

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6068796号
(P6068796)

(45) 発行日 平成29年1月25日(2017.1.25)

(24) 登録日 平成29年1月6日(2017.1.6)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 H 73/22 (2006.01)
HO 1 H 71/14 (2006.01)HO 1 H 73/22
HO 1 H 71/14

Z

請求項の数 10 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-279316 (P2011-279316)
 (22) 出願日 平成23年12月21日 (2011.12.21)
 (65) 公開番号 特開2012-142278 (P2012-142278A)
 (43) 公開日 平成24年7月26日 (2012.7.26)
 審査請求日 平成26年12月12日 (2014.12.12)
 (31) 優先権主張番号 12/982, 226
 (32) 優先日 平成22年12月30日 (2010.12.30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
 45、スケネクタディ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聰志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】形状記憶合金作動回路遮断器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

負荷電流を伝えるための第1のインピーダンスを有する一次導電性経路を備える回路遮断器用のサーマル・トリップ・ユニットであって、内径及び外径を規定するコイル形状を有し、所定の熱的条件において第1の形状から第2の形状に変わるように構成された第2のインピーダンスを有する形状記憶合金部材と、前記形状記憶合金部材を受け入れるように構成されたキャビティを有し、前記回路遮断器一次導電性経路と直列に電気的に結合され、前記形状記憶合金部材を機能的に支持し、前記形状記憶合金部材の前記外径をジュール効果加熱によって加熱するように配設された保持部材と、

前記保持部材に電気的に接続され、前記保持部材の前記キャビティ内に配置され、さらに少なくとも部分的に前記形状記憶合金部材の前記内径内に配置される導電性チューブと、を備え、

前記形状記憶合金部材は、前記キャビティ内に少なくとも部分的に配置され、前記所定の熱的条件において前記回路遮断器のトリップ応答をトリガするように前記回路遮断器内で構成され、

前記一次導電性経路は、前記形状記憶合金部材を通る電流フローを実質的に制限するよう機能的に配設および配置され、

前記第1のインピーダンスが前記第2のインピーダンスよりも小さい、サーマル・トリップ・ユニット。

10

20

【請求項 2】

前記形状記憶合金部材が、前記回路遮断器のトリップ応答をトリガする第1の端と、該第1の端の反対側に位置する第2の端を備え、

前記保持部材はさらに、前記第2の端よりも前記第1の端に近い位置で前記形状記憶合金部材の外径をジュール効果加熱によって加熱するように構成および配置されている請求項1に記載のサーマル・トリップ・ユニット。

【請求項 3】

前記保持部材は、前記形状記憶合金部材の外径を支持し、

前記形状記憶合金部材は、前記所定の熱的条件において伸長するように構成されており、前記形状記憶合金部材の前記第1の端は、軸を中心に回転するトリップバーを回転させることにより、前記回路遮断器のトリップ応答をトリガする、請求項2に記載のサーマル・トリップ・ユニット。

10

【請求項 4】

第1のインピーダンスを有する、負荷電流を伝えるための一次導電性経路と、

前記一次導電性経路に結合されたサーマル・トリップ・ユニットであって、

内径及び外径を規定するコイル形状を有し、所定の熱的条件において第1の形状から第2の形状に変わるように構成された第2のインピーダンスを有する形状記憶合金部材と、

前記形状記憶合金部材を受け入れるように構成されたキャビティを有し、前記回路遮断器一次導電性経路と直列に電気的に結合され、前記形状記憶合金部材を機能的に支持し、前記形状記憶合金部材の前記外径をジュール効果加熱によって加熱するように配設された保持部材と、

20

前記保持部材に電気的に接続され、前記保持部材の前記キャビティ内及び、少なくとも部分的に前記形状記憶合金部材の前記内径内に配置される導電性チューブと、を備え、

前記形状記憶合金部材は、前記キャビティ内に少なくとも部分的に配置され、前記所定の熱的条件において前記回路遮断器のトリップ応答をトリガするように構成され、

前記第1のインピーダンスが前記第2のインピーダンスよりも小さい、サーマル・トリップ・ユニットと、を備える回路遮断器ポール。

【請求項 5】

前記一次導電性経路は、前記形状記憶合金部材を通る電流フローを実質的に制限するように機能的に配設および配置されている請求項4に記載の回路遮断器ポール。

30

【請求項 6】

前記形状記憶合金部材は前記所定の熱的条件において伸長するように構成されており、

前記形状記憶合金部材により生じた、軸を中心に回転する回転により、前記回路遮断器のトリップ応答をトリガするトリップバーを備える請求項4または5に記載の回路遮断器ポール。

【請求項 7】

前記保持部材は、前記形状記憶合金部材の外径を支持し、

前記形状記憶合金部材が、前記回路遮断器のトリップ応答をトリガする第1の端と、該第1の端の反対側に位置する第2の端を備え、

40

前記保持部材はさらに、前記第2の端よりも前記第1の端に近い位置で前記形状記憶合金部材の外径をジュール効果加熱によって加熱するように構成および配置されている請求項4乃至6のいずれかに記載の回路遮断器ポール。

【請求項 8】

第1のインピーダンスを有する、負荷電流を伝えるための一次導電性経路を備えるポールと、

前記一次導電性経路に結合されたサーマル・トリップ・ユニットであって、

内径及び外径を規定するコイル形状を有し、所定の熱的条件において第1の形状から第2の形状に変わるように構成された第2のインピーダンスを有する形状記憶合金部材と、前記形状記憶合金部材を受け入れるように構成されたキャビティを有し、前記回路遮断器

50

一次導電性経路と直列に電気的に結合され、前記形状記憶合金部材を機能的に支持し、前記形状記憶合金部材の前記外径をジュール効果加熱によって加熱するように配設された保持部材と、

前記保持部材に電気的に接続され、前記保持部材の前記キャビティ内及び、少なくとも部分的に前記形状記憶合金部材の前記内径内に配置される導電性チューブと、
を備え、

前記形状記憶合金部材は、前記キャビティ内に少なくとも部分的に配置され、前記所定の熱的条件において前記回路遮断器のトリップ応答をトリガするように構成され、

前記一次導電性経路は、前記形状記憶合金部材を通る電流フローを実質的に制限するよう10
に機能的に配設および配置され、

前記第1のインピーダンスが前記第2のインピーダンスよりも小さい、サーマル・トリップ・ユニットと、を備える回路遮断器。

【請求項9】

前記形状記憶合金部材が、前記回路遮断器のトリップ応答をトリガする第1の端と、該第1の端の反対側に位置する第2の端を備え、

前記保持部材はさらに、前記第2の端よりも前記第1の端に近い位置で前記形状記憶合金部材の外径をジュール効果加熱によって加熱するように構成および配置されている請求項8に記載の回路遮断器。

【請求項10】

前記保持部材は、前記形状記憶合金部材の外径を支持し、

20

前記形状記憶合金部材は前記所定の熱的条件において伸長するように構成されており、前記形状記憶合金部材の前記第1の端は、軸を中心に回転するトリップバーを回転させることにより、前記回路遮断器のトリップ応答をトリガする、請求項8または9に記載の回路遮断器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の分野は一般的に、回路遮断器に関し、より詳細には、熱過負荷解放トリップ・システムを有する回路遮断器における特定の新規かつ有用な進歩に関し、その中で、以下は明細書であり、明細書に添付されその一部を構成する図面に言及している。

30

【背景技術】

【0002】

1または複数のポールを有する回路遮断器は、良く知られた電気装置である。一般的に、回路遮断器の機能は、選択した被モニタ回路を電源に電気的に嵌合し、また嵌合を外すことである。回路遮断器は、電気故障（たとえば長期に渡る電気的過負荷状態および短絡回路故障電流）に対する電気回路および配電システムにおける保護を、故障状態が発生したときに被モニタ回路に対する自動的な電流遮断を起こすことによって実現することを目的としている。保護機能は、被モニタ回路からの電流を、回路遮断器の各ポールを通る一次電流経路を通して送り、検出故障状態に応じて、素早くトリップさせる、すなわち動作メカニズムの機械的ラッチングを解放し、一対の電気接点を引き離して「トリップされた」OFF位置にし、その結果、回路を遮断することによって実現される。

40

【0003】

このような従来の回路遮断器は通常、磁気および熱過負荷解放トリップ・システムの両方を備えて、回路内の故障または過負荷状態を検知するとともにトリッピング応答をトリガしている。

【0004】

従来の回路遮断器の熱過負荷解放タイプのトリッピング・システムは、回路遮断器の遅延トリップを実現することによって、回路遮断器の電流定格の適度に上方の電流に対応している。熱過負荷解放には従来、加熱に応じて歪む熱応答の導電性バイメタル部材が含ま

50

れている。フレキシブル導体（たとえば編組銅線）が、バイメタル部材および回路遮断器メカニズムと協同して、回路遮断器電流経路に沿って生じるバイメタル部材の機能的動きを可能にしている。

【0005】

多くの従来の回路遮断器では、バイメタルは、少なくとも1つの回路遮断器ポールを通る一次電流経路と直列に電気的に接続され、ジュール効果加熱（すなわち、そこを流れる電流によって生じる）に応じて歪むように配設される。場合によっては、バイメタルは、電流経路の一部としては配置されず、その代わりに、ヒーター（たとえば誘導型ヒーター）に結合されて、ヒーターからバイメタルに電流発生熱が与えられる。

【0006】

過負荷電流が生じると、回路遮断器バイメタルは歪んで、バネ付勢されたラッチ・アセンブリを備えるトリッピング・メカニズムによって、可動アームに取り付けられた可動接点の引き離しがトリガされて、固定接点から離れて「トリップされた」OFF状態になる。たとえば、バイメタルは多くの場合に、バイメタルの歪みによってピボット・アームが駆動されるように構成および配置され、その結果、ラッチが解放される。バイメタルの所定の変位において、ラッチは解放されて、蓄エネルギー装置（たとえばバネ）によって接点が引き離されることが可能になる。

【0007】

従来の熱過負荷解放を用いる回路遮断器の場合、回路遮断器動作およびトリッピング・メカニズム内の機械的ラッチング力に打ち勝つように、十分な最小トリップ力を実現しなければならない。

【0008】

従来の回路遮断器ポールの場合、バイメタルは、回路遮断器ポールを通る一次電流経路内に接続され、ジュール効果加熱に応じて歪むように構成されている。所定の熱的条件が生じると、バイメタルは、トリップバーに接触してこれを変位させる。バイメタルはまた、第1の端部においてフレキシブル導体に電気的に接続されている。フレキシブル導体によって、一次電流経路上でのバイメタルの動作可能な動きが吸収される。

【0009】

他の既知の回路遮断器で使用されているバイメタルは、回路遮断器ポールを通る一次電流経路内には接続されず、その代わりに、回路遮断器ポールの一次電流経路内にはない別個のヒーター要素（図示せず）によって加熱される。

【0010】

導電性バイメタルまたは間接加熱のバイメタル（温度検知部材）のいずれかを用いる従来の回路遮断器熱過負荷解放デバイスの既知の欠点は、バイメタル部材は、回路遮断器組み立て中の高い不合格損失につながる較正問題が生じる傾向があるということである。さらに加えて、バイメタルをヒーターに取り付けるか、または編組のフレキシブル導体を導電性バイメタルに取り付けるために、溶接または蝋付け処理を用いることが多く、そのため、バイメタル部材に対する過熱および損傷が生じる可能性がある。さらに加えて、従来のバイメタル部材の最大力出力および変位（仕事出力）は、回路遮断器トリッピング・メカニズムの最低限必要なトリップ力に比較的近く、その結果、バイメタル部材に対する出力許容範囲が、狭くて望ましくないものとなる。

【0011】

回路遮断器の一次導電性経路内で接続されたバイメタル要素を有する従来技術のバイメタル制御回路遮断器の別の欠点は、バイメタル要素が、故障電流が高すぎると過負荷状態になって、その結果、損傷を受けて動作不可能になる場合があることである。

【0012】

さらに加えて、別個のヒーター要素によって加熱される間接加熱のバイメタル要素（すなわち、回路遮断器ポールの一次電流経路と直列には接続されていない）を有する回路遮断器の欠点は、ヒーターが、比較的複雑な形状を有する付加的な部分を表し、この形状は設ける必要があるために追加コストが必要となることである。

10

20

30

40

50

【0013】

従来技術の回路遮断器ではまた、バイメタルの代わりに、形状記憶合金（SMA）ワイヤ材料を、回路遮断器の導電路内に接続されてジュール効果加熱に応じて歪む熱応答素子として用いている。第1の初期形状の形状記憶合金から作られた熱応答素子を、第2の選択形状に形成した後に、たとえばジュール効果によって加熱した場合、部材は、相変態（マルテンサイト位相から母相への逆変態）を介してその形状を第1の初期形状により近づける方向に力を発生させる。部材の第2の選択形状を、部材が「記憶する」第1の初期形状の方に変える傾向があるこの力を、被駆動部材を所望の方向に駆動するために用いることができる。

【0014】

従来、SMAワイヤは、特定の形状に形成され、たとえば巻き取りによってコイルに形成され、その後、コイルは、特定の第1の長さをその長手方向に有する第1の初期形状を記憶するように配設される。1つの配設においては、たとえば、SMAワイヤの非作動状態では、コイルは付勢されて特定の第2の軸方向長さを有しており、そしてコイルに電流を流すことによって加熱すると、コイルは当初の第1の長さに戻ることを試み、その結果、作動またはトリップ力をその長手方向に発生させる。

【0015】

回路遮断器ポールの一次導電性経路と直列に接続された直接加熱の（すなわち、ジュール効果によって加熱される）SMAタイプの温度検知部材を用いる場合の少なくとも1つの既知の問題は、回路遮断器ポールの一次導電性経路を比較的大電流が流れるとき、多くの場合に、高レベル電流スパイクに応じて（たとえば、短絡回路状態の場合などに）SMA部材に対する損傷につながるということである。逆に、回路遮断器ポールの一次導電性経路に並列に電気的に接続された直接加熱のSMAタイプの温度検知部材を用いる場合の少なくとも1つの既知の問題は、SMA部材を活性化するのに比較的高温が必要となるために、一次導電性経路と並列に二次高抵抗電流経路を配設して用いて、SMA部材の活性化温度に達する十分な熱を得ながら、同時に、SMA部材に対する損傷につながるであろう過度な高温を防止することが難しいということである。ジュール効果を介して加熱されるSMA部材を用いることを阻むさらに他の問題は、SMA材料は、SMA材料に損傷を与えることなく溶接、蝋付け、またはハンダ付けを介して他の導体に適切に取り付けることが難しいということである。

【0016】

同様に、間接加熱の（すなわち、別個の発熱体による）SMAタイプの温度検知部材を用いることを阻む少なくとも1つの既知の問題は、SMAを活性化するのに比較的高温が必要となるために、別個の発熱体を用いて、SMA部材の活性化温度に達する十分な熱を得ながら、同時に、SMA部材およびヒーターに対する損傷につながるであろう過度な高温になることを防止することが難しいということである。

【0017】

また、間接加熱されたSMAタイプの温度検知部材を用いることを阻むさらに別の問題は、SMA部材が、SMA部材を保持するかそうでなければ支持するための付加的な要素を必要とするということである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0018】

【特許文献1】米国特許第4,806,815号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

少なくとも前述した理由により、熱過負荷トリップ機能が向上した回路遮断器が必要とされている。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0020】

本明細書で図示および／または説明する1または複数の特定の実施形態は、少なくとも前述した必要性に対応している。種々の範囲の装置、方法、およびシステムについて本明細書で図示し説明する。前述した優位性に加えて、さらなる優位性および／または改作または変形が、図面を参照することによりおよび明細書の残りの部分を読むことにより、明らかになる。

【0021】

本発明の実施形態によって、負荷電流を伝えるための一次導電性経路を備える回路遮断器用のサーマル・トリップ・ユニットであって、所定の熱的条件において第1の形状から第2の形状に変わるように構成された形状記憶合金（SMA）部材と、回路遮断器導電性経路の一部を形成するように構成および配置され、前記SMA部材を少なくとも部分的に囲むように配設された保持部材と、を備え、前記SMA部材は、所定の熱的条件において回路遮断器のトリップ応答をトリガするように回路遮断器内で構成および配置されている、サーマル・トリップ・ユニットが提供される。

10

【0022】

また本発明の実施形態によって、負荷電流を伝えるための一次導電性経路と、前記一次導電性経路に結合されたサーマル・トリップ・ユニットと、を備える回路遮断器であって、所定の熱的条件において第1の形状から第2の形状に変わるように構成された形状記憶合金（SMA）部材と、回路遮断器導電性経路の一部を形成するように構成および配置され、前記SMA部材を少なくとも部分的に囲むように配設された導電性保持部材と、を備え、前記SMA部材は、所定の熱的条件において回路遮断器のトリップ応答をトリガするように回路遮断器内で構成および配置されている、回路遮断器が提供される。

20

【0023】

添付図面について簡単に述べる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】新しい3ポール回路遮断器の典型的な実施形態の斜視図である。

【図2】図1の実施形態の単一ポールの斜視図である。

【図3】図2の回路遮断器ポールの一次電流経路の斜視図である。

【図4】一実施形態のサーマル・トリップ・ユニットの斜視図である。

30

【図5】典型的な実施形態の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

複数の図の全体に渡って、同一または対応する構成要素および単位を、同様の参照符号によって指定する。図は、特に断りのない限り、一定の縮尺ではない。

【0026】

以下の説明において言及する添付図面は、本明細書の一部を構成し、実施しても良い特定の実施形態を例として示している。当然のことながら、他の実施形態を用いても良く、また本明細書で図示し説明した実施形態に対して、添付の請求項の特許可能な範囲から逸脱することなく、種々の変更を施すことができる。したがって、以下の説明は、限定的な意味で理解してはならない。

40

【0027】

図1に、回路遮断器311の一実施形態の構成を示す。当然のことながら、図1に示す回路遮断器311の実施形態は3ポール・タイプであるが、回路遮断器311の他の実施形態では、必要に応じて1または任意の数のポールを有していても良い。回路遮断器はハウジング314を備えている。ハンドル313が、回路遮断器311の手動操作用に、ハウジング314を通って突き出ている。またハンドル313の位置によって、回路遮断器311の複数の状態のうちの1つの視覚指示、たとえばON、OFF、またはTRIPPEDが示される。

【0028】

50

図2に、ON状態にある回路遮断器311の実施形態の単一ポール301の構成を示す。なお、明瞭にするためにハウジング314を省略している。ON状態では、回路遮断器接点322a、323a、および322b、323bが閉じており、その結果、回路遮断器ポール301の一次電流経路312を通って電流が流れようになっている。回路遮断器ポール301のTRIPPED状態(図示せず)は、動作メカニズム331が接点322a、323a、および322b、323bを引き離すことをもたらす蓄エネルギー・トリッピング・メカニズム382を自動起動させることによって起こしても良い。たとえば、トリッピング・メカニズム382は、あるレベルの電流が回路遮断器ポール301の中を所定の時間に渡って流れることで所定の熱的条件が生じることに応じてトリップしても良い。一次電流経路312の外側には、動作メカニズム331(通常は、ユーザ操作のハンドル313と協同する)が配設されていて、接点アーム321を動かして、各可動接点322a、322bが、対応する固定接点323a、323bとラッチ状態で嵌合する(すなわち、「閉じた」ON状態になる)ように、あるいは固定接点323a、323bから引き離される(すなわち、「開いた」OFF状態になる)ようにしている。

【0029】

さらに図2の実施形態を参照して、ロータ320が、可動接点322a、322bを支持するように構成された導電性の接点アーム321を可動に支持するように構成されている。ロータ320はさらに、動作メカニズム331によってハンドル313を介して回転するように構成および配設されている。一次電流経路312は、動作時には少なくとも回路遮断器ポール301内の大部分の電流がそこを流れるように配設されている。典型的な実施形態においては、一次電流経路312は、好ましくは直列に電気的に接続された導電性要素を備えている。典型的な実施形態においては、一次電流経路312を構成するこれら導電性要素は、ライン・ストラップ318、導電性保持器337、固定接点323a、323bおよび対応する固定接点支持体124a、124b、可動接点アーム321、可動接点322a、322b、ならびに負荷接続ストラップ119である。

【0030】

図3に、図2の回路遮断器ポール301の典型的な一次電流経路312をより明瞭に示す。なお明瞭にするために、ロータ320およびSMA部材334以外のすべての非電流経路要素を取り除いている。ロータ320は、好適な材料(たとえば非導電性ポリマー)で形成され、可動接点322a、322bを備える可動接点アーム321を回転可能に支持するように構成されている。従来の接続ラグ(図示せず)を用いて、ライン側導体たとえばケーブル(図示せず)をライン側接続ストラップ318に結合しても良い。ライン・ストラップ318自体は、導電性保持器337、ライン側固定接点支持体324a、固定接点323a、可動接点322a、接点アーム321、可動接点322b、固定接点323b、負荷側固定接点支持体324b、および負荷側接続ストラップ319と、直列に電気的に接続されている。典型的な実施形態においては、導電性要素333aを一次導電性経路312と直列に設けて、ライン側接続ストラップ318を保持器347に結合しても良い。他の実施形態においては、ライン側接続ストラップ318を保持器347に直接接続しても良い。さらに加えて、典型的な実施形態においては、導電性要素333bを一次導電性経路312と直列に設けて、ライン側保持器347を負荷側固定接点支持体324bに結合しても良い。他の実施形態においては、保持器347を負荷側固定接点支持体324bに直接接続しても良い。負荷ストラップ319はまた、従来の接続ラグ(図示せず)を支持して、負荷側導体たとえばケーブル(図示せず)に対する接続を可能にしても良い。導電性保持器337は、一次導電性経路312と直列に電気的に接続されて、一次導電性経路312の一部を構成している。

【0031】

図2を再び参照して、サーマル・トリップ・ユニット330は、蓄エネルギー・トリッピング・メカニズム382と協同して回路遮断器ポール301のトリップ応答をトリガするように配設されたSMA部材334を備えている。サーマル・トリップ・ユニット330の(SMA)部材334は、所定の熱的条件が生じると第1の形状から第2の形状に変

10

20

30

40

50

わるように構成されており、さらに、所定の熱的条件が生じるとトリップバー352を動かして蓄エネルギー・トリッピング・メカニズム382を起動することによって、回路遮断器ポール301のトリップ応答をトリガするように構成および配置されている。たとえば、所定の熱的条件は、所定の電流レベルが回路遮断器ポール301の中を所定の時間に渡って流れることによって生じても良い。

【0032】

一実施形態においては、SMA部材334は、コイル形状で、好ましくは第1の端部334aおよび第2の端部334bを有しており、また所定の熱的条件において伸長するように構成されている。SMA部材334はまた、任意の数の第1の形状で構成しても良く、また所定の熱的条件が生じたら任意の数の第2の形状に変わるように構成しても良い。

10

【0033】

一実施形態においては、バネ351がトリップ・バー352の第1の端部352aを付勢している。トリップ・バー352の第1の端部352aは、SMA部材334の第1の端部334aの近くに配置されている。トリップ・バー352は、バネ351の付勢力に打ち勝つのに十分なSMA部材334からの変位力に応じて、第2の端部352bに配置された軸354の周りに回転変位を起こすように、構成されている。トリップ・バー352が回転すると、一次ラッチ部材363が、二次ラッチ部材365から解放されるかまたはラッチが外れる。一次および二次ラッチ354、363を解放することによって、蓄エネルギー・トリッピング・メカニズム382が解放されて、回路遮断器311がトリップされ、接点が開いて「TRIPPED」オフ状態になる。

20

【0034】

保持器337は、好適な導電材料（たとえば硬化銅）で形成され、また前記SMA部材334を支持しあり少なくとも部分的に囲むように配設されている。SMA部材334を形成する材料は、導電性保持器337のインピーダンスと比べて十分に高いインピーダンスを有するように選択して、実質的にSMA部材334を流れる電流がないようにする。典型的な実施形態においては、SMA部材334はニッケルチタン（NiTi）で形成されている。

【0035】

典型的な実施形態においては、また図2～5に示すように、保持器337は、導電性の円筒形壁面336（管状のキャビティ338を画定する）、第1の開口端337a、および第2の閉口端334bを備える中空の円筒またはチューブとして形成されている。保持器337は、一次電流経路312と電気的に直列に配置され、またSMA部材334（たとえばコイル形状で形成されたSMA部材334）を機能的に支持しあり少なくとも部分的に囲むように構成されている。

30

【0036】

動作中に、電流フローが一次電流経路312を介して回路遮断器ポール301を通って流れ、電流は、導電性保持器337の閉口端337bおよび導電性の壁面336を通って流れ、SMA部材334の高インピーダンスに起因してSMA部材334を通る著しい電流フローは生じない。一次電流経路312を通って流れる電流によって、保持器337がジュール効果加熱によって加熱される結果、保持器337の温度が増加し、それによって、保持器337内のキャビティ338が同様に加熱される。その結果として、SMA部材334（キャビティ338内に配置され、保持器337によって少なくとも部分的に囲まれている）も加熱される。このように、保持器337が、SMA部材334と熱的に連絡する状態で配設される（すなわち、保持器337が、前記SMA部材334を機能的に加熱するように構成および配置される）一方で、一次電流経路312は、SMA部材を通る電流フローを実質的に制限するように配設されている。

40

【0037】

SMA部材334の加熱が所定の熱的条件（たとえば所定の温度）に達すると、SMA部材334は形状回復力を発生させて、第1の応力状態から第2の応力状態に変化し、それによって、SMA部材334の少なくとも一部が、保持器337の開口端337bを機

50

能的に通過してトリップ・バー 352 をトリガし、その結果、回路遮断器 311 がトリップされる。典型的な実施形態においては、所定の熱的条件（たとえば SMA 部材 334 の所定の温度）が生じると、SMA 部材 334 は形状回復力を示して、第 1 の相対的に圧縮されたコイル形状から第 2 の相対的に引き伸ばされたコイル形状に変化し、それによって、SMA 部材 334 の少なくとも一部が保持器 337 の開口端 337b を機能的に通過してトリップ・バー 352 に接触し、回路遮断器 311 のトリップをトリガする。

【0038】

保持器 337 は、広範囲の寸法および断面を有するように構成しても良く、たとえば保持器 337 の長さまたはキャビティ 338 の容積を、所定の電流において所望の熱的条件が得られるように変えて良いことが考えられる。

10

【0039】

別の実施形態においては、付加的な導電性チューブ 347 を、保持部材 337 に電気的に接続して、保持部材 337 の管状キャビティ 338 内に配置し、さらに、少なくとも部分的に SMA 部材 334 コイルの内径内に配置する。

【0040】

本明細書は、請求項、要約、および図面も含めて、本明細書で例示および説明した特定の実施形態の任意の改作または変形に及ぶことが意図されている。したがって、前述したシステム、方法、および装置の要素、構成部品、または特徴部の名前は、限定を意図していない。前述した実施形態は、改作または変形されていようと、将来のデバイスおよび装置に適用されることが考えられる。また、本明細書で用いる専門用語は、本明細書で説明した同じかまたは均等な機能性を実現するすべてのデバイスおよび装置を包含することが意図されている。

20

【0041】

前述したそれぞれの特定の実施形態の特定の要素、構成部品、または特徴部のすべてを別個の図に示すように取り組んだが、これはできてはいなかったことが考えられる。前述した特定の実施形態のうちの 1 または複数に属する 1 または複数の要素、構成部品、または特徴部を、ある図面に示して他の図面には示していない場合、1 つの図面の各要素、構成部品、または特徴部は、残りの図面の一部または全部に示す他の要素、構成部品、または特徴部の一部または全部と、本明細書で説明したように、本明細書で請求するように、または任意の他の好適な方法で、組み合わせても良いことが考えられる。

30

【0042】

本明細書で用いる場合、単数形で記述されて用語「a」または「a n」によって始められた要素または機能は、複数形の前記要素または機能を除外しないものと理解することを、このような排除が明白に記載されている場合を除いて、行なわなければならない。さらに、請求に係る発明の「一実施形態」に言及することは、記載した特徴をやはり取り入れた付加的な実施形態の存在を除外するものと解釈してはならない。

【0043】

用語「含む (including)」、「備える (comprising)」、「有する (having)」、および「with」は、本明細書で用いる場合、広範囲かつ包括的に解釈すべきであり、任意の物理的な相互接続に限定されない。さらに加えて、特許可能な範囲は以下の請求項によって規定されるが、請求項は、前述した特定の実施形態だけでなく、その改作または変形、すなわち (i) 請求項の文字通りの言葉使いと違わない構造要素を有するもの、または (ii) 請求項の文字通りの言葉使いとの違いが非実質的である均等な構造要素を有するものをも包含することが、意図されている。

40

【 図 1 】

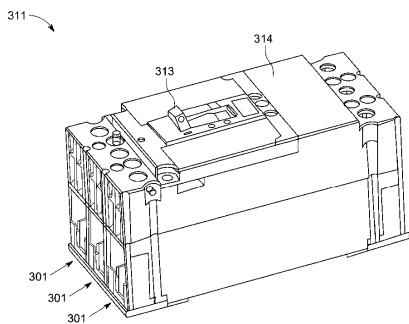


FIG. 1

【 四 3 】

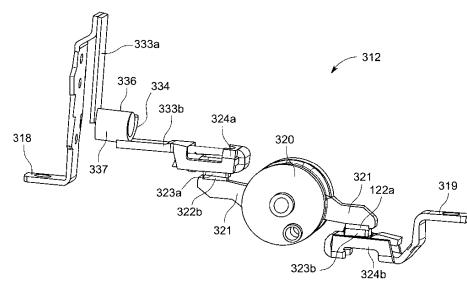


FIG. 3

〔 図 2 〕

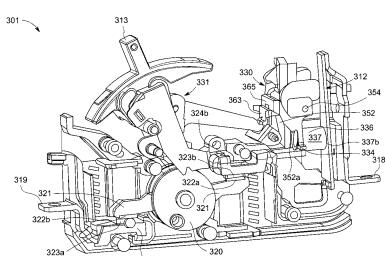


FIG. 2

【圖4】

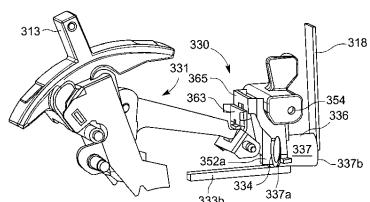


FIG. 4

【図5】

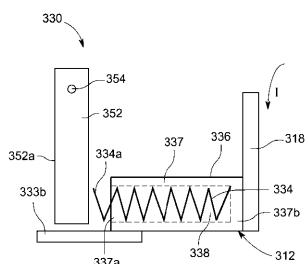


FIG. 5

フロントページの続き

(72)発明者 ブライアン・フレドリック・ムニーー

アメリカ合衆国、コネチカット州・06062、プレインヴィル、ウッドフォード・アベニュー、
41番

(72)発明者 トーマス・フレドリック・パパロ

アメリカ合衆国、コネチカット州・06062、プレインヴィル、ウッドフォード・アベニュー、
41番

(72)発明者 ブレント・チャールズ・カムファー

アメリカ合衆国、コネチカット州・06062、プレインヴィル、ウッドフォード・アベニュー、
41番

審査官 関 信之

(56)参考文献 特開昭57-151125(JP,A)

実開昭58-182247(JP,U)

実開昭61-117443(JP,U)

特開平05-074309(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01H 73/22

H01H 71/14