を示した。しかしながら 2 つの MOSFET のゲート電極が同電位の構成を採用することもできる。

【0135】

本実施形態では開閉部の有する 2 つの MOSFET の寄生ダイオードのアノード電極同士が互いに連結されている例を示した。しかしながら寄生ダイオードのカソード電極同士が互いに連結された構成を採用することもできる。なお、スイッチ 30 として IGBT を採用する場合、開閉部の有する 2 つの IGBT にダイオードが並列接続されるとよい。その場合、2 つのダイオードのカソード電極同士、若しくは、アノード電極同士が互いに接続されているとよい。

【0136】

本実施形態では第 1 スイッチ 31 と第 2 スイッチ 32 それぞれが開閉部を複数有する例を示した。しかしながら第 1 スイッチ 31 と第 2 スイッチ 32 の少なくとも一方が開閉部を 1 つ有する構成を採用することもできる。

【0137】

本実施形態では並列接続された複数の開閉部それぞれのソース電極が互いに電氣的に接続されている例を示した。しかしながら複数の開閉部それぞれのソース電極同士は互いに電氣的に接続されていなくともよい。また、複数の開閉部の一部のソース電極同士が互いに電氣的に接続されていてもよい。

【0138】

本実施形態ではバイパスリレー 41 がメカニカルリレーである例を示した。しかしながらバイパスリレー 41 としては上記例に限定されない。バイパスリレー 41 としては半導体スイッチを採用することもできる。

【符号の説明】

【0139】

10…リチウム蓄電池、11…内部端子、11a…接続端部、20a…第 1 電源端子、20b…第 2 電源端子、20c…第 1 負荷端子、20d…第 2 負荷端子、20e…第 3 負荷端子、20f…第 3 電源端子、21…第 1 給電線、22…第 2 給電線、23…第 3 給電線、31…第 1 スイッチ、32…第 2 スイッチ、41…バイパスリレー、71…電源バスバー、71a…第 1 電源接続端子、71b…第 2 電源接続端子、72…負荷バスバー、72a…第 1 負荷接続端子、72b…第 2 負荷接続端子、72c…第 3 負荷接続端子、100

10

20

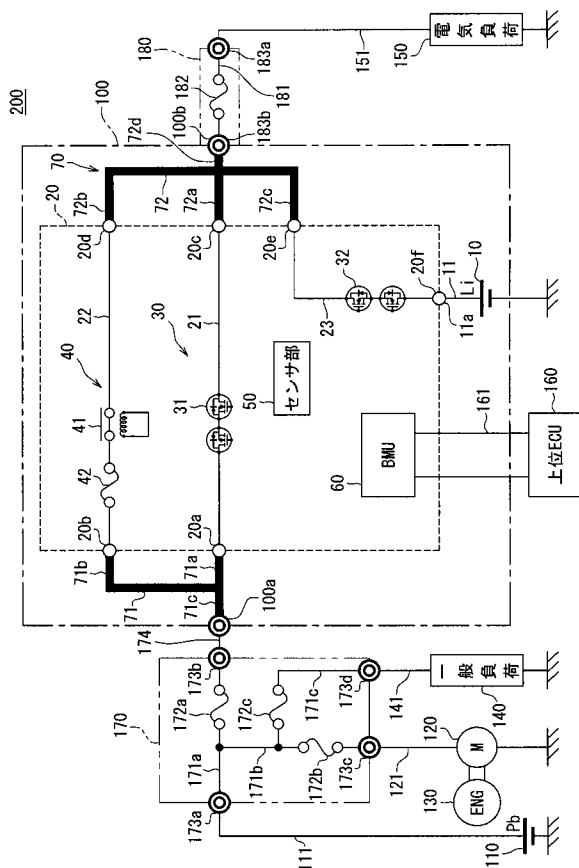
30

40

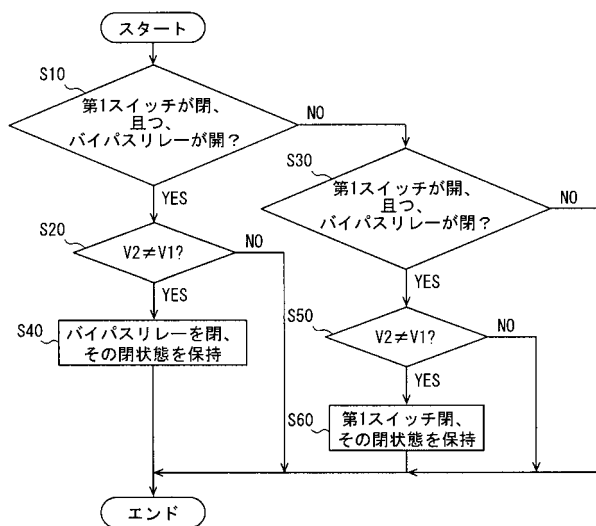
50

…電池パック、110…鉛蓄電池、120…回転電機、150…電気負荷、200…電源システム

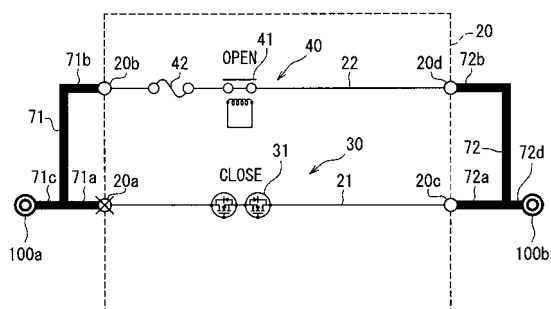
【図1】



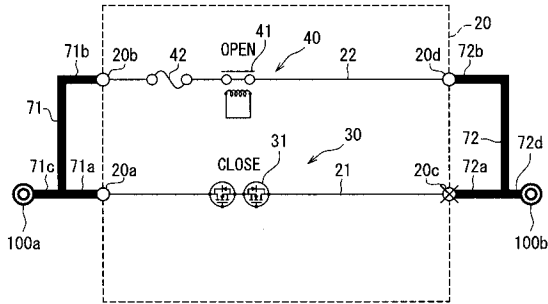
【図2】



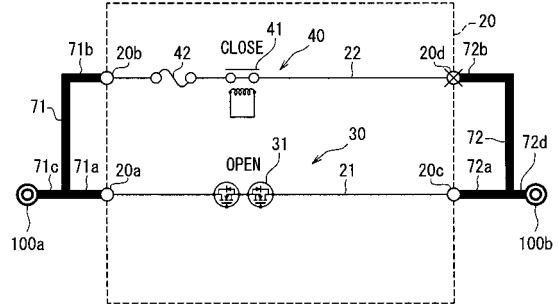
【図3】



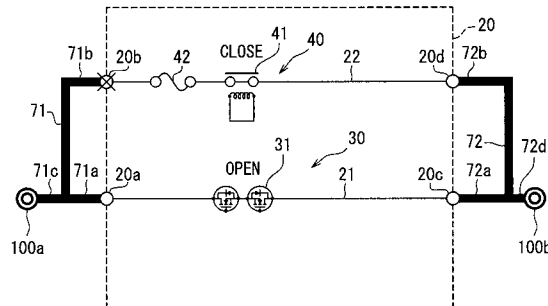
【図 4】



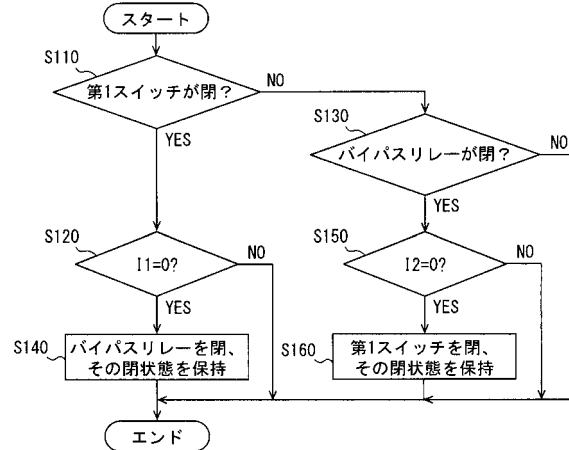
【図 6】



【図 5】



【図 7】



【図 8】

