

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6745478号
(P6745478)

(45) 発行日 令和2年8月26日(2020.8.26)

(24) 登録日 令和2年8月6日(2020.8.6)

(51) Int.Cl.			F I		
HO2H	7/20	(2006.01)	HO2H	7/20	D
HO2H	7/00	(2006.01)	HO2H	7/00	B
HO5B	45/00	(2020.01)	HO2H	7/00	Z
			HO5B	45/00	

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-131045 (P2016-131045)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成28年6月30日 (2016.6.30)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2018-7401 (P2018-7401A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成30年1月11日 (2018.1.11)	(74) 代理人	110002527
審査請求日	平成31年3月18日 (2019.3.18)		特許業務法人北斗特許事務所
		(74) 代理人	100087767
			弁理士 西川 恵清
		(74) 代理人	100155756
			弁理士 坂口 武
		(74) 代理人	100161883
			弁理士 北出 英敏
		(74) 代理人	100167830
			弁理士 仲石 晴樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 保護回路及び配線器具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

制御端子を有し、交流電源と負荷との直列回路の両端にそれぞれ電氣的に接続される第1入力端子及び第2入力端子間に電氣的に接続され、前記制御端子への制御信号によって前記交流電源と前記負荷との間の導通/非導通を切り替えるスイッチ部と、前記スイッチ部を制御するスイッチ制御部とを備えた配線器具に用いられる保護回路であって、

前記スイッチ部に流れる電流を検出する電流検出部と、

前記制御端子と基準電位点との間に電氣的に接続され、前記電流検出部により検出された前記電流の電流値が閾値を超えるとオンになるように構成されている単一の保護用スイッチとを備え、

前記スイッチ部は、オフ時に片方向に電流を流し、かつ前記片方向が逆向きとなるように直列に電氣的に接続された第1スイッチ素子及び第2スイッチ素子を有しており、

前記単一の保護用スイッチは、前記第1スイッチ素子の前記制御端子と前記基準電位点との間に電氣的に接続され、かつ前記第2スイッチ素子の前記制御端子と前記基準電位点との間に電氣的に接続されており、

前記電流検出部は、

第1端が前記第1入力端子に電氣的に接続される前記第1スイッチ素子の第2端と前記基準電位点との間に電氣的に接続される2つの第1抵抗と、

第1端が前記第2入力端子に電氣的に接続される前記第2スイッチ素子の第2端と前記基準電位点との間に電氣的に接続される2つの第2抵抗とを有している

ことを特徴とする保護回路。

【請求項 2】

保護用制御部をさらに備え、

前記保護用制御部は、前記電流値が前記閾値を超えた回数を計数する計数部を有しており、

前記保護用制御部は、前記計数部の計数値が規定値に達すると、前記スイッチ制御部に対して前記交流電源と前記負荷との間を非導通に固定させるように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の保護回路。

【請求項 3】

前記電流値が前記閾値を超えている状態と前記計数値が前記規定値に達している状態との少なくとも一方の状態であることを報知する報知部をさらに備えている

10

ことを特徴とする請求項 2 記載の保護回路。

【請求項 4】

前記配線器具の動作状態に応じて点灯 / 消灯する光源を有する表示部が前記報知部に兼用されている

ことを特徴とする請求項 3 記載の保護回路。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の保護回路と、

制御端子を有し、交流電源と負荷との間に電氣的に接続され、前記制御端子への制御信号によって前記交流電源と前記負荷との導通 / 非導通を切り替えるスイッチ部と、

20

前記スイッチ部を制御するスイッチ制御部とを備えている

ことを特徴とする配線器具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に保護回路及び配線器具に関し、より詳細には、交流電源と負荷との間に電氣的に接続されるスイッチ部を保護するための保護回路及び配線器具に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、照明負荷を調光する調光器が提供されている（例えば特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載の調光器は、半導体開閉素子と、半導体開閉素子の導通角を制御する調光制御回路と、半導体開閉素子に流れる過電流を検出する過電流検出回路と、一对の端子とを備えている。一对の端子間には、照明負荷と商用電源との直列回路が接続されている。また、一对の端子間には、半導体開閉素子が接続されている。

30

【0003】

特許文献 1 に記載の調光器では、過電流検出回路が半導体開閉素子に流れる過電流を検出すると、調光制御回路が照明負荷の調光比を所定の調光比以下に制限する。その結果、半導体開閉素子に流れる電流が半導体開閉素子の定格電流以下になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2001 - 307890 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献 1 に記載のような調光器（配線器具）において、例えば、施工者が誤って照明負荷を介さずに商用電源を一对の端子間に接続した場合には、半導体開閉素子（スイッチ部）が破損する可能性があった。

【0006】

本発明は上記課題に鑑みてなされており、負荷を介さずに交流電源をスイッチ部の両端

50

間に接続した場合においてスイッチ部を保護することができる保護回路及び配線器具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】

本開示の一態様に係る保護回路は、スイッチ部とスイッチ制御部とを備えた配線器具に用いられる。前記スイッチ部は、制御端子を有し、交流電源と負荷との直列回路の両端にそれぞれ電氣的に接続される第1入力端子及び第2入力端子間に電氣的に接続され、前記制御端子への制御信号によって前記交流電源と前記負荷との間の導通/非導通を切り替える。前記スイッチ制御部は、前記スイッチ部を制御する。保護回路は、電流検出部と、単一の保護用スイッチとを備えている。前記電流検出部は、前記スイッチ部に流れる電流を検出する。前記単一の保護用スイッチは、前記制御端子と基準電位点との間に電氣的に接続され、前記電流検出部により検出された前記電流の電流値が閾値を超えるとオンになるように構成されている。前記スイッチ部は、オフ時に片方向に電流を流し、かつ前記片方向が逆向きとなるように直列に電氣的に接続された第1スイッチ素子及び第2スイッチ素子を有している。前記単一の保護用スイッチは、前記第1スイッチ素子の前記制御端子と前記基準電位点との間に電氣的に接続され、かつ前記第2スイッチ素子の前記制御端子と前記基準電位点との間に電氣的に接続されている。前記電流検出部は、第1端が前記第1入力端子に電氣的に接続される前記第1スイッチ素子の第2端と前記基準電位点との間に電氣的に接続される2つの第1抵抗と、第1端が前記第2入力端子に電氣的に接続される前記第2スイッチ素子の第2端と前記基準電位点との間に電氣的に接続される2つの第2抵抗とを有している。

10

20

【0008】

本発明の一態様に係る配線器具は、上述の保護回路と、スイッチ部と、スイッチ制御部とを備えている。前記スイッチ部は、制御端子を有し、交流電源と負荷との間に電氣的に接続され、前記制御端子への制御信号によって前記交流電源と前記負荷との導通/非導通を切り替える。前記スイッチ制御部は、前記スイッチ部を制御する。

【発明の効果】

【0009】

本発明は、負荷を介さずに交流電源をスイッチ部の両端間に接続した場合においてスイッチ部を保護することができる、という効果がある。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態に係る保護回路及び配線器具の構成を示す概略回路図である。

【図2】同上の保護回路による保護動作を示すタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態に係る保護回路及び配線器具について、図面を参照して具体的に説明する。ただし、以下に説明する構成は、本発明の一例に過ぎず、本発明は下記の実施形態に限定されない。したがって、この実施形態以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

40

【0012】

本実施形態の配線器具10は、例えば2線式の調光装置(以下、調光装置10とも呼ぶ)であって、図1に示すように、交流電源8に対して負荷7と電氣的に直列に接続された状態で使用される。負荷7は、例えば照明負荷であり、光源としてのLED(Light Emitting Diode)素子と、LED素子を点灯させる点灯回路とを備えている。交流電源8は、例えば単相220[V]、50[Hz]の商用電源である。調光装置10は、一例として壁スイッチ等に適用可能である。

【0013】

調光装置10は、図1に示すように、保護回路1と、スイッチ部2と、位相検出部3と

50

、入力部 4 と、電源部 5 と、マイクロコンピュータ 6 と、スイッチ駆動部 9 と、表示部 20 と、一对の入力端子 T M 1 , T M 2 とを備えている。

【 0 0 1 4 】

スイッチ部 2 は、交流電源 8 と負荷 7 との間に電氣的に接続され、交流電源 8 と負荷 7 との間の導通 / 非導通を切り替えるように構成されている。スイッチ部 2 は、例えば、一对の入力端子 T M 1 , T M 2 間に直列に電氣的に接続された第 1 スイッチ素子 Q 1 及び第 2 スイッチ素子 Q 2 (以下、スイッチ素子 Q 1 , Q 2 という) を有している。スイッチ素子 Q 1 , Q 2 は、例えば、エンハンスメント形の n チャネル M O S F E T (Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor) からなる半導体スイッチ素子である。

【 0 0 1 5 】

スイッチ素子 Q 1 , Q 2 は、入力端子 T M 1 , T M 2 間において、オフ時に片方向に電流 I 1 を流し、かつ上記片方向が逆向きとなるように直列に電氣的に接続されている(いわゆる逆直列接続)。本実施形態では、図 1 に示すように、スイッチ素子 Q 1 は、オフ時に入力端子 T M 2 から入力端子 T M 1 に向かう向きの電流 I 1 を流し、スイッチ素子 Q 2 は、オフ時に入力端子 T M 1 から入力端子 T M 2 に向かう向きの電流 I 1 を流す。つまり、スイッチ素子 Q 1 , Q 2 は、後述の電流検出部 110 を介してソース同士が互いに接続されている。スイッチ素子 Q 1 のドレインは、入力端子 T M 1 に接続され、スイッチ素子 Q 2 のドレインは、入力端子 T M 2 に接続されている。両スイッチ素子 Q 1 , Q 2 のソースは、電流検出部 110 を介して電源部 5 のグラウンドに接続されている。スイッチ素子 Q 1 のゲート 21 (制御端子) は、後述の第 1 駆動部 91 の出力端子に電氣的に接続されており、スイッチ素子 Q 2 のゲート 22 (制御端子) は、後述の第 2 駆動部 92 の出力端子に電氣的に接続されている。なお、電源部 5 のグラウンドは、調光装置 10 の内部回路にとって基準電位点となる。

【 0 0 1 6 】

位相検出部 3 は、入力端子 T M 1 , T M 2 間に印加される交流電圧 V a c の位相を検出する。ここでいう「位相」には、交流電圧 V a c のゼロクロス点、交流電圧 V a c の極性(正極性、負極性)を含んでいる。本実施形態では、位相検出部 3 は、交流電圧 V a c のゼロクロス点を検出すると、検出信号をマイクロコンピュータ 6 に出力するように構成されている。位相検出部 3 は、ダイオード D 31 と、第 1 検出部 31 と、ダイオード D 32 と、第 2 検出部 32 とを有している。第 1 検出部 31 は、ダイオード D 31 を介して入力端子 T M 1 に電氣的に接続されている。第 2 検出部 32 は、ダイオード D 32 を介して入力端子 T M 2 に電氣的に接続されている。第 1 検出部 31 は、交流電圧 V a c が負極性の半周期から正極性の半周期に移行する際のゼロクロス点を検出する。第 2 検出部 32 は、交流電圧 V a c が正極性の半周期から負極性の半周期に移行する際のゼロクロス点を検出する。

【 0 0 1 7 】

すなわち、第 1 検出部 31 は、入力端子 T M 1 を正極とする電圧が基準値未満の状態から基準値以上の状態に移行したことを検出すると、ゼロクロス点と判断する。同様に、第 2 検出部 32 は、入力端子 T M 2 を正極とする電圧が基準値未満の状態から基準値以上の状態に移行したことを検出すると、ゼロクロス点と判断する。基準値は 0 [V] 付近に設定された値(絶対値)である。例えば、第 1 検出部 31 の基準値は、+ 数 [V] 程度であり、第 2 検出部 32 の基準値は、- 数 [V] 程度である。したがって、第 1 検出部 31 及び第 2 検出部 32 で検出されるゼロクロス点の検出点は、厳密な意味でのゼロクロス点(0 [V]) から少し時間が遅れる。

【 0 0 1 8 】

入力部 4 は、ユーザによって操作される操作部から、調光レベルを表す信号を受け付け、受け付けた信号をマイクロコンピュータ 6 に調光信号として出力する。入力部 4 は、調光信号を出力するのに際して、受け付けた信号を加工してもよいし、加工しなくてもよい。調光信号とは、負荷 7 の光出力の大きさを指定する数値等であって、負荷 7 を消灯状態とする「OFF レベル」を含む場合もある。なお、操作部は、ユーザの操作を受けて入力

10

20

30

40

50

部 4 に調光レベルを表す信号を出力する構成であればよく、例えば可変抵抗器やロータリスイッチ、ロータリエンコーダ、タッチパネル、リモートコントローラ、あるいはスマートフォン等の通信端末などである。

【 0 0 1 9 】

マイクロコンピュータ 6 は、スイッチ制御部 6 1 と、保護用制御部 6 2 とを有している。スイッチ制御部 6 1 は、位相検出部 3 からの検出信号及び入力部 4 からの調光信号に基づいてスイッチ部 2 を制御する。スイッチ制御部 6 1 は、スイッチ素子 Q 1 , Q 2 の各々を別々に制御する。具体的には、スイッチ制御部 6 1 は、第 1 駆動信号にてスイッチ素子 Q 1 を制御し、第 2 制御信号にてスイッチ素子 Q 2 を制御する。なお、保護用制御部 6 2 については後述する。

10

【 0 0 2 0 】

マイクロコンピュータ 6 は、メモリに記録されているプログラムを CPU (Central Processing Unit) で実行することにより、スイッチ制御部 6 1 及び保護用制御部 6 2 としての機能を実現する。CPU で実行するプログラムは、ここでは予めマイクロコンピュータ 6 のメモリに記録させているが、メモリカードのような記録媒体に記録されて提供されたり、電気通信回線を通して提供されたりしてもよい。

【 0 0 2 1 】

スイッチ駆動部 9 は、スイッチ素子 Q 1 を駆動 (オン / オフ制御) する第 1 駆動部 9 1 と、スイッチ素子 Q 2 を駆動 (オン / オフ制御) する第 2 駆動部 9 2 とを有している。第 1 駆動部 9 1 は、スイッチ制御部 6 1 から第 1 駆動信号を受けて、スイッチ素子 Q 1 にゲート電圧を印加する。これにより、第 1 駆動部 9 1 は、スイッチ素子 Q 1 をオン / オフ制御する。同様に、第 2 駆動部 9 2 は、スイッチ制御部 6 1 から第 2 駆動信号を受けて、スイッチ素子 Q 2 にゲート電圧を印加する。これにより、第 2 駆動部 9 2 は、スイッチ素子 Q 2 をオン / オフ制御する。

20

【 0 0 2 2 】

電源部 5 は、ダイオード D 1 を介して入力端子 T M 1 に電氣的に接続され、ダイオード D 2 を介して入力端子 T M 2 に電氣的に接続されている。これにより、一対のダイオード D 1 , D 2 と、2 個のスイッチ素子 Q 1 , Q 2 の各々の寄生ダイオードとで構成されるダイオードブリッジにて、入力端子 T M 1 , T M 2 間に印加される交流電圧 V a c が全波整流されて電源部 5 に供給される。そして、電源部 5 は、全波整流された交流電圧 V a c を平滑化し、駆動電源及び制御電源を生成する。駆動電源は、スイッチ駆動部 9 の駆動用の電源であり、例えば 1 0 [V] である。制御電源は、マイクロコンピュータ 6 の動作用の電源であり、例えば 3 [V] である。

30

【 0 0 2 3 】

表示部 2 0 は、調光装置 1 0 の動作状態に応じて点灯 / 消灯する光源 2 0 0 を有している。光源 2 0 0 は、例えば LED 素子である。LED 素子のアノードは、マイクロコンピュータ 6 に電氣的に接続され、かつ電源部 5 により生成された駆動電源の高圧側に電氣的に接続されている。LED 素子のカソードは、抵抗 R 1 を介して駆動電源の低圧側 (グラウンド) に電氣的に接続されている。表示部 2 0 は、マイクロコンピュータ 6 から出力される信号により光源 2 0 0 を点灯 / 消灯させるように構成されている。具体的には、表示部 2 0 は、調光装置 1 0 がオフで負荷 7 が消灯しているときに光源 2 0 0 を点灯させ、調光装置 1 0 がオンで負荷 7 が所定の調光レベルで点灯しているときに光源 2 0 0 を消灯させるように構成されている。これにより、調光装置 1 0 の動作状態をユーザに知らせることができる。

40

【 0 0 2 4 】

なお、負荷 7 の点灯回路は、調光装置 1 0 により位相制御された交流電圧 V a c の波形から調光レベルを読み取り、LED 素子の光出力の大きさを変化させる。ここで、点灯回路は、一例としてブリーダ回路などの電流確保用の回路を有している。そのため、調光装置 1 0 のスイッチ部 2 が非導通となる期間においても、負荷 7 に電流を流すことが可能である。

50

【 0 0 2 5 】

次に、本実施形態の調光装置 1 0 の調光動作について説明する。以下の説明では、スイッチ制御部 6 1 によるスイッチ部 2 の制御方式が、いわゆる逆位相制御方式（トレーリングエッジ方式）である場合について例示する。

【 0 0 2 6 】

まず、交流電圧 V_{ac} が正極性の半周期における調光装置 1 0 の動作について説明する。スイッチ制御部 6 1 は、交流電圧 V_{ac} が負極性の半周期から正極性の半周期に移行する際のゼロクロス点を第 1 検出部 3 1 が検出すると、第 1 駆動部 9 1 に第 1 駆動信号を出力してスイッチ素子 Q_1 をオンにする。また、スイッチ制御部 6 1 は、入力部 4 からの調光信号に応じた導通時間が経過するとスイッチ素子 Q_1 をオフにする。スイッチ素子 Q_1 のオン期間では、オンであるスイッチ素子 Q_1 から、オフであるスイッチ素子 Q_2 の寄生ダイオードを通して一対の入力端子 T_{M1} , T_{M2} 間が導通する。

10

【 0 0 2 7 】

続けて、交流電圧 V_{ac} が負極性の半周期における調光装置 1 0 の動作について説明する。スイッチ制御部 6 1 は、交流電圧 V_{ac} が正極性の半周期から負極性の半周期に移行する際のゼロクロス点を第 2 検出部 3 2 が検出すると、第 2 駆動部 9 2 に第 2 駆動信号を出力してスイッチ素子 Q_2 をオンにする。また、スイッチ制御部 6 1 は、入力部 4 からの調光信号に応じた導通時間が経過するとスイッチ素子 Q_2 をオフにする。スイッチ素子 Q_2 のオン期間では、オンであるスイッチ素子 Q_2 から、オフであるスイッチ素子 Q_1 の寄生ダイオードを通して一対の入力端子 T_{M1} , T_{M2} 間が導通する。

20

【 0 0 2 8 】

本実施形態の調光装置 1 0 は、以上説明した正極性の半周期の動作と負極性の半周期の動作とを交流電圧 V_{ac} の半周期ごとに交互に繰り返すことで、負荷 7 の調光を行う。

【 0 0 2 9 】

ところで、上述の調光装置 1 0 を施工する際、正しくは負荷 7 を介して交流電源 8 を一対の入力端子 T_{M1} , T_{M2} 間に接続する。しかし、例えば、施工者が誤って負荷 7 を介さずに交流電源 8 を一対の入力端子 T_{M1} , T_{M2} 間に接続してしまうと、スイッチ素子 Q_1 又は Q_2 がオンになったときに過電流（短絡電流）が流れ、スイッチ素子 Q_1 又は Q_2 が破損する可能性がある。したがって、施工者が誤って負荷 7 を介さずに交流電源 8 を一対の入力端子 T_{M1} , T_{M2} 間に接続した場合でも、スイッチ素子 Q_1 , Q_2 を保護できるように、調光装置 1 0 が構成されていることが好ましい。本実施形態の調光装置 1 0 では、スイッチ素子 Q_1 , Q_2 を保護するための保護回路 1 を設けている。以下、保護回路 1 について詳しく説明する。

30

【 0 0 3 0 】

保護回路 1 は、図 1 に示すように、過電流保護部 1 1 と、保護用制御部 6 2 と、報知部 3 0 とを備えている。過電流保護部 1 1 は、電流検出部 1 1 0 と、保護用スイッチ 1 2 0 とを有している。

【 0 0 3 1 】

電流検出部 1 1 0 は、図 1 に示すように、4 つの抵抗 R_{11} ~ R_{14} により構成されている。電流検出部 1 1 0 は、スイッチ素子 Q_1 のソースとスイッチ素子 Q_2 のソースとの間に電氣的に接続されている。つまり、電流検出部 1 1 0 は、スイッチ素子 Q_1 , Q_2 間に流れる電流 I_1 を検出するように構成されている。電流検出部 1 1 0 は、抵抗 R_{11} , R_{13} の直列回路と、抵抗 R_{12} , R_{14} の直列回路とを有している。抵抗 R_{11} , R_{13} の接続点及び抵抗 R_{12} , R_{14} の接続点は、電源部 5 のグラウンドに接続されている。抵抗 R_{11} , R_{12} の他端部は、ドレインが入力端子 T_{M1} に接続されているスイッチ素子 Q_1 のソースに接続され、抵抗 R_{13} , R_{14} の他端部は、ドレインが入力端子 T_{M2} に接続されているスイッチ素子 Q_2 のソースに接続されている。つまり、抵抗 R_{11} , R_{12} と抵抗 R_{13} , R_{14} とは、2 個のスイッチ素子 Q_1 , Q_2 間において、電源部 5 のグラウンドに対して対称となるように接続されている。交流電圧 V_{ac} の正極性の半周期では、抵抗 R_{11} , R_{12} が電流検出部として機能し、抵抗 R_{11} , R_{12} により過電流が

40

50

検出されると保護用スイッチ120がオンになる。また、交流電圧V a cの負極性の半周期では、抵抗R 1 3 , R 1 4が電流検出部として機能し、抵抗R 1 3 , R 1 4により過電流が検出されると保護用スイッチ120がオンになる。

【0032】

保護用スイッチ120は、例えばサイリスタである。サイリスタのアノードは、ダイオードD 5を介してスイッチ素子Q 1のゲート2 1(制御端子)に電氣的に接続され、かつダイオードD 6を介してスイッチ素子Q 2のゲート2 2(制御端子)に電氣的に接続されている。サイリスタのカソードは、電源部5のグラウンドに電氣的に接続されている。つまり、本実施形態では、電源部5のグラウンドが基準電位点である。サイリスタのゲートは、抵抗R 2及びダイオードD 3を介して、抵抗R 1 1 , R 1 2とスイッチ素子Q 1のソースとの接続点P 1に電氣的に接続されている。また、サイリスタのゲートは、抵抗R 2及びダイオードD 4を介して、抵抗R 1 3 , R 1 4とスイッチ素子Q 2のソースとの接続点P 2に電氣的に接続されている。さらに、サイリスタのカソードとゲートとの間には、抵抗R 3が電氣的に接続され、かつコンデンサC 1が電氣的に接続されている。

【0033】

保護用制御部6 2は、上述のように、マイクロコンピュータ6のメモリに記録されているプログラムをCPUで実行することにより実現される。保護用制御部6 2は、計数部6 2 0を有している。計数部6 2 0は、スイッチ素子Q 1 , Q 2に流れる電流I 1の電流値が閾値を超えた回数、言い換えるとスイッチ素子Q 1 , Q 2に過電流(短絡電流)が流れた回数を計数する。スイッチ素子Q 1 , Q 2に過電流が流れていない状態では、保護用スイッチ120はオフであるため、保護用スイッチ120のアノードの電位は電源部5における駆動電源の高圧側と同電位である。一方、スイッチ素子Q 1 , Q 2に過電流が流れると、保護用スイッチ120がオンになり、保護用スイッチ120のアノードの電位が電源部5のグラウンドと同電位になる。計数部6 2 0は、保護用スイッチ120のアノードの電位を監視している。そして、計数部6 2 0は、保護用スイッチ120のアノードの電位が電源部5のグラウンドと同電位になる回数を計数することで、スイッチ素子Q 1 , Q 2に過電流が流れた回数を計数する。そして、保護用制御部6 2は、計数部6 2 0の計数値が規定値(例えば10回)に達すると、交流電源8と負荷7との間が非導通に固定されるように、スイッチ制御部6 1にスイッチ部2を制御させる。言い換えると、保護用制御部6 2は、計数部6 2 0の計数値が規定値に達すると、スイッチ制御部6 1にスイッチ素子Q 1 , Q 2をオフにさせる。

【0034】

以上のようにして交流電源8と負荷7との間が非導通に固定された後、例えばブレーカがオフにされることで交流電源8から調光装置10への給電が停止されると、保護用制御部6 2(計数部6 2 0)の計数値がリセットされる。これにより、交流電源8と負荷7との間の非導通が解消される。誤配線が解消されていない場合には、再び異常(過電流)が検知されて、計数部6 2 0が計数を開始する。そして、計数部6 2 0の計数値が規定値に達すると、交流電源8と負荷7との間が非導通に固定される。一方、施工者により誤配線が解消されると(正しい配線状態になると)、配線器具10が調光装置である場合には、調光レベルに応じた調光制御を行うことができる。また、後述のように、配線器具10がレギュレータである場合には、レギュレータの設定に応じた速度調節制御を行うことができる。つまり、本実施形態の調光装置10では、保護用制御部6 2は、交流電源8からの給電が停止されて計数部6 2 0の計数値がリセットされると、交流電源8と負荷7との間が非導通に固定されないように、スイッチ制御部6 1にスイッチ部2を制御させる。

【0035】

本実施形態の調光装置10では、交流電圧V a cの正極性の半周期においてスイッチ素子Q 1 , Q 2に流れる電流I 1の電流値が閾値を超え、さらに交流電圧V a cの負極性の半周期において電流I 1の電流値が閾値を超える。言い換えると、交流電圧V a cの1周期において電流I 1の電流値が閾値を2回超える。したがって、保護用制御部6 2は、計数部6 2 0の計数値が交流電圧V a cの5周期分に達した時点で、交流電源8と負荷7と

10

20

30

40

50

の間が非導通に固定されるように、スイッチ制御部 6 1 にスイッチ部 2 を制御させる。なお、本実施形態の調光装置 1 0 では、例えば停電等によって交流電源 8 が遮断されるまでは交流電圧 V_{ac} が継続して印加されるため、計数部 6 2 0 の計数値は、交流電源 8 が停電になったときにリセットされる。

【 0 0 3 6 】

報知部 3 0 は、スイッチ素子 Q_1 , Q_2 に流れる電流 I_1 の電流値が閾値を超えている状態（以下、第 1 状態という）と計数部 6 2 0 の計数値が規定値に達している状態（以下、第 2 状態という）との少なくとも一方であることを報知するように構成されている。本実施形態では、上述した調光装置 1 0 の表示部 2 0 が報知部 3 0 に兼用されている。報知部 3 0 は、保護用制御部 6 2 から出力される信号によって点滅するように構成されている。例えば、保護用制御部 6 2 が第 1 状態であると判断した場合、報知部 3 0 は、保護用制御部 6 2 からの信号によって所定間隔（例えば 1 秒間隔）で光源 2 0 0 を点滅させる。また、保護用制御部 6 2 が第 2 状態であると判断した場合、報知部 3 0 は、保護用制御部 6 2 からの信号によって第 1 状態とは異なる間隔（例えば、0 . 5 秒間隔）で光源 2 0 0 を点滅させる。このように、報知部 3 0 によって、調光装置 1 0 が第 1 状態と第 2 状態との少なくとも一方であることをユーザに知らせることができる。また、配線器具 1 0 の表示部 2 0 を報知部 3 0 として兼用することにより、報知部 3 0 を別途設けた場合に比べて部品点数を削減することもできる。

【 0 0 3 7 】

次に、保護回路 1 の保護動作について、図 2 を参照して具体的に説明する。図 2 は、交流電源 8 から出力される交流電圧 V_{ac} の 1 周期分のタイミングチャートである。図 2 における V_{g1} は、スイッチ素子 Q_1 のゲート 2 1 に印加されるゲート電圧である。図 2 における V_{g2} は、スイッチ素子 Q_2 のゲート 2 2 に印加されるゲート電圧である。図 2 における V_{g3} は、保護用スイッチ 1 2 0 のゲートに印加されるゲート電圧である。図 2 における Sig_1 は、スイッチ制御部 6 1 から第 1 駆動部 9 1 に出力される第 1 駆動信号である。図 2 における Sig_2 は、スイッチ制御部 6 1 から第 2 駆動部 9 2 に出力される第 2 駆動信号である。

【 0 0 3 8 】

時刻 t_1 において、交流電圧 V_{ac} の極性は正極性であるため、マイクロコンピュータ 6 のスイッチ制御部 6 1 は、第 1 駆動部 9 1 に対して High レベルの第 1 駆動信号 Sig_1 を出力する。第 1 駆動部 9 1 は、High レベルの第 1 駆動信号 Sig_1 を受けて、スイッチ素子 Q_1 のゲート 2 1 にゲート電圧 V_{g1} を印加する。このとき、第 1 駆動部 9 1 は、時刻 t_1 から時刻 t_2 にかけてスイッチ素子 Q_1 がターンオンするように、ゲート電圧 V_{g1} を比例的に増加させる。またこのとき、保護用スイッチ 1 2 0 のゲートには、時刻 t_1 から時刻 t_2 にかけてゲート電圧 V_{g1} と同様の波形のゲート電圧 V_{g3} （スイッチ素子 Q_1 と抵抗 R_{11} , R_{12} との接続点 P_1 の電位）が印加される。

【 0 0 3 9 】

時刻 t_2 においては、ゲート電圧 V_{g3} の電圧値が閾値 V_{th} に達しており、保護用スイッチ 1 2 0 がオンになる。保護用スイッチ 1 2 0 がオンになると、スイッチ素子 Q_1 のゲート 2 1 に蓄積された電荷がダイオード D_5 を介して保護用スイッチ 1 2 0 に流れる。その結果、ゲート電圧 V_{g1} が 0 [V] になり、スイッチ素子 Q_1 がオフになる。スイッチ素子 Q_1 がオフになると、スイッチ部 2 に流れる電流 I_1 が 0 [A] になり、ゲート電圧 V_{g3} も 0 [V] になる。

【 0 0 4 0 】

なお、時刻 t_2 においては、ゲート電圧 V_{g3} も 0 [V] になるが、時刻 t_3 になるまでは第 1 駆動信号 Sig_1 が High レベルであるため、保護用スイッチ 1 2 0 には電流が流れ続ける。その結果、ゲート電圧 V_{g3} が 0 [V] となる時刻 t_2 から時刻 t_3 までの期間 T_1 においても、保護用スイッチ 1 2 0 はオンの状態を維持し、これによりスイッチ素子 Q_1 もオフの状態が維持される。そして、時刻 t_3 において、第 1 駆動信号 Sig_1 が High レベルから Low レベルになると、ゲート電圧 V_{g3} が 0 [V] であること

10

20

30

40

50

から、保護用スイッチ120はオフになる。

【0041】

時刻 t_4 において、交流電圧 V_{ac} の極性は負極性であるため、スイッチ制御部61は、第2駆動部92に対してHighレベルの第2駆動信号 S_{ig2} を出力する。第2駆動部92は、Highレベルの第2駆動信号 S_{ig2} を受けて、スイッチ素子 Q_2 のゲート22にゲート電圧 V_{g2} を印加する。このとき、第2駆動部92は、時刻 t_4 から時刻 t_5 にかけてスイッチ素子 Q_2 がターンオンするように、ゲート電圧 V_{g2} を比例的に増加させる。またこのとき、保護用スイッチ120のゲートには、時刻 t_4 から時刻 t_5 にかけてゲート電圧 V_{g2} と同様の波形のゲート電圧 V_{g3} （スイッチ素子 Q_2 と抵抗 R_{13} 、 R_{14} との接続点 P_2 の電位）が印加される。

10

【0042】

時刻 t_5 においては、ゲート電圧 V_{g3} の電圧値が閾値 V_{th} に達しており、保護用スイッチ120がオンになる。保護用スイッチ120がオンになると、スイッチ素子 Q_2 のゲート22に蓄積された電荷がダイオード D_6 を介して保護用スイッチ120に流れる。その結果、ゲート電圧 V_{g2} が0〔V〕になり、スイッチ素子 Q_2 がオフになる。スイッチ素子 Q_2 がオフになると、スイッチ部2に流れる電流 I_1 が0〔A〕になり、ゲート電圧 V_{g3} も0〔V〕になる。

【0043】

なお、時刻 t_5 においては、ゲート電圧 V_{g3} も0〔V〕になるが、時刻 t_6 になるまでは第2駆動信号 S_{ig2} がHighレベルであるため、保護用スイッチ120には電流が流れ続ける。その結果、ゲート電圧 V_{g3} が0〔V〕となる時刻 t_5 から時刻 t_6 までの期間 T_2 においても、保護用スイッチ120はオンの状態を維持し、これによりスイッチ素子 Q_2 もオフの状態が維持される。そして、時刻 t_6 において、第2駆動信号 S_{ig2} がHighレベルからLowレベルになると、ゲート電圧 V_{g3} が0〔V〕であることから、保護用スイッチ120はオフになる。

20

【0044】

本実施形態の保護回路1は、以上説明した交流電圧 V_{ac} の1周期の動作を繰り返すことができる。つまり、保護回路1は、交流電圧 V_{ac} の1周期が経過した時点で初期状態に復帰するように構成されている。そして、本実施形態の保護回路1では、計数部620の計数値が規定値に達した時点で、交流電源8と負荷7との間を非導通に固定するように構成されている。

30

【0045】

また、本実施形態の保護回路1では、電源部5のグラウンドに対してスイッチ素子 Q_1 側に抵抗 R_{11} 、 R_{12} を接続し、スイッチ素子 Q_2 側に抵抗 R_{13} 、 R_{14} を接続している。これにより、単一の保護用スイッチ120を用いているにもかかわらず、交流電圧 V_{ac} の1周期に亘って過電流を検出することが可能になる。

【0046】

ここで、負荷7を介さずに交流電源8が入力端子 TM_1 、 TM_2 間に接続された状態において、スイッチ素子 Q_1 又は Q_2 がオンになったときにスイッチ部2に流れる電流 I_1 は、スイッチ素子 Q_1 又は Q_2 の定格電流以下であることが好ましい。言い換えると、スイッチ部2に流れる電流 I_1 がスイッチ素子 Q_1 又は Q_2 の定格電流以下となるように、抵抗 $R_{11} \sim R_{14}$ の抵抗値が設定されていることが好ましい。これにより、負荷7を介さずに交流電源8が入力端子 TM_1 、 TM_2 間に接続された場合でも、スイッチ部2を保護することができ、さらにスイッチ素子 Q_1 、 Q_2 が破損しにくくなるという利点もある。

40

【0047】

以上説明したように、本実施形態の保護回路1は、スイッチ部2とスイッチ制御部61とを備えた配線器具10に用いられる。スイッチ部2は、制御端子（ゲート21、22）を有し、交流電源8と負荷7との間に電氣的に接続され、制御端子への制御信号によって交流電源8と負荷7との間の導通/非導通を切り替える。スイッチ制御部61は、スイッ

50

子部 2 を制御する。保護回路 1 は、電流検出部 1 1 0 と、保護用スイッチ 1 2 0 とを備えている。電流検出部 1 1 0 は、スイッチ部 2 に流れる電流 I 1 を検出する。保護用スイッチ 1 2 0 は、制御端子と基準電位点（本実施形態では、電源部 5 のグラウンド）との間に電氣的に接続され、電流検出部 1 1 0 により検出された電流 I 1 の電流値が閾値を超えるとオンになるように構成されている。この構成によれば、スイッチ部 2 に流れる電流 I 1 の電流値が閾値を超えると保護用スイッチ 1 2 0 がオンになり、スイッチ部 2 の制御端子への制御信号が制御端子に入力されなくなる。これにより、交流電源 8 と負荷 7 との間の導通 / 非導通の切り替えが停止し、スイッチ部 2 に電流 I 1 が流れなくなるので、例えば、施工者が誤って負荷 7 を介さずに交流電源 8 をスイッチ部 2 の両端間に接続した場合でも、スイッチ部 2 を保護することができる。

10

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態の保護回路 1 のように、スイッチ部 2 は、逆直列に電氣的に接続された第 1 スイッチ素子 Q 1 及び第 2 スイッチ素子 Q 2 を有していることが好ましい。この場合、保護用スイッチ 1 2 0 は、第 1 スイッチ素子 Q 1 の制御端子（ゲート 2 1）と基準電位点との間に電氣的に接続され、かつ第 2 スイッチ素子 Q 2 の制御端子（ゲート 2 2）と基準電位点との間に電氣的に接続されていることが好ましい。この構成によれば、交流電圧 V a c の正極性の半周期においてオンになる第 1 スイッチ素子 Q 1 と、負極性の半周期においてオンになる第 2 スイッチ素子 Q 2 とが単一の保護用スイッチ 1 2 0 に接続されている。したがって、交流電圧 V a c の 1 周期に亘って過電流が生じる場合でも、単一の保護用スイッチ 1 2 0 によって過電流を低減することができる。ただし、この構成は保護回路 1 の必須の構成ではなく、例えば第 1 スイッチ素子 Q 1 及び第 2 スイッチ素子 Q 2 の各々に対して別々の保護用スイッチが接続されていてもよい。

20

【 0 0 4 9 】

また、本実施形態の保護回路 1 のように、保護用制御部 6 2 をさらに備えていることが好ましい。この場合、保護用制御部 6 2 は、スイッチ部 2 に流れる電流 I 1 の電流値が閾値を超えた回数を計数する計数部 6 2 0 を有していることが好ましい。そして、保護用制御部 6 2 は、計数部 6 2 0 の計数値が規定値に達すると、スイッチ制御部 6 1 に対して交流電源 8 と負荷 7 との間を非導通に固定させるように構成されている。この構成によれば、計数部 6 2 0 の計数値が規定値に達した時点で交流電源 8 と負荷 7 との間が非導通に固定されるので、突入電流などによる誤検出を低減できる。ただし、この構成は保護回路 1 の必須の構成ではなく、保護用制御部 6 2 が省略されていてもよい。

30

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態の保護回路 1 のように、報知部 3 0 をさらに備えていることが好ましい。この場合、報知部 3 0 は、スイッチ部 2 に流れる電流 I 1 の電流値が閾値を超えている状態と計数部 6 2 0 の計数値が規定値に達している状態との少なくとも一方の状態であることを報知する。この構成によれば、スイッチ部 2 に過電流（短絡電流）が流れていることをユーザに知らせることができる。ただし、この構成は保護回路 1 の必須の構成ではなく、報知部 3 0 が省略されていてもよい。

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態の保護回路 1 のように、配線器具 1 0 の動作状態に応じて点灯 / 消灯する光源 2 0 0 を有する表示部 2 0 が報知部 3 0 に兼用されていることが好ましい。この構成によれば、報知部 3 0 を別途設けなくてもよく、報知部 3 0 を別途設けた場合に比べて部品点数を削減することができる。ただし、この構成は保護回路 1 の必須の構成ではなく、表示部 2 0 とは別に報知部 3 0 が設けられていてもよい。

40

【 0 0 5 2 】

本実施形態の配線器具 1 0 は、保護回路 1 と、スイッチ部 2 と、スイッチ制御部 6 1 とを備えている。スイッチ部 2 は、制御端子（ゲート 2 1 , 2 2）を有し、交流電源 8 と負荷 7 との間に電氣的に接続され、制御端子への制御信号によって交流電源 8 と負荷 7 との導通 / 非導通を切り替える。スイッチ制御部 6 1 は、スイッチ部 2 を制御する。この構成によれば、上述の保護回路 1 を用いることによって、負荷 7 を介さずに交流電源 8 をスイ

50

ッチ部 2 の両端間に接続した場合においてスイッチ部 2 を保護することができる。

【 0 0 5 3 】

以下、上述の実施形態の変形例について説明する。

【 0 0 5 4 】

上述の実施形態では、配線器具 1 0 が調光装置である場合について説明したが、配線器具 1 0 は調光装置に限らず、例えば、電動機の速度調節を行うレギュレータであってもよい。この場合、負荷 7 は、電動機を動力源とする換気扇やサーキュレータなどである。つまり、負荷 7 についても照明負荷に限らない。また、配線器具 1 0 は、例えばタイマなどの電子スイッチであってもよい。

【 0 0 5 5 】

さらに、上述の実施形態では、逆直列に電氣的に接続された 2 個のスイッチ素子 Q 1 , Q 2 によりスイッチ部 2 が構成されているが、例えばダブルゲート構造のスイッチ素子によりスイッチ部 2 が構成されていてもよい。この場合、スイッチ素子は、例えば GaN (窒化ガリウム) などのワイドバンドギャップの半導体材料を用いたダブルゲート (デュアルゲート) 構造の半導体素子であることが好ましい。そして、スイッチ部 2 は、入力端子 T M 1 , T M 2 において、いわゆる逆直列に接続された一対のダイオードを含んでいることが好ましい。この構成によれば、2 個のスイッチ素子 Q 1 , Q 2 でスイッチ部 2 が構成されている場合に比べて、導通損失を低減することができる。

【 0 0 5 6 】

また、上述の実施形態では、マイクロコンピュータ 6 によるスイッチ部 2 の制御方式が逆位相制御方式である場合について説明したが、スイッチ部 2 の制御方式は逆位相制御方式に限らず、正位相制御方式 (リーディングエッジ方式) であってもよい。この場合、交流電圧 V a c の半周期の途中からゼロクロス点までの期間に一対の入力端子 T M 1 , T M 2 が導通することになる。

【 0 0 5 7 】

さらに、上述の実施形態では、計数部 6 2 0 の計数値に対する規定値が 1 0 である場合について説明したが、突入電流などによって誤検出されないように構成されていれば、規定値は 1 0 に限定されない。すなわち、規定値は 2 ~ 9 の間で設定されていてもよいし、1 1 以上に設定されていてもよい。

【 0 0 5 8 】

また、負荷 7 を消灯状態とする「OFF レベル」については、入力部 4 から入力される調光信号に含まれていてもよいし、含まれていなくてもよい。「OFF レベル」が調光信号に含まれていない場合には、負荷 7 を消灯状態とするためのメカニカルスイッチ (例えば押釦スイッチなど) を別途設けることが好ましい。この場合、計数部 6 2 0 の計数値は、メカニカルスイッチにより負荷 7 が消灯状態となったときにリセットされるように構成されていることが好ましい。

【 0 0 5 9 】

さらに、スイッチ部 2 を構成する 2 個のスイッチ素子 Q 1 , Q 2 の各々は、エンハンスメント形の n チャンネル M O S F E T に限らず、例えば I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) などであってもよい。また、保護用スイッチ 1 2 0 についてもサイリスタ

【 0 0 6 0 】

さらに、スイッチ部 2 において、一方向オン状態を実現するための整流素子 (ダイオード) は、スイッチ素子 Q 1 , Q 2 の寄生ダイオードに限らず、外付けのダイオードであってもよい。この場合、ダイオードは、スイッチ素子 Q 1 , Q 2 の各々と同一パッケージに内蔵されていてもよい。

【 0 0 6 1 】

また、上述の実施形態では、スイッチ制御部 6 1 と保護用制御部 6 2 とが単一のマイクロコンピュータ 6 で実現されるように構成されているが、スイッチ制御部と保護用制御部とが別々のマイクロコンピュータで実現されるように構成されていてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

また、スイッチ部 2 に流れる電流 I 1 の電流値と閾値との比較において、電流 I 1 の電流値が閾値を「超える」には、電流 I 1 の電流値と閾値とが等しい場合が含まれていてもよい。すなわち、「超える」が「以上」と同義であってもよい。つまり、電流 I 1 の電流値と閾値とが等しい場合を含むか否かは閾値の設定次第で任意に変更できるので、「超える」と「以上」との間に技術上の差異はない。

【 0 0 6 3 】

さらに、上述の実施形態では、第 1 状態と第 2 状態との両方において、報知部 3 0 により報知するように構成されているが、第 1 状態と第 2 状態との少なくとも一方の状態において報知部 3 0 により報知するように構成されていればよい。

10

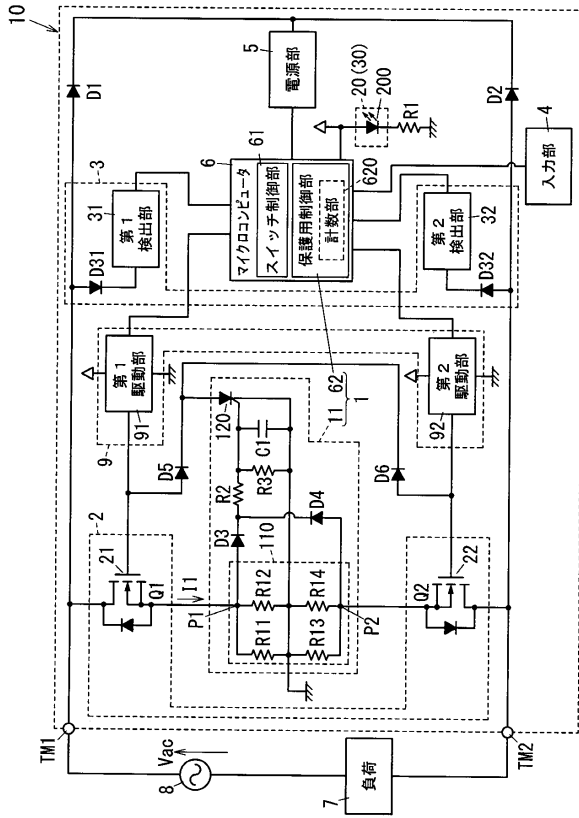
【 符号の説明 】

【 0 0 6 4 】

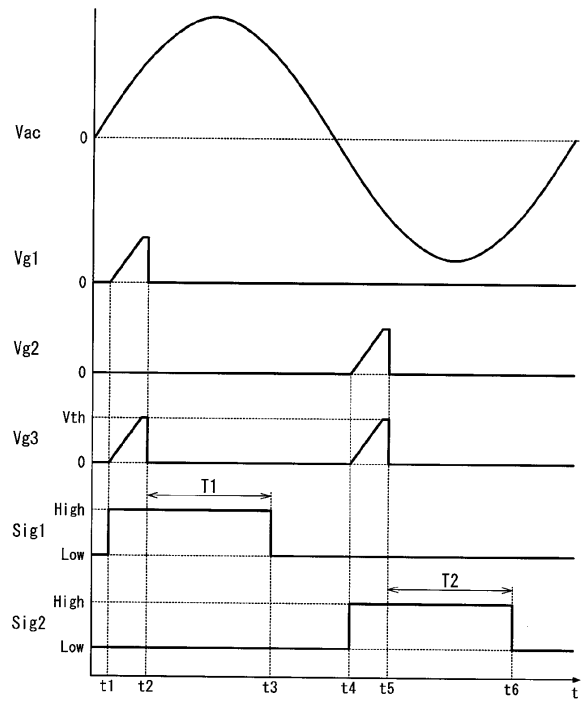
- 1 保護回路
- 2 スイッチ部
- 7 負荷
- 8 交流電源
- 1 0 配線器具
- 2 0 表示部
- 2 1 , 2 2 ゲート (制御端子)
- 3 0 報知部
- 6 1 スイッチ制御部
- 6 2 保護用制御部
- 1 1 0 電流検出部
- 1 2 0 保護用スイッチ
- 2 0 0 光源
- 6 2 0 計数部
- I 1 電流
- Q 1 第 1 スイッチ素子
- Q 2 第 2 スイッチ素子

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (72)発明者 中村 将之
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 三宅 智裕
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 後藤 潔
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 宮本 賢吾
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 大濱 伸也

- (56)参考文献 特開2005-242951(JP,A)
特表2003-503003(JP,A)
特開2001-346340(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02H 7/00
H02H 7/10 - 7/20
H05B 45/00
H03K 17/00