

(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2013-143384

(P2013-143384A)

(43) 公開日 平成25年7月22日(2013.7.22)

(51) Int.Cl.

H01H 50/56 (2006.01)

F I

H01H 50/56

G

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L 外国語出願 (全 55 頁)

(21) 出願番号 特願2013-13691 (P2013-13691)
(22) 出願日 平成25年1月9日(2013.1.9)
(31) 優先権主張番号 1200331.5
(32) 優先日 平成24年1月9日(2012.1.9)
(33) 優先権主張国 英国(GB)

(71) 出願人 513021408
ジョンソン エレクトリック インターナ
ショナル (ユーケー) リミテッド
イギリス エヌイー35 9ピーエフ タ
イン アンド ウィア ボルドン ボルド
ン ビジネス パーク ウッドストック
ウェイ ユニット 5
(74) 代理人 100092093
弁理士 辻居 幸一
(74) 代理人 100082005
弁理士 熊倉 禎男
(74) 代理人 100067013
弁理士 大塚 文昭
(74) 代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜

最終頁に続く

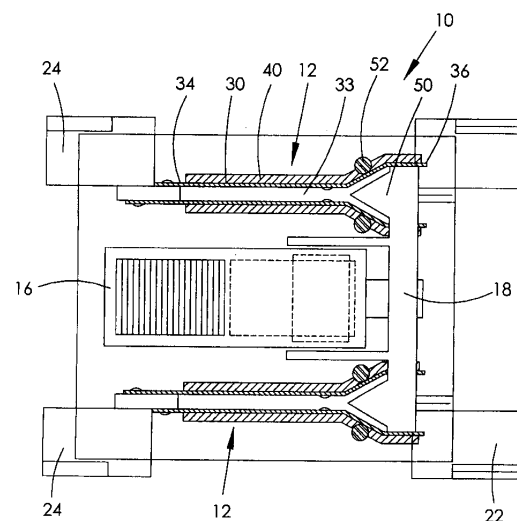
(54) 【発明の名称】 開閉接触器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高い短絡能力を有しながら小型化の電力開閉接触器を提供する。

【解決手段】 双ブレード型スイッチを有する開閉電力接触器10は、電流搬送能力を高め、スイッチの抵抗を低減する、ブレード30に取り付けられた鉄板40を有する。ブレード30の遠位端に形成された可撓性タンクが可動部材36と協働して、接触器が閉状態にあるときに接点を閉じた状態で保持する。接点を開くにはリフト18に設けたウェッジ50より接点間を強制的に開とする。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気接触器であって、

固定導電性部材の対向する面上の一对の固定接点に接続された第 1 の端子と、
第 2 の端子と、

前記第 2 の端子に接続され、前記第 2 の端子への接続部から遠位の端部において可動接点を支持する、導電性材料の一对の可動アームと、
を備え、

前記可動アームは、それらの遠位の端部を前記固定導電性部材の両側に配置して、互いに対向するように位置合わせして配置され、前記可動接点は、前記固定接点と位置合わせされており、前記可動アームは、それらの長さの大部分にわたって所定のギャップにより隔てられており、

前記電気接触器は、ウェッジ形状部材及び可動部材を含む作動構成をさらに備え、

前記ウェッジ形状部材は、前記可動アームの傾斜した内面間に配置され、前記可動アームを分離して前記接点を開放するように構成され、前記ウェッジ形状部材は、それが前記可動アームを分離する第 1 の位置から、それが、前記アームが互いに向かって自由に動くことを可能にする第 2 の位置へと移動することができ、

前記可動部材は、第 1 の位置においては前記可動アームと係合せず、前記ウェッジ形状部材が前記可動アームを分離することを可能にし、第 2 の位置においては前記可動アームと係合して、前記可動接点を前記固定接点に押し付け、

前記電気接触器は、前記可動アームの一部として形成された可撓性タングをさらに備え、

前記可動部材は、前記第 2 の位置において、前記可撓性タングと係合して前記タングを内方にたわませ、接触圧を高めてはね返りを減らすことを特徴とする、電気接触器。

【請求項 2】

前記可動部材は、前記第 2 の位置において前記可撓性タングの外側傾斜面に当接するペグを含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の電気接触器。

【請求項 3】

前記可動アームは、互いに向かって付勢されるように予備成形及び予荷重され、前記可動アームを分離する力が存在しないときには前記接点を通常は閉じた状態で保持する事前設定された接触圧で前記固定接点と係合することを特徴とする、請求項 1～請求項 2 のいずれかに記載の電気接触器。

【請求項 4】

前記可動アームの外面上に取り付けられた鉄板をさらに備え、前記固定部材及び前記可動アームの構成は、前記接点が閉じたときに、前記可動アーム及び前記鉄板を通して流れる電流が、前記可動アームを互いに向かって付勢する誘導磁場引力を前記可動アーム間に発生させ、それにより前記可動接点を前記固定接点に対して押し付ける力を増大させるようになっていることを特徴とする、請求項 1～請求項 3 のいずれかに記載の電気接触器。

【請求項 5】

前記鉄板は、前記可動アームにその形成された長さに沿って取り付けられ、それにより、前記接点が閉じているときには、前記可動アームを通して流れるより高い電流が前記鉄板内に磁場を誘導し、前記接点を閉じるように付勢する磁気引力を発生させることを特徴とする、請求項 4 に記載の電気接触器。

【請求項 6】

前記作動構成は、前記ウェッジ形状部材及び前記可動部材に結合した電磁アクチュエータを含み、前記電磁アクチュエータは、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間での前記ウェッジ形状部材及び前記可動部材の移動をもたらすことを特徴とする、請求項 1～請求項 5 のいずれかに記載の電気接触器。

【請求項 7】

前記電磁アクチュエータは、解放され又はラッチが外れて、前記可動接点を前記固定接

10

20

30

40

50

点に係合させることを特徴とする、請求項 6 に記載の電気接触器。

【請求項 8】

前記電磁アクチュエータは、磁石ラッチ式ソレノイド又は永続的に通電された非磁石ラッチ式ソレノイドであることを特徴とする、請求項 6～請求項 7 のいずれかに記載の電気接触器。

【請求項 9】

前記各可動アームは、前記接触器を通る全電流の実質的に等しい部分を搬送するように構成されることを特徴とする、請求項 1～請求項 8 のいずれかに記載の電気接触器。

【請求項 10】

前記各可動アームは、複数の長手区画を含み、その各々には、対応する固定接点と係合するように配置された可動接点が遠位端部に設けられ、前記アーム内の電流の流れは、その前記区画の間で実質的に均等に分割されることを特徴とする、請求項 1～請求項 9 のいずれかに記載の電気接触器。

10

【請求項 11】

前記第 1 及び第 2 の端子は、真鍮で作られることを特徴とする、請求項 1～請求項 10 のいずれかに記載の電気接触器。

【請求項 12】

前記可動アームの遠位端は、前記可撓性タングを形成する長手方向のスリットを有することを特徴とする、請求項 1～請求項 11 のいずれかに記載の電気接触器。

【請求項 13】

前記接触器は、一对の第 1 及び第 2 の端子、一对の固定導電性部材及び二対の可動アームを有する二極接触器であることを特徴とする、請求項 1～請求項 12 のいずれかに記載の電気接触器。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力開閉接触器に関し、特に、幹線（main）電圧において 80 アンペアを上回る電流を開閉することができる単極又は二極接触器に関する。

【0002】

本発明はまた、通常の家計用電源（幹線）電圧、例えば 100 V AC から 240 V AC において前納又は安全切断機能を実行する現代の電気メータ、いわゆる「スマートメータ」で使用される大電流開閉接触器のタイプに関する。これは、特許文献 1 で説明されているような双ブレード接点構成を有する電気接触器に特に用途を有する。

30

【背景技術】

【0003】

このタイプの多くの接触器は、例えば 100 アンペア又は 200 アンペアの公称電流を負荷サイクルの多数回の開閉にわたって十分満足に開閉することが可能であり、この開閉は、溶着を防ぐ特定の添加剤を含有する適切な銀合金接点により行われる。開閉ブレードは、当該の公称電流において、最小限の自己加熱で、開閉機能のために容易に作動するように構成される。

40

【0004】

ほとんどのメータの仕様は、接点溶着することのない満足すべき公称電流耐久開閉を規定するのみならず、中程度の短絡故障状態では溶着してはならないこと、そして次のアクチュエータ駆動パルスにおいて開放されなければならないことも要求する。もっと高い関連の「完全短絡」状態では、スイッチ接点は溶着してもよいが無傷のままでなければならない、保護ヒューズが破断するか又は回路の遮断器がドロップアウトして負荷への幹線電源が安全に切断されるまで、「完全短絡」期間中に爆発するか又はなんらかの危険な溶融物質を放出することがあってはならない。この短絡期間は、最大で幹線電源の 6 サイクルに及ぶことがある。

【0005】

50

特許文献 1 は、特定の厚さ、幅、及び有効長を有し、双方の間に定められた小さいギャップを有する一对の平行な可動ばね銅アーム又はブレードを含む「双ブレード (b i - b l a d e)」スイッチの基本構成を導入した。ブレードの固定端同士は一緒に、リベット、ねじ、又は半剪断によって可動ブレード支持端子で終端し、可動接点が自由端の内面上に取り付けられており、この可動接点は、スイッチのもう一方の固定ブレード支持端子に取り付けられた固定接点に自然に接近する。

【0006】

この基本の実施形態において、接触器は、スイッチが一对の可動アーム（ブレードとしても知られる）を有する双ブレード式スイッチ構造を用いており、この可動アームは、ストリップ状に打ち抜かれて予備成形され、比較的低いスイッチ抵抗を達成するために、規定された「接触圧」力で固定接点に接近するようになっており、開放端は、傾斜部で外に向かって形成される。アームは、互いに平行に延び、小さいギャップによって隔てられており、大電流状況下では、アームを通る電流が磁気引力を生成してアーム同士を互いに向かって付勢し、アームの遠位端間に配置された固定接点にかかる力を増大させる。この引力は、接点同士を離すように付勢する反発力を相殺し、これもまた接点を通る大電流によるものである。この配置は、図 1 から図 3 に示される。図 1 及び図 2 は、仕組みを示すためにカバーが取り除かれた単極接触器 10 を示す。図 3 は、1 つのスイッチのアーム 30 の略図である。各アームは、可動アームに接続されるため可動端子として知られる第 1 の端子 24 に取り付けられる第 1 の端部 34 を有する、ばね銅ストリップを有する。固定端子として知られる第 2 の端子 22 は、固定接点 23 を有する。各アームの遠位端 36 には、可動接点 25 が嵌め込まれている。各アーム 30 は、アームの端部間に片寄りを作り出す傾斜区間又は傾斜部 38 を有しており、固定接点が可動接点の間に収容されることができるようになっている。2 つのアームは、傾斜部以外は互いに平行に延びている。可動接点は、固定接点と位置合わせされて配置され、アームの弛緩状態において、可動接点は、所定の接触力で固定接点に当接する。アームは、図面の平面内で、第 1 の端子に対する接続部のまわりで移動又は屈曲することができる。過度の屈曲に対してアームを補剛するために、リブ 39 がアーム内に形成される。

【0007】

100 アンペア公称電流接触器で用いられるような基本の平行「双ブレード」構成は、短絡故障中に接点の反発力を超える動的磁気ブレード力を生じさせる。ブレードの幾何学的形状及び接点は、指定された動作条件での溶着を回避するように最適化された。この基本の 100 アンペア・スイッチは、4 つの接点、すなわち、2 つの可動接点及び 2 つの固定接点を用い、各々の平行なブレード内に 50 アンペアが流れる。この基本構成は、もっと高い公称電流及び短絡電流には耐えることができなかったが、その理由は、ブレードの幾何学的形状及び分流パラメータが、ブレード力と特により大きい接点反発力との釣り合いを制限し、その結果、耐久寿命がはるかに短くなり、より高い短絡故障中に深刻な接点溶着の問題が生じたからである。

【0008】

特許文献 1 はまた、分割ブレードの概念も紹介し、これは、200 アンペア公称電流接触器が、短絡故障中に動的磁気ブレード力と接点反発力との釣り合いを取ることを可能にし、その幾何学的形状及び接点は、指定された条件における溶着を回避するように最適化された。

【0009】

分流を均等に分担するため、及び、接点の反発力とブレードの磁気引力との釣り合いをとるために、隣接する平行な各々の「双ブレード」が長手方向の半ブレードにさらに分割され、それらの自由端の各々における可動接点はそれぞれの固定接点と嵌合するので、したがって、4 つの平行な半ブレードが構成され、1 スwitch 当たり 8 個の接点、又は二極二相切断接触器の場合には合計で 16 個の接点を有する。この、各々の半ブレードにおけるより低い分流は、接点反発力を著しく低減する。

【0010】

したがって、200アンペアにおいて、各々の半ブレードは50アンペアのみを搬送することになり、開閉時の半ブレード当たりの負担が低減され、自己加熱が最小化され、より高い公称電流及び短絡電流での溶着が回避される。重要なことに、全ての半ブレード電流は同じ方向に流れるので、したがって、有効ギャップ（working gap）における半ブレード間の磁気引力は特に大電流において最大化され、接点同士がしっかりと閉じられて保持される。

【0011】

単純な平行ばね状の銅「双ブレード」を用いる既存の100アンペア・スイッチ設計は、短絡故障中に接点が閉じたままであることを保証するために、高い分流通電流において、互いに釣り合って接点反発力に対して作用する特定の磁気引力（両方とも電流の二乗に比例する）を発生させることが可能な「双ブレード」の組内の各ブレードの、幾何学的形状及び間のギャップにより非常に限定される。特定の構成に対してちょうど適正な、この釣り合った力の比を得ることは非常に難しい。そのため、分割ブレード型式は200アンペアでの使用に合わせて最適化されたものであるが、より長いブレード及び合計で16個の接点を用いた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】米国特許第7,833,034号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

分割双ブレード構成は、200アンペア接触器のための良い解決策を提供するが、銀接点は高価であり、また分割されたブレードはスペースを取るもので、値段が高くなる。スペースを節約するために100アンペア及び200アンペア接触器をより小さく作ることに對する市場の要請もある。したがって、より単純で基本的な平行「双ブレード」100アンペア・スイッチの幾何学的形状及び構成を再構成する要望があり、これは、より高い200アンペア公称電流においてより高い短絡能力で、ANSI C12.1のメータ切断仕様のような種々の国家基準に完全に準拠した動作することが可能であった。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の特定の実施形態は、新規な「双ブレード」スイッチ構成を用いて、より小さくて単純な、費用が削減されたスイッチを提供し、これは、より少ない銅ブレード材料を用いるのみならず、200アンペア公称電流を定格とした接触器の現行の設計で必要とされる二極接触器当たり16個の開閉接点の代わりに8個の開閉接点しか必要としない。銀合金接点は、全ての大電流接触器の原価計算のかなりの割合に相当するので、特定の開閉機能に必要とされる接点の数を減らすことは、主たる費用節約の利益である。200アンペア接触器に対する改善点から得られる教示を100アンペア又はそれ以下の定格の接触器に適用して、そのサイズを小さくすることができる。

【0015】

したがって、1つの態様において、本発明は、電気接触器を提供し、これは、固定導電性部材の対向する面上の一对の固定接点に接続された第1の端子と、第2の端子と、

第2の端子に接続され、第2の端子への接続部から遠位の端部において可動接点を支持する、導電性材料の一对の可動アームとを備え、可動アームは、それらの遠位の端部を固定導電性部材の両側に配置して、互いに対向するように位置合わせして配置され、可動接点は、固定接点と位置合わせされており、可動アームは、それらの長さの大部分にわたって所定のギャップにより隔てられており、電気接触器は、ウェッジ形状部材及び可動部材を含む作動構成をさらに備え、ウェッジ形状部材は、可動アームの傾斜した内面間に配置され、可動アームを分離して接点を開放するように構成され、ウェッジ形状部材は、それが可動アームを分離する第1の位置から、それが、アームが互いに向かって自由に動くこ

10

20

30

40

50

とを可能にする第2の位置へと移動することができ、可動部材は、第1の位置においては可動アームと係合せず、ウェッジ形状部材が可動アームを分離することを可能にし、第2の位置においては可動アームと係合して、可動接点を固定接点に押し付け、電気接触器は、可動アームの一部として形成された可撓性タングをさらに備え、可動部材は、第2の位置において、可撓性タングと係合してタングを内方にたわませ、接触圧を高めてはね返りを減らす。

【0016】

好ましくは、可動部材は、第2の位置において可撓性タングの外側傾斜面に当接するペグを含む。

【0017】

好ましくは、可動アームは、互いに向かって付勢されるように予備成形及び予荷重され、可動アームを分離する力が存在しないときには接点を通常は閉じた状態で保持する事前設定された接触圧で固定接点と係合する。

【0018】

好ましくは、可動アームの外面上に取り付けられた鉄板をさらに備え、固定部材及び可動アームの構成は、接点が閉じたときに、可動アーム及び鉄板を通して流れる電流が、可動アームを互いに向かって付勢する誘導磁場引力を可動アーム間に発生させ、それにより可動接点を固定接点に対して押し付ける力を増大させるようになっている。

【0019】

好ましくは、鉄板は、可動アームにその形成された長さに沿って取り付けられ、それにより、接点が閉じているときには、可動アームを通して流れるより高い電流が鉄板内に磁場を誘導し、接点を閉じるように付勢する磁気引力を発生させる。

【0020】

好ましくは、作動構成は、ウェッジ形状部材及び可動部材に結合した電磁アクチュエータを含み、電磁アクチュエータは、第1の位置と第2の位置との間でのウェッジ形状部材及び可動部材の移動をもたらす。

【0021】

好ましくは、電磁アクチュエータは、解放され又はラッチが外れて、可動接点を固定接点に係合させる。

【0022】

好ましくは、電磁アクチュエータは、磁石ラッチ式ソレノイドである。

【0023】

好ましくは、各可動アームは、接触器を通る全電流の実質的に等しい部分を搬送するように構成される。

【0024】

好ましくは、各可動アームは、複数の長手区画を含み、その各々には、対応する固定接点と係合するように配置された可動接点が遠位端部に設けられ、アーム内の電流の流れは、その区画の間で実質的に均等に分割される。

【0025】

好ましくは、第1及び第2の端子は、真鍮で作られる。

【0026】

好ましくは、可動アームの遠位端は、可撓性タングを形成する長手方向のスリットを有する。

【0027】

好ましくは、接触器は、一对の第1及び第2の端子、一对の固定導電性部材及び二対の可動アームを有する二極接触器である。

【0028】

ここで、本発明の好ましい実施形態が、例示のみを目的として、添付の図面の図を参照して説明される。図中、1つより多くの図に現れる同一の構造体、要素又は部分は、それらが現れる全ての図において一般的に同じ参照符号で指示される。図に示される構成要素

10

20

30

40

50

及び特徴の寸法は、便宜上及び提示の明確さのために一般的に選択されたものであり、必ずしも縮尺通りに示されるものではない。図を以下に列挙する。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】従来技術による双ブレード可動アームを有する単極接触器の、カバーを取り外して接触器が示された平面図である。

【図2】図1の接触器の斜視図である。

【図3】従来技術による一対の双ブレード可動アームの略図である。

【図4】図3と同様の、本発明の好ましい実施形態による、固定部材の接点と係合した一対の双ブレード可動アームの略図である。

【図4a】図4の可動アームのバリエーションの平面図である。

【図5】図4の可動アームを組み込んだ二極接触器の、カバーが取り外された平面図である。

【図6】図4と同様の、本発明の第2の実施形態による一対の双ブレード可動アームの、開放位置において示された略図である。

【図7】図6の一対の双ブレード可動アームの、閉位置において示された略図である。

【図8】図5の可動アーム並びに関連付けられた固定部材及び端子の略等角図である。

【図9】本発明の第3の実施形態による二極接触器の略平面図である。

【図10】図9の接触器の、完全開放位置にある1つの極の接点を示す拡大部分図である。

。

【図11】図10と同様の、部分的な開放位置にある接点を示す図である。

【図12】図10と同様の、完全閉位置にある接点を示す図である。

【図13】従来技術のメータ筐体の側面図である。

【図14】図14のメータ筐体の平面図である。

【図15】本発明によるメータ筐体の側面図である。

【図16】図15のメータ筐体の平面図である。

【図17】本発明による切断メータが嵌め合された電源ボックスの略図である。

【図18】リード／ラグスイッチを有する二極接触器の略図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

ここで、本発明を例証するために4つの重要な改善概念（改善点）を説明する。各改善点は、本発明を説明するために例示を目的として提供される1つ又はそれ以上の好ましい実施形態を参照して論じられる。各概念は他の概念の教示と組み合わせることができるが、特定の概念を異なる構成の従来技術の接触器に個々に適用することができる。

【0031】

図4は、本発明の好ましい実施形態による電気接触器の一対の双ブレード可動アーム30の略図である。各アームは、剛性リブ39がアームの外面に密接に取り付けられた鋼積層体40の形の鉄板で置き換えられている以外は、図3の従来技術のアームと同様である。鋼積層体40は、アーム30の長さの大部分にわたって延びており、好ましくはアームの傾斜部38及び遠位端にわたって延びる。図4において、固定端子22及び固定接点23は、可動接点25の間に配置されており、アーム30は、接点が係合するように弛緩した状態にあり、これが閉位置として知られる。以前と同様に、2つのアーム30はその長さの大部分にわたる小さいギャップ33を介して互いに面する。鋼積層体により、同じ定格電流に対して接点アームをより短くすることが可能になり、そしてまたスイッチの抵抗も小さくなる。鋼積層体40は、リベット締めによりアーム30に固定され、好ましくは、鋼積層体内に形成されてアーム内の穴を貫通する据え込みリベット41が用いられる。

【0032】

この設計は、より短く、より幅が狭い、ばね銅「双ブレード」を用いて、より小さく、費用が削減されたスイッチの構築を可能にし、これは、より低い公称抵抗及び自己加熱を有することになるが、もっと大きな磁気引力を発生させることも可能であり、より大きい

10

20

30

40

50

分流通電における必然的により大きい接点反発力に、より少ない接点を用いて打ち勝つことができる。

【0033】

標準的な、より長い平行な銅「双ブレード」の幾何学的形状を用いると、高い分流通電故障電流においてそれらの間に規定された磁気引力が存在し、個々の強い磁場がギャップを介して互いに至近距離で近接し、互いに強め合って、両方共にある程度のたわみ（内方）を生じさせ、関連したギャップを同時に閉じる。例えば、ACピークの最中のように短絡故障電流が非常に高い場合には、ブレードがたわみ過ぎて接点に接触し、場合によっては接点ではね返ることがあり、そのため瞬間的にスイッチが開放されて「双ブレード」効果を無効にし、潜在的に破局的な爆発という結果をもたらす危険がある。

10

【0034】

図4aは、図4に示されるブレードのバリエーションを示す。銅強化双ブレード構造は分割ブレードを用いることを避けるように設計されているが、200アンペアを超える非常に高い定格電流の接触器、又は非常に小型の接触器の場合には、銅強化双ブレード・スイッチ構成は、特に、鋼積層体を用いて長手方向の区画の数を減らすことができれば有用であり得る。それゆえ、図4aは、接触器の、銅強化された分割双ブレード式スイッチの例である。このスイッチは、一対の双ブレードアーム30を有しており、このアームは、それらがリベット締めされた（一方だけ見えている）可動端子24から、アームの遠位端に固定された可動接点25と対向する固定接点23を有する固定端子22まで延びている。各アームは、遠位端から固定端に向かって延びるスロット43により複数の長手方向区画（2つが示されている）に分割される。各々の長手方向区画は、好ましくは据え込みリベット41を用いて外面に固定された鋼積層体40を有する。

20

【0035】

図5は、カバーが取り外された二極接触器10を示す。接触器は、ソレノイド16の両側に1つずつ、2つのスイッチの組12を有する。リフタ18がソレノイドのプランジャに固定され、これは、各スイッチに対して1つのウェッジ50及び2つのペグ52を支持する。ウェッジは、アーム間に配置されており、ギャップ33の中へと駆動されたときにアームを分離するように構成される。2つのペグ52は、一対のアームの両側に、傾斜部38の領域内に配置される。図5に示される閉位置において、ペグは、アームの傾斜部38の外面を直接又は鋼積層体を介して間接的に押し付け、接点を閉位置に付勢する。ソレノイドがリフタを開放位置に向かって、図中では左に動かすと、ペグはアームから外れ、ウェッジがギャップ33の中へと入って行ってアームの遠位端同士を遠ざかるように移動させて接点を開放するにつれて、接点の開放を可能にする。図5では、接点は、リフタ18で覆い隠されているが、接点の開放及び閉鎖は、図6及び図7で見ることができる。

30

【0036】

ソレノイド16は、自己ラッチ式ソレノイド、好ましくは、パルスで作動して閉位置にばね付勢される磁気自己ラッチ式ソレノイドとすることができる。したがって、動作中にソレノイドはパルスによって状態を変更し、開放位置にラッチされるか、又はラッチが外れて閉位置になる。ソレノイドには位置を変更するために瞬間的に通電されるのみなので、このことがエネルギーを節約する。

40

【0037】

より短くてより幅が狭い銅強化「双ブレード」は、スイッチの公称抵抗を典型的には半分にするという利点を与え、その一方で、可動アーム間の磁気引力は、従来技術の標準的なより長いブレードと比べて少なくとも5倍増大する。

【0038】

標準的な二極メータ接触器の差し込み式スイッチ端子又は「スタブ」は、メータ基部のばね式把持部（sprung jaw）の中に差し込まれるように、通常は2.38mm厚の銅のシート又はストリップから製作される。これらの銅で製作される形状は、かなりのスクラップ損失を発生させる。銅強化スイッチの抵抗は典型的には半分になるので、これらの銅端子を同じ厚さの真鍮端子で置き換えて、銅と真鍮との間の価格差によっておよ

50

そ 40 % のさらなる費用節約を達成することができる。図 5 は、より短くてより幅が狭い鋼強化「双ブレード」を組み込んだ二極差し込み式メータ接触器を示す。

【0039】

二極接触器は、2 つの鋼強化スイッチ及び中央に配置されたソレノイド 16 の対称形レイアウトを有し、ソレノイド 16 は、ソレノイドのプランジャに取り付けられた、ブレードの組を開放するための 2 つのウェッジ 50 を有するリフタ 18 を駆動する。端子「スタブ」22、24 は、二極接触器をメータソケットの中に差し込むことを可能にする。端子スタブを銅の代わりに真鍮で製造することにより、接触器の費用がさらに削減される。ソレノイドは、好ましくは 2 つのブレードの組の間に配置される細くて幅の狭い構造であり、接触器が比較的小さい幅を有することを可能にし、接触器がメータソケットのばね式把持部の間に嵌ることを可能にするので、標準的な電源ボックス及びメータ構成を用いることができる。

10

【0040】

より短いばね銅「双ブレード」を用いた図 5 に示される二極接触器においては、銅アーム 30 に密に取り付けられたより剛性の高い鋼積層体 40 の存在が、高い短絡故障条件下で容易に内方にたわむ標準ブレード設計で見られる可撓性を解消して、メルトプール・タック溶着を減らす、いくらかの接点ワイブを与えた。

【0041】

高い短絡故障条件下では、上述の鋼強化双ブレードのようなより剛性が高いアームは、重量のあるブレードの引力と接点反発力とが強い磁場内で釣り合いをとっている下で、振動して短時間はね返ることがあるという懸念がある。同様に、公称電流開閉中に、剛性のブレードがいくらかの不要な接点のはね返りを生じさせることがあり、潜在的にタック溶着を引き起こして、耐久寿命及び接点の層間剥離を悪化させるという懸念がある。

20

【0042】

これらの懸念をなくすために、双ブレードのアーム 30 の接点又は遠位端 36 は、図 6 から図 8 に示されるように一方の側部に形成された可撓性タング 44 を有するように形成される。図 5 及び図 6 に示されるように、ソレノイド 16 のプランジャは、ブレード対の片寄った遠位端 36 の間に配置されるウェッジ形状の延長部（ウェッジ 50）を有するリフタ 18 に取り付けられているので、ソレノイドが駆動されると、アーム間のギャップ 33 の中へと移動して傾斜部 38 の内側ブレード面に押し当たるウェッジによって、ブレード及び接点が開放される。

30

【0043】

リフタ 18 はまた、傾斜ブレード面の外側側部にまたがって位置する一对の「ペグ」52 も有する。ペグ 52 は、リフタ 18 が開放位置にあってウェッジ 50 がアームを離れた状態で保持しているときには、アーム 30 から離間している。リフタが閉位置にあり、ウェッジがアームから外れてアームが接点に近づくことを可能にし、したがってスイッチを閉じているときには、ペグ 52 は、タング 44 と係合してこれを内方にたわませ、接点を軽く締め付けてはね返りを防ぐ。また、高い「搬送 (c a r r y n g)」短絡及び「完全短絡」故障状態中の、重量のあるブレードの引力と接点反発力とが釣り合いをとっていることによるいかなる振動も、ペグ 52 とタング 44 との締め付けの反作用が、はね返り及び擬似的な接点の開放を防止する。

40

【0044】

タング 44 は、各アームの遠位端 36 内にブレード面の傾斜部 38 を通って延びる長手方向のスリット 46 を作成することにより形成される。タングは、固定接点とは接触しないので電流を搬送しない。タングはアームの端まで延びるように図示されているが、ペグは傾斜面のみに接触するので、所望のレベルの付加的な接触圧を与えるようにタングを適宜修正及び調整することができる。タングは、鋼板 40 によって覆われない。

【0045】

可撓性タングの概念は、鋼強化双ブレード構造の一部として示したが、これを単純な双ブレード式スイッチに適用して接触圧を高め、それにより通常の接触抵抗を低減し、接点

50

が閉じている間の接点のはね返りに対する抵抗を改善することができる。

【0046】

公称電流又は高い短絡故障レベルにおける均等な分流のために複数の接点（計16個まで）を用いる上述の接触器においては、用いられる接点は、関与する厳しい電流「開閉」及び「搬送」の責務に耐えるように、十分な「最上層」銀合金の厚さを有することが重要である。直径8mmのバイメタル接点の典型的な最上層の厚さは0.6mmから1.0mmまでの範囲であり、これは、特に、分割双ブレード構造を利用する従来技術の設計で用いられているような200アンペアの二極接触器で16個の接点を用いられる場合には、かなりの費用に匹敵する。

【0047】

銀合金の全費用を削減する1つの方法は、「リード／ラグ」と呼ばれる特別な開閉の概念を導入することにより、各スイッチのいくつかの接点の最上層の厚さを制御することであり、この概念は、パルス駆動される開閉機能中に双ブレードアームが実際に調整、セットアップ、及び始動される方法に非常に良く適したものである。これは16個の代わりに8個の接点のみを用いる、上で提案されたより短いブレードの鋼強化スイッチにおいては、なおさら重要である。接点は、耐久寿命要件に適合するような寸法にされる。

【0048】

「リード／ラグ」原理を用いて、図9から図13に示されるように、各組内の選択されたブレード30及び接点23、24は、接点を閉じているときに、開閉負荷電流を引き受けて最初に閉じる接点（「リード」接点60）と、わずかに後で閉じる遅延接点（「ラグ」接点62）との間に、限定されているが決定的な時間遅延が導入されるように、調整及びセットアップされる。これは、ラグ接点が負荷電流のみを搬送することを常に保証し、ラグ接点を比較的きれいな、腐食しにくい状態に保つ。したがって、ラグ接点62は、リード接点とくらべてかなり薄い最上層の銀合金厚さを有することができる。

【0049】

一方、開閉負荷電流を引き受けるリード接点60は（特に、負荷が誘導性である場合には）、耐久寿命を延ばして接点の層間剥離を減らすために、ラグ接点よりも厚い最上層を必要とする。したがって、ブレードの調整、セットアップ及びパルス駆動がリード／ラグに合わせて最適化された場合、上述のように合理化された接点を用いてかなりの節約をすることが可能である。

【0050】

例えば、リード／ラグ接点の組を、開閉リード接点上の比較的厚い最上層と搬送ラグ接点上のもっと薄い最上層とに合わせて最適化することで、銀合金含有量はかなり削減される。また、搬送ラグ接点は、直径をより小さくすることもできる。

【0051】

単純な構成において、双ブレード式スイッチのアーム30を開くウェッジ50をわずかに片寄らせて、ウェッジが接点を均等に閉じないように、又はアームを均等に移動させないようにすることができる。特に、ウェッジ50は、一方のアーム30を他方のアームよりもわずかに先に移動させ、一方のアーム、すなわちリード・アームが他方のアーム、すなわちラグ・アームがスイッチを閉じるよりわずかに早くスイッチを閉じる（可動接点が固定接点と係合する）ようにさせる。図9は、接触器10の開閉機構を示す。図10から図12は、開放位置から、部分的な閉位置へ、そして閉位置へと移動するスイッチ接点23、25の1つの組を拡大された縮尺で示す部分図である。図10では、ウェッジ50がアーム30を離れた状態で保持することで接点は開いており、開放スイッチを表わす。図11では、ウェッジ50は、開放位置と閉位置との中間の位置に移動した。この位置では、一方の接点の組、すなわちリード組60は既に接触しており、したがってスイッチは閉じている。しかしながら、他方の接点の組、すなわちラグ組62は、依然として離れたまま保持されており、したがってラグ接点62を通して電流は流れていない。図12では、ウェッジ50は閉位置に移動しており、両方のアーム30を解放して、両方の接点の組、すなわちリード接点60及びラグ接点62が閉じることを可能にし、したがって電流はス

10

20

30

40

50

スイッチを通して分流される。

【0052】

二極接触器において、各スイッチが上述のようなリード／ラグ構成を有するものとする
ことができる。代替的に、2つのスイッチが電源端子間で負荷と有効に直列であるときに
は、一方のスイッチを開閉スイッチとし、他方のスイッチを搬送スイッチと指定すること
ができる。この場合、搬送スイッチは、開閉スイッチよりわずかに早く閉じるので無電流
条件下で閉じることになり、開閉スイッチは全負荷条件下で閉じる。したがって、タイミ
ングの点ではリードとラグの役割は逆になるが、既に述べたように、一方の接点の組がよ
り低い定格電流用又はより安価な材料を用いるものとするので、接触器の製造費用を
節約することができる。この二極接触器の構成においても、開閉動作のタイミングは、
アームを分離するウェッジを適切に位置決めして、解放時に一方のアーム又は一方の
スイッチが他方のものより先に閉じるようにすることによって定めることができる。

10

【0053】

図18は、リード接点の組が異なるスイッチにある二極接触器の略図である。接触器1
0は、第1のスイッチ12及び第2のスイッチ12'を有する。第1のスイッチは、固定
接点23を支持する第1の端子22と、第1の可動アーム30に接続された第2の端子2
4とを有し、第1の可動アームは、第2の端子への接続部から遠位の端部において可動接
点25を支持する。固定接点23と可動接点25とが、第1のスイッチの接点对60を形
成する。第2のスイッチ12'も同様に構築される。第2のスイッチは、固定接点23'
を支持する第3の端子22'と、第2の可動アーム30'に接続された第4の端子24'
とを有し、第2の可動アーム30'は、第4の端子への接続部から遠位の端部において可
動接点25'を支持する。固定接点23'と可動接点25'とが、第2のスイッチ接点对
62を形成する。ソレノイド16は、リフタ18を第1の位置と第2の位置との間で移動
させる。リフタと一体の第1のウェッジ50は、第1のアーム30を移動させて第1のス
イッチを開放及び閉鎖する。リフタと一体の第2のウェッジ50'は、第2のアーム30
'を移動させて第2のスイッチを開放及び閉鎖する。ウェッジは、好ましくは片寄って配
置され、接触器が閉じるとき、すなわち開状態から閉状態へと進行するとき、第1のス
イッチ接点对60が第2のスイッチ接点对が閉じた後で閉じるようになっている。すなわ
ち、第1のスイッチの閉鎖には第2のスイッチと比べて遅延が存在する。この構成におい
ては、第2のスイッチの接点がリード接点の役割を担って開閉負荷を扱う一方で、第1の
スイッチ12の接点23、25は搬送又は負荷電流のみを扱うので、より小さくすることが
できる。接触器は、各スイッチが2つのアームを有するものとして図示されているが、
この概念は、1つ又はそれ以上のアームを有するスイッチで機能する。

20

30

【0054】

上述のような「リード／ラグ」接点を備えた、上手く調整及びセットアップされた「双
ブレード」の組を組み入れることによる明確な費用上の利点がある。適正にパルス駆動さ
れない場合、公称電流であっても、いくつかのリード接点が稼働寿命中にタック溶着す
ることがあり、その理由は、生じた腐食によって、スイッチ開閉がなされる銀合金表面上の
いくつかの点が銀リッチになることがあり、これがさらなるタック溶着をランダムに促進
することによる。これは、パルス駆動が、スイッチ開閉のはね返りによって生じるタック
溶着を破壊するのに十分なほど強くない場合には特に問題である。また、これが稼働寿命
を通じていつの時点で生じることになるかによって、タック溶着は、同じ理由で中程度の
短絡故障中に発生することがある。

40

【0055】

このタック溶着問題を改善する1つの構成は、タングステンリッチな銀合金最上層を用
いることである。特に、銀母材の中に酸化タングステン添加剤包有物を有する特別な銀合
金最上層は、特にリード開閉接点用である。酸化タングステン添加剤を母材に加えるこ
とには、いくつかの重要な効果及び利点がある。

1) より均質な「最上層」構造を生成し、腐食表面をより平らにパッドルするが、タッ
ク溶着しやすい銀リッチ領域はそれほど多く生成しない。

50

2) 開閉点における一般的なメルトプール温度を上昇させ、これがタック溶着を妨げる。

3) 酸化タングステン添加剤は、所与の厚さに対して「最上層」の銀の総量のかなりの割合を占めるので、ここにもまた小さな費用的な優位性がある。

【0056】

上述の全ての改善点を用いて、より小さく、費用が削減されたメータ切断接触器を作成することができ、これは、通常はメータのケーシングの内側に装着されることになる。この改善された設計は、全ての既存のメータ切断接触器より小さいものであり、従来のようにメータのケーシングの内側に装着することができるだけでなく、メータの外囲容器の境界の外側に移動させることも可能であり、メータ基部筐体の裏側に今までどおり取り付けるか、又は電源ボックスのメータ端子ブロックのばね式把持部の間及びその内側に組み込んで収めることができる。ばね式把持部は、幹線メータを単に端子ブロックの中に差し込むだけで簡単に取り付け及び交換することができるようにする、メータソケットの端子である。そのため、ばね式把持部は、銘柄間及び型式間での互換性を可能にするように、定まった従来のレイアウトにしたがって配置される。

【0057】

図13及び図14の略図は、既存の大きい切断接触器10がメータ筐体70の内側に装着された典型的な差し込み式メータ構成を示し、メータ筐体70は、「電源ボックス」内のメータソケットのばね式把持部の中に概念的に差し込まれ、メータをその銅端子スタブを介して、電源ボックスの背後に装着された電源及び負荷ケーブルに安全に接続するようになっている。

【0058】

図13に示される差し込み式メータ筐体の内側に装着される既存の大きいメータ切断接触器は、メータ基部成形品の下に装着して取り付けには大き過ぎるが、それは、メータの「スタブ」74の中心が電源ボックス内のばね式把持部の中心と適合しなくなるからである。

【0059】

スタブの間に嵌め合わせるためには、メータ切断接触器は、図15及び図16の略図に示されるように電源ボックスのばね式把持部の中にメータのスタブを正常に差し込むことができるようにするために、上述の改善された鋼強化接触器と同様に、より幅が狭くなければならない。

【0060】

上述の改善点を用いて製造することができる、より小さいメータ切断接触器10は、メータ筐体70の完全な外側に装着することが可能であり、図15及び図16に示されるようにメータ筐体の背面上のメータスタブの間に装着されるか、又は、図17に示されるように、典型的な電源ボックスのメータソケットのばね式把持部の間に装着され、ばね式把持部の接続を実際に開閉することができる。

【0061】

図15及び図16において、接触器10は、メータ筐体70の背面のメータの端子スタブ74の間に直接装着される。実際には、接触器の2つの端子が、スタブのうちの2つに接続される。メータ筐体70は、4つの脚部76を有し、それらは、それぞれのスタブの近くではあるがスタブによって定められる空間の外側に配置される。脚部76は、輸送中にスタブに対していくらかの保護を与え、設置されるときには、脚部は電源ボックス又はメータソケットに当接して位置し、メータの正確な位置決めを保証する。

【0062】

図17の二極接触器は、図5に示される上述の接触器と同様である。接触器10は、鋼強化ブレードの組を有する2つのスイッチと、ブレードの組を開放するためのリフタ18を駆動する中央に配置されたソレノイド16とを備えた対称形レイアウトを有する。ソレノイド16は、2つのブレードの組の間に配置される細くて幅の狭い構造であることが好ましく、接触器がメータのばね式把持部の間に嵌まるために必要とされるように、接触器

が比較的小さい幅を有することを可能にするので、標準的な電源ボックス及びメータ構成を用いることができる。接触器の端子 2 2、2 4 は、メータのアウトレット側のばね式把持部と負荷接続部との間に接続される。これにより、メータスタブを従来方式でばね式把持部の中に差し込むことが可能になる。

【0063】

切断接触器 1 0 が嵌め合された電源ボックス 8 0 が図 1 7 に示される。電源ボックスは、標準的なメータ筐体からスタブを受け入れるように構成されたメータソケットを有する。メータソケットは、ばね式把持部 8 2、8 3 として知られる差し込み式端子を含む。電源ケーブル 8 4 及び負荷ケーブル 8 6 が、電源ボックスに入ってメータソケットに関連付けられたケーブル・クランプ 9 0 に接続された状態で図示されている。電源は、相線 A 1、A 2 及び接地線又は中性線 E を備えた二相電源である。接地線は、接触器の下を通るように図示されており、そこで互いに接合される。電源の相線 A 1、A 2 は、ばね式把持部 8 2 に接続し、そこにメータスタブが差し込まれて電源をメータに直接接続することになる。メータプラグからのアウトレットを表すメータスタブは、負荷ケーブルが接続されたケーブル・コネクタから切り離されたばね式把持部 8 3 の中に差し込まれる。その代わり、これらの切り離されたばね式把持部は、接触器 1 0 の端子（ここでは可動端子 2 4）に接続し、接触器の他方の端子（ここでは固定端子 2 2）は、負荷相線 A 1'、A 2' が接続されたケーブル・コネクタ 9 2 に接続される。したがって、電源がメータに直接給電するのでメータの電子機器は常に使用可能な電力を有することになり、負荷は切断接触器 1 0 を介してメータから給電されるので、メータへの電力をオフにすることなく負荷を切り離すことが可能になる。

【0064】

メータ切断接触器をメータの外側で電源ボックスの内側においてばね式把持部の間に装着する利点は、開閉される「切断」ばね式把持部の接続を、非常に良く発達した遠隔計測又はいわゆる「電力線搬送」データ伝送技術を用いて、遠隔的に、メータ制御回路自体から独立して制御することが可能になることである。これはまた、典型的にはより小さくて安価な、内蔵式接触器を有さない単純な差し込みタイプの幹線メータを用いて、独立した遠隔接続／切断設備を提供する単純な構成も可能にする。

【0065】

この「組込式」構成は、メータと切断接触器との分離を可能にするので、欠陥部品の修理又は交換を、まだ正常に作動できる状態のその他の部品を交換することなく迅速かつ容易に行うことができる。これはまた、家庭用負荷接続の遠隔制御のための、全ての電源ボックス設備における遠隔制御された「組込式」切断接触器も可能にする。

【0066】

本出願の説明及び特許請求の範囲において、「備える」、「含む」、「含有する」及び「有する」という動詞の各々、並びにそれらの変形は、述べられた項目の存在を指定するが、付加的な項目の存在を除外しないように、包括的な意味で用いられている。

【0067】

本発明は、1 つ又はそれ以上の好ましい実施形態に関して説明されたが、当業者であれば、種々の修正が可能であることを理解すべきである。したがって、本発明の範囲は、以下の特許請求の範囲を参照することにより定められる。

【符号の説明】

【0068】

- 1 0：接触器
- 1 2、1 2'：スイッチ
- 1 6：ソレノイド
- 1 8：リフタ
- 2 2、2 2'：固定端子
- 2 3、2 3'：固定接点
- 2 4、2 4'：可動端子

10

20

30

40

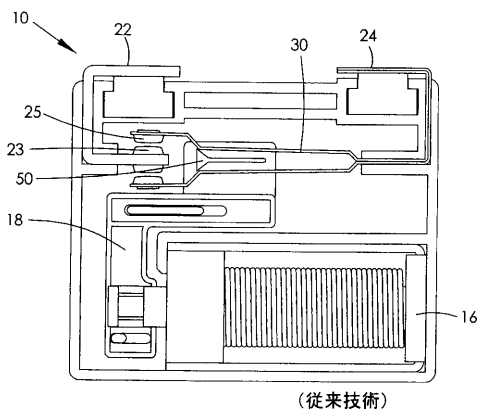
50

- 25：可動接点
 30、30'：可動アーム
 33：ギャップ
 34：アームの第1の端部
 36：アームの遠位端
 38：傾斜部
 39：リブ
 40：鋼積層体
 41：リベット
 43：スロット
 44：タング
 46：スリット
 50、50'：ウェッジ
 52：ペグ
 60：リード接点
 62：ラグ接点
 70：メータ筐体
 74：メータスタブ
 76：脚部
 82、83：ばね式把持部（差し込み端子）
 84：電源ケーブル
 86：負荷ケーブル
 90：ケーブル・クランプ

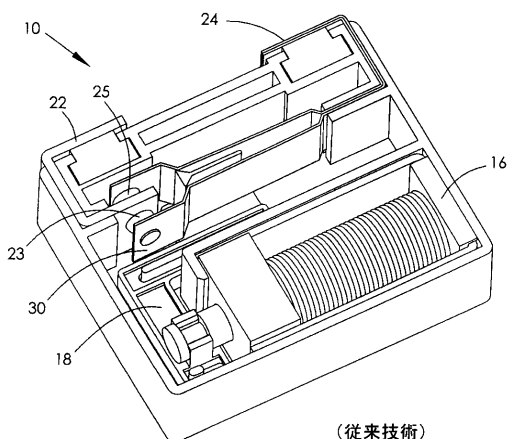
10

20

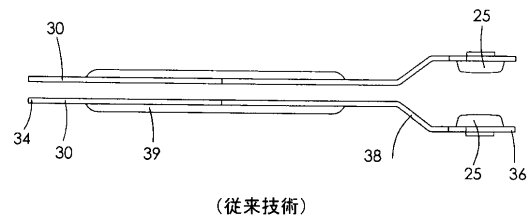
【図1】



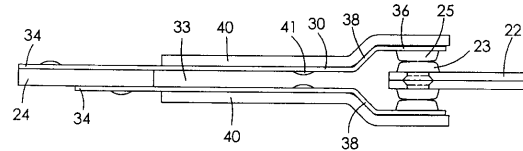
【図2】



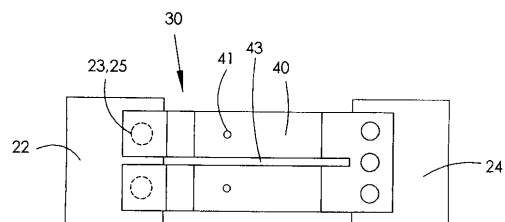
【図3】



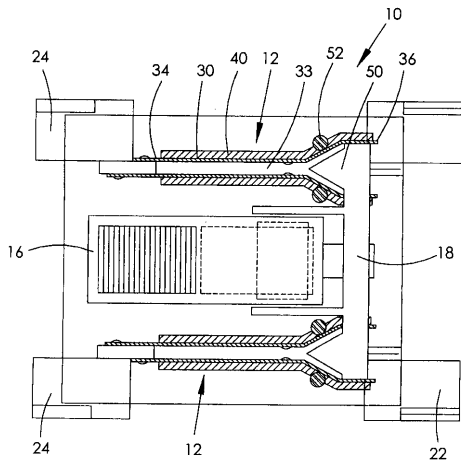
【図4】



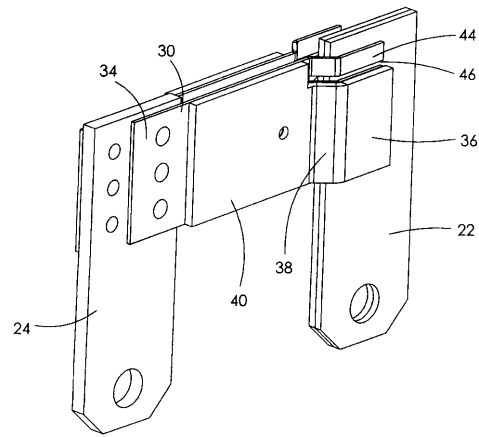
【図4a】



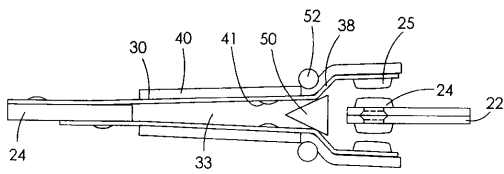
【図 5】



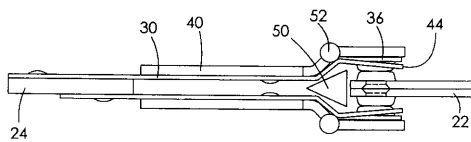
【図 8】



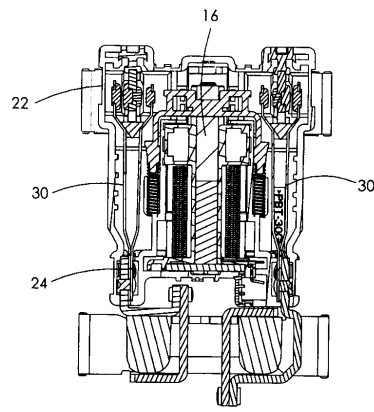
【図 6】



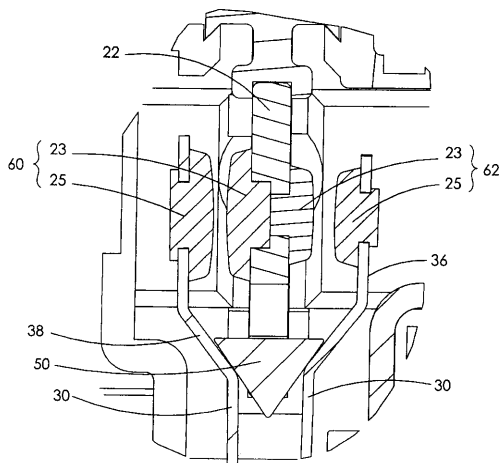
【図 7】



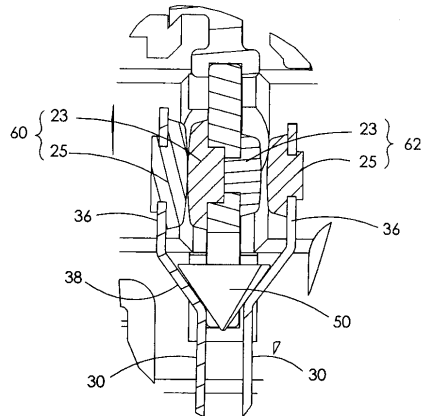
【図 9】



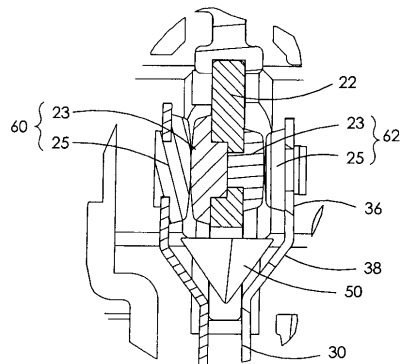
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13 - 14】

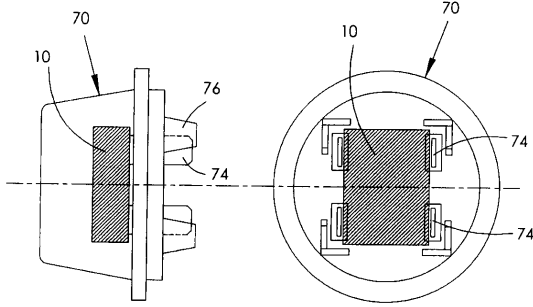


FIG. 13

FIG. 14

【図 15 - 16】

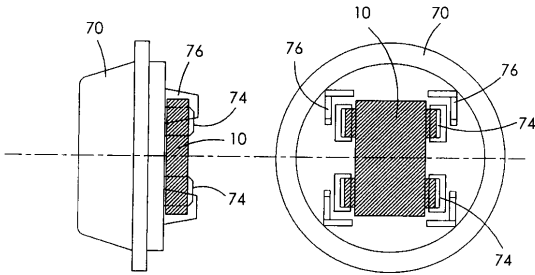
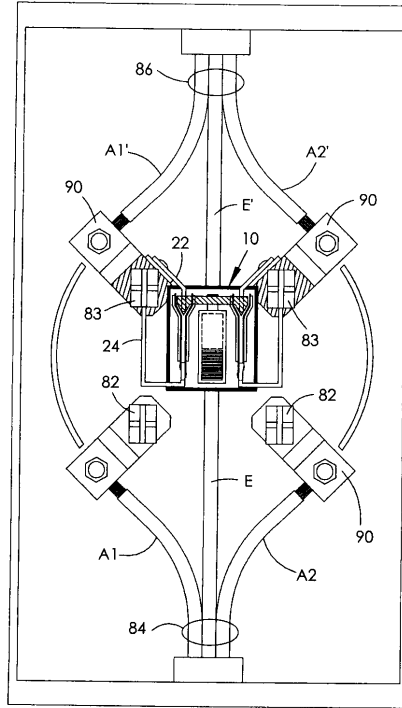


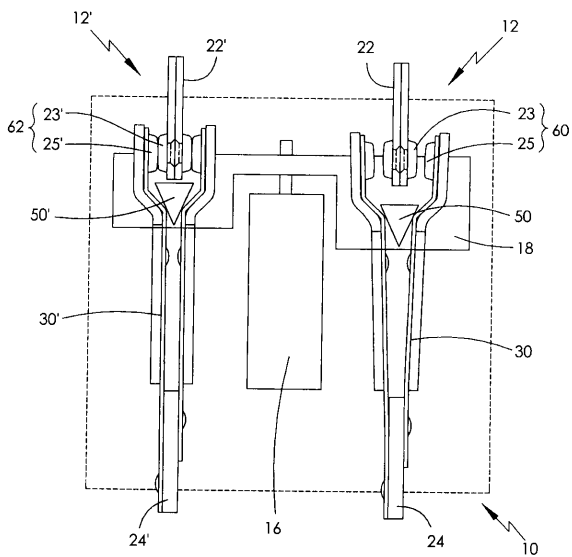
FIG. 15

FIG. 16

【図 17】



【図 18】



【手続補正書】

【提出日】平成25年4月23日(2013.4.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力開閉接触器に関し、特に、幹線（main）電圧において80アンペアを上回る電流を開閉することができる単極又は二極接触器に関する。

【0002】

本発明はまた、通常の家計用電源（幹線）電圧、例えば100V ACから240V ACにおいて前納又は安全切断機能を実行する現代の電気メータ、いわゆる「スマートメータ」で使用される大電流開閉接触器のタイプに関する。これは、特許文献1で説明されているような双ブレード接点構成を有する電気接触器に特に用途を有する。

【背景技術】

【0003】

このタイプの多くの接触器は、例えば100アンペア又は200アンペアの公称電流を負荷サイクルの多数回の開閉にわたって十分満足に開閉することが可能であり、この開閉は、溶着を防ぐ特定の添加剤を含有する適切な銀合金接点により行われる。開閉ブレードは、当該の公称電流において、最小限の自己加熱で、開閉機能のために容易に作動するように構成される。

【0004】

ほとんどのメータの仕様は、接点溶着することのない満足すべき公称電流耐久開閉を規定するのみならず、中程度の短絡故障状態では溶着してはならないこと、そして次のアクチュエータ駆動パルスにおいて開放されなければならないことも要求する。もっと高い関連の「完全短絡」状態では、スイッチ接点は溶着してもよいが無傷のままでなければならず、保護ヒューズが破断するか又は回路の遮断器がドロップアウトして負荷への幹線電源が安全に切断されるまで、「完全短絡」期間中に爆発するか又はなんらかの危険な溶融物質を放出することがあってはならない。この短絡期間は、最大で幹線電源の6サイクルに及ぶことがある。

【0005】

特許文献1は、特定の厚さ、幅、及び有効長を有し、双方の間に定められた小さいギャップを有する一対の平行な可動ばね銅アーム又はブレードを含む「双ブレード（bi-blade）」スイッチの基本構成を導入した。ブレードの固定端同士は一緒に、リベット、ねじ、又は半剪断によって可動ブレード支持端子で終端し、可動接点が自由端の内面に取り付けられており、この可動接点は、スイッチのもう一方の固定ブレード支持端子に取り付けられた固定接点に自然に接近する。

【0006】

この基本の実施形態において、接触器は、スイッチが一対の可動アーム（ブレードとしても知られる）を有する双ブレード式スイッチ構造を用いており、この可動アームは、ストリップ状に打ち抜かれて予備成形され、比較的低いスイッチ抵抗を達成するために、規定された「接触圧」力で固定接点に接近するようになっており、開放端は、傾斜部で外に向かって形成される。アームは、互いに平行に延び、小さいギャップによって隔てられており、大電流状況下では、アームを通る電流が磁気引力を生成してアーム同士を互いに向かって付勢し、アームの遠位端間に配置された固定接点にかかる力を増大させる。この引力は、接点同士を離すように付勢する反発力を相殺し、これもまた接点を通る大電流によるものである。この配置は、図1から図3に示される。図1及び図2は、仕組みを示すた

めにカバーが取り除かれた単極接触器 10 を示す。図 3 は、1 つのスイッチのアーム 30 の略図である。各アームは、可動アームに接続されるため可動端子として知られる第 1 の端子 24 に取り付けられる第 1 の端部 34 を有する、ばね銅ストリップを有する。固定端子として知られる第 2 の端子 22 は、固定接点 23 を有する。各アームの遠位端 36 には、可動接点 25 が嵌め込まれている。各アーム 30 は、アームの端部間に片寄りを作り出す傾斜区間又は傾斜部 38 を有しており、固定接点が可動接点の間に収容されることができるようになっている。2 つのアームは、傾斜部以外は互いに平行に延びている。可動接点は、固定接点と位置合わせされて配置され、アームの弛緩状態において、可動接点は、所定の接触力で固定接点に当接する。アームは、図面の平面内で、第 1 の端子に対する接続部のまわりで移動又は屈曲することができる。過度の屈曲に対してアームを補剛するために、リブ 39 がアーム内に形成される。

【0007】

100 アンペア公称電流接触器で用いられるような基本の平行「双ブレード」構成は、短絡故障中に接点の反発力を超える動的磁気ブレード力を生じさせる。ブレードの幾何学的形状及び接点は、指定された動作条件での溶着を回避するように最適化された。この基本の 100 アンペア・スイッチは、4 つの接点、すなわち、2 つの可動接点及び 2 つの固定接点を用い、各々の平行なブレード内に 50 アンペアが流れる。この基本構成は、もっと高い公称電流及び短絡電流には耐えることができなかったが、その理由は、ブレードの幾何学的形状及び分流パラメータが、ブレード力と特により大きい接点反発力との釣り合いを制限し、その結果、耐久寿命がはるかに短くなり、より高い短絡故障中に深刻な接点溶着の問題が生じたからである。

【0008】

特許文献 1 はまた、分割ブレードの概念も紹介し、これは、200 アンペア公称電流接触器が、短絡故障中に動的磁気ブレード力と接点反発力との釣り合いを取ることを可能にし、その幾何学的形状及び接点は、指定された条件における溶着を回避するように最適化された。

【0009】

分流を均等に分担するため、及び、接点の反発力とブレードの磁気引力との釣り合いをとるために、隣接する平行な各々の「双ブレード」が長手方向の半ブレードにさらに分割され、それらの自由端の各々における可動接点はそれぞれの固定接点と嵌合するので、したがって、4 つの平行な半ブレードが構成され、1 スイッチ当たり 8 個の接点、又は二極二相切断接触器の場合には合計で 16 個の接点を有する。この、各々の半ブレードにおけるより低い分流は、接点反発力を著しく低減する。

【0010】

したがって、200 アンペアにおいて、各々の半ブレードは 50 アンペアのみを搬送することになり、開閉時の半ブレード当たりの負担が低減され、自己加熱が最小化され、より高い公称電流及び短絡電流での溶着が回避される。重要なことに、全ての半ブレード電流は同じ方向に流れるので、したがって、有効ギャップ (working gap) における半ブレード間の磁気引力は特に大電流において最大化され、接点同士がしっかりと閉じられて保持される。

【0011】

単純な平行ばね状の銅「双ブレード」を用いる既存の 100 アンペア・スイッチ設計は、短絡故障中に接点が閉じたままであることを保証するために、高い分流電流において、互いに釣り合って接点反発力に対して作用する特定の磁気引力 (両方とも電流の二乗に比例する) を発生させることが可能な「双ブレード」の組内の各ブレードの、幾何学的形状及び間のギャップにより非常に限定される。特定の構成に対してちょうど適正な、この釣り合った力の比を得ることは非常に難しい。そのため、分割ブレード型式は 200 アンペアでの使用に合わせて最適化されたものであるが、より長いブレード及び合計で 16 個の接点を用いた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】米国特許第7, 833, 034号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

分割双ブレード構成は、200アンペア接触器のための良い解決策を提供するが、銀接点は高価であり、また分割されたブレードはスペースを取ることで、値段が高くなる。スペースを節約するために100アンペア及び200アンペア接触器をより小さく作ることに對する市場の要請もある。したがって、より単純で基本的な平行「双ブレード」100アンペア・スイッチの幾何学的形状及び構成を再構成する要望があり、これは、より高い200アンペア公称電流においてより高い短絡能力で、ANSI C12.1のメータ切断仕様のような種々の国家基準に完全に準拠した動作することが可能であった。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の特定の実施形態は、新規な「双ブレード」スイッチ構成を用いて、より小さくして単純な、費用が削減されたスイッチを提供し、これは、より少ない銅ブレード材料を用いるのみならず、200アンペア公称電流を定格とした接触器の現行の設計で必要とされる二極接触器当たり16個の開閉接点の代わりに8個の開閉接点しか必要としない。銀合金接点は、全ての大電流接触器の原価計算のかなりの割合に相当するので、特定の開閉機能に必要とされる接点の数を減らすことは、主たる費用節約の利益である。200アンペア接触器に対する改善点から得られる教示を100アンペア又はそれ以下の定格の接触器に適用して、そのサイズを小さくすることができる。

【0015】

したがって、1つの態様において、本発明は、電気接触器を提供し、これは、固定導電性部材の対向する面上の一对の固定接点に接続された第1の端子と、第2の端子と、

第2の端子に接続され、第2の端子への接続部から遠位の端部において可動接点を支持する、導電性材料の一对の可動アームとを備え、可動アームは、それらの遠位の端部を固定導電性部材の両側に配置して、互いに対向するように位置合わせして配置され、可動接点は、固定接点と位置合わせされており、可動アームは、それらの長さの大部分にわたって所定のギャップにより隔てられており、電気接触器は、ウェッジ形状部材及び可動部材を含む作動構成をさらに備え、ウェッジ形状部材は、可動アームの傾斜した内面間に配置され、可動アームを分離して接点を開放するように構成され、ウェッジ形状部材は、それが可動アームを分離する第1の位置から、それが、アームが互いに向かって自由に動くことを可能にする第2の位置へと移動することができ、可動部材は、第1の位置においては可動アームと係合せず、ウェッジ形状部材が可動アームを分離することを可能にし、第2の位置においては可動アームと係合して、可動接点を固定接点に押し付け、電気接触器は、可動アームの一部として形成された可撓性タングをさらに備え、可動部材は、第2の位置において、可撓性タングと係合してタングを内方にたわませ、接触圧を高めてはね返りを減らす。

【0016】

好ましくは、可動部材は、第2の位置において可撓性タングの外側傾斜面に当接するペグを含む。

【0017】

好ましくは、可動アームは、互いに向かって付勢されるように予備成形及び予荷重され、可動アームを分離する力が存在しないときには接点を通常は閉じた状態で保持する事前設定された接触圧で固定接点と係合する。

【0018】

好ましくは、可動アームの外面上に取り付けられた鉄板をさらに備え、固定部材及び可動アームの構成は、接点が閉じたときに、可動アーム及び鉄板を通して流れる電流が、可

動アームを互いに向かって付勢する誘導磁場引力を可動アーム間に発生させ、それにより可動接点を固定接点に対して押し付ける力を増大させるようになっている。

【0019】

好ましくは、鉄板は、可動アームにその形成された長さに沿って取り付けられ、それにより、接点が閉じているときには、可動アームを通して流れるより高い電流が鉄板内に磁場を誘導し、接点を閉じるように付勢する磁気引力を発生させる。

【0020】

好ましくは、作動構成は、ウェッジ形状部材及び可動部材に結合した電磁アクチュエータを含み、電磁アクチュエータは、第1の位置と第2の位置との間でのウェッジ形状部材及び可動部材の移動をもたらす。

【0021】

好ましくは、電磁アクチュエータは、解放され又はラッチが外れて、可動接点を固定接点に係合させる。

【0022】

好ましくは、電磁アクチュエータは、磁石ラッチ式ソレノイドである。

【0023】

好ましくは、各可動アームは、接触器を通る全電流の実質的に等しい部分を搬送するように構成される。

【0024】

好ましくは、各可動アームは、複数の長手区画を含み、その各々には、対応する固定接点と係合するように配置された可動接点が遠位端部に設けられ、アーム内の電流の流れは、その区画の間で実質的に均等に分割される。

【0025】

好ましくは、第1及び第2の端子は、真鍮で作られる。

【0026】

好ましくは、可動アームの遠位端は、可撓性タングを形成する長手方向のスリットを有する。

【0027】

好ましくは、接触器は、一对の第1及び第2の端子、一对の固定導電性部材及び二対の可動アームを有する二極接触器である。

【0028】

ここで、本発明の好ましい実施形態が、例示のみを目的として、添付の図面の図を参照して説明される。図中、1つより多くの図に現れる同一の構造体、要素又は部分は、それらが現れる全ての図において一般的に同じ参照符号で指示される。図に示される構成要素及び特徴の寸法は、便宜上及び提示の明確さのために一般的に選択されたものであり、必ずしも縮尺通りに示されるものではない。図を以下に列挙する。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】従来技術による双ブレード可動アームを有する単極接触器の、カバーを取り外して接触器が示された平面図である。

【図2】図1の接触器の斜視図である。

【図3】従来技術による一对の双ブレード可動アームの略図である。

【図4】図3と同様の、本発明の好ましい実施形態による、固定部材の接点と係合した一对の双ブレード可動アームの略図である。

【図4a】図4の可動アームのバリエーションの平面図である。

【図5】図4の可動アームを組み込んだ二極接触器の、カバーが取り外された平面図である。

【図6】図4と同様の、本発明の第2の実施形態による一对の双ブレード可動アームの、開放位置において示された略図である。

【図7】図6の一对の双ブレード可動アームの、閉位置において示された略図である。

【図 8】図 5 の可動アーム並びに関連付けられた固定部材及び端子の略等角図である。

【図 9】本発明の第 3 の実施形態による二極接触器の略平面図である。

【図 10】図 9 の接触器の、完全開放位置にある 1 つの極の接点を示す拡大部分図である。

【図 11】図 10 と同様の、部分的な開放位置にある接点を示す図である。

【図 12】図 10 と同様の、完全閉位置にある接点を示す図である。

【図 13】従来技術のメータ筐体の側面図 (a) 及び平面図 (b) である。

【図 14】本発明によるメータ筐体の側面図 (a) 及び平面図 (b) である。

【図 15】本発明による切断メータが嵌め合された電源ボックスの略図である。

【図 16】リード／ラグスイッチを有する二極接触器の略図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

ここで、本発明を例証するために 4 つの重要な改善概念 (改善点) を説明する。各改善点は、本発明を説明するために例示を目的として提供される 1 つ又はそれ以上の好ましい実施形態を参照して論じられる。各概念は他の概念の教示と組み合わせることができるが、特定の概念を異なる構成の従来技術の接触器に個々に適用することができる。

【0031】

図 4 は、本発明の好ましい実施形態による電気接触器の一对の双ブレード可動アーム 30 の略図である。各アームは、剛性リブ 39 がアームの外面に密接に取り付けられた鋼積層体 40 の形の鉄板で置き換えられている以外は、図 3 の従来技術のアームと同様である。鋼積層体 40 は、アーム 30 の長さの大部分にわたって延びており、好ましくはアームの傾斜部 38 及び遠位端にわたって延びる。図 4 において、固定端子 22 及び固定接点 23 は、可動接点 25 の間に配置されており、アーム 30 は、接点が係合するように弛緩した状態にあり、これが閉位置として知られる。以前と同様に、2 つのアーム 30 はその長さの大部分にわたる小さいギャップ 33 を介して互いに面する。鋼積層体により、同じ定格電流に対して接点アームをより短くすることが可能になり、そしてまたスイッチの抵抗も小さくなる。鋼積層体 40 は、リベット締めによりアーム 30 に固定され、好ましくは、鋼積層体内に形成されてアーム内の穴を貫通する据え込みリベット 41 が用いられる。

【0032】

この設計は、より短く、より幅が狭い、ばね銅「双ブレード」を用いて、より小さく、費用が削減されたスイッチの構築を可能にし、これは、より低い公称抵抗及び自己加熱を有することになるが、もっと大きな磁気引力を発生させることも可能であり、より大きい分流電流における必然的により大きい接点反発力に、より少ない接点を用いて打ち勝つことができる。

【0033】

標準的な、より長い平行な銅「双ブレード」の幾何学的形状を用いると、高い分流短絡故障電流においてそれらの間に規定された磁気引力が存在し、個々の強い磁場がギャップを介して互いに至近距離で近接し、互いに強め合って、両方共にある程度のたわみ (内方) を生じさせ、関連したギャップを同時に閉じる。例えば、AC ピークの最中のように短絡故障電流が非常に高い場合には、ブレードがたわみ過ぎて接点に接触し、場合によっては接点ではね返ることがあり、そのため瞬間的にスイッチが開放されて「双ブレード」効果を無効にし、潜在的に破局的な爆発という結果をもたらす危険がある。

【0034】

図 4 a は、図 4 に示されるブレードのバリエーションを示す。鋼強化双ブレード構造は分割ブレードを用いることを避けるように設計されているが、200 アンペアを超える非常に高い定格電流の接触器、又は非常に小型の接触器の場合には、鋼強化双ブレード・スイッチ構成は、特に、鋼積層体を用いて長手方向の区画の数を減らすことができれば有用であり得る。それゆえ、図 4 a は、接触器の、鋼強化された分割双ブレード式スイッチの例である。このスイッチは、一对の双ブレードアーム 30 を有しており、このアームは、それらがリベット締めされた (一方だけ見えている) 可動端子 24 から、アームの遠位端

に固定された可動接点 2 5 と対向する固定接点 2 3 を有する固定端子 2 2 まで延びている。各アームは、遠位端から固定端に向かって延びるスロット 4 3 により複数の長手方向区画（2 つが示されている）に分割される。各々の長手方向区画は、好ましくは据え込みリベット 4 1 を用いて外面に固定された鋼積層体 4 0 を有する。

【0035】

図 5 は、カバーが取り外された二極接触器 1 0 を示す。接触器は、ソレノイド 1 6 の両側に 1 つずつ、2 つのスイッチの組 1 2 を有する。リフタ 1 8 がソレノイドのプランジャに固定され、これは、各スイッチに対して 1 つのウェッジ 5 0 及び 2 つのペグ 5 2 を支持する。ウェッジは、アーム間に配置されており、ギャップ 3 3 の中へと駆動されたときにアームを分離するように構成される。2 つのペグ 5 2 は、一对のアームの両側に、傾斜部 3 8 の領域内に配置される。図 5 に示される閉位置において、ペグは、アームの傾斜部 3 8 の外面を直接又は鋼積層体を介して間接的に押し付け、接点を閉位置に付勢する。ソレノイドがリフタを開放位置に向かって、図中では左に動かすと、ペグはアームから外れ、ウェッジがギャップ 3 3 の中へと入って行ってアームの遠位端同士を遠ざかるように移動させて接点を開放するにつれて、接点の開放を可能にする。図 5 では、接点は、リフタ 1 8 で覆い隠されているが、接点の開放及び閉鎖は、図 6 及び図 7 で見ることができる。

【0036】

ソレノイド 1 6 は、自己ラッチ式ソレノイド、好ましくは、パルスで作動して閉位置にばね付勢される磁気自己ラッチ式ソレノイドとすることができる。したがって、動作中にソレノイドはパルスによって状態を変更し、開放位置にラッチされるか、又はラッチが外れて閉位置になる。ソレノイドには位置を変更するために瞬間的に通電されるのみなので、このことがエネルギーを節約する。

【0037】

より短くてより幅が狭い鋼強化「双ブレード」は、スイッチの公称抵抗を典型的には半分にするという利点を与え、その一方で、可動アーム間の磁気引力は、従来技術の標準的なより長いブレードと比べて少なくとも 5 倍増大する。

【0038】

標準的な二極メータ接触器の差し込み式スイッチ端子又は「スタブ」は、メータ基部のばね式把持部（spring jaw）の中に差し込まれるように、通常は 2.38 mm 厚の銅のシート又はストリップから製作される。これらの銅で製作される形状は、かなりのスクラップ損失を発生させる。鋼強化スイッチの抵抗は典型的には半分になるので、これらの銅端子を同じ厚さの真鍮端子で置き換えて、銅と真鍮との間の価格差によっておよそ 40 % のさらなる費用節約を達成することができる。図 5 は、より短くてより幅が狭い鋼強化「双ブレード」を組み込んだ二極差し込み式メータ接触器を示す。

【0039】

二極接触器は、2 つの鋼強化スイッチ及び中央に配置されたソレノイド 1 6 の対称形レイアウトを有し、ソレノイド 1 6 は、ソレノイドのプランジャに取り付けられた、ブレードの組を開放するための 2 つのウェッジ 5 0 を有するリフタ 1 8 を駆動する。端子「スタブ」2 2、2 4 は、二極接触器をメータソケットの中に差し込むことを可能にする。端子スタブを銅の代わりに真鍮で製造することにより、接触器の費用がさらに削減される。ソレノイドは、好ましくは 2 つのブレードの組の間に配置される細くて幅の狭い構造であり、接触器が比較的小さい幅を有することを可能にし、接触器がメータソケットのばね式把持部の間に嵌ることを可能にするので、標準的な電源ボックス及びメータ構成を用いることができる。

【0040】

より短いばね銅「双ブレード」を用いた図 5 に示される二極接触器においては、銅アーム 3 0 に密に取り付けられたより剛性の高い鋼積層体 4 0 の存在が、高い短絡故障条件下で容易に内方にたわむ標準ブレード設計で見られる可撓性を解消して、メルトプール・タック溶着を減らす、いくらかの接点ワイブを与えた。

【0041】

高い短絡故障条件下では、上述の鋼強化双ブレードのようなより剛性が高いアームは、重量のあるブレードの引力と接点反発力とが強い磁場内で釣り合いをとっている下で、振動して短時間はね返ることがあるという懸念がある。同様に、公称電流開閉中に、剛性のブレードがいくらかの不要な接点のはね返りを生じさせることがあり、潜在的にタック溶着を引き起こして、耐久寿命及び接点の層間剥離を悪化させるという懸念がある。

【0042】

これらの懸念をなくすために、双ブレードのアーム30の接点又は遠位端36は、図6から図8に示されるように一方の側部に形成された可撓性タング44を有するように形成される。図5及び図6に示されるように、ソレノイド16のプランジャは、ブレード対の片寄った遠位端36の間に配置されるウェッジ形状の延長部（ウェッジ50）を有するリフタ18に取り付けられているので、ソレノイドが駆動されると、アーム間のギャップ33の中へと移動して傾斜部38の内側ブレード面に押し当たるウェッジによって、ブレード及び接点が開放される。

【0043】

リフタ18はまた、傾斜ブレード面の外側側部にまたがって位置する一対の「ペグ」52も有する。ペグ52は、リフタ18が開放位置にあってウェッジ50がアームを離れた状態で保持しているときには、アーム30から離間している。リフタが閉位置にあり、ウェッジがアームから外れてアームが接点に近づくことを可能にし、したがってスイッチを閉じているときには、ペグ52は、タング44と係合してこれを内方にたわませ、接点を軽く締め付けてはね返りを防ぐ。また、高い「搬送（c a r r y n g）」短絡及び「完全短絡」故障状態中の、重量のあるブレードの引力と接点反発力とが釣り合いをとっていることによるいかなる振動も、ペグ52とタング44との締め付けの反作用が、はね返り及び擬似的な接点の開放を防止する。

【0044】

タング44は、各アームの遠位端36内にブレード面の傾斜部38を通して延びる長手方向のスリット46を作成することにより形成される。タングは、固定接点とは接触しないので電流を搬送しない。タングはアームの端まで延びるように図示されているが、ペグは傾斜面のみに接触するので、所望のレベルの付加的な接触圧を与えるようにタングを適宜修正及び調整することができる。タングは、鋼板40によって覆われない。

【0045】

可撓性タングの概念は、鋼強化双ブレード構造の一部として示したが、これを単純な双ブレード式スイッチに適用して接触圧を高め、それにより通常の接触抵抗を低減し、接点が閉じている間の接点のはね返りに対する抵抗を改善することができる。

【0046】

公称電流又は高い短絡故障レベルにおける均等な分流のために複数の接点（計16個まで）を用いる上述の接触器においては、用いられる接点は、関与する厳しい電流「開閉」及び「搬送」の責務に耐えるように、十分な「最上層」銀合金の厚さを有することが重要である。直径8mmのバイメタル接点の典型的な最上層の厚さは0.6mmから1.0mmまでの範囲であり、これは、特に、分割双ブレード構造を利用する従来技術の設計で用いられているような200アンペアの二極接触器で16個の接点が用いられる場合には、かなりの費用に匹敵する。

【0047】

銀合金の全費用を削減する1つの方法は、「リード／ラグ」と呼ばれる特別な開閉の概念を導入することにより、各スイッチのいくつかの接点の最上層の厚さを制御することであり、この概念は、パルス駆動される開閉機能中に双ブレードアームが実際に調整、セットアップ、及び始動される方法に非常に良く適したものである。これは16個の代わりに8個の接点のみを用いる、上で提案されたより短いブレードの鋼強化スイッチにおいては、なおさら重要である。接点は、耐久寿命要件に適合するような寸法にされる。

【0048】

「リード／ラグ」原理を用いて、図9から図13に示されるように、各組内の選択され

たブレード 30 及び接点 23、24 は、接点を閉じているときに、開閉負荷電流を引き受けて最初に閉じる接点（「リード」接点 60）と、わずかに後で閉じる遅延接点（「ラグ」接点 62）との間に、限定されているが決定的な時間遅延が導入されるように、調整及びセットアップされる。これは、ラグ接点が負荷電流のみを搬送することを常に保証し、ラグ接点を比較的きれいな、腐食しにくい状態に保つ。したがって、ラグ接点 62 は、リード接点とくらべてかなり薄い最上層の銀合金厚さを有することができる。

【0049】

一方、開閉負荷電流を引き受けるリード接点 60 は（特に、負荷が誘導性である場合には）、耐久寿命を延ばして接点の層間剥離を減らすために、ラグ接点よりも厚い最上層を必要とする。したがって、ブレードの調整、セットアップ及びパルス駆動がリード／ラグに合わせて最適化された場合、上述のように合理化された接点を用いてかなりの節約をすることが可能である。

【0050】

例えば、リード／ラグ接点の組を、開閉リード接点上の比較的厚い最上層と搬送ラグ接点上のもっと薄い最上層とに合わせて最適化することで、銀合金含有量はかなり削減される。また、搬送ラグ接点は、直径をより小さくすることもできる。

【0051】

単純な構成において、双ブレード式スイッチのアーム 30 を開くウェッジ 50 をわずかに片寄らせて、ウェッジが接点を均等に閉じないように、又はアームを均等に移動させないようにすることができる。特に、ウェッジ 50 は、一方のアーム 30 を他方のアームよりもわずかに先に移動させ、一方のアーム、すなわちリード・アームが他方のアーム、すなわちラグ・アームがスイッチを閉じるよりわずかに早くスイッチを閉じる（可動接点が固定接点と係合する）ようにさせる。図 9 は、接触器 10 の開閉機構を示す。図 10 から図 12 は、開放位置から、部分的な閉位置へ、そして閉位置へと移動するスイッチ接点 23、25 の 1 つの組を拡大された縮尺で示す部分図である。図 10 では、ウェッジ 50 がアーム 30 を離れた状態で保持することで接点は開いており、開放スイッチを表わす。図 11 では、ウェッジ 50 は、開放位置と閉位置との中間の位置に移動した。この位置では、一方の接点の組、すなわちリード組 60 は既に接触しており、したがってスイッチは閉じている。しかしながら、他方の接点の組、すなわちラグ組 62 は、依然として離れたまま保持されており、したがってラグ接点 62 を通って電流は流れていない。図 12 では、ウェッジ 50 は閉位置に移動しており、両方のアーム 30 を解放して、両方の接点の組、すなわちリード接点 60 及びラグ接点 62 が閉じることを可能にし、したがって電流はスイッチを通して分流される。

【0052】

二極接触器において、各スイッチが上述のようなリード／ラグ構成を有するものとすることができる。代替的に、2 つのスイッチが電源端子間で負荷と有効に直列であるときには、一方のスイッチを開閉スイッチとし、他方のスイッチを搬送スイッチと指定することができる。この場合、搬送スイッチは、開閉スイッチよりわずかに早く閉じるので無電流条件下で閉じることになり、開閉スイッチは全負荷条件下で閉じる。したがって、タイミングの点ではリードとラグの役割は逆になるが、既に述べたように、一方の接点の組がより低い定格電流用又はより安価な材料を用いるものとするので、接触器の製造費用を節約することができる。この二極接触器の構成においても、開閉動作のタイミングは、アームを分離するウェッジを適切に位置決めして、解放時に一方のアーム又は一方のスイッチが他方のものより先に閉じるようにすることによって定めることができる。

【0053】

図 16 は、リード接点の組が異なるスイッチにある二極接触器の略図である。接触器 10 は、第 1 のスイッチ 12 及び第 2 のスイッチ 12' を有する。第 1 のスイッチは、固定接点 23 を支持する第 1 の端子 22 と、第 1 の可動アーム 30 に接続された第 2 の端子 24 とを有し、第 1 の可動アームは、第 2 の端子への接続部から遠位の端部において可動接点 25 を支持する。固定接点 23 と可動接点 25 とが、第 1 のスイッチの接点对 60 を形

成する。第2のスイッチ12'も同様に構築される。第2のスイッチは、固定接点23'を支持する第3の端子22'と、第2の可動アーム30'に接続された第4の端子24'とを有し、第2の可動アーム30'は、第4の端子への接続部から遠位の端部において可動接点25'を支持する。固定接点23'と可動接点25'とが、第2のスイッチ接点对62を形成する。ソレノイド16は、リフタ18を第1の位置と第2の位置との間で移動させる。リフタと一体の第1のウェッジ50は、第1のアーム30を移動させて第1のスイッチを開放及び閉鎖する。リフタと一体の第2のウェッジ50'は、第2のアーム30'を移動させて第2のスイッチを開放及び閉鎖する。ウェッジは、好ましくは片寄って配置され、接触器が閉じるとき、すなわち開状態から閉状態へと進行するとき、第1のスイッチ接点对60が第2のスイッチ接点对が閉じた後で閉じるようになっている。すなわち、第1のスイッチの閉鎖には第2のスイッチと比べて遅延が存在する。この構成においては、第2のスイッチの接点がリード接点の役割を担って開閉負荷を扱う一方で、第1のスイッチ12の接点23、25は搬送又は負荷電流のみを扱うので、より小さくすることができる。接触器は、各スイッチが2つのアームを有するものとして図示されているが、この概念は、1つ又はそれ以上のアームを有するスイッチで機能する。

【0054】

上述のような「リード／ラグ」接点を備えた、上手く調整及びセットアップされた「ダブルブレード」の組を組み入れることによる明確な費用上の利点がある。適正にパルス駆動されない場合、公称電流であっても、いくつかのリード接点が稼働寿命中にタック溶着することがあり、その理由は、生じた腐食によって、スイッチ開閉がなされる銀合金表面上のいくつかの点が銀リッチになることがあり、これがさらなるタック溶着をランダムに促進することによる。これは、パルス駆動が、スイッチ開閉のはね返りによって生じるタック溶着を破壊するのに十分なほど強くない場合には特に問題である。また、これが稼働寿命を通じていつの時点で生じることになるかによって、タック溶着は、同じ理由で中程度の短絡故障中に発生することがある。

【0055】

このタック溶着問題を改善する1つの構成は、タングステンリッチな銀合金最上層を用いることである。特に、銀母材の中に酸化タングステン添加剤包有物を有する特別な銀合金最上層は、特にリード開閉接点用である。酸化タングステン添加剤を母材に加えることには、いくつかの重要な効果及び利点がある。

1) より均質な「最上層」構造を生成し、腐食表面をより平らにパッドルするが、タック溶着しやすい銀リッチ領域はそれほど多く生成しない。

2) 開閉点における一般的なメルトプール温度を上昇させ、これがタック溶着を妨げる。

。

3) 酸化タングステン添加剤は、所与の厚さに対して「最上層」の銀の総量のかなりの割合を占めるので、ここにもまた小さな費用的な優位性がある。

【0056】

上述の全ての改善点を用いて、より小さく、費用が削減されたメータ切断接触器を作成することができ、これは、通常はメータのケーシングの内側に装着されることになる。この改善された設計は、全ての既存のメータ切断接触器より小さいものであり、従来のようにメータのケーシングの内側に装着することができるだけでなく、メータの外囲容器の境界の外側に移動させることも可能であり、メータ基部筐体の裏側に今までどおり取り付けるか、又は電源ボックスのメータ端子ブロックのばね式把持部の間及びその内側に組み込んで収めることができる。ばね式把持部は、幹線メータを単に端子ブロックの中に差し込むだけで簡単に取り付け及び交換することができるようにする、メータソケットの端子である。そのため、ばね式把持部は、銘柄間及び型式間での互換性を可能にするように、定まった従来のレイアウトにしたがって配置される。

【0057】

図13(a)及び(b)の略図は、既存の大きい切断接触器10がメータ筐体70の内側に装着された典型的な差し込み式メータ構成を示し、メータ筐体70は、「電源ボック

ス」内のメータソケットのばね式把持部の中に概念的に差し込まれ、メータをその銅端子スタブを介して、電源ボックスの背後に装着された電源及び負荷ケーブルに安全に接続するようになっている。

【0058】

図13(a)に示される差し込み式メータ筐体の内側に装着される既存の大きいメータ切断接触器は、メータ基部成形品の下に装着して取り付けには大き過ぎるが、それは、メータの「スタブ」74の中心が電源ボックス内のばね式把持部の中心と適合しなくなるからである。

【0059】

スタブの間に嵌め合わせるためには、メータ切断接触器は、図15及び図16の略図に示されるように電源ボックスのばね式把持部の中にメータのスタブを正常に差し込むことができるようにするために、上述の改善された銅強化接触器と同様に、より幅が狭くなければならない。

【0060】

上述の改善点を用いて製造することができる、より小さいメータ切断接触器10は、メータ筐体70の完全な外側に装着することが可能であり、図15及び図16に示されるようにメータ筐体の背面上のメータスタブの間に装着されるか、又は、図15に示されるように、典型的な電源ボックスのメータソケットのばね式把持部の間に装着され、ばね式把持部の接続を実際に開閉することができる。

【0061】

図15及び図16において、接触器10は、メータ筐体70の背面のメータの端子スタブ74の間に直接装着される。実際には、接触器の2つの端子が、スタブのうちの2つに接続される。メータ筐体70は、4つの脚部76を有し、それらは、それぞれのスタブの近くではあるがスタブによって定められる空間の外側に配置される。脚部76は、輸送中にスタブに対していくらかの保護を与え、設置されるときには、脚部は電源ボックス又はメータソケットに当接して位置し、メータの正確な位置決めを保証する。

【0062】

図15の二極接触器は、図5に示される上述の接触器と同様である。接触器10は、銅強化ブレードの組を有する2つのスイッチと、ブレードの組を開放するためのリフタ18を駆動する中央に配置されたソレノイド16とを備えた対称形レイアウトを有する。ソレノイド16は、2つのブレードの組の間に配置される細くて幅の狭い構造であることが好ましく、接触器がメータのばね式把持部の間に嵌まるために必要とされるように、接触器が比較的小さい幅を有することを可能にするので、標準的な電源ボックス及びメータ構成を用いることができる。接触器の端子22、24は、メータのアウトレット側のばね式把持部と負荷接続部との間に接続される。これにより、メータスタブを従来方式でばね式把持部の中に差し込むことが可能になる。

【0063】

切断接触器10が嵌め合された電源ボックス80が図15に示される。電源ボックスは、標準的なメータ筐体からスタブを受け入れるように構成されたメータソケットを有する。メータソケットは、ばね式把持部82、83として知られる差し込み式端子を含む。電源ケーブル84及び負荷ケーブル86が、電源ボックスに入ってメータソケットに関連付けられたケーブル・クランプ90に接続された状態で図示されている。電源は、相線A1、A2及び接地線又は中性線Eを備えた二相電源である。接地線は、接触器の下を通るように図示されており、そこで互いに接合される。電源の相線A1、A2は、ばね式把持部82に接続し、そこにメータスタブが差し込まれて電源をメータに直接接続することになる。メータプラグからのアウトレットを表すメータスタブは、負荷ケーブルが接続されたケーブル・コネクタから切り離されたばね式把持部83の中に差し込まれる。その代わり、これらの切り離されたばね式把持部は、接触器10の端子（ここでは可動端子24）に接続し、接触器の他方の端子（ここでは固定端子22）は、負荷相線A1'、A2'が接続されたケーブル・コネクタ92に接続される。したがって、電源がメータに直接給電す

るのでメータの電子機器は常に使用可能な電力を有することになり、負荷は切断接触器 10 を介してメータから給電されるので、メータへの電力をオフにすることなく負荷を切り離すことが可能になる。

【0064】

メータ切断接触器をメータの外側で電源ボックスの内側においてばね式把持部の間に装着する利点は、開閉される「切断」ばね式把持部の接続を、非常に良く発達した遠隔計測又はいわゆる「電力線搬送」データ伝送技術を用いて、遠隔的に、メータ制御回路自体から独立して制御することが可能になることである。これはまた、典型的にはより小さくて安価な、内蔵式接触器を有さない単純な差し込みタイプの幹線メータを用いて、独立した遠隔接続／切断設備を提供する単純な構成も可能にする。

【0065】

この「組込式」構成は、メータと切断接触器との分離を可能にするので、欠陥部品の修理又は交換を、まだ正常に作動できる状態のその他の部品を交換することなく迅速かつ容易に行うことができる。これはまた、家庭用負荷接続の遠隔制御のための、全ての電源ボックス設備における遠隔制御された「組込式」切断接触器も可能にする。

【0066】

本出願の説明及び特許請求の範囲において、「備える」、「含む」、「含有する」及び「有する」という動詞の各々、並びにそれらの変形は、述べられた項目の存在を指定するが、付加的な項目の存在を除外しないように、包括的な意味で用いられている。

【0067】

本発明は、1つ又はそれ以上の好ましい実施形態に関して説明されたが、当業者であれば、種々の修正が可能であることを理解すべきである。したがって、本発明の範囲は、以下の特許請求の範囲を参照することにより定められる。

【符号の説明】

【0068】

- 10：接触器
- 12、12'：スイッチ
- 16：ソレノイド
- 18：リフタ
- 22、22'：固定端子
- 23、23'：固定接点
- 24、24'：可動端子
- 25：可動接点
- 30、30'：可動アーム
- 33：ギャップ
- 34：アームの第1の端部
- 36：アームの遠位端
- 38：傾斜部
- 39：リブ
- 40：鋼積層体
- 41：リベット
- 43：スロット
- 44：タング
- 46：スリット
- 50、50'：ウェッジ
- 52：ペグ
- 60：リード接点
- 62：ラグ接点
- 70：メータ筐体
- 74：メータスタブ

- 76：脚部
82、83：ばね式把持部（差し込み端子）
84：電源ケーブル
86：負荷ケーブル
90：ケーブル・クランプ

【手続補正2】

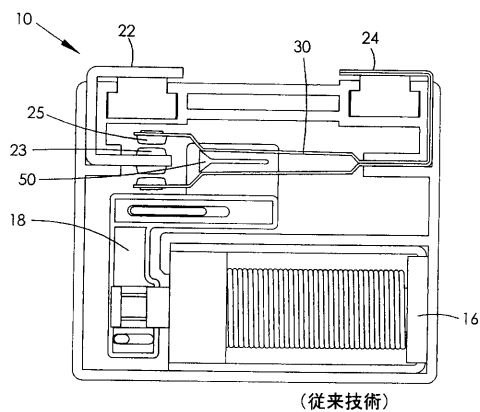
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

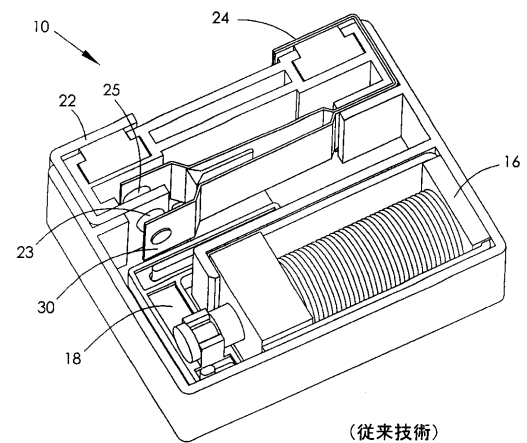
【補正方法】変更

【補正の内容】

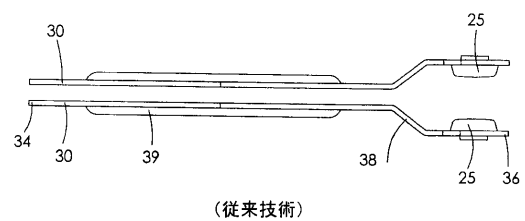
【図1】



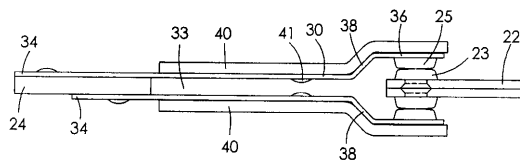
【図2】



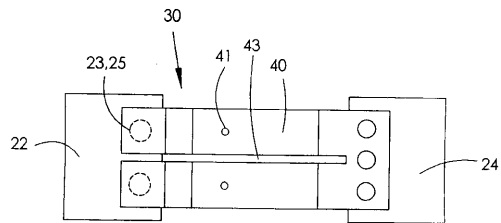
【図3】



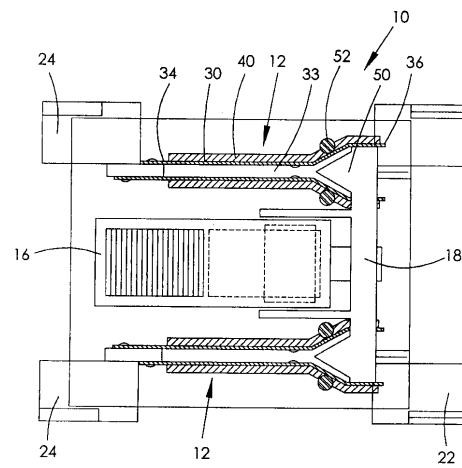
【図 4】



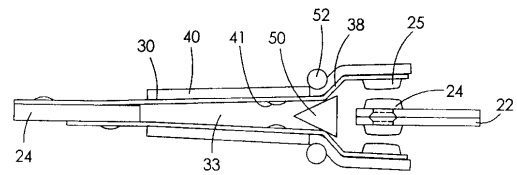
【図 4 a】



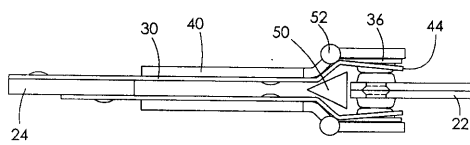
【図 5】



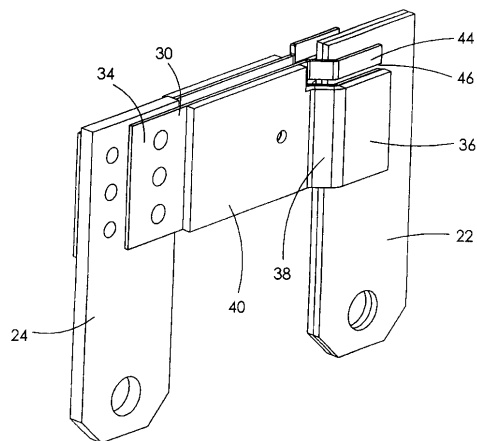
【図 6】



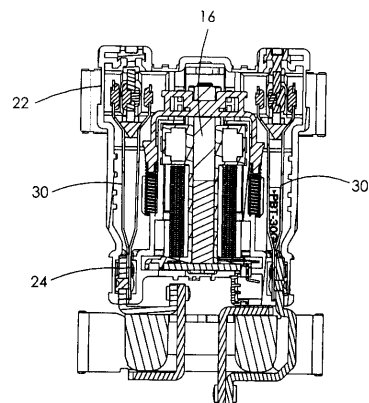
【図 7】



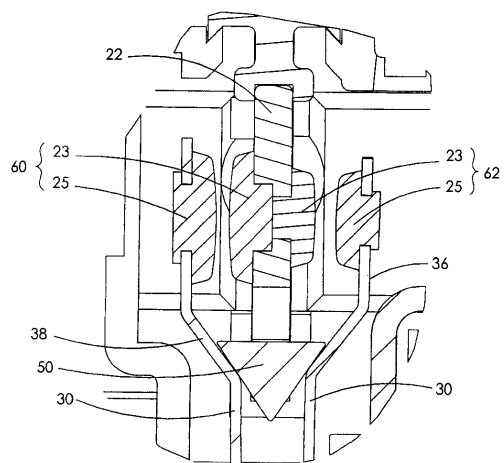
【図 8】



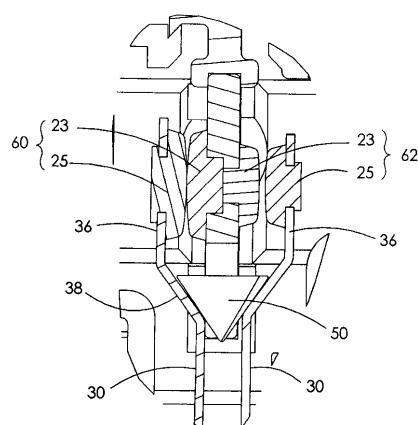
【図 9】



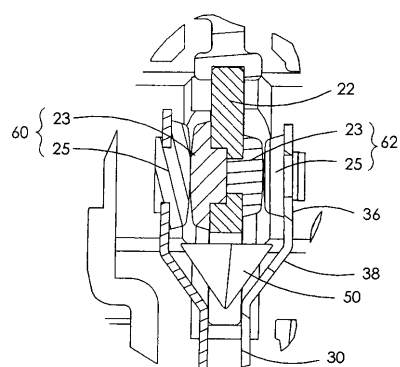
【图 10】



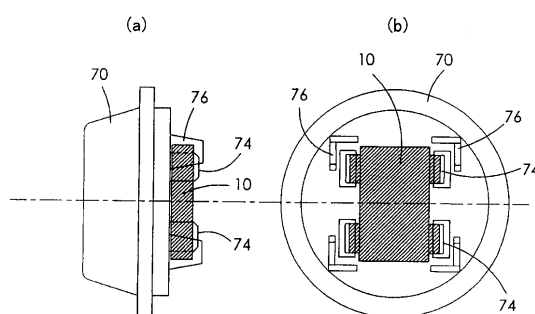
【图 1 1】



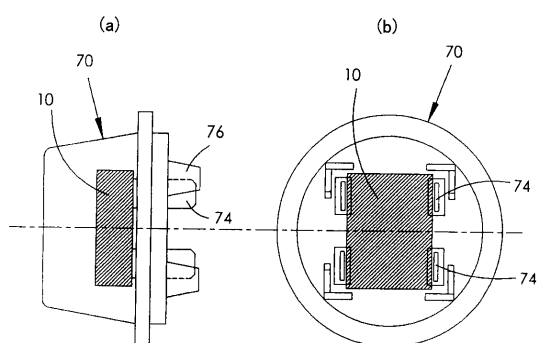
【图 1 2】



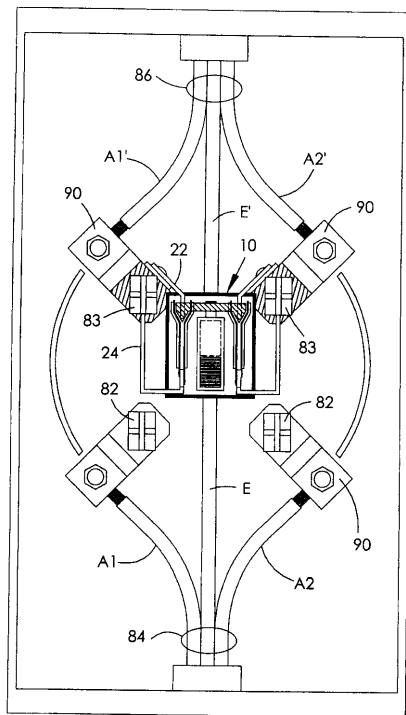
【図 14】



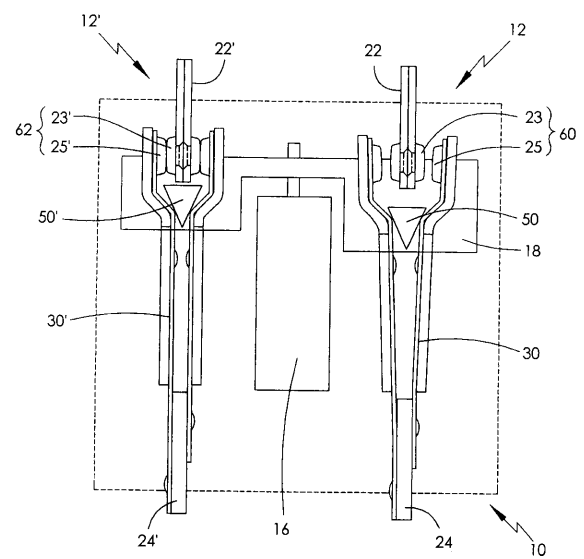
【图 13】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(74)代理人 100109070

弁理士 須田 洋之

(74)代理人 100109335

弁理士 上杉 浩

(72)発明者 リチャード アンソニー コンネル

香港 シャティン 香港 サイエンス パーク サイエンス パーク イースト アベニュー 1
2 6エフ ジョンソン エレクトリック エンジニアリング リミテッド パテント デパート
メント内

【外国語明細書】

TITLE

Switching Contactor

FIELD OF THE INVENTION

This invention relates to an electrical power switching contactor and in particular, to a single-pole or two-pole contactor capable of switching currents of more than 80 amps at mains voltage.

This invention also relates to the types of high-current switching contactors employed in modern electricity meters, so-called “smart meters”, for performing a pre-payment or safety-disconnect function at normal domestic supply (mains) voltages, e.g. 100 V AC to 240 V AC. It has a particular application to electrical contactors having a bi-blade contact arrangement as described in US Patent US7,833,034.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Many contactors of this type are capable of switching nominal current at say 100 Amps or 200 Amps, for a large number of switching load cycles, satisfactorily, the switching being done by suitable silver-alloy contacts containing certain additives, which prevent welding. The switching blades are configured to be easily actuated for the switching function, with minimal self heating at the nominal currents concerned.

Most meter specifications not only stipulate satisfactory Nominal-current Endurance switching - without the contacts welding - but also demand that at moderate short-circuit fault conditions they must also not weld, and must open on the next actuator-driven pulse. At much higher related “dead-short” conditions the switch contacts may weld, but must remain intact, not explode or emit any dangerous molten material during the “dead-short” duration, until protective fuses rupture, or circuit breakers drop-out and disconnect the mains supply to the load, safely. This shorting duration may be for a maximum of 6 cycles of the mains supply.

US Patent No. US7,833,034 introduced the basic configuration of the “bi-blade” switch comprising a pair of parallel movable spring-copper arms or blades, of a particular thickness, width and active length, with a small defined gap there between. The blades’ fixed ends are terminated together by rivets, screws, or semi-shears, to a moving-blade-carrier terminal, with movable contacts attached on the inner

faces of the free ends, which close naturally on fixed contacts attached to the other fixed-blade-carrier terminal of the switch.

In the basic embodiment, the contactor uses a bi-blade switch construction, in which the switch has a pair of movable arms (also known as blades), which are strip-punched and pre-formed so that they close on the fixed contacts with a defined "contact-pressure" force - for achieving a relatively low switch resistance - and the open ends are formed outwardly with a sloping portion. The arms extend parallel to each other and separated by a small gap so that under high current situations the currents through the arms create forces of magnetic attraction urging the arms towards each other and increasing the force applied to the fixed contacts disposed between the distal ends of the arms. This force of attraction offsets the repulsive force urging the contacts apart, and is also due to the high current passing through the contacts. This arrangement is shown in Figs. 1 to 3. Figs. 1 & 2 show a single-pole contactor 10 with the cover removed to show the workings. Fig. 3 is a schematic view of the arms 30 of one switch. Each arm has a strip of spring copper having a first end 34 attached to a first terminal 24, known as the movable terminal as it is connected to the movable arms. A second terminal 22, known as the fixed terminal has fixed contacts 23. The distal end 36 of each arm is fitted with a movable contact 25. Each arm 30 has a sloping section or portion 38 to create an offset between the ends of the arms such that the fixed contacts can be accommodated between the movable contacts. The two arms extend parallel to each other except at the sloping portion. The movable contacts are arranged to align with the fixed contacts and in the relaxed state of the arms, the movable contacts bear against the fixed contacts with a predetermined contact force. The arms are able to move or flex within the plane of the drawing about the connection to the first terminal. A rib 39 is formed in the arms to stiffen the arms against excessive flexing.

The basic parallel "bi-blade" configuration, as used in a 100 Amp nominal current contactor, creates dynamic magnetic blade forces in excess of the contact repulsion forces during short-circuit faults. The blade geometries and contacts were optimised to avoid welding at the specified operating conditions. This basic 100 Amp switch uses 4 contacts; two movable and two fixed, with 50 Amps in each parallel blade. This basic arrangement was not capable of withstanding much higher nominal and short-circuit currents, as the blade geometries and current-sharing parameters

limited the balancing of the blade forces and particularly the greater contact repulsion forces, resulting in much lessened endurance life, and serious contact welding issues during higher short-circuit faults.

US Patent No. US 7,833,034 also introduced the divided blade concept, allowing a 200 Amp nominal current contactor able to balance the dynamic magnetic blade forces and contact repulsion forces during short-circuit faults, the geometries and contacts being optimised to avoid welding at the specified conditions.

To evenly share the current sharing – and to balance the repulsive contact forces and blade magnetic attraction forces - each adjacent parallel “bi-blade” was subdivided into longitudinal half-blades, with a movable contact at each of their free ends, mating with respective fixed contacts, thus constituting 4 half-blades in parallel with 8 contacts per switch, or 16 in total for the 2-pole, two-phase disconnect contactor. This lower current sharing in each half-blade significantly reduces the contact repulsion forces.

Thus at 200 Amps, each half-blade will be carrying only 50 Amps, reducing the burden per half-blade when switched, minimising self heating, and avoiding welding at the higher nominal and short-circuit currents. Importantly, all half-blade currents flow in the same direction, thus maximising the magnetic attraction forces between half-blades in the working gap, especially at high current, to keep the contacts tightly closed.

The existing 100 Amp switch designs using simple parallel spring-copper “bi-blades” are very limited by the geometries and gap between, each blade in the “bi-blade” set being capable of generating certain magnetic attraction forces at high shared current, one with-respect-to the other, balanced and acting against the contact repulsion forces – both being proportional to the square of the current - in order to ensure that the contacts remain closed during short-circuit faults. It is very difficult to get this balanced ratio of forces exactly right for a particular configuration. Hence the divided blade version was optimised for use at 200 Amps, but used longer blades and 16 contacts in total.

The divided bi-blade configuration provided a good solution for the 200 Amp contactor but at a price as the silver contacts are expensive and the divided blades

take up space. There is also a market want for the 100 Amp and 200 Amp contactors to be made smaller to save space. Thus there is a desire to reconfigure the simpler, basic parallel "bi-blade" 100 Amp switch geometry and configuration, so it was capable to operate at the higher 200 Amps nominal current with a greater short-circuit capability, in full compliance with various National requirements such as the ANSI C12.1 meter-disconnect specification.

Certain embodiments of the present invention provide a smaller, simpler, cost-reduced switch, using a new "bi-blade" switch arrangement, which not only uses less copper blade material, but requires only 8 switching contacts per 2-pole contactor instead of the current 16 required in the present design for a contactor rated at 200 Amps nominal current. Silver-alloy contacts represent a significant proportion of all high-current contactor cost breakdowns, so a reduction in the number of contacts required for a particular switching function is a major cost-saving benefit. Teachings from the improvements to the 200 Amp contactor can be applied to contactors rated at 100 Amps or less, to reduce its size.

SUMMARY OF THE INVENTION

Accordingly, in one aspect thereof, the present invention provides an electrical contactor comprising: a first terminal connected to a pair of fixed contacts on opposite faces of a fixed conductive member; a second terminal; a pair of movable arms of electrically conductive material connected to the second terminal, and carrying movable contacts at an end remote from the connection to the second terminal, the movable arms being arranged in aligned opposition to each other such that their remote ends are on either side of the fixed conductive member, with the movable contacts aligned with the fixed contacts, and are separated by a predetermined gap over a major portion of their length; an actuating arrangement including a wedge shaped member disposed between inner inclined surfaces of the movable arms, arranged to separate the movable arms so as to open the contacts, the wedge shaped member being movable from a first position in which it separates the movable arms, to a second position where it allows the arms to move freely towards each other, and a movable member that, in a first position is not engaged with the movable arms, to allow the wedge shaped member to separate the movable arms and in a second position engages with the movable arms to press the movable contacts against the fixed contacts; and flexible tangs formed as a part of the movable arms, wherein the movable member, in the second position,

engages the flexible tangs and deflect the tangs inwardly, to enhance the contact pressure and reduce bounce.

Preferably, the movable member comprises pegs that press against outer inclined surfaces of the flexible tangs in the second position.

Preferably, the movable arms are preformed and preloaded so as to bias them towards each other to engage the fixed contacts with a preset contact pressure keeping the contacts normally closed in the absence of a force separating the movable arms.

Preferably, ferrous plates are attached on the outer faces of the movable arms, the arrangement of the fixed member and movable arms being such that when the contacts are closed, current flowing through the movable arms and the ferrous plates produces induced magnetic-field attraction forces between the movable arms that urges the movable arms towards each other, thereby increasing the force pressing the movable contacts against the fixed contacts.

Preferably, the ferrous plates are attached to the movable arms along their formed length, whereby when the contacts are closed, higher current flowing through the movable arms induces magnetic fields in the ferrous plates, generating a magnetic force of attraction urging the contacts closed.

Preferably, the actuating arrangement comprises an electromagnetic actuator coupled to the wedge shaped member and the movable member, the electromagnetic actuator effecting movement of the wedge shaped member and the movable member, between the first and second positions.

Preferably, the electromagnetic actuator is released or de-latched to cause the movable contacts to engage the fixed contacts.

Preferably, the electromagnetic actuator is a magnet-latching solenoid.

Preferably, each movable arm is arranged to carry a substantially equal portion of the total current through the contactor.

Preferably, each movable arm comprises a plurality of longitudinal sections, each provided with a movable contact at the remote end and arranged to engage with a

corresponding fixed contact, the current flow in the arms being substantially equally divided between the sections thereof.

Preferably, the first and second terminals are made of brass.

Preferably, the distal end of the movable arms have a longitudinal slot forming the flexible tangs.

Preferably, the contactor is a two pole contactor having a pair of first and second terminals, a pair of fixed conductive members and two pairs of movable arms.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Preferred embodiments of the invention will now be described, by way of example only, with reference to figures of the accompanying drawings. In the figures, identical structures, elements or parts that appear in more than one figure are generally labeled with a same reference numeral in all the figures in which they appear. Dimensions of components and features shown in the figures are generally chosen for convenience and clarity of presentation and are not necessarily shown to scale. The figures are listed below.

Fig. 1 is a plan view of a single pole contactor having bi-blade movable arms, according to the prior art, the contactor is shown with a cover removed;

Fig. 2 is a perspective view of the contactor of Fig. 1;

Fig. 3 is a schematic view of a pair of bi-blade movable arms according to the prior art;

Fig. 4 is a schematic view similar to Fig. 3, of a pair of bi-blade movable arms according to the preferred embodiment of the present invention, engaging contacts of a fixed member;

Fig. 4a is a plan view of a variation of the movable arms of Fig. 4;

Fig. 5 is a plan view of a two-pole contactor incorporating the movable arms of Fig. 4, with a cover removed;

Fig. 6 is a schematic view, similar to Fig. 4, of a pair of bi-blade movable arms according to a second embodiment of the present invention, shown in the open position;

Fig. 7 is a schematic view, of the pair of bi-blade movable arms of Fig. 6, shown in the closed position;

Fig. 8 is a schematic isometric view of the movable arms of Fig. 5 and the associated fixed member and terminals;

Fig. 9 is a schematic plan view of a two-pole contactor according to a third embodiment of the present invention;

Fig. 10 is an enlarged partial view of the contactor of Fig. 9, showing the contacts of one pole in the fully open position;

Fig. 11 is a view similar to Fig. 10, showing the contacts in the partially open position;

Fig. 12 is a view similar to Fig. 10, showing the contacts in the fully closed position;

Fig. 13 is a side view of a prior art meter enclosure;

Fig. 14 is a plan view of the meter enclosure of Fig. 14;

Fig. 15 is a side view of a meter enclosure according to the present invention;

Fig. 16 is a plan view of the meter enclosure of Fig. 15;

Fig. 17 is a schematic view of a wall box fitted with a disconnect meter according to the present invention; and

Fig. 18 is a schematic view of a 2-pole contactor having lead/lag switches.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

Four important improvement concepts (the improvements) will now be described to illustrate the present invention. Each improvement will be discussed with reference to one or more preferred embodiments offered by way of example to describe

the invention. While each concept can be combined with the teachings of the other concepts, certain concepts can be applied individually to prior art contactors of different construction.

Fig. 4 is a schematic view of a pair of bi-blade movable arms 30 of an electrical contactor, according to a preferred embodiment of the present invention. Each arm is similar to the prior art arms of Fig. 3 except that the stiffing ribs 39 are replaced by ferrous plates, in the form of steel laminations 40, intimately attached to the outer surface of the arm. The steel lamination 40 extends over a majority of the length of the arm 30 and preferably extends over the sloped portion 38 and the distal end 36 of the arm. In Fig. 4, the fixed terminal 22 and the fixed contacts 23 are shown disposed between the movable contacts 25 with the arms 30 in the relaxed state such that the contacts are engaged, known as the closed position. As before, the two arms 30 face each other across a small gap 33 for a majority of their length. The steel laminations allow the contact arms to be shorter for the same current rating and also reduces the resistance of the switch. The steel laminations 40 are fixed to the arms 30 by riveting, preferably using upset rivets 41 formed in the steel lamination and passing through holes in the arms.

This design allows the construction of a smaller, cost-reduced switch, with shorter, narrower spring-copper "bi-blades", which would have a lower nominal resistance and self heating, but which is also capable of generating much larger magnetic attraction forces, to overcome the inevitably larger contact Repulsion forces at the greater shared currents, with using fewer contacts.

With the standard, longer parallel copper "bi-blade" geometry, there is a defined magnetic attraction force between them at high shared short-circuit fault current, the strong individual magnetic fields being in close proximity to each other, across the gap, augmenting each other, creating some deflection (inwardly) in both, and closing the related gap at the same time. If the short-circuit fault current is very high – as for example during AC peaks – there is a danger that the blades may deflect too far, touch and possibly re-bound the contacts off, which will momentarily Open the switch and destroy the "bi-blade" effect, with potentially catastrophic explosive consequences.

Fig. 4a illustrates a variation of the blades shown in Fig. 4. While the steel enhanced bi-blade construction is designed to avoid using divided blades, for

contactors with a very high current rating, over 200 Amps or for very compact contactors, a steel enhanced bi-blade switch arrangement may be useful, especially if the number of longitudinal sections can be reduced by using the steel laminations. Hence, in Fig. 4a is an example of a steel enhanced, divided, bi-blade switch of a contactor. The switch has a pair of bi-blade arms 30 extending from a movable terminal 24 to which they are riveted (only one visible), to a fixed terminal 22 having fixed contacts 23 opposing movable contacts 25 fixed to the distal ends of the arms. Each arm is divided into a plurality of longitudinal sections (two shown) by a slot 43 extending from the distal end towards the fixed end. Each longitudinal section has a steel lamination 40 fixed to an outer surface, preferably by use of an upset rivet 41.

Fig. 5 illustrates a two-pole contactor 10 with a cover removed. The contactor has two switch sets 12, one on either side of a solenoid 16. A lifter 18 is fixed to a plunger of the solenoid and carries a wedge 50 and two pegs 52 for each switch. The wedge is disposed between the arms and arranged to separate the arms when driven into the gap 33. The two pegs 52 are disposed on opposite sides of the pair of arms in the region of the sloping portion 38. In the closed position as shown in Fig. 5, the pegs press against the outer surface of the sloping portion 38 of the arms, either directly or indirectly via the steel laminations, to urge the contacts to the closed position. When the solenoid moves the lifter to the open position, to the left as shown, the pegs disengage the arms allowing the contacts to open as the wedge enters into the gap 33 moving the distal ends of the arms apart opening the contacts. In Fig. 5, the contacts are obscured by the lifter 18, however opening and closing of the contacts can be seen in Figs. 6 & 7.

The solenoid 16 may be a self latching solenoid, preferably a magnetic self latching solenoid which is pulse operated and spring biased to the closed position. Thus in operation, the solenoid is pulsed to change state, to latch in the open position or de-latch to the closed position. This saves energy as the solenoid is only momentarily energised to change positions.

The shorter, narrower steel-enhanced "bi-blades" give the advantage that the switch nominal resistance is typically halved, while the magnetic attraction forces between the movable arms are increased by at least a factor of five, as compared with the standard longer blades of the prior art.

The plug-in switch terminals or “stabs” for the standard 2-pole meter contactor, are normally tooled from 2.38 mm thick copper sheet or strip, for plugging-into the meter base sprung jaws. These copper tooled shapes generate considerable scrap loss. Since the steel-enhanced switch resistance is typically halved, it is possible to replace these copper terminals with brass terminals of the same thickness, achieving a further cost saving of approximately 40%, due to the price difference between copper and brass. Fig. 5 illustrates a 2-pole plug-in meter contactor incorporating the shorter, narrower steel-enhanced “bi-blades”.

The 2-pole contactor has a symmetric layout of the two steel-enhanced switches with the centrally-placed solenoid 16, driving a lifter 18 attached to the solenoid plunger, having two wedges 50 for opening the blade sets. The terminal “stabs” 22, 24, enable the 2-pole contactor to be plugged into the meter socket. By making the terminal stabs out of brass instead of copper, the cost of the contactor is further reduced. The solenoid is preferably of a long narrow construction, disposed between the two sets of blades, to allow the contactor to have a relatively small width, allowing the contactor to fit between the sprung jaws of the meter socket so that the standard wall box and meter configuration can be used.

In the 2-pole contactor shown in Fig. 5, with shorter spring-copper “bi-blades”, the presence of the stiffer steel laminations 40 attached intimately to the copper arms 30 has removed the flexibility seen in the standard blade design, which readily deflected inwardly under high short-circuit fault conditions, giving some contact wiping which reduced melt-pool tack-welding.

There is a concern that under high short-circuit fault conditions, stiffer arms such as the steel-enhanced bi-blades described above, may vibrate and bounce off briefly under the massive blade attraction and contact repulsion forces being balanced in the strong magnetic fields. Similarly, during nominal current switching, there is a concern that the rigid blades could generate some unwanted contact bounce, potentially causing tack welds, worsening endurance life and contact delamination.

In order to eradicate these concerns, the contact or distal ends 36 of the arms 30 of the bi-blades are formed with a flexible tang 44 formed at one side as shown in Figs. 6 to 8. As illustrated in Figs. 5 and 6, the plunger of the solenoid 16 is attached to a lifter 18 with wedge shaped extensions (wedges 50) which are placed between the

offset distal ends 36 of the blade pairs, so when the solenoid is driven, the blades and contacts are opened via the wedge being moved into the gap 33 between the arms and pressing against the inner blade faces of the sloping portion 38.

The lifter 18 also has pairs of “pegs” 52 which sit astride the outer sides of the sloping blade faces. The pegs 52 are spaced from the arms 30 when the lifter 18 is in the open position with the wedge 50 holding the arms apart. When the lifter is in the closed position, in which the wedge is disengaged from the arms, allowing the arms to close on the contacts, thus closing the switch, the pegs 52 engage with and deflect the tangs 44 inwardly, clamping the contacts gently so to prevent bounce. Also, during high “carrying” short-circuit and “dead-short” fault conditions, any vibration due to the massive blade attraction and contact repulsion forces being balanced, the peg 52 and tang 44 clamping reaction prevents bounce and spurious contact opening.

The tangs 44 are formed by making a longitudinal slit 46 in the distal end 36 of each arm, extending through the sloping portion 38 of the blade face. The tang does not contact the fixed contact and thus carries no current. While the tang is shown extending to the end of the arm, as the pegs only contact the sloping surface, the tang may be suitably modified and adjusted to provide a desired level of additional contact pressure. The tang is not covered by the steel plate 40.

The flexible tang concept, while shown as part of the steel enhanced bi-blade construction, could be applied to simple bi-blade switches to enhance the contact pressure and thus reduce normal contact resistance and improve resistance to contact bounce during contact closing.

In contactors described above, which use multi contacts (up to 16 in total) for even current sharing at Nominal current or high short-circuit fault levels, it is important that the contacts used have adequate “top-lay” silver-alloy thickness, in order to withstand the arduous current “switching” and “carrying” duties involved. Typical top-lay thickness of an 8 mm diameter bi-metal contact is in the range 0.6 to 1.0 mm, which equates to considerable cost, especially when 16 contacts are used in a 200 Amp, 2-pole contactor as used in prior art designs utilising a divided bi-blade construction.

One method of reducing the total silver-alloy cost is to control the top-lay thickness in some contacts of each switch, by introducing a special switching concept

referred to as “lead/lag”, which lends itself very well to the way the bi-blade arms are actually adjusted, set up and actuated during the pulse-driven switching function. This is even more important in the shorter-blade, steel-enhanced switch proposed above, which only uses 8 contacts instead of 16. The contacts will be sized to suit the Endurance life requirements.

With the “lead/lag” principle, as illustrated in Figs. 9 to 13, chosen blades 30 and contacts 23, 24 in each set are adjusted and set up in such a way that during closing of the contacts a defined but critical time delay is introduced between the contacts that first closes (the “lead” contacts 60) taking the brunt of the switching load current, and the delayed contacts (the “lag” contacts 62) which closes a fraction later in time. This always ensures that the lag contacts only carry load current, keeping it relatively clean and hardly eroded. Thus the lag contacts 62 can have a much thinner top-layer silver-alloy thickness as compared with the lead contacts.

On the other hand, the lead contacts 60 taking the brunt of the switching load current (especially if the load is inductive) requires a thicker top-layer than the lag contacts, to enhance endurance life and reduce contact-delamination. Thus when the blade adjustment, set up and pulse-drive is optimised for lead/lag, it is possible to make considerable savings with the rationalised contacts as described.

It is possible, for example, to optimise a lead/lag contact set for relatively thick top-layer on the switching lead contacts, and much thinner top-layer on the carrying lag contact, making a considerable reduction in the silver-alloy content. Also the carrying lag contacts may be smaller in diameter.

In a simple arrangement, the wedge 50 which opens the arms 30 of the bi-blade switch, may be set slightly offset such that the wedge does not close the contacts or move the arms evenly. In particular, the wedge 50 will move one arm 30 slightly ahead of the other arm causing one arm, the lead arm, to close the switch (movable contact engages the fixed contact) slightly before the other arm, the lag arm, closes. Fig. 9 illustrates the switching mechanism of the contactor 10. Figs. 10 to 12 are partial views which illustrate one set of switch contacts 23, 25, moving from the open position to the partially closed position and to the closed position, on an enlarged scale. In Fig. 10, the contacts are open with the wedge 50 holding the arms 30 apart, representing an open switch. In Fig. 11, the wedge 50 has moved to a position intermediate the open

and close positions. At this position, one set of contacts, the lead set 60 have already made contact and thus the switch is closed. However, the other set of contacts, the lag set 62 are still held apart, thus no current can flow through the lag contacts 62. In Fig. 12, the wedge 50 has moved to the close position, releasing both arms 30 allowing both sets of contacts, the lead contacts 60, and the lag contacts 62, to close thus sharing the current flow through the switch.

In a 2-pole contactor, each switch may have a lead/lag contact arrangement as described above. Alternatively, as the two switches are effectively in series with the load between the supply terminals, one switch may be designated as the switching switch and the other switch as the carrying switch. In this case the carrying switch closes slightly before the switching switch so that it closes under a no current condition and the switching switch closes under full load conditions. Thus in terms of timing, the lead and lag roles are reversed but as before one set of contacts can be of lower current rating or using less expensive material, saving costs in the manufacture of the contactor. In this arrangement of 2-pole contactor, again the timing of the switching operation can be arranged by suitable positioning of the wedges which separate the arms, such that on release, one arm or one switch will close before the other.

Fig. 18 is a schematic diagram of a 2-pole contactor with lead contacts set at different switches. The contactor 10 has a first switch 12 and a second switch 12'. The first switch has a first terminal 22 carrying a fixed contact 23, a second terminal 24 connected to a first movable arm 30 carrying a movable contact 25 at an end remote from the connection to the second terminal. The fixed contact 23 and the movable contact 25 form a first switch pair of contacts 60. The second switch 12' is similarly constructed. The second switch has a third terminal 22' carrying a fixed contact 23', a fourth terminal 24' connected to a second movable arm 30' carrying a movable contact 25' at an end remote from the connection to the fourth terminal. The fixed contact 23' and the movable contact 25' form a second switch pair of contacts 62. A solenoid 16 moves a lifter 18 between first and second positions. A first wedge 50 integral with the lifter moves the first arm 30 to open and close the first switch. A second wedge 50' integral with the lifter moves the second arm 30' to open and close the second switch. The wedges are arranged, preferably by being offset, such that when the contactor closes, that is going from an open state to a closed state, the first switch pair of contacts 60 close after the second switch pair of contacts close. That is, there is a delay in the

closing of the first switch compared with the second switch. In this configuration the contacts of the second switch take on the role of the lead contacts and handle the switching load while the contacts 23, 25 of the first switch 12 handle only carrying or load current and thus can be smaller. The contactor is shown with each switch having two arms but the concept works with switches having one or more arms.

There is a distinct cost advantage of incorporating a well adjusted and set up "bi-blade" set with "lead/lag" contacts as described above. If not properly pulse-driven, even at nominal current, some lead contacts can tack weld during operational life, since with the erosion that occurs, some points on the switched silver-alloy surface can become silver-rich, which promotes more tack-welding randomly. This is especially a problem if the pulse-drive is not strong enough to break the tack-welds that occur with switching bounce. Also depending on when this might happen through operational life, a tack-weld could occur during a moderate short-circuit fault for the same reasons.

One arrangement to improve this tack weld problem is to use a silver alloy top-layer which is tungsten rich. In particular, a special silver alloy top-layer with tungsten-oxide additive inclusions in the silver matrix, particularly for the lead switching contact. Addition of tungsten-oxide additive in the matrix has several important effects and advantages :-

- 1) it creates a more homogeneous "top-layer" structure, puddling the eroding surface more evenly, but not creating as much silver-rich areas, prone to tack welding,
- 2) it raises the general melt-pool temperature at the switching point, which discourages tack-welding, and
- 3) because the tungsten-oxide additive is a fair proportion of the total "top-layer" silver mass, for a given thickness, there is also a small cost advantage.

All the improvements described above can be used to create a smaller, cost-reduced, meter-disconnect contactor, which would normally be mounted inside a meter casing. This improved design is smaller than all the existing meter-disconnect contactors, enabling it to be mounted not only inside the meter casing conventionally, but also to be moved outside of the meter envelope interface, either still attached to the under-side of the meter base enclosure, or integrated and nestled between and within the sprung jaws of the meter terminal block of the wall-box. The sprung jaws are the terminals of the meter socket that allow the mains meter to be simply plugged into the

terminal block for easy installation and replacement. As such the sprung jaws are arranged according to a fixed conventional layout to allow compatibility between brands and models.

The schematic diagrams of Figs. 13 & 14 show a typical plug-in meter arrangement with the existing, larger disconnect-contactors 10 mounted inside the meter casing 70, notionally plugged into sprung jaws of a meter socket in a "wall-box" for safely connecting the meter via its copper terminal stabs to the supply and load cables mounted in the rear of the wall-box.

The existing larger meter-disconnect contactor mounted inside the plug-in meter casing as shown in Fig. 13 is too large to be mounted and attached below the meter-base molding, as the meter "stabs" 74 centers would not be compatible with the sprung jaw centers in the wall-box.

To fit between the stabs, the meter-disconnect contactor would have to be narrower, similar to the improved steel-enhanced contactor described above, for normal stab plugability of the meter into the wall-box sprung jaws, as shown in the schematic diagrams of Figs. 15 & 16.

The smaller meter-disconnect contactor 10 able to be produced using the improvements described above, is able to be mounted completely outside the meter enclosure 74, either on the back of the meter enclosure between the meter stabs as shown in Figs. 15 & 16 or between the sprung jaws of the meter socket of the typical wall-box, as shown in Fig. 17, actually switching the sprung jaw connection.

In Figs. 15 & 16, the contactor 10 is directed mounted to the back of the meter enclosure 74 between the terminal stabs 74 of the meter. Actually, two terminals of the contactor will be connected to two of the stabs. The meter enclosure 74 has four legs 76 which are disposed close to respective stabs but outside of the space defined by the stabs. The legs 76 provide some protection for the stabs during transport and when installed the legs sit against the wall box or the meter socket to ensure correct positioning of the meter.

The 2-pole contactor of Fig. 17 is similar to the contactor shown in Fig. 5 and described hereinbefore. The contactor 10 has a symmetric layout with two switches 12 having steel-enhanced blade sets, and a centrally-placed solenoid 16

driving a lifter 18 for opening the blade sets. The solenoid 16 is preferably of a long narrow construction, disposed between the two sets of blades, to allow the contactor to have a relatively small width, as required to fit between the meter sprung jaws so that the standard wall box and meter configuration can be used. The terminals 22, 24, of the contactor are connected between a sprung jaw on the meter outlet side and the load connection. This allows the meter stabs to be plugged into the sprung jaws in the conventional manner.

A wall box 80 fitted with a disconnect contactor 10 is shown in Fig. 17. The wall box has a meter socket arrange to receive stabs from a standard meter enclosure. The meter socket includes a plug-in terminals known as sprung jaws 82, 83. A supply cable 84 and a load cable 86 and shown entering the wall box and connecting to cable clamps 90 associated with the meter socket. The supply is a 2 phase supply with phase wires A1, A2 and an earth or neutral wire E. The earth wires are shown passing under the contactor where they are joined together. The supply phase wires A1, A2 connect to sprung jaws 82 in which meter stabs are to be plugged in to connect the supply directly to the meter. The meter stabs representing the outlet from the meter plug into sprung jaws 83 which are isolated from the cable connectors to which the load cable is connected. Instead, these isolated sprung jaws connect to terminals (here the movable terminals 24) of the contactor 10 and the other terminals (here the fixed terminals 22) of the contactor are connected to the cable connectors 92 to which the load phase wires A1', A2' are connected. Thus the supply is fed directly to the meter so that the meter electronics always has power available and the load is supplied from the meter via the disconnect contactor 10, allowing the load to be isolated without turning off the power to the meter.

An advantage of mounting the meter-disconnect contactor outside the meter and inside the wall-box, between the sprung jaws, is that it would be possible to control the switched "disconnect" sprung jaw connection, remotely and independently, of the meter control circuit itself, using telemetry or so-called "power-line-carrier" data transmission techniques, which are very well developed. It also allows for a simple arrangement to provide an independent remote connect/disconnect facility using a simple plug-in type mains meter without a built-in contactor, which is typically smaller and cheaper.

This “integrated” arrangement allows the separation of the meter and disconnect contactor so that repair or replacement of defective parts can be carried out quickly and easily without replacing additional parts which are still in good working order. It also allows for a remotely controlled “integrated” disconnect contactor in every wall-box installation for remote control of the domestic load connection.

In the description and claims of the present application, each of the verbs “comprise”, “include”, “contain” and “have”, and variations thereof, are used in an inclusive sense, to specify the presence of the stated item but not to exclude the presence of additional items.

Although the invention is described with reference to one or more preferred embodiments, it should be appreciated by those skilled in the art that various modifications are possible. Therefore, the scope of the invention is to be determined by reference to the claims that follow.

CLAIMS:

1. An electrical contactor comprising:
 - a first terminal connected to a pair of fixed contacts on opposite faces of a fixed conductive member;
 - a second terminal;
 - a pair of movable arms of electrically conductive material connected to the second terminal, and carrying movable contacts at an end remote from the connection to the second terminal, the movable arms being arranged in aligned opposition to each other such that their remote ends are on either side of the fixed conductive member, with the movable contacts aligned with the fixed contacts, and are separated by a predetermined gap over a major portion of their length;
 - an actuating arrangement including a wedge shaped member disposed between inner inclined surfaces of the movable arms, arranged to separate the movable arms so as to open the contacts, the wedge shaped member being movable from a first position in which it separates the movable arms, to a second position where it allows the arms to move freely towards each other, and a movable member that, in a first position is not engaged with the movable arms, to allow the wedge shaped member to separate the movable arms and in a second position engages with the movable arms to press the movable contacts against the fixed contacts; and
 - flexible tangs formed as a part of the movable arms,
 - wherein the movable member, in the second position, engages the flexible tangs and deflect the tangs inwardly, to enhance the contact pressure and reduce bounce.
2. An electrical contactor according to Claim 1, wherein the movable member comprises pegs that press against outer inclined surfaces of the flexible tangs in the second position.
3. An electrical contactor according to Claim 1 or 2, wherein the movable arms are preformed and preloaded so as to bias them towards each other to engage the fixed contacts with a preset contact pressure keeping the contacts normally closed in the absence of a force separating the movable arms.
4. An electrical contactor according to Claim 1, 2 or 3, further comprising ferrous plates attached on the outer faces of the movable arms, wherein the arrangement of the fixed member and movable arms being such that when the contacts are closed, current

flowing through the movable arms and the ferrous plates produces induced magnetic-field attraction forces between the movable arms that urges the movable arms towards each other, thereby increasing the force pressing the movable contacts against the fixed contacts.

5. An electrical contactor according to Claim 4, wherein the ferrous plates are attached to the movable arms along their formed length, whereby when the contacts are closed, higher current flowing through the movable arms induces magnetic fields in the ferrous plates, generating a magnetic force of attraction urging the contacts closed.
6. An electrical contactor according to any one of Claims 1 to 5, wherein the actuating arrangement comprises an electromagnetic actuator coupled to the wedge shaped member and the movable member, the electromagnetic actuator effecting movement of the wedge shaped member and the movable member, between the first and second positions.
7. An electrical contactor according to Claim 6, wherein the electromagnetic actuator is released or de-latched to cause the movable contacts to engage the fixed contacts.
8. An electrical contactor according to Claim 6 or 7, wherein the electromagnetic actuator is a magnet-latching solenoid or a permanently-energized, non magnet-latching solenoid.
9. An electrical contactor according to any one of Claims 1 to 8, wherein each movable arm is arranged to carry a substantially equal portion of the total current through the contactor.
10. An electrical contactor according to any one of Claims 1 to 9, wherein each movable arm comprises a plurality of longitudinal sections, each provided with a movable contact at the remote end and arranged to engage with a corresponding fixed contact, the current flow in the arms being substantially equally divided between the sections thereof.
11. An electrical contactor according to any one of Claims 1 to 10, wherein the first and second terminals are made of brass.

12. An electrical contactor according to any one of Claims 1 to 11, wherein the distal end of the movable arms have a longitudinal slit forming the flexible tangs.

13. An electrical contactor according to any one of Claims 1 to 12, wherein the contactor is a two pole contactor having a pair of first and second terminals, a pair of fixed conductive members and two pairs of movable arms.

ABSTRACT

A switching electrical power contactor having a bi-blade type switch, has ferrous plates attached to the blades to increase the current carrying capacity and reduce the resistance of the switch. Flexible tangs formed at the distal end of the blades cooperate with a movable member to hold the contacts closed when the contactor is in the closed state.

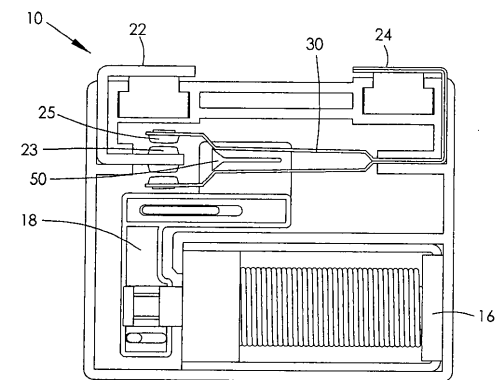
Figure 5

FIG. 1 (Prior Art)

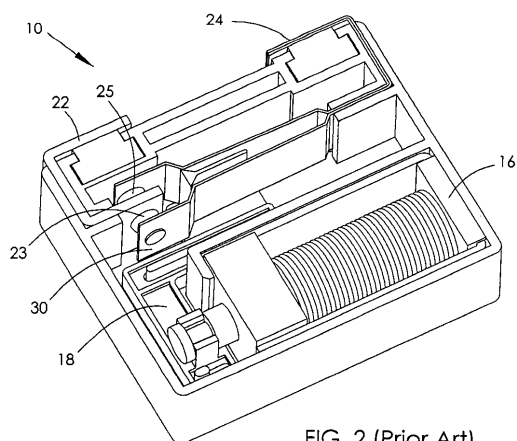


FIG. 2 (Prior Art)

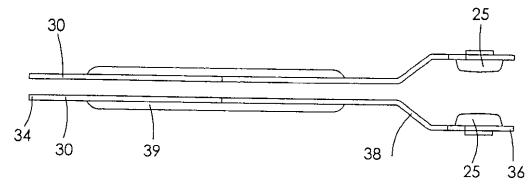


FIG. 3 (Prior Art)

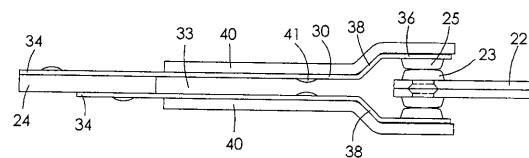


FIG. 4

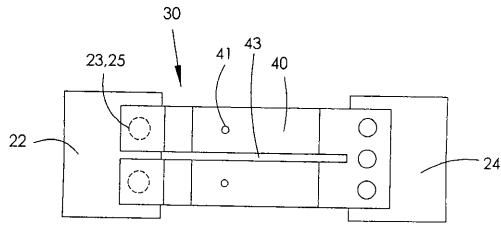


FIG. 4a

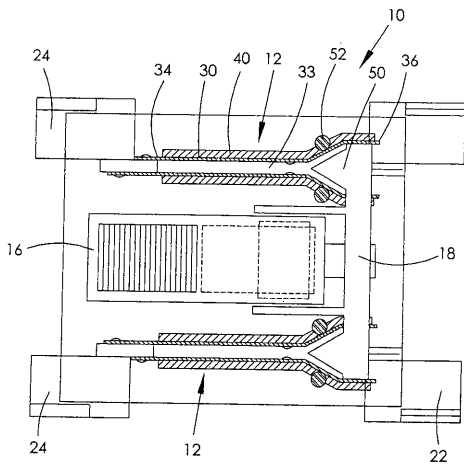


FIG. 5

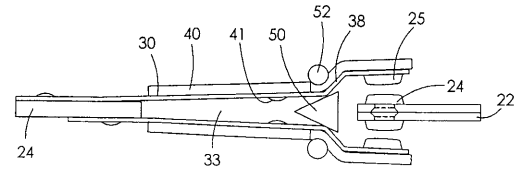


FIG. 6

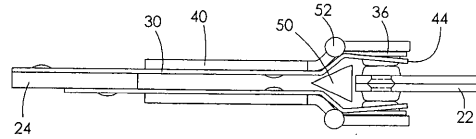


FIG. 7

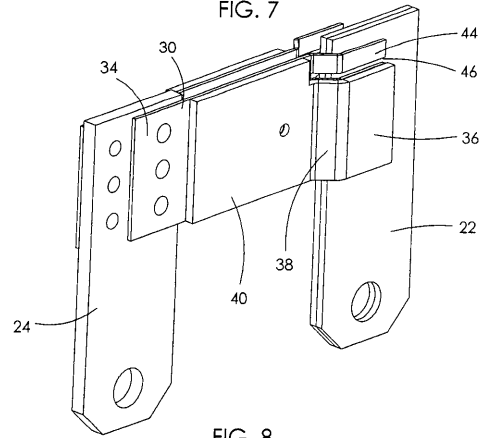


FIG. 8

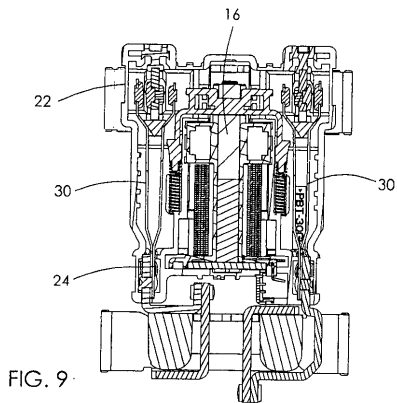


FIG. 9

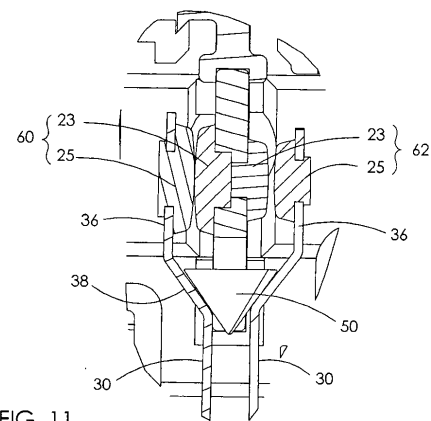


FIG. 11

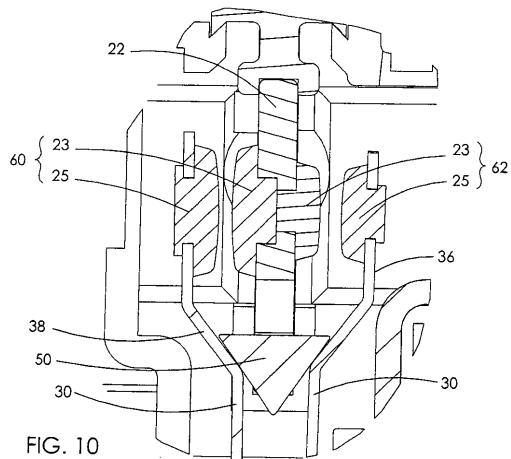


FIG. 10

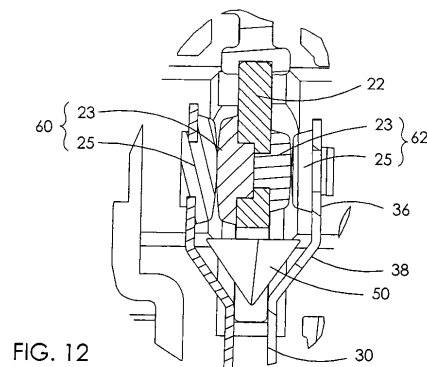


FIG. 12

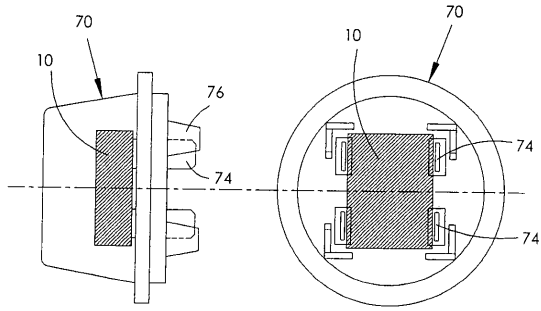


FIG. 13

FIG. 14

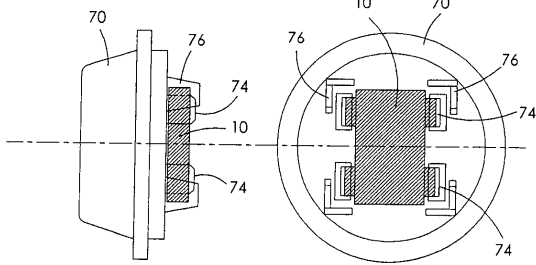


FIG. 15

FIG. 16

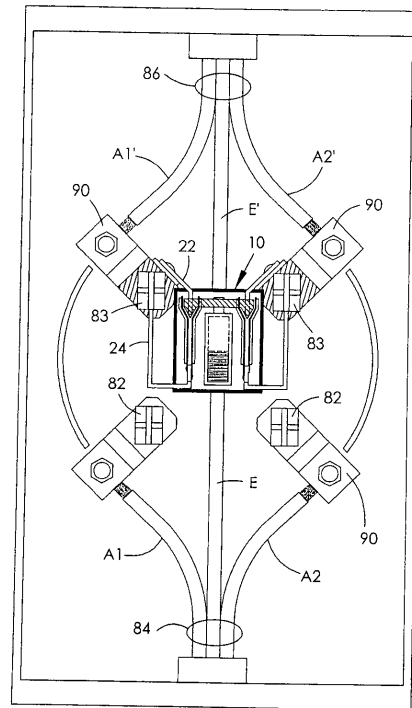


FIG. 17

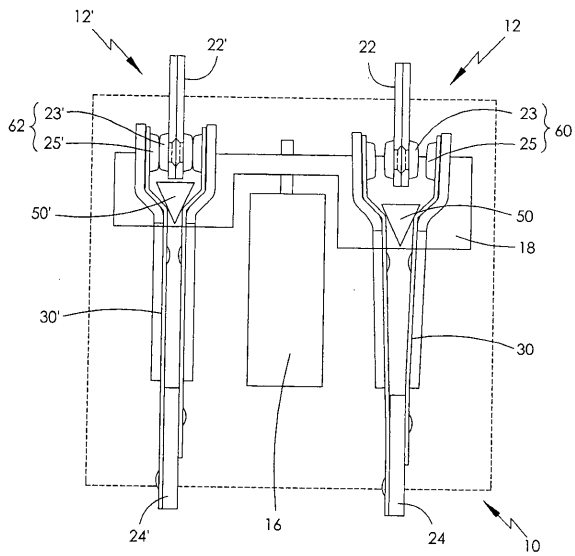


FIG. 18