

(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2017-60317

(P2017-60317A)

(43) 公開日 平成29年3月23日(2017.3.23)

(51) Int.Cl.
H02J 9/06 (2006.01)

F I
H02J 9/06 120

テーマコード(参考)
5G015

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-183628 (P2015-183628)
(22) 出願日 平成27年9月17日 (2015.9.17)

(71) 出願人 000002130
住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(74) 代理人 110000280
特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
(72) 発明者 秋田 哲男
大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
住友電気工業株式会社大阪製作所内
(72) 発明者 綾井 直樹
大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
住友電気工業株式会社大阪製作所内
Fターム(参考) 5G015 FA02 GA02 JA05 JA07 JA35
JA52

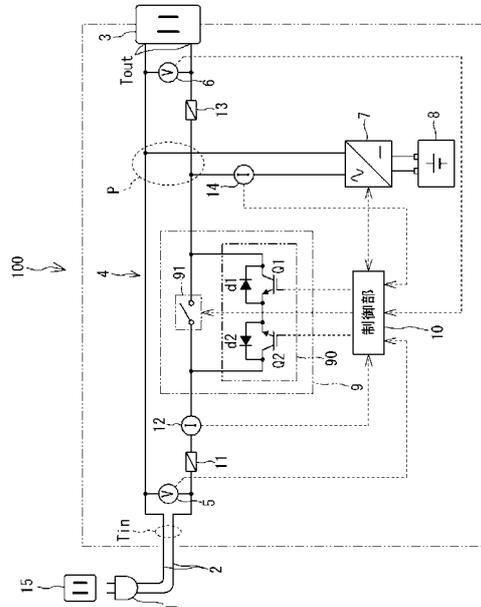
(54) 【発明の名称】 電源装置及びそのスイッチ制御方法

(57) 【要約】

【課題】 負荷の短絡等があっても、通電容量に余裕のない半導体スイッチを保護することができる電源装置を提供する。

【解決手段】 この電源装置100は、入力端Tinから出力端Toutへ至る交流回路4と、交流回路4に流れる電流を検出する電流センサ12と、交流回路4に接続され、双方向に電力変換可能な変換部7及びこれを介して交流回路4に接続される蓄電池8と、交流回路4に対する変換部7の接続点Pと入力端Tinとの間に設けられ、リレー接点91及び半導体スイッチ90の並列体を含むACスイッチ9と、変換部7及びACスイッチ9を制御する制御部10とを備えている。制御部10は、通電モード又は蓄電池放電モードを実行するが、通電モードの初回起動時、及び、通電モード中に電流センサ12が過大な電流を検出した場合には、半導体スイッチ90を開路に維持したまま、リレー接点91のみを開路の状態とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

装置内で入力端から出力端へ至る交流電路と、
前記交流電路に流れる電流を検出する電流センサと、
前記交流電路に接続され、双方向に電力変換可能な変換部と、
前記変換部を介して前記交流電路に接続される蓄電池と、
前記交流電路に対する前記変換部の接続点と前記入力端との間に設けられ、リレー接点
、及び、当該リレー接点と並列に接続された半導体スイッチ、を含む AC スイッチと、
前記変換部及び前記 AC スイッチを制御することにより、前記入力端から、閉路した前
記 AC スイッチ及び前記交流電路を経て前記出力端に至り、前記出力端に接続される負荷
に給電する通電モードと、前記 AC スイッチを開路して、前記蓄電池から前記変換部を介
して前記負荷に給電する蓄電池放電モードとを有する制御部と、を備え、
前記制御部は、前記通電モードの初回起動時、及び、前記通電モード中に前記電流セン
サが過大な電流を検出した場合には、前記半導体スイッチを開路に維持したまま、前記リ
レー接点のみを閉路の状態とする、電源装置。

10

【請求項 2】

前記制御部は、前記通電モードから前記蓄電池放電モードへの移行時には、前記半導体
スイッチの閉路、前記リレー接点の開路、前記半導体スイッチの開路の順番のオフシーケ
ンスを実行し、前記蓄電池放電モードから前記通電モードへの移行時には、前記半導体ス
イッチの閉路、前記リレー接点の開路、前記半導体スイッチの開路の順番のオンシーケ
ンスを実行することを通常動作とし、例外的に、
前記制御部は、前記通電モードの初回起動時には前記オンシーケンスを回避して前記リ
レー接点のみを閉路させ、前記通電モード中に前記電流センサが過大な電流を検出した場
合には前記オフシーケンスを回避して前記リレー接点のみを閉路の状態とする、請求項 1
に記載の電源装置。

20

【請求項 3】

さらに、前記電流センサが過大な電流を検出した後に溶断するヒューズが前記交流電路
に設けられている請求項 1 又は請求項 2 に記載の電源装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記電流センサが検出する電流が異常閾値に達した後、電流が検出され
なくなった事象をもって、前記ヒューズが溶断したと判定する、請求項 3 に記載の電源装
置。

30

【請求項 5】

前記異常閾値とは、定常時の最大電流を超える電流が所定時間にわたって検出され続け
ることである請求項 4 に記載の電源装置。

【請求項 6】

装置内で入力端から出力端へ至る交流電路と、前記交流電路に流れる電流を検出する電
流センサと、前記交流電路に接続され、双方向に電力変換可能な変換部と、前記変換部を
介して前記交流電路に接続される蓄電池と、前記交流電路に対する前記変換部の接続点と
前記入力端との間に設けられ、リレー接点、及び、当該リレー接点と並列に接続された半
導体スイッチ、を含む AC スイッチと、前記変換部及び前記 AC スイッチを制御する制御
部と、を含む電源装置において、前記制御部により実行される電源装置のスイッチ制御方
法であって、

40

前記制御部は、前記入力端から、閉路した前記 AC スイッチ及び前記交流電路を経て前
記出力端に至り、前記出力端に接続される負荷に給電する通電モードと、前記 AC スイッ
チを開路して、前記蓄電池から前記変換部を介して前記負荷に給電する蓄電池放電モード
とを実行し、また、

前記制御部は、前記通電モードの初回起動時、及び、前記通電モード中に前記電流セン
サが過大な電流を検出した場合には、前記半導体スイッチを開路に維持したまま、前記リ
レー接点のみを閉路の状態とする、電源装置のスイッチ制御方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、負荷に給電しつつ蓄電池を充電し、必要時には蓄電池に蓄えた電力を交流電力として出力する電源装置、及び、そのスイッチ制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば無停電電源装置（UPS：Uninterruptible Power Supply）は、通常、商用交流電源により蓄電池を充電しておき、停電時には蓄電池に蓄えられた電力を交流電力に変換して出力する電源装置である。

【0003】

このような無停電電源装置として、例えば、蓄電池の充電及び放電に、共通の双方向インバータを使用する構成がある（例えば、特許文献1参照。）。この場合、蓄電池の充電時には、双方向インバータは交流から直流への変換を行うコンバータとして動作し、また、蓄電池の放電時には、双方向インバータは直流から交流への変換を行うインバータとして動作する。蓄電池の放電時には、双方向インバータと商用電源との間を遮断するACスイッチが設けられている。

【0004】

このようなACスイッチとしては、例えば、リレー接点と半導体スイッチとを互いに並列接続したものが使用される。リレー接点は、導通抵抗が半導体スイッチより小さい利点があるが、オン指令（励磁）から実際に接点が閉じるまでの時間が半導体スイッチより長い。また、高頻度な電流開閉に適していない。一方、半導体スイッチは、ターンオンがリレー接点より極めて速く、高頻度な電流開閉にも適する。

【0005】

そこで、リレー接点と半導体スイッチとを互いに並列接続したACスイッチとすることによって、双方の長所を生かした開閉動作が可能となる。例えば、商用電源が正常である場合の、無停電電源装置の起動時は、半導体スイッチが先に閉路され、続いてリレー接点が閉路され、その後、半導体スイッチが開路される、という動作をさせることができる（特許文献1の段落[0036]参照。）。これにより、半導体スイッチによる初期の迅速な閉路を実現し、遅れて閉路するリレー接点には閉路時のストレスをかけず、双方が開路すればリレー接点のみを閉路に維持して導通抵抗を低くする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-43144号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、例えば、無停電電源装置に接続されている負荷が短絡故障を生じている場合、無停電電源装置の起動時のACスイッチは、いわゆる短絡投入の状態となる。この場合、半導体スイッチが先に閉路された瞬間に、過大な電流が半導体スイッチに流れる。半導体スイッチは、安全動作領域を超えた電流を遮断したり、通電容量を超えたりすると、故障する。通電容量をランクアップした半導体スイッチを使用すれば、このような故障は回避できるが、寸法の増大や、コストアップに繋がるので実用的でない。

【0008】

かかる従来の問題点に鑑み、本発明は、リレー接点と半導体スイッチとを併用するACスイッチにおいて、負荷の短絡等があっても、通電容量に余裕のない半導体スイッチを保護することができる電源装置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】

【0009】

10

20

30

40

50

本発明の電源装置は、装置内で入力端から出力端へ至る交流電路と、前記交流電路に流れる電流を検出する電流センサと、前記交流電路に接続され、双方向に電力変換可能な変換部と、前記変換部を介して前記交流電路に接続される蓄電池と、前記交流電路に対する前記変換部の接続点と前記入力端との間に設けられ、リレー接点、及び、当該リレー接点と並列に接続された半導体スイッチ、を含むＡＣスイッチと、前記変換部及び前記ＡＣスイッチを制御することにより、前記入力端から、閉路した前記ＡＣスイッチ及び前記交流電路を経て前記出力端に至り、前記出力端に接続される負荷に給電する通電モードと、前記ＡＣスイッチを開路して、前記蓄電池から前記変換部を介して前記負荷に給電する蓄電池放電モードとを有する制御部と、を備え、前記制御部は、前記通電モードの初回起動時、及び、前記通電モード中に前記電流センサが過大な電流を検出した場合には、前記半導体スイッチを開路に維持したまま、前記リレー接点のみを閉路の状態とする、電源装置である。

10

【 0 0 1 0 】

また、本発明は、装置内で入力端から出力端へ至る交流電路と、前記交流電路に流れる電流を検出する電流センサと、前記交流電路に接続され、双方向に電力変換可能な変換部と、前記変換部を介して前記交流電路に接続される蓄電池と、前記交流電路に対する前記変換部の接続点と前記入力端との間に設けられ、リレー接点、及び、当該リレー接点と並列に接続された半導体スイッチ、を含むＡＣスイッチと、前記変換部及び前記ＡＣスイッチを制御する制御部と、を含む電源装置において、前記制御部により実行される電源装置のスイッチ制御方法であって、

20

前記制御部は、前記入力端から、閉路した前記ＡＣスイッチ及び前記交流電路を経て前記出力端に至り、前記出力端に接続される負荷に給電する通電モードと、前記ＡＣスイッチを開路して、前記蓄電池から前記変換部を介して前記負荷に給電する蓄電池放電モードとを実行し、また、前記制御部は、前記通電モードの初回起動時、及び、前記通電モード中に前記電流センサが過大な電流を検出した場合には、前記半導体スイッチを開路に維持したまま、前記リレー接点のみを閉路の状態とする、電源装置のスイッチ制御方法である。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、負荷の短絡等があっても、通電容量に余裕のない半導体スイッチを保護することができる電源装置を提供することができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 電源装置の主要部を示す回路図である。

【 図 2 】 各部の電圧信号等と、モードの移行とを示す図であり、上から順に、入力電圧、リレー駆動信号（Ｈレベルが駆動）、リレー接点（Ｈレベルが閉路）、半導体スイッチ（Ｈレベルが閉路）、変換部出力（Ｈレベルが交流出力動作中）、及び、負荷への供給電圧を表している。

【 図 3 】 例えばヒューズが溶断する場合の電流の変化の一例を示す波形図である。

【 図 4 】 特定条件でのＡＣスイッチの制御を含む、スイッチ制御のフローチャートの一例である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

【 実施形態の要旨 】

本発明の実施形態の要旨としては、少なくとも以下のものが含まれる。

【 0 0 1 4 】

（ 1 ）この電源装置は、装置内で入力端から出力端へ至る交流電路と、前記交流電路に流れる電流を検出する電流センサと、前記交流電路に接続され、双方向に電力変換可能な変換部と、前記変換部を介して前記交流電路に接続される蓄電池と、前記交流電路に対する前記変換部の接続点と前記入力端との間に設けられ、リレー接点、及び、当該リレー接

50

点と並列に接続された半導体スイッチ、を含むACスイッチと、前記変換部及び前記ACスイッチを制御することにより、前記入力端から、閉路した前記ACスイッチ及び前記交流電路を経て前記出力端に至り、前記出力端に接続される負荷に給電する通電モードと、前記ACスイッチを開路して、前記蓄電池から前記変換部を介して前記負荷に給電する蓄電池放電モードとを有する制御部と、を備えている。前記制御部は、前記通電モードの初回起動時、及び、前記通電モード中に前記電流センサが過大な電流を検出した場合には、前記半導体スイッチを開路に維持したまま、前記リレー接点のみを閉路の状態とする。

【0015】

上記の電源装置では、通電モードの初回起動時には、制御部は、半導体スイッチを開路に維持したまま、リレー接点のみを閉路させる。これにより、出力端に接続されている負荷が短絡している場合等、過大な電流が流れる場合に、リレー接点にのみ過大な電流の通電を担わせ、半導体スイッチには電流を流さない。また、通電モード中に過大な電流が検出された場合にも、制御部は、半導体スイッチを開路に維持したまま、リレー接点のみを閉路に維持する。これにより、通電モードで短絡事故等発生の場合に、リレー接点に過大な電流の通電を担わせ、半導体スイッチには電流を流さない。このようにして、過大な電流を半導体スイッチに流させないことにより、半導体スイッチの故障を防止することができる。

10

【0016】

(2)また、(1)の電源装置において、前記制御部は、前記通電モードから前記蓄電池放電モードへの移行時には、前記半導体スイッチの閉路、前記リレー接点の開路、前記半導体スイッチの開路の順番のオフシーケンスを実行し、前記蓄電池放電モードから前記通電モードへの移行時には、前記半導体スイッチの閉路、前記リレー接点の開路、前記半導体スイッチの開路の順番のオンシーケンスを実行することを通常動作とし、例外的に、前記制御部は、前記通電モードの初回起動時には前記オンシーケンスを回避して前記リレー接点のみを閉路させ、前記通電モード中に前記電流センサが過大な電流を検出した場合には前記オフシーケンスを回避して前記リレー接点のみを閉路の状態とするもの、であってもよい。

20

【0017】

通常モードの初回起動時におけるオンシーケンス実行、及び、通常モードで短絡電流等の過大な電流が流れることにより入力電圧が低下して通常動作でオフシーケンスが実行されること、を例外的に回避することで、半導体スイッチを保護することができる。通常動作では逆に、オンシーケンス又はオフシーケンスを実行することにより、リレー接点の消耗を抑制することができる。

30

【0018】

(3)また、(1)又は(2)の電源装置において、さらに、前記電流センサが過大な電流を検出した後に溶断するヒューズが前記交流電路に設けられていてもよい。

この場合、過大な電流によりヒューズが溶断すれば、リレー接点に過大な電流が流れる時間を短時間に抑えることができる。

【0019】

(4)また、(3)の電源装置において、前記制御部は、前記電流センサが検出する電流が異常閾値に達した後、電流が検出されなくなった事象をもって、前記ヒューズが溶断したと判定するようにしてもよい。

40

この場合、ヒューズの溶断を、過程と結果で捉え、1つの電流センサによって検出することができる。

【0020】

(5)また、(4)の電源装置において、例えば、前記異常閾値とは、定常時の最大電流を超える電流が所定時間にわたって検出され続けることである。

この場合、電流と時間とにより、ヒューズ溶断の限時特性に合った検出を行うことができる。

【0021】

50

(6) 一方、これは、装置内で入力端から出力端へ至る交流電路と、前記交流電路に流れる電流を検出する電流センサと、前記交流電路に接続され、双方向に電力変換可能な変換部と、前記変換部を介して前記交流電路に接続される蓄電池と、前記交流電路に対する前記変換部の接続点と前記入力端との間に設けられ、リレー接点、及び、当該リレー接点と並列に接続された半導体スイッチ、を含むＡＣスイッチと、前記変換部及び前記ＡＣスイッチを制御する制御部と、を含む電源装置において、前記制御部により実行される電源装置のスイッチ制御方法である。

前記制御部は、前記入力端から、閉路した前記ＡＣスイッチ及び前記交流電路を経て前記出力端に至り、前記出力端に接続される負荷に給電する通電モードと、前記ＡＣスイッチを開路して、前記蓄電池から前記変換部を介して前記負荷に給電する蓄電池放電モードとを実行し、また、前記制御部は、前記通電モードの初回起動時、及び、前記通電モード中に前記電流センサが過大な電流を検出した場合には、前記半導体スイッチを開路に維持したまま、前記リレー接点のみを閉路の状態とする。

10

【 0 0 2 2 】

上記の電源装置のスイッチ制御方法によれば、通電モードの初回起動時には、半導体スイッチを開路に維持したまま、リレー接点のみを閉路させる。これにより、出力端に接続されている負荷が短絡している場合等、過大な電流が流れる場合に、リレー接点にのみ過大な電流の通電を担わせ、半導体スイッチには電流を流さない。また、通電モード中に過大な電流が検出された場合にも、半導体スイッチを開路に維持したまま、リレー接点のみを閉路に維持する。これにより、通電モードで短絡事故等発生の場合に、リレー接点に過大な電流の通電を担わせ、半導体スイッチには電流を流さない。このようにして、過大な電流を半導体スイッチに流させないことにより、半導体スイッチの故障を防止することができる。

20

【 0 0 2 3 】

[実施形態の詳細]

以下、本発明の実施形態の詳細について図面を参照して説明する。

【 0 0 2 4 】

《 電源装置の回路構成 》

図 1 は、電源装置の主要部を示す回路図である。図において、電源装置 100 は、ＡＣ入力用のプラグ 1、プラグ 1 に接続された電源コード 2、ＡＣ出力コンセント 3、電源装置 100 内で入力端 T_{in} から出力端 T_{out} へ至る 2 本の電路である交流電路 4、入力端 T_{in} での入力電圧を検出する第 1 電圧センサ 5、出力端 T_{out} での出力電圧を検出する第 2 電圧センサ 6、交流電路 4 に接続され、双方向に電力変換可能な変換部 7 としての双方向インバータ、変換部 7 を介して交流電路 4 に接続される蓄電池 8、ＡＣスイッチ 9、制御部 10 を備えている。変換部 7 の動作は、制御部 10 により制御される。なお、変換部 7 と蓄電池 8 との間に DC / DC コンバータが設けられる場合もあるが、ここでは図示を省略して簡略に示している。

30

【 0 0 2 5 】

また、例えば、交流電路 4 の 1 本の電路には、入力側に、ヒューズ 11 及び電流センサ 12 が設けられ、出力側にもヒューズ 13 が設けられている。変換部 7 と交流電路 4 とを繋ぐ 2 本の電路のうち 1 本の電路にも電流センサ 14 が設けられている。電圧センサ 5、6 の出力及び電流センサ 12、14 の検出出力は、制御部 10 に送られる。なお、ヒューズ 13 及び電流センサ 14 は、それぞれ、蓄電池 8 から負荷に給電する場合の過電流保護用及び電流検出用である。

40

【 0 0 2 6 】

ＡＣスイッチ 9 は、交流電路 4 に対する変換部 7 の接続点 P と、入力端 T_{in} との間において、交流電路 4 の一方の電路に介在するように設けられている。ＡＣスイッチ 9 は、電磁駆動されるリレー接点 91、及び、このリレー接点 91 と並列に接続された双方向性の半導体スイッチ 90 とを含んでいる。また、半導体スイッチ 90 は、並列ダイオード d_1 、 d_2 を有する一対の半導体スイッチ素子 Q_1 、 Q_2 を互いに逆向きに直列接続して構

50

成されている。なお、ACスイッチ9は、交流回路4の他方の回路に設けられてもよいし、双方の回路に設けられてもよい。

【0027】

半導体スイッチ素子Q1, Q2は、例えばIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) であり、それぞれ、逆極性に並列ダイオードd1, d2が接続されている。なお、半導体スイッチ素子Q1, Q2は、ボディダイオードとしての並列ダイオードd1, d2を有するMOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor) であってもよい。

上記リレー接点91、半導体スイッチ素子Q1, Q2は、制御部10により制御される。

10

【0028】

制御部10は例えば、コンピュータを含み、ソフトウェア(コンピュータプログラム)をコンピュータが実行することで、必要な制御機能を実現する。ソフトウェアは、制御部10の記憶装置(図示せず。)に格納される。但し、コンピュータを含まないハードウェアのみの回路で制御部10を構成することも可能ではある。

なお、電源装置100内で必要な制御電源電圧は、入力電圧や、蓄電池8から得ることができる。

【0029】

ここで、参考までに、リレー接点91及び半導体スイッチ素子Q1, Q2について、比較すると、動作時間に関して、リレー接点91はリレーコイルの励磁から接点動作までの時間が、数msから数十msであり、半導体スイッチ素子Q1, Q2と比べると遅い。半導体スイッチ素子Q1, Q2の動作時間は僅かに数μsである。

20

抵抗(オン抵抗)に関しては、リレー接点91が数mΩと低く、半導体素子Q1, Q2は、数十Ω~数百Ωと高い。

【0030】

《電源装置の基本動作》

上記電源装置100では、例えば、商用電源のコンセント15にプラグ1が接続され、AC出力コンセント3には負荷となる電気器具(図示せず。)が接続される。なお、商用電源のコンセントに代えて太陽光発電のパワーコンディショナに装備されている自立出力コンセントを使用することもできる。

30

【0031】

通常は、制御部10は、外部のコンセント15から入力された電圧をそのままAC出力コンセント3に出力する「通電モード」を実行している。このとき、リレー接点91は閉路し、半導体スイッチ90は開路している。また、制御部10は、変換部7により交流から直流への電力変換を行い、蓄電池8を充電している。

【0032】

また、蓄電池8から負荷に電力を供給するときは、制御部10は、ACスイッチ9を開路させる。また、制御部10は、変換部7に直流から交流への電力変換を行わせ、蓄電池8の放電電力が負荷に供給される「蓄電池放電モード」を実行する。

40

【0033】

蓄電池8を放電させて電力を供給するのは、以下の場合である。すなわち、

(#1) 商用電源等の停電(又は発電停止)が発生するか、または、プラグ1がコンセント15から抜かれた場合、及び、

(#2) 図示しない操作スイッチの操作により、コンセント15からの出力に依存せず蓄電池8から電力を供給したい場合、である。

【0034】

《電源装置のスイッチ制御(通常)》

次に、制御部10が実行する、通常のスイッチ制御について詳細に説明する。

【0035】

図2は、各部の電圧信号等と、モードの移行とを示す図である。図において、上から順

50

に、入力電圧、リレー駆動信号（Hレベルが駆動）、リレー接点（Hレベルが閉路）、半導体スイッチ（Hレベルが閉路）、変換部出力（Hレベルが交流出力動作中）、及び、負荷への供給電圧を表している。

【0036】

図において、入力電圧及び負荷への供給電圧は、周波数50Hz又は60Hzの、交流の正弦波形である。

通電モードから蓄電池放電モードへの移行を行うには、まず、入力電圧のゼロクロスである時刻T1にて、制御部10は、半導体スイッチ90（半導体スイッチ素子Q1, Q2）を閉路する制御及びリレー接点91を開路する制御を行う。

【0037】

半導体スイッチ90は応答が速く（例えば数 μ s）、直ちに閉路する。半導体スイッチ90が直ちに閉路することにより、負荷への供給電圧の乱れ（瞬時停電や電圧変動）は生じない。続いて、時刻T2に、リレー接点91が開路するときは、半導体スイッチ90の閉路によりリレー接点91の接点間が短絡されているので、アークは発生せず、リレー接点91へのストレスは無い。なお、T1～T2までの時間は入力電圧の周波数の1/2サイクル以下である。

【0038】

時刻T1で閉路した半導体スイッチ90は、直近の次のゼロクロスである時刻T3で開路する。この開路と同時に変換部7の出力が立ち上がり、従って、通電モードから蓄電池放電モードへ滑らかに移行し、負荷への供給電圧は途切れない。時刻T3で開路した半導体スイッチ90は、この時点での、ここでの役目を終える。

結局、半導体スイッチ90に電流が流れるのは1/2サイクルであるため、半導体スイッチ90に求められる通電容量を節減することができる。半導体スイッチは、通電容量が低いほど値段が安いので、通電容量が節減できれば、比較的値段の安い半導体スイッチ90を使用することができる。

【0039】

次に、蓄電池放電モードから通電モードへの移行を行うには、まず、入力電圧のゼロクロスである時刻T4にて、制御部10は、半導体スイッチ90（半導体スイッチ素子Q1, Q2）を閉路する制御及びリレー接点91を開路する制御を行う。また、これと同時に、変換部7の出力を停止させ、通電モードへ移行する。

【0040】

半導体スイッチ90は応答が速く（例えば数 μ s）、直ちに閉路する。半導体スイッチ90が直ちに閉路することにより、突入電流のピーク値は抑制され、しかも電流は半導体スイッチ90に流れるのでリレー接点91はストレスと無縁である。また、負荷への供給電圧の乱れ（瞬時停電や電圧変動）は生じない。続いて、時刻T5に、リレー接点91が開路するときは、半導体スイッチ90の閉路によりリレー接点91の接点間が短絡されているので、リレー接点91へのストレスは無い。なお、T4～T5までの時間は入力電圧の周波数の1/2サイクル以下である。

【0041】

時刻T4で閉路した半導体スイッチ90は、直近の次のゼロクロスである時刻T6で開路する。時刻T6で開路した半導体スイッチ90は、この時点での、ここでの役目を終える。

結局、半導体スイッチ90に電流が流れるのは1/2サイクルであるため、半導体スイッチ90に求められる通電容量を節減することができる。半導体スイッチは、通電容量が低いほど値段が安いので、通電容量が節減できれば、比較的値段の安い半導体スイッチ90を使用することができる。

【0042】

以上のように、入力電圧がある場合であって通電モードから蓄電池放電モードへ移行を行う場合には、ACスイッチ9は、制御部10の制御によって、半導体スイッチ90の開路、リレー接点91の開路、半導体スイッチの開路、という順番の「オフシーケンス」を

10

20

30

40

50

実行する。また、入力電圧がある場合であって蓄電池放電モードから通電モードへ移行を行う場合には、ACスイッチ9は、制御部10の制御によって、半導体スイッチ90の閉路、リレー接点91の閉路、半導体スイッチの開路、という順番の「オンシーケンス」を実行する。

【0043】

上記のようなスイッチ制御を行うことにより、ACスイッチ9のリレー接点の耐久性を高めることができる。

また、ゼロクロスで電路を開閉しているので、ターンオン電流サージ、ターンオフ電圧サージの発生も抑制できる。

【0044】

《ヒューズの溶断検出について》

次に、ヒューズの溶断検出について説明する。図1において、通電モードのときAC出力コンセント3に接続された負荷が短絡故障している場合等、過大な電流が流れると、ヒューズ11, 13が溶断して回路や電線を保護する。蓄電池放電モードのとき、過大な電流が流れると、ヒューズ13が溶断して回路や電線を保護する。

【0045】

図3は、例えばヒューズ11が溶断する場合の電流の変化の一例を示す波形図である。図において、正常時は許容範囲内の電流が流れている。短絡事故等の異常が発生すると、電流の絶対値は閾値 I_{th} を超える。例えば、制御部10は、電流センサ12(図1)の検出出力を20kHzでサンプリングしている。電流の周波数を50Hzとすると、1波長を400回(20kHz/50Hz)サンプリングしている。

【0046】

例えば時刻 t_1 において、最初の閾値超えが観測され、以後、断続的に閾値超えが続き、時刻 t_2 において、制御部10は、所定時間($t_2 - t_1$)閾値超えの電流が流れたことがわかる。そして、時刻 t_3 において電流が0になったとすると、過大な電流が流れたという「過程」と、電流が0になったという「結果」とから、制御部10は、ヒューズ11が溶断したことを検出することができる。このように、1個の電流センサ12を用いて電流を測定することで、ヒューズ11(13)の溶断を検出することができる。蓄電池放電モードの場合は、同様に、1個の電流センサ14を用いて電流を測定することで、ヒューズ13の溶断を検出することができる。

【0047】

《電源装置のスイッチ制御(特定条件)》

次に、特定条件で、制御部10が実行するスイッチ制御について詳細に説明する。特定条件とは、通電モードの初回起動時と、通電モードで負荷に短絡事故等が発生した場合とである。

【0048】

図4は、特定条件でのACスイッチ9の制御を含む、スイッチ制御のフローチャートの一例である。図において、処理開始すると、制御部10は、まず、通電モードの初回起動であるか否かを判定する(ステップS1)。初回起動か否かは制御部10が記憶するフラグによって識別することができる。電源装置100の運転を停止すれば、フラグはリセットされる。ここで、初回起動であるとする、制御部10は、前述のオンシーケンスを回避し、リレー接点91のみを閉路する(ステップS2)。すなわち、半導体スイッチ90は閉路させない。続いて、制御部10は、前述の判断要領によりヒューズ11又は13(以下、単にヒューズ11とする。)が溶断したか否かを判定する(ステップS3)。

【0049】

ステップS3においてヒューズ11が溶断した場合は、いわゆる短絡投入の状態であり、制御部10は、リレー接点91を開路し(ステップS10)、処理終了となる。結果的に、短絡投入をしても半導体スイッチ90は閉路せず、保護される。リレー接点91は、ヒューズ11の溶断までの短時間であれば、ある程度過大な電流にも耐え得る。

【0050】

10

20

30

40

50

一方、ステップ S 3 においてヒューズ 1 1 が溶断しない場合は正常であるので、制御部 1 0 は通電モードを実行する(ステップ S 5)。通電モード実行後は、電圧異常が生じないか監視しながら(ステップ S 6)、通電モードを継続的に実行する(ステップ S 5, S 6 の繰り返し)。ステップ S 6 において電圧異常(低下)である場合、制御部 1 0 は、電流センサ 1 2 の検出信号に基づいて、電流が過大(例えば、短絡が想定される閾値以上。)か否かを判定する(ステップ S 7)。

【0051】

電流が過大であれば、負荷の短絡事故が発生している可能性があるため、制御部 1 0 はオフシーケンスを回避し、リレー接点 9 1 の閉路を維持する(ステップ S 8)。半導体スイッチ 9 0 は閉路させない。過大な電流が流れることでヒューズ 1 1 は溶断するので(ステップ S 9)、溶断検出後、制御部 1 0 はリレー接点 9 1 を開路し(ステップ S 1 0)、処理終了となる。結果的に、通電モードで短絡事故が発生しても半導体スイッチ 9 0 は閉路せず、保護される。リレー接点 9 1 は、ヒューズ 1 1 の溶断までの短時間であれば、ある程度過大な電流にも耐え得る。

10

【0052】

ステップ S 7 において、電流が過大でない場合は、典型的には停電である。この場合、制御部 1 0 は、オフシーケンスを実行し(ステップ S 1 1)、蓄電池放電モードを実行する(ステップ S 1 2)。以後、復電を待ち(ステップ S 1 3)、復電すれば、制御部 1 0 は、ステップ S 1 に戻り、通電モードの初回起動であるか否かを判定する。ここではフラグが 1 (既に初回起動済み)であり、制御部 1 0 は、オンシーケンスを実行する(ステップ S 4)。以後、ステップ S 5 以降の動作が同様に行われる。

20

【0053】

以上、詳述したように、上記の電源装置 1 0 0 では、通電モードの初回起動時には、制御部 1 0 は、半導体スイッチ 9 0 を開路に維持したまま、リレー接点 9 1 のみを閉路させる。これにより、出力端 T o u t に接続されている負荷が短絡している場合等、過大な電流が流れる場合に、リレー接点 9 1 にのみ過大な電流の通電を担わせ、半導体スイッチ 9 0 には電流を流さない。また、通電モード中に過大な電流が検出された場合にも、制御部 1 0 は、半導体スイッチ 9 0 を開路に維持したまま、リレー接点 9 1 のみを閉路に維持する。これにより、通電モードで短絡事故等発生の場合に、リレー接点 9 1 に過大な電流の通電を担わせ、半導体スイッチ 9 0 には電流を流さない。このようにして、過大な電流を半導体スイッチ 9 0 に流させないことにより、半導体スイッチ 9 0 の故障を防止することができる。

30

【0054】

このように、通常モードの初回起動時におけるオンシーケンス実行、及び、通常モードで短絡電流等の過大な電流が流れることにより入力電圧が低下して通常動作でオフシーケンスが実行されること、を例外的に回避することで、半導体スイッチ 9 0 を保護することができる。通常動作では逆に、オンシーケンス又はオフシーケンスを実行することにより、リレー接点 9 1 の消耗を抑制することができる。

【0055】

また、交流電路 4 にヒューズ 1 1 が設けられていることで、過大な電流によりヒューズ 1 1 が溶断すれば、リレー接点 9 1 に過大な電流が流れる時間を短時間に抑えることができる。

40

【0056】

また、制御部 1 0 は、電流センサ 1 2 が検出する電流が異常閾値に達した後、電流が検出されなくなった事象をもって、ヒューズが溶断したと判定する。この場合、ヒューズ 1 1 の溶断を、過程と結果で捉え、1 つの電流センサ 1 2 によって検出することができる。ここで言う異常閾値とは、定常時の最大電流を超える電流が所定時間にわたって検出され続けることである。これにより、電流と時間とにより、ヒューズ溶断の限時特性に合った検出を行うことができる。

【0057】

50

なお、リレー接点 9 1 に十分な電流遮断容量がある場合には、ヒューズ 1 1 が無くてもリレー接点 9 1 を回路遮断器のように使うことも可能ではある。

【 0 0 5 8 】

なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

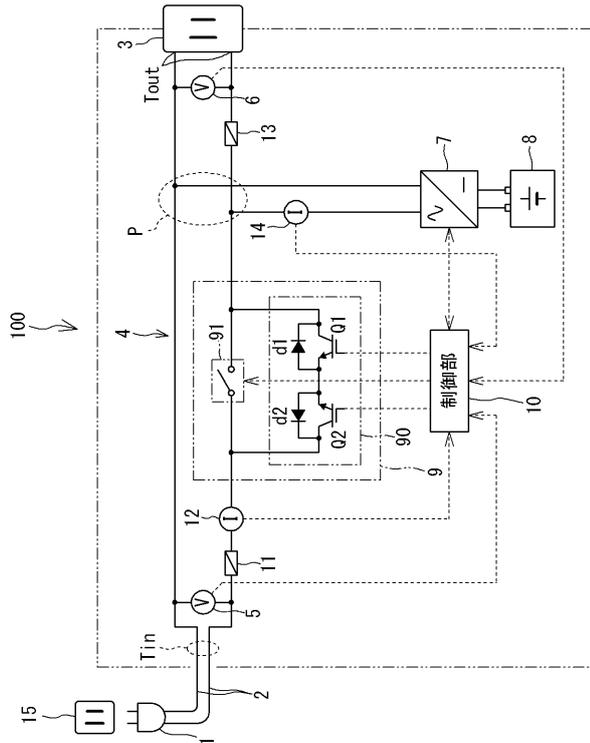
但し、逆に、上述の実施形態及び図面の要素の全てを、発明として捉えることも排除しない。

【 符号の説明 】

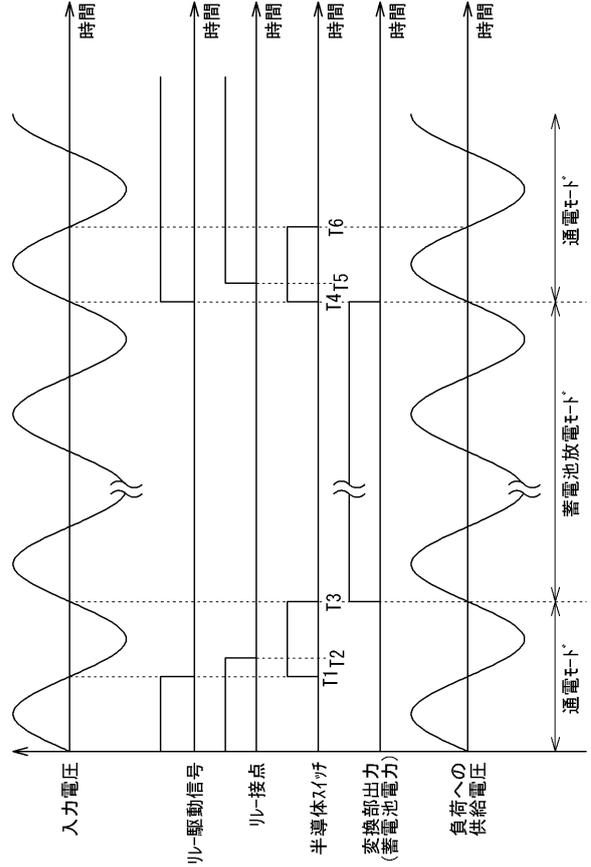
【 0 0 5 9 】

1	プラグ	
2	電源コード	
3	A C 出力コンセント	
4	交流電路	
5	第 1 電圧センサ	
6	第 2 電圧センサ	
7	変換部	
8	蓄電池	
9	A C スイッチ	
1 0	制御部	10
1 1 , 1 3	ヒューズ	
1 2 , 1 4	電流センサ	
1 5	コンセント	
9 0	半導体スイッチ	
9 1	リレー接点	
1 0 0	電源装置	
d 1 , d 2	並列ダイオード	
P	接続点	
Q 1 , Q 2	半導体スイッチ素子	
T i n	入力端	30
T o u t	出力端	

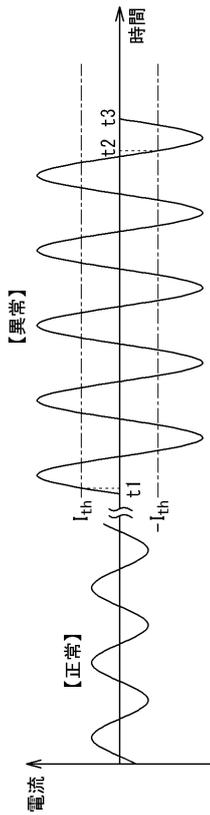
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

