

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5055387号  
(P5055387)

(45) 発行日 平成24年10月24日(2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月3日(2012.8.3)

(51) Int.Cl.

F I

H 0 1 H 83/14 (2006.01)

H 0 1 H 83/14

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-552079 (P2009-552079)	(73) 特許権者	509192282
(86) (22) 出願日	平成20年1月11日(2008.1.11)		アトレウス エンタープライゼス リミテッド
(65) 公表番号	特表2010-520592 (P2010-520592A)		アイルランド国 コー ゴールウェイ バリナスロー プールーボーイ アトレウス プレース
(43) 公表日	平成22年6月10日(2010.6.10)		
(86) 国際出願番号	PCT/EP2008/000194	(74) 代理人	100147485
(87) 国際公開番号	W02008/107035		弁理士 杉村 憲司
(87) 国際公開日	平成20年9月12日(2008.9.12)	(74) 代理人	100143568
審査請求日	平成23年1月7日(2011.1.7)		弁理士 英 貢
(31) 優先権主張番号	S2007/0151	(74) 代理人	100164448
(32) 優先日	平成19年3月7日(2007.3.7)		弁理士 山口 雄輔
(33) 優先権主張国	アイルランド (IE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 漏電遮断器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

残留電流を示す、負荷(L)へのAC電源(L,N)の電流不平衡を検出して、対応する出力を供給する電流不平衡検出回路(10)と、

前記負荷へのAC電源に接点(SW1)を有するリレー(RLA)であって、前記リレーの接点が、所定の閉成電流より大きい電流が前記リレーに流れる際に自動的に閉成し、且つ、前記リレーを、前記閉成電流より小さい保持電流が流れることによって閉成された状態に維持され、前記リレーを流れる電流が前記保持電流を下回る場合に自動的に開成する、リレーと

と、  
前記リレーに直列の少なくとも1つの他の接点(SW3)であって、前記電流不平衡検出回路(10)からの出力にตอบสนองして開成され、前記リレーに流れる電流を遮断することにより前記負荷を分離する、少なくとも1つの他の接点と、を備える漏電遮断器において、

前記リレーと並列に前記AC電源に接続され、該AC電源からの電力の付与時に、電流が流れて充電される電荷蓄積デバイス(C1)と、

前記リレーと直列の電子スイッチ(SCR2)であって、前記電荷蓄積デバイスの電圧が所定の閾値を超えた場合にターンオンし、それによって、前記閉成電流を上回る電流を提供するために、前記リレーを経て前記電荷蓄積デバイスを放電させ、その後、前記AC電源は、少なくとも当該電源が特定の最小電圧にある場合に、前記リレーの保持電流を供給し得るようにする電子スイッチと、

をさらに備える、漏電遮断器。

10

20

## 【請求項 2】

前記電流不平衡検出回路からの出力に応答して付勢され、前記他の接点を開成する、永久磁石リレー(PMR)を備えている、請求項1に記載の漏電遮断器。

## 【請求項 3】

前記永久磁石リレーは、前記最初に述べたリレーと並列に前記電源に接続され、且つ前記電流不平衡検出回路からの出力(12)によってスイッチオンされ、前記永久磁石リレーを付勢する、前記永久磁石リレーと直列の別の電子スイッチ(SCR1)を有する、請求項2に記載の漏電遮断器。

## 【請求項 4】

前記永久磁石リレーは、前記電流不平衡検出回路からの出力(12)によって直接付勢される、請求項3に記載の漏電遮断器。

10

## 【請求項 5】

前記最初に述べた電子スイッチ(SCR2)は、前記電荷蓄積デバイス(C1)の電圧が前記電荷蓄積デバイスと当該電子スイッチとの間に接続されたトリガ手段のブレイクオーバー電圧を超える際にターンオンする、請求項1～4のいずれか一項に記載の漏電遮断器。

## 【請求項 6】

前記最初に述べた電子スイッチはSCRである、請求項1～5のいずれか一項に記載の漏電遮断器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

20

## 【0001】

本発明は漏電遮断器に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

漏電遮断器(RCD)は、残留電流としても知られている地絡電流を検出する。RCDの動作原理は、非常に周知なものである。

## 【0003】

RCDは、電圧非依存性(VI)タイプと電圧依存性(VD)タイプのものとの、2つの幅広いカテゴリに分類することができる。VIタイプのものは、それらを作動させることを可能にするためのエネルギー源として、検出された残留電流を使用する。VDタイプのものは、それらを作動させることを可能にするためのエネルギー源として、幹線電源を使用する。VIタイプは一般に電気機械タイプと称され、VDタイプのRCDは電子機器タイプと称されることがよくある。

30

## 【0004】

RCDはまた、それらを閉成させ、そして閉成させたままにし得るようにするために機械的又は磁氣的にラッチされるもの(ML)(これらはVDタイプ及びVIタイプを含む)と、それらを閉成させ、そして閉成させたままにし得るようにするのに幹線電源を必要とすることから、電氣的にラッチされるもの(EL)との2つの他のカテゴリに分類することもできる。

## 【0005】

40

ELタイプのものはさらに、電源の喪失時に自動的に開成し、電源の復旧時でも開成したままであるもの(ここでは便宜上ELRO(電氣的にラッチされ開成したままとなる)と称する)と、電源の喪失時に自動的に開成するも、電源の復旧時には自動的に再開成するもの(ここでは便宜上ELAR(電氣的にラッチされ自動的に再開成する)と称する)とに細分類することができる。

## 【0006】

これらの4つのRCDのタイプは次のように要約される。

VIML 電圧非依存性の機械的ラッチングタイプのもの

VDML 電圧依存性の機械的ラッチングタイプのもの

VD-ELRO 電圧依存性の電氣的ラッチングタイプで、開成したままのもの

50

VD-ELAR 電圧依存性の電氣的ラッチングタイプで、自動的に再開成するもの

【 0 0 0 7 】

これら全てのRCDには、RCDを特定の用途に選ぶときに、ユーザが考慮に入れることができる有利な点及び不利な点がある。たとえば、VIタイプのもは、実質上0ボルトに至るまで作動することができるが、二重接地される中性点の故障状態の下で使用不能となり得る。VDMLは、電子回路を使用して、脈動直流漏電を検出するように性能を向上させるが、単相電源に用いる際に、電源の中性点が喪失する場合に使用不能となり得る。上記のケースの双方に関係するリスクは一般に、非常に低いと考えられ、この種のRCDの大規模な使用を世界的に排除しているというわけではないことに留意すべきである。ELROもまた、性能の向上を図るために電子回路を使用し、低い電源電圧の条件の下での、自動引きはずしにより、こうした状態下で、モーターが焼損するのを防ぐことができる。しかしながら、ELRO装置は電源の復旧時に、手動で再開成しなければならず、これは不便である。ELARは、性能の向上を図るために電子回路を使用し、低い電源電圧の状態下での自動引きはずしにより、こうした状態下で、モーターが焼損するのを防ぐことができると共に、電源の復旧時に自動的に再開成することもできる。

10

【 0 0 0 8 】

上述のことから、ELARは理想的なRCDであるように思える。しかしながら、不都合なことに、この種のRCDを電源の喪失時に自動的に開成させ、そして電源の復旧時に自動的に再開成し得るようするには、このような機能を提供させるために極めて精巧で大きな電子回路及び部品を今まで必要としていた。こうした問題は、幹線電源が一時的に取り外されて、このような開成後に復旧させたとしても、残留電流に応答して開成後に、これらのRCDを開成したままにするための追加の要件によって非常に悪化する。

20

【 0 0 0 9 】

図1は、簡単なELAR RCDの例である。図1においては、AC幹線電源が、リレーRLAの2つの接点SW1と、変流器CTを通る活性及び中性の幹線導体L、Nとを経て、負荷Lに給電する。CTの出力は、RCD集積回路(IC)10に供給される。CTとIC10の機能は、残留電流を示す、負荷へのAC電源の電流不平衡を検出し、このような不平衡が検出された際に、シリコン制御整流器SCR1をターンオンさせるための十分な高い出力電圧をライン12に供給することにある。この種の部品の構成及び動作は、周知である。IC10は、Western automation Research & Development社から販売され、また、特許文献1にも記載されている、WA050タイプのも

30

【 0 0 1 0 】

ブリッジ整流器X1には、抵抗R1を介して、ソレノイドSOL、キャパシタC1及びリレーRLAが並列に接続されている。通常、IC10からライン12への電圧が低いために非導通状態に保持されるSCR1は、ソレノイドSOLに直列に接続される。リレーの接点SW1は、通常開成している。適切なりレーRLAの例を図2に示してある。

【 0 0 1 1 】

RLAは、ボビン14とそれに巻回したコイル(図示せず)を備えている。強磁性の磁極片16は、ボビンを経て延在しており、磁極片の頂部は、可動式の接点キャリア20の内部に固定した強磁性素子18の下方に位置している。接点キャリア20及び可動接点22は、ばね26によって固定接点24から離れている開成位置の方へとバイアスして、磁極片16と強磁性素子18との間に十分な空隙が存在するようにしている。コイルは、アンペアターンを最大にして、電磁エネルギーを供給するように、その巻回数を比較的大きくする。

40

【 0 0 1 2 】

RCDに電力を付与する前には、リレーRLAが滅勢されており、その接点22、24が開成しているので、幹線電源は負荷Lから分離される(可動接点及び固定接点22、24は、図1の接点SW1を構成する)。電力がRCDに供給されると、R1を流れる電流が最初、主として、C1に流れて、それを充電する。C1が電荷を取得すると、R1に流れる電流の多くが、RLAのコイルに迂回するようになり、磁極片16に集中する電磁界を確立し、これにより、強磁性素子18

50

に吸引力を与えるようになる。閉成アンペアターン(closing ampere turns)として知られている、アンペアターンの特定の閾値では、磁極片16と強磁性素子18との間の磁気吸引力が、ばね26の抗力に打ち克って、接点キャリア20が自動的に磁極片16の方へと動き、その結果、接点SW1が閉成して、それにより負荷に電力が供給されるようになる。その後、C1は、整流された幹線電源の低電圧のトラフの期間中、RLAのコイルに電流を補給する。ツェナーダイオードZD1は、キャパシタC1の電圧を、キャパシタ及びリレーのコイルの安全なレベルに、クランプする。

#### 【0013】

幹線電源の電圧レベルが十分に減少する場合には、RLAのコイルに流れる電流が、接点キャリア20を閉成位置に保持するのには不十分となり、接点キャリア及び接点SW1は自動的に閉成位置に復帰する。幹線電源の電圧がそれから十分に高いレベルまで増加して、閉成アンペアターンの電流レベルに達するか又はそれ以上となる場合、リレーRLAは、再び付勢され、そして、前述したように、その接点SW1は自動的に再閉成する。

#### 【0014】

RLAのコイルのターン数は、そのコイルが必要なアンペアターン数を達成して、接点SW1を自動的に閉成させることができるように、比較的多くする。これにより、RLAのコイルが比較的高いインピーダンス、典型的には数千オームを有することになる。対照的に、ソレノイドSOLは、後述するように瞬時的に付勢されるだけであるため、典型的には200オーム未満という比較的低いインピーダンスを有する。

#### 【0015】

残留電流が十分大きい場合には、CTの出力によってIC10が出力線12を介してSCR1をターンオンさせ、そして、それは次にソレノイドSOLを付勢して、関連するソレノイドの接点SW2を開成させる。これは、次にC1への給電を取り除くことになり、ソレノイドSOLの比較的低いインピーダンスを経てC1を放電させることにもなる。この結果生じるC1の放電は、リレーRLAを減勢し、その接点を開成させる。一般に、RCDの製品基準の要件は、リセット手段をトリップフリータイプのものであり、RCDが残留電流に応答してトリップする場合には、ソレノイド及び負荷の接点を閉成したままにすることができないようにしなければならないことである。したがって、ソレノイド機構は、その接点が開成すると、それは手でリセットするまで開成したままとなるように設計されている。これは、リセット手段の設計の煩雑性を増している。図1の設計には以下のように、多くの欠点がある。

#### 【0016】

- リレーRLAを閉成するのに必要な電流は、典型的には約15~20mAと、かなり大きい。このためにR1及びRLAでの電力消費がかなりのものとなり、この電力に対応するためにR1及びRLAは適切な定格のものとしなければならない。

- RLAが自動的に閉成及び開成する、AC電源の電圧レベルは、C1の値及び公差と、RLAの効率とに大いに依存するが、これらの値は、1つのRCDから次のRCDまでに変化することになる。

- ソレノイドSOLの定格は、ソレノイド接点SW2を確実に開成するのに必要とされる比較的高い動作電圧及び電流に適切に対応するようにしなければならない。

- ソレノイドの接点は回路の高電圧部分に取り付けられ、定格電圧及び誘電強度などの問題を引き起こす。

- SCR1の定格は、それが受ける比較的高い動作電圧及び電流に適切に耐えるようにしなければならない。

- 回路は、あらゆる状況の下において適切な電源電流を確保するために、全波ブリッジ整流器を必要とする。

特許文献3には、請求項1の前提部分に記載のRCDが開示されている。

#### 【0017】

【特許文献1】米国特許第7068047号

【特許文献2】米国特許第6975191号

【特許文献3】米国特許第4042967号

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0018】

本発明の目的は、先行技術の欠点を軽減する、特に、従来回路の電力消費を低減する漏電遮断器を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0019】

本発明によると、請求項1に記載の漏電遮断器が提供される。

## 【0021】

好ましくは、前記漏電遮断器は、前記電流不平衡検出回路からの出力に応答して付勢され、最初に述べたリレーに直列の接点を開成して、当該リレーに流れる電流を遮断する永久磁石リレーを備えている。

## 【0022】

本発明の好適例では、前記永久磁石リレーは、最初に述べたリレーと並列に前記電源に接続され、且つ、前記電流不平衡検出回路からの出力によってスイッチオンされ、永久磁石リレーを付勢する、前記永久磁石リレーと直列のノーマリオフのさらなる電気スイッチを有する。

## 【0023】

本発明の実施形態を、以下添付図面を参照して実施例によって説明する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0024】

【図1】従来の典型的なELARタイプのRCDの回路図である。

【図2】図1の回路に用いられる従来のリレーRLAの概略的な端面図及び側面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態によるELARタイプのRCDの回路図である。

【図4】図3の回路に用いる永久磁石リレーの概略図である。

【図5】本発明の第2の実施形態によるELARタイプのRCDの回路図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0025】

図3に示した実施例は、図1の構成の欠点を軽減して、追加の利点を提供する。図3において、RCDは、ブリッジ整流器でなくダイオードD1を介して給電される。ソレノイドSOLは、永久磁石リレーPMRに置き換えた。PMRの接点SW3及び第2のシリコン制御整流器SCR2が、リレーRLAに直列に接続されている。ツェナーダイオードZD2が、C1とSCR2のゲートとの間に接続されている。回路の残りの部分は、図1に示したものとほぼ同じである。PMRの概略図を、図4に示してある。

## 【0026】

PMRは、ボビン30とその上に巻回したコイル32を備えている。強磁性のブランジャ34が、ボビンの穴を貫通している。ブランジャ34の一端は、リセットばね42によって(図4に見られるように)下方にバイアスされるリセットボタン36に取り付けられている。ブランジャ34の他方の(上側の)端部は、可動接点38に固定した永久磁石44に対向しており、可動接点38は、図示していないが、ばねのようなバイアス手段によって、固定接点40から開成位置にバイアスされている。このタイプのPMRのもっと詳細な説明は、特許文献2でなされている。可動及び固定接点38、40は図3の接点SW3を構成する。

## 【0027】

リセットボタン36を、ばね42のバイアスに抗して上方へ押すと、ブランジャ34の頂部が磁石44の方に現われ、これらの2つが磁氣的に引き合うようになる。リセットボタン36を釈放すると、磁石44及び可動接点38は、可動接点38が固定接点40に係合するまで、ばね42によって下方に引っ張られる。PMRは、このときラッチ状態にある。十分な大きさ及び極性の電流をコイル32に流すと、永久磁石44の磁気保持力が対向する電磁界によって発生される磁束のために低減することになるため、磁石44はブランジャ34から釈放され、磁石44及びその可動接点38は開成位置に復帰することになる。PMRの接点SW3は、手動手段によ

10

20

30

40

50

て再開成し得るだけである。

【 0 0 2 8 】

図3に戻って、幹線電力を最初にRCDに供給すると、キャパシタC1が前述したように、R1を介して充電される。しかし、この段階では、SCR2が非導通状態にあるので、RLAのコイルには電流は流れない。C1の電圧が所定のレベルに達すると、ZD2のブレークオーバー電圧を上回り、電流がSCR2のゲートに流れ、この時点でSCR2がターンオンする。その瞬時に、大きな電流(閉成電流より大きい)がC1からRLAのコイルに流れ、RLAの接点SW1を自動的に閉成するような十分強力な電磁界が発生することになり、これにより負荷Lに電力を供給する。供給電圧が特定の最小値に留まるか、それ以上であるならば、抵抗R1及びC1に残っている電荷によって、閉成電流より小さいが、保持電流よりも大きな電流がRLAのコイルに流れ、RLAの接点SW1を閉成したままにする。しかしながら、供給電圧が十分に減少する場合には、RLAコイルを流れる電流が減少し、RLAを閉成状態に最早保持できないレベルになり、この時点で、RLAの接点SW1は開成する。供給電圧が十分に復旧すると、RLAの接点SW1は自動的に再開成する。

10

【 0 0 2 9 】

ZD2は、RLAの付勢を自動制御して、接点SW1の開成を容易にするための、トリガ手段を成す。このトリガ手段は、他の適切なデバイス、例えばダイアックによって達成することもできる。

【 0 0 3 0 】

残留電流が十分に大きい場合には、CTの出力がIC10に出力ライン12を介してSCR1をターンオンさせ、次にC1にPMRのコイル32を経て放電させ、そして、前述したようにPMRの接点SW3を開成させる。リレーのコイルを流れる電流の遮断は、リレーRLAを減勢し、その接点SW1を開成する。リレーRLAの開成電圧を決定することに加えて、ZD2はC1の電圧を安全なレベルに制限することにも留意すべきである。

20

【 0 0 3 1 】

図3の構成は、図1の構成に加えてかなりの利点及び特徴を提供する。

【 0 0 3 2 】

図2に示したタイプのリレーを開成するのに必要な電流(閉成電流)は、リレーを開成位置に維持するのに必要とされる電流(保持電流)よりも遥かに大きいことは周知である。これは、開成状態では、リレー磁極片と可動接点に結合された強磁性素子との間にはかなりの空隙が存在し、この空隙によって磁気リラクタンس、即ち磁気抵抗が高レベルになるからである。開成状態にてリレーのコイルに流れる電流は、このリラクタン스에打ち克ち、強磁性素子を開成位置に引きつけるのに十分な電磁力を発生しなければならない。リレーが一旦閉成状態になると、空隙が大幅に減少し、その結果、磁気リラクタン스も減少する。このため、リレーが開成状態に戻る前に、リレーのコイルに流れる電流を大幅に減らすことが可能である。閉成電流と保持電流との差は、80%よりも大きくすることができる。

30

【 0 0 3 3 】

図3の構成は、このような効果を活用する。図3において、電力が回路に供給されると、電流がR1を経て流れてC1を充電する。しかしながら、SCR2はオフ状態にあるので、最初はRLAのコイルに電流は流れない。C1の電圧がZD2のブレークオーバー電圧を上回ると、SCR2がターンオンして、C1からRLAのコイルに流れる電流が急増することになる。それぞれの電子部品の値は、このような条件の下でRLAの接点が開成し、それにより、負荷Lに電力を確実に供給するように選定する。R1に流れる定在電流は、RLAを開成状態に維持し、C1に電荷を供給するのにちょうど十分な大きさにして、AC電源電圧の低レベルの期間中、C1がRLAを開成状態のままにし得るようにする。したがって、図3の回路に流れる電流は、図1の構成の回路に流れる電流よりもかなり小さくなり、それにより、消費電力のレベルがかなり減少する。よって、R1のサイズと定格は、単にRLAに保持電流を供給するためだけに最適化することができる。

40

【 0 0 3 4 】

RLAが開成する電圧レベルは主にZD2で決定され、これは接点が開成時にAC電源電圧の一定の

50

レベルで閉成し得るようにする。幹線電源から保持電流だけを引き出すことによって、ブリッジ整流器の代わりにダイオードを用いることができる。しかしながら、ブリッジ整流器は、代替のリレー及び関連する電子部品の使用を容易にするために用いることがある。

【 0 0 3 5 】

PMRは永久磁石44の形態の蓄積エネルギーデバイスを有し、結果としてPMRの接点38、40は、複雑な機械的結合などの必要性を取り除いた、非常に単純な構成によってラッチすることができる。リセットばね42は効果的な接点圧力を与え、このリセットばねの強さは、永久磁石の保持力をちょうど下回るレベルとなるようにすることができる。その結果、PMRの接点を開成するのに必要なエネルギーは、非常に低く、永久磁石がその接点を釈放させるのにちょうど十分である。さらに、PMRの接点は回路の低電圧部分に位置しており、接点の定格、誘電強度などの問題を軽減する。応力を最小にすると共に、接点釈放手段の信頼性を改善することに加えて、PMRからは、その設計、サイズ及びコストの観点からの追加の利点が得られる。

10

【 0 0 3 6 】

図3の新規な設計の主な特徴は以下の通りである。

- リレーRLA用の閉成電流は幹線電源から直接取り出すのではなく、むしろ、C1に蓄積された電荷から取り出す。
- ツェナーダイオードZD2は、C1の電圧クランプとして作用するが、RLAを自動的に閉成させるように、トリガとしても作用する。
- PMRは永久磁石を有しているから、それはその接点を閉成状態に維持する蓄積エネルギーを有しているが、さらにPMRの接点を自動的に開成させると共に、RLAを自動的に開成させるためには、PMの保持力をわずかに弱めるだけで済む。
- PMRの接点はRLAのコイルの電流経路にあるので、PMRの接点の開成がRLAのコイルに流れる電流を完全に取り除き、図1の場合よりRLAを早く減勢させ、且つ、負荷の接点を早く開成させることができる。

20

【 0 0 3 7 】

別の実施形態の図5において、PMRの効率が十分であれば、SCR1を省いて、IC10から出力ライン12を介してPMRを直接駆動することができる。この場合、PMRはC1からの又はR1を経る電流には直接依存しなくなる。この例では、キャパシタC2がR2を経て電荷を取得し、IC10の出力が高くなるときにPMRのコイルに流れる電流を与える。

30

【 0 0 3 8 】

本発明は上述した実施形態に限られず、本発明の範囲から逸脱することなく、修正又は変形することができる。

【図 1】

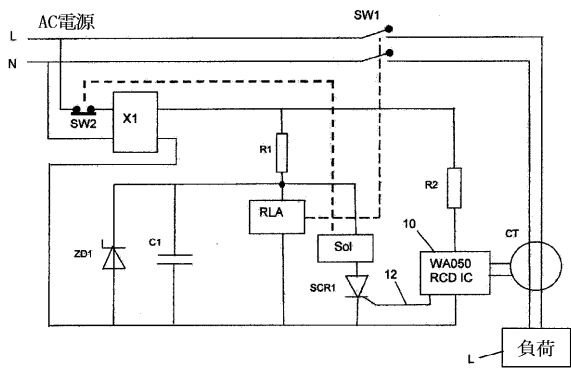


図1

【図 2】

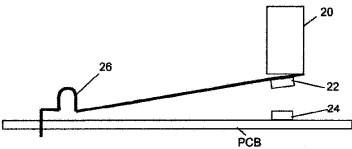
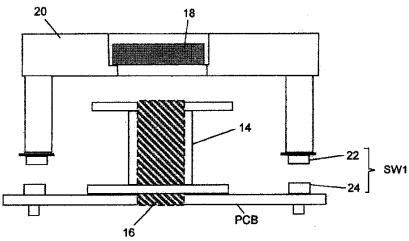


図2

【図 3】

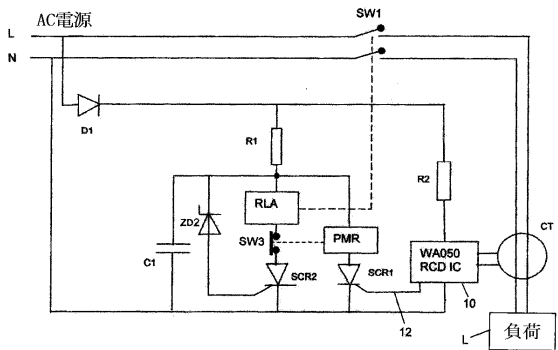


図3

【図 5】

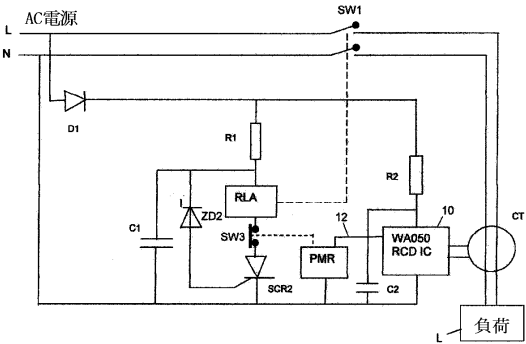


図5

【図 4】

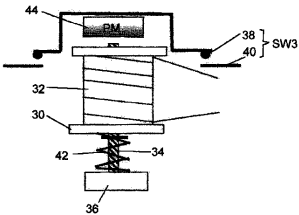


図4



---

フロントページの続き

(72)発明者 パトリック ウォード

アイルランド国 コー ゴールウェイ バリナスロー プール - ボーイ アトレウス プレース

審査官 関 信之

(56)参考文献 実開平03 - 091028 (JP, U)

特開2005 - 353573 (JP, A)

特開2005 - 243352 (JP, A)

特開2000 - 106077 (JP, A)

特開平5 - 82008 (JP, A)

実開平2 - 146937 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01H 83/14