

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6219021号
(P6219021)

(45) 発行日 平成29年10月25日 (2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日 (2017.10.6)

(51) Int.Cl. F I
H O 2 B 1/24 (2006.01) H O 2 B 1/24

請求項の数 7 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-141543 (P2012-141543)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成24年6月25日 (2012.6.25)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2013-13310 (P2013-13310A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
(43) 公開日	平成25年1月17日 (2013.1.17)		45、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成27年6月19日 (2015.6.19)		番
(31) 優先権主張番号	13/172, 214	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成23年6月29日 (2011.6.29)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(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】 マイクロ電気機械スイッチ (MEMS) 装置を含む配電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 及び第 2 の接続点を含む、複数のダイオードにより形成されるダイオード・ブリッジと、

前記第 1 及び第 2 の接続点の間に接続された複数の MEMS スイッチ脚であって、各々が直列に接続された複数のマイクロ電気機械スイッチ (MEMS) 装置を備える前記複数の MEMS スイッチ脚と、

前記複数の MEMS 装置をトリガして、前記第 1 及び第 2 の接続点間の電流フローを選択的に可能する第 1 の回路と、

前記複数の MEMS 装置をトリガして、前記第 1 及び第 2 の接続点間の電流フローを選択的に遮断する第 2 の回路と、

前記第 1 及び第 2 の回路を制御するように構成および配置された制御器と、を含む配電システム (40)。

【請求項 2】

前記バス・バーへの電流の通電を制御する回路遮断器を含み、前記配電システム (40) はハウジング内に配置される請求項 1 に記載の配電システム (40)。

【請求項 3】

アーク故障回路遮断 (AFCI) 装置 (209) 及び/または接地事故回路遮断 (GFCI) 装置 (207) を含む請求項 1 または 2 に記載の配電システム (40)。

【請求項 4】

前記複数のMEMS装置と直列に接続された電流センサを含む請求項1乃至3のいずれかに記載の配電システム(40)。

【請求項5】

前記第1及び第2の回路の各々は、前記複数のMEMS装置へ送信するパルスを生成するキャパシタと、これと直列に結合されたインダクタ・コイルとを含んでいる請求項1乃至4のいずれかに記載の配電システム(40)。

【請求項6】

前記複数のMEMS装置を選択的に開または閉の状態に切り替えるゲート・ドライバを含む請求項1乃至5のいずれかに記載の配電システム(40)。

【請求項7】

前記複数のMEMS装置の各々に並列に接続された抵抗器とこれと並列に接続されたキャパシタとを含む、請求項1乃至6のいずれかに記載の配電システム(40)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書で開示する主題は、電気制御装置システムの技術に関し、より詳細には、マイクロ電気機械スイッチ(MEMS)装置を含む配電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

過負荷状態または短絡状態に起因する破損から電気回路を保護するために回路遮断器が用いられている。ある回路遮断器は、接地およびアーク故障状態を検知することによって、使用に対する保護を行なっている。過負荷、短絡状態、および/または故障を検知すると、回路遮断器は、電気回路に対する電力を遮断して回路部品に対する破損を防止するか、そうでなければ少なくとも最小限にし、および/または損傷を防ぐ。現在、回路遮断器は、付随する電気回路における過電流状態に対して、独立に検知および応答する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第号7,542,250明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、各回路遮断器は、専用の電流検知装置、熱検知装置、制御装置、および機械スイッチ装置を含まなければならない。機械スイッチ装置は、制御装置によって、回路遮断器を通る電流を遮断するように操作される。これは、過電流状態または短絡を示す信号が電流および熱検知装置から来ると行なわれる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

典型的な実施形態の一態様によれば、配電システムが、少なくとも1つの回路遮断器装置であって、電気経路が設けられた電気遮断システムと、電気経路内で電氣的に結合された少なくとも1つのマイクロ電気機械スイッチ(MEMS)装置と、少なくとも1つのハイブリッド・アークレス制限技術(HALT)接続部と、少なくとも1つの制御接続部と、を有する少なくとも1つの回路遮断器装置を含んでいる。HALT回路部材が回路遮断器装置上のHALT接続部に電氣的に結合され、制御器が回路遮断器装置上の制御接続部に電氣的に結合されている。制御器は、HALT回路部材と少なくとも1つの回路遮断器装置とをHALT接続部を介して選択的に接続して、少なくとも1つの回路遮断器装置を通る電流フローを制御するように構成および配置されている。

【0006】

典型的な実施形態の別の態様によれば、電気負荷中心が、内部部分を画定する複数の壁

10

20

30

40

50

を有するメイン・ハウジングと、メイン・ハウジングの内部部分内を延びるバス・バーと、バス・バーに電氣的に結合された少なくとも1つの回路遮断器装置と、を含んでいる。少なくとも1つの回路遮断器は、電気経路を有する電気遮断システムと、電気経路内で電氣的に結合された少なくとも1つのマイクロ電気機械スイッチ(MEMS)装置と、少なくとも1つのハイブリッド・アークレス制限技術(HALT)接続部と、少なくとも1つの制御接続部と、を含んでいる。HALT回路部材が回路遮断器装置上のHALT接続部に電氣的に結合され、制御器が回路遮断器装置上の制御接続部に電氣的に結合されている。制御器は、HALT回路部材と少なくとも1つの回路遮断器装置とをHALT接続部を介して選択的に接続して、少なくとも1つの回路遮断器装置を通る電流フローを制御するように構成および配置されている。

10

【0007】

典型的な実施形態のさらに別の態様によれば、電気負荷中心内の電気回路を制御する方法が、少なくとも1つのマイクロ電気機械スイッチ(MEMS)装置を有する回路遮断器装置に信号を送って、電流を電気経路を通して送ることと、ハイブリッド・アークレス制限技術(HALT)スイッチを閉にして、信号を少なくとも1つのMEMS装置へ送ることと、MEMS装置を切り換えて電流を電気経路を通して流すことと、電流の望ましくない電流パラメータを検知することと、HALTスイッチを開にして少なくとも1つのMEMS装置に対する信号を遮断することと、少なくとも1つのMEMS装置を切り換えて電気経路を開くことと、を含んでいる。

【0008】

これらおよび他の優位性および特徴は、以下の説明とともに図面から明らかとなる。

20

【0009】

主題は、本発明とみなされるものであるが、明細書の終わりの請求項において詳細に指摘され明確に請求される。本発明の前述および他の特徴および優位性は、以下の詳細な説明とともに添付図面から明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】典型的な実施形態による複数のマイクロ電気機械スイッチ(MEMS)装置を含む配電システムの部分斜視図である。

【図2】典型的な実施形態によるMEMS回路遮断器装置を例示する概略図面である。

30

【図3】典型的な実施形態によるハイブリッド・アークレス制限技術(HALT)回路基板の概略図である。

【図4】典型的な実施形態の一態様によるMEMS制御盤を例示するブロック図である。

【図5】図2のMEMS回路遮断器装置の状態を変える方法を例示するフロー図である。

【図6】図2の開口部MEMS回路遮断器装置の方法を例示するフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

詳細な説明では、本発明の実施形態とともに優位性および特徴を、一例として図面を参照して説明する。

【0012】

40

図1を参照して、典型的な実施形態による負荷中心を大まかに2で示す。負荷中心2は、メイン・ハウジング6を含んでいる。メイン・ハウジング6は、基本壁8、第1および第2の対向する側壁10および11、第3および第4の対向する側壁13および14を有しており、これら全体によって内部部分18が画定されている。また負荷中心2は、図示するように、第1および第2のバス・バー24および25、第1および第2のニュートラル・バー27および28、第1および第2のコントロールバス30および31を含み、これらは基本壁8に取り付けられている。メイン回路遮断器34が、主電源(図示せず)から第1および第2のバス・バー24および25への電流の通電を制御している。また負荷中心2は、マイクロ電気機械スイッチ(MEMS)ベースの配電システム40を含んでいる。配電システム40は、第1および第2のバス・バー24および25と複数の分岐回路

50

(図示せず)との間の電流通電を制御するものである。

【0013】

配電システム40はMEMS制御盤44を含んでいる。MEMS制御盤44は、第1および第2のバス・バー24および25とともに第1および第2の制御バス30および31に接続されている。MEMS制御盤44は、複数のハイブリッド・アークレス制限技術(HALT)盤46および47を選択的に制御する。ハイブリッド・アークレス制限技術盤46および47は次に、複数のMEMS回路遮断器装置49~54および60a~60vに信号を送る。MEMS回路遮断器装置49~54は、第1および第2のバス・バー24および25のそれぞれに接続される双極回路遮断器要素を構成しており、一方で、MEMS回路遮断器装置60a~60vは、第1および第2のバス・バー24および25の何れか1つにそれぞれ接続される単極回路遮断器要素を構成している。すなわち、回路遮断器装置60a~60kは第1のバス・バー24に結合され、回路遮断器盤60l~60vは第2のバス・バー25に結合されている。各回路遮断器盤は実質的に同様であるため、続く詳細な説明では、図2を参照して回路遮断器盤60aを説明することにし、回路遮断器盤49~54および60b~60vは同様の構造を含んでいるものと理解する。

10

【0014】

典型的な実施形態によれば、回路遮断器盤60aは、スイッチング・システム70を含み、スイッチング・システム70は、MEMSスイッチ・アレイ74が複数のコーナー・ダイオード78~81に密に結合されている。MEMSスイッチ・アレイ74は、ダイオード78~81によって形成される平衡ダイオード・ブリッジ(別個に標示せず)の中心点(別個に標示せず)に接続されている。用語「密に結合される」の意味は、MEMSスイッチ・アレイ74のコーナー・ダイオード78~81への結合を、ループ領域をできるだけ小さくしてループ領域に付随する浮遊インダクタンスが形成する電圧が約1V未満に制限されるように行なうことであると理解しなければならない。ループ領域は、MEMSスイッチ・アレイ74内の各MEMS装置またはダイオードと平衡ダイオード・ブリッジとの間の領域として規定される。典型的な実施形態の一態様によれば、切り換え事象の間のMEMSスイッチ・アレイ74に渡る誘導電圧降下を、MEMSスイッチ・アレイ74とコーナー・ダイオード78~81との間のループ・インダクタンスを小さい値に維持することによって制御する。切り換える間にMEMSスイッチ・アレイ74に渡って生じる誘導電圧は3つの因子によって決定される。ループ領域の長さ(浮遊インダクタンスのレベルを設定する)、MEMSスイッチ電流(平行脚当たり約1A~約10A)、およびMEMS切り換え時間(約1μ秒)である。

20

30

【0015】

典型的な実施形態の一態様によれば、MEMSスイッチ・アレイ74内の各ダイは、約10Aの電流を伝え、約1マイクロセカンドで切り換えることができる。さらに典型的な態様によれば、ダイオード・ブリッジに運ばれる全電流は、ダイ能力の2倍、すなわち20Aであろう。等式 $V = L \cdot di / dt$ を仮定すると、浮遊インダクタンスは約50nHにしか維持されないであろう。しかし、MEMSスイッチ・アレイ内の各ダイが、1Aを伝えるように構成されていたら、浮遊インダクタンスは約500nH程度に高くなる可能性がある。

40

【0016】

さらにまた典型的な実施形態によれば、所望のループ領域を、たとえば、MEMSスイッチ・アレイ74を回路基板(別個に標示せず)の1つの側面上に取り付けること、およびコーナー・ダイオード78~81を、MEMSスイッチ・アレイ74と正反対の回路基板の別の側面上に取り付けることによって、達成することができる。別の例によれば、コーナー・ダイオード78~81を、MEMSダイの2つの並列配置間に直接配置することができる。これについては、以下でより十分に説明する。さらに他の例によれば、コーナー・ダイオード78~81を、MEMSダイのうちの1つまたは複数内に一体形成することができる。いずれにしても、当然のことながら、MEMSスイッチ・アレイ74およびコーナー・ダイオード78~81の特定の配置を、ループ領域(引いては、インダクタン

50

ス)ができるだけ小さな値に維持される限り、変えることができる。本発明の実施形態をコーナー・ダイオード78～81を用いて説明しているが、当然のことながら、用語「コーナー」は、ダイオードの物理的場所に限定されず、MEMSダイに対してダイオードを配置することに、より向けられている。

【0017】

前述したように、コーナー・ダイオード78～81を平衡ダイオード・ブリッジで配置して、MEMSスイッチ・アレイ74を通して流れる負荷電流に対する低インピーダンス経路となっている。このように、コーナー・ダイオード78～81はインダクタンスを制限するように配置され、その結果、時間とともに生じる電圧変化(すなわち、MEMSスイッチ・アレイ74に渡って生じる電圧スパイク)が制限されている。図示した典型的な実施形態においては、平衡ダイオード・ブリッジは第1の分岐85と第2の分岐86とを含んでいる。本明細書で用いる場合、用語「平衡ダイオード・ブリッジ」によって記述されるダイオード・ブリッジは、各分岐85、86における電流が実質的に等しいときに、第1および第2の分岐85および86両方における電圧降下が実質的に等しくなるように構成されているものである。第1の分岐85において、ダイオード78およびダイオード79は互いに結合されて、第1の直列回路(別個に標示せず)を形成している。同様に、第2の分岐86はダイオード80およびダイオード81を含んでおり、これらは機能的に1つに結合されて、第2の直列回路(やはり別個に標示せず)を形成している。また平衡ダイオード・ブリッジは、図示するように、接続点89および90を含んでおり、これらは、第1および第2のバス・バー24および25のうち的一方と接続している。

【0018】

さらに典型的な実施形態によれば、MEMSスイッチ・アレイ74は、直列に(m)接続された第1のMEMSスイッチ脚95と、やはり直列に(m)接続された第2のMEMSスイッチ脚96とを含んでいる。より具体的には、第1のMEMSスイッチ脚95は、第1のMEMSダイ104、第2のMEMSダイ105、第3のMEMSダイ106、および第4のMEMSダイ107を含み、これらは直列に接続されている。同様に、第2のMEMSスイッチ脚96は、第5のMEMSダイ110、第6のMEMSダイ111、第7のMEMSダイ112、および第8のMEMSダイ113を含み、これらは直列に接続されている。この時点において、各MEMSダイ104～107および110～113は、複数のMEMSスイッチを含むように構成することができることを理解されたい。典型的な実施形態の一態様によれば、各MEMSダイ104～107および110～113は、50～100個のMEMSスイッチを含んでいる。しかしながら、各ダイ104～107および110～113に対するスイッチの数は変えることができる。第1のMEMSスイッチ脚95は、第2のMEMSスイッチ脚96に並列に(n)接続されている。この配置により、第1および第2のMEMSスイッチ脚95、96は、(m×n)アレイを形成しており、これは、図示した典型的な実施形態では(4×2)アレイである。もちろん、直列に(m)および並列に(n)接続されるMEMSスイッチ・ダイの数は変えられることを理解されたい。

【0019】

各MEMSスイッチ104～107および110～113は、同様の接続部を含んでいるため、続く詳細な説明では、MEMSスイッチ104を参照することにし、残りのMEMSスイッチ105～107および110～113については、対応する接続部を含んでいるものと理解する。MEMSスイッチ104は、第1の接続部116、第2の接続部117、および第3の接続部118を含んでいる。一実施形態においては、第1の接続部116をドレイン接続部として構成しても良く、第2の接続部117をソース接続部として構成しても良く、第3の接続部118をゲート接続部として構成しても良く。ゲート接続部118は、MEMSスイッチ110および第1のゲート・ドライバ125に接続されている。第1のゲート・ドライバ125は、MEMSスイッチ104、105、110、および111に付随している。第2のゲート・ドライバ126が、MEMSスイッチ106、107、112、および113に付随している。各ゲート・ドライバ125、126は

、複数の分離された出力（別個に標示せず）を含んでおり、これらは、図示するように、MEMSスイッチ104～107および110～113に電氣的に結合されている。また第1および第2のゲート・ドライバ125および126は、対応する制御接続部129および130を含んでおり、制御接続部129および130は、MEMS制御盤44にコントロールバス30を通して接続されている。この配置により、ゲート・ドライバ125および126は、MEMSスイッチ104～107および110～113の状態（開／閉）を選択的に変える手段となっている。

【0020】

さらにまた典型的な実施形態によれば、スイッチング・システム70は、第1および第2のMEMSスイッチ脚95および96に接続された複数の勾配緩和ネットワークを含んでいる。より具体的には、スイッチング・システム70では、第1の勾配緩和ネットワーク134が、第1および第5のMEMSスイッチ104および110に並列に電氣的に接続され、第2の勾配緩和ネットワーク135が、第2および第6のMEMSスイッチ105および111に並列に電氣的に接続され、第3の勾配緩和ネットワーク136が、第3および第7のMEMSスイッチ106および112に並列に電氣的に接続され、第4の勾配緩和ネットワーク137が、第4および第8のMEMSスイッチ107および113に並列に電氣的に接続されている。

【0021】

第1の勾配緩和ネットワーク134は、第1の抵抗器140とこれと並列に接続された第1のキャパシタ141とを含んでいる。第1の抵抗器140の値は約10Kオームであり、第1のキャパシタ141の値は約0.1μFである。もちろん、第1の抵抗器140および第1のキャパシタ141の値は変えられることを理解されたい。第2の勾配緩和ネットワーク135は、第2の抵抗器143とこれと並列に接続された第2のキャパシタ144とを含んでいる。第2の抵抗器143および第2のキャパシタ144は、第1の抵抗器140および第1のキャパシタ141と、それぞれ同様である。第3の勾配緩和ネットワーク136は、第3の抵抗器146および第3のキャパシタ147を含んでいる。第3の抵抗器146および第3のキャパシタ147は、第1の抵抗器140および第1のキャパシタ141と、それぞれ同様である。最後に、第4の勾配緩和ネットワーク137は、第4の抵抗器149および第4のキャパシタ150を含んでいる。第4の抵抗器149および第4のキャパシタ150は、第1の抵抗器140および第1のキャパシタ141と、それぞれ同様である。勾配緩和ネットワーク134～137は、MEMSスイッチ104～107および110～113のうち対応するものの位置を変えるときに役に立つ。より具体的には、勾配緩和ネットワーク134～137によって、直列に接続された各MEMS要素に渡って均一な電圧分布が確実に実現される。

【0022】

またスイッチング・システム70は、図示するように、第1の中間分岐回路154、第2の中間分岐回路155、第3の中間分岐回路156、第4の中間分岐回路157、第5の中間分岐回路158、および第6の中間分岐回路159を含んでいる。中間分岐回路154～159は、第1および第2のゲート・ドライバ125および126と平衡ダイオード・ブリッジの第1および第2の分岐85および86との個々の間に電氣的に接続されている。より具体的には、第1、第2、および第5の中間分岐回路154、155、および158は、第1の分岐85と第1の勾配緩和ネットワーク134との間に接続され、第3、第4、および第6の中間分岐回路156、157、および159は、第2の分岐86と第3の勾配緩和ネットワーク136との間に接続されている。加えて、第5および第6の中間分岐回路158および159は、第1のHALTコネクタ部材160を有するHALT接続点と、第2のHALTコネクタ161を有するHALT接続点との間に結合されている。

【0023】

第1の中間分岐回路154は、第1の中間ダイオード163と第1の中間抵抗器164とを含んでいる。用語中間ダイオードは、MEMSスイッチ・アレイ74の全体に渡って

10

20

30

40

50

接続されるコーナー・ダイオードとは対照的に、MEMSスイッチ・アレイ74の一部のみに渡って接続されるダイオードを意味するものと理解しなければならない。第2の中間分岐回路155は、第2の中間ダイオード166と第2の中間抵抗器167とを含んでいる。第3の中間分岐回路156は、第3の中間ダイオード169と第3の中間抵抗器170とを含み、第4の中間分岐回路157は、第4の中間ダイオード172と第4の中間抵抗器173とを含んでいる。第5の中間分岐回路158は、第5の中間ダイオード175と第5の中間抵抗器176とを含んでいる。最後に、第6の中間分岐回路158は、第6の中間ダイオード178と第6の中間抵抗器179とを含んでいる。中間ダイオード163、166、169、172、175、および178と中間抵抗器164、167、170、173、176、および179とを配列することによって、中間分岐回路154~159を通る電流フロアが確実に低い値に留まり、その結果、より低い定格の回路部品を用いることができる。このようにして、中間ダイオードのコストおよびサイズは低い値に留まっている。こうして、M×NのMEMSアレイ・スイッチにおいて、コーナー・ダイオード78~81のみがより高い定格電流（すなわち、故障状態で負荷を通して流れる考えられる最悪の電流の範囲の定格電流）を保持する必要がある。一方で、MEMSアレイの他のダイオードはすべて、はるかにより小さい定格電流とすることができる。

【0024】

さらにスイッチング・システム70は、図示するように、電圧緩衝器181を含んでいる。電圧緩衝器181は、第1および第2の複数のMEMSスイッチ104~107および110~113と並列に接続されている。電圧緩衝器181は、MEMSスイッチ104~107および110~113のそれぞれの高速の接点分離の間に生じる電圧オーバー・シュートを制限する。電圧緩衝器181は、金属酸化物バリスタ(MOV)182の形態で示している。しかし、同業者であれば分かるように、電圧緩衝器181は種々の形態を取ることができ、たとえば、緩衝キャパシタとこれと直列に接続された緩衝抵抗器とを有する回路である。またスイッチング・システム70は、図示するように、HALTスイッチ接続部184を含んでいる。HALTスイッチ接続部184は、第5の中間分岐回路158を、HALT盤46および47のうち関連する方に接続して、HALT盤46上に配設されたHALT回路190にパワー供給する。これについては、以下により十分に説明する。

【0025】

次に図3を参照して、HALT盤46について説明する。HALT盤47については同様の構成部品を含んでいるものと理解する。HALT盤46は、保護パルスをスイッチング・システム70に導入することを容易にするHALT回路190を含んでいる。HALT回路190は、HALTキャパシタ192とこれと直列に結合されたHALTインダクタ・コイル193とを含んでいる。さらにHALT回路190は、図示するように、HALT作動スイッチ196とともに一对の端子またはコネクタ199および200を含んでいる。コネクタ199および200は、スイッチング・システム70とのインターフェースとなる。より具体的には、コネクタ199および200は、第1および第2のHALTコネクタ部材160および161間に電氣的に接続されている。以下でより十分に説明するように、HALT作動スイッチ196を選択的に閉にしてHALT回路190をスイッチング・システム70に電氣的に接続することで、MEMSスイッチ104~107および111~113をトリガして、電流を接続点89および90の間に流す。またHALT回路190を選択的に作動させて、MEMSスイッチ104~107および111~113をトリガして閉にし、その結果、接続点89および90間の電流フローを遮断する。加えて、当然のことながら、スイッチング・システム70を複数のHALT回路に電氣的に接続しても良い。たとえば、一次のHALT回路および二次のHALT回路を用いることが望ましい場合がある。一次のHALT回路を用いて、たとえば、回路遮断器装置を閉にして電流フローを可能にするとともに、二次のHALT回路を用いて回路遮断器装置を即座に開にして電流フローを遮断することを、故障が検出された場合に行なう。すなわち、二次のHALT装置によって、一次のHALT回路に対するバック・アップが得られ、H

10

20

30

40

50

A L T構成部品が再び活性化するのを待つ必要なく、複数の回路遮断器装置の応答が可能になる。制御器が、無線受信部や無線送受信部を含み、この無線送受信部や無線送受信部は、H A L T回路 1 9 0をスイッチング・システム 7 0に対して選択的に接続したり、選択的に取り外すことを可能にしている。

【 0 0 2 6 】

次に図 4 を参照して、典型的な実施形態の一態様による M E M S 制御盤 4 4 について説明する。M E M S 制御盤 4 4 は、中央処理装置 (C P U) 2 0 4 を含んでいる。中央処理装置 2 0 4 は、接地故障回路遮断 (G F C I) モジュールおよび論理回路 2 0 7、およびアーク故障回路遮断モジュールおよび論理回路 2 0 9 を含んでいても良い。また M E M S 制御盤 4 4 は、図示するように、第 1 および第 2 の電力端子 2 1 8 および 2 1 9 (第 1 および第 2 のバス・バー 2 4 および 2 5 に結合されている) とともに、第 1 および第 2 の制御端子 2 2 2 および 2 2 3 (制御バス 3 0 および 3 1 に結合されている) を含んでいる。この配置により、M E M S 制御盤 4 4 は、各回路遮断器盤 4 9 ~ 5 4 および 6 0 a ~ 6 0 v からの電流フロー・データをモニタする。ユーザが開 / 閉を選ぶかまたは故障状態 (たとえば接地故障、アーク故障、または短絡) が生じた場合には、M E M S 制御盤 4 4 は、故障を被る回路遮断器盤 4 9 ~ 5 4 および 6 0 a ~ 6 0 v に付随するスイッチング・システムを開にして分岐回路を保護する。M E M S 制御盤 4 4 は、各回路遮断器盤 4 9 ~ 5 4 および 6 0 a ~ 6 0 v に取り付けられた電流センサ (たとえば図 2 において 2 4 0 で示すもの) から電流フロー・データを受け取る。

【 0 0 2 7 】

次に図 5 を参照して、スイッチング・システム 7 0 を開 / 閉にする方法 2 8 0 について説明する。最初に、C P U 2 0 4 において、スイッチング・システム 7 0 の位置を変えろという決定に達する (ブロック 3 0 0 に示す) 。この時点で、C P U 2 0 4 は、H A L T 回路 1 9 0 が用意ができていることをチェックする (ブロック 3 0 2) 。H A L T 回路 1 9 0 が用意ができていれば、一次の H A L T スイッチ 1 9 6 を閉にする (ブロック 3 0 4 に示す) 。H A L T 回路 1 9 0 が用意できていなければ、二次の H A L T スイッチ 1 9 7 を閉にする (ブロック 3 0 6 に示す) 。用意ができていることによって、当然のことながら、電圧が所定の閾値を上回ってはいない場合には、H A L T 回路が保持するエネルギーは、回路遮断器装置を作動させて保護を実現するには十分ではない。このような場合、異なる H A L T 回路を用いても良いし、または H A L T 回路時間が再び活性化できるように休止があっても良い。この時点で、付随する M E M S 回路基板上的 H A L T スイッチを閉にする (ブロック 3 0 8 に示す) 。H A L T 電流は、M E M S 回路基板上的ダイオード・ブリッジへ流れる (ブロック 3 1 0 に示す) 。この時点で、スイッチング・システムを開にするか閉にするかについて判定を行なう (ブロック 3 2 0) 。スイッチング・システムを開にすると、C P U 2 0 4 は、信号を、第 1 および第 2 の制御バス 3 0 および 3 1 の一方を通して、関連する M E M S 回路遮断器装置上のゲート・ドライバへ送り、M E M S スイッチに位置を変えさせて電流を通電させる (ブロック 3 2 2 に示す) 。スイッチング・システムを開にすると、C P U 2 0 4 は、第 1 および第 2 の制御バス 3 0 および 3 1 の一方を通して関連する M E M S 回路遮断器装置上のゲート・ドライバへ流れる信号を遮断して、M E M S スイッチに位置を変えさせて開にさせ、そうすることによって、関連する M E M S 回路遮断器装置を通る電流フローを遮断する (ブロック 3 2 4 に示す) 。

【 0 0 2 8 】

次に図 6 を参照して、典型的な実施形態によりスイッチ・アセンブリを開にすることを決定する方法 3 8 0 について説明する。最初、スイッチ・アセンブリを流れる電流をモニタする (ブロック 4 0 0 に示す) 。電流検知モジュール 2 1 1 が、短絡があるか否かをモニタし、G F C I モジュールが、接地故障があるか否かをモニタする (ブロック 4 0 2 に示す) 。短絡または接地故障が見出されなかった場合、電圧をモニタして (ブロック 4 0 4 に示す) 、A F C I モジュール 2 0 9 が、アーク故障があるか否かをモニタする (ブロック 4 0 6) 。また C P U 2 0 4 は、ユーザ入力があるか否かをモニタする (ブロック 4

08)。状態変更が要求された場合(ブロック410に示す)または短絡、接地故障、もしくはアーク故障が検出された場合(ブロック402および404)には、方法280を開始してスイッチ・アセンブリを開にし(ブロック420に示す)、影響を被るMEMS回路遮断器に付随する分岐回路を保護する。

【0029】

この時点において、本発明によって、MEMS装置を用いて電気的主回路および分岐回路間で電流を通電および/または遮断するシステムが提供されることを理解されたい。MEMS装置は、電流および電圧をモニタするMEMS制御盤によって制御される。電流または電圧故障が生じた場合には、MEMS制御盤はMEMS装置に信号を送って開にし、電流フローを遮断する。MEMS制御盤を用いることによって、専用の接地故障、アーク故障、および短絡モニタリングを各回路遮断器において行なう必要がなくなる。加えて、MEMS装置を用いることによって、各回路遮断器に対するサイズおよびコスト削減が得られる。また当然のことながら、各MEMS装置に対する電流および電圧定格を、特定の回路定格に基づいて変えることができる。また、特定のMEMS回路遮断器において用いるMEMS装置/ダイの数も変えることができる。加えて、工業用/住宅用の負荷中心として図示および説明しているが、典型的な実施形態は、回路モニタリングおよび保護から利益を得るであろう幅広い電気保護装置またはシステムに取り入れることができる。

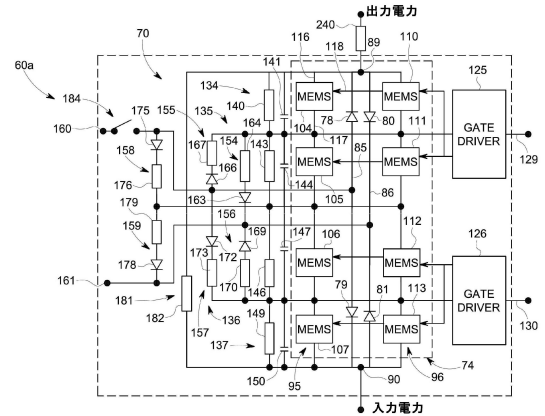
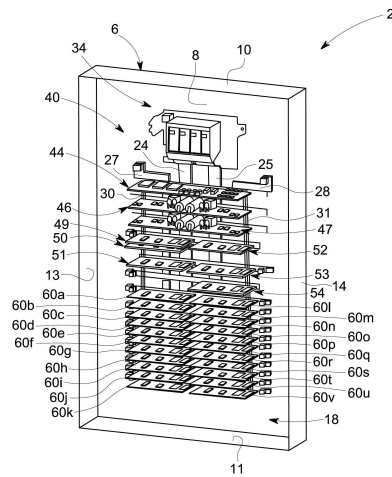
【0030】

本発明を限られた数の実施形態に関してのみ詳細に説明してきたが、本発明はこのような開示された実施形態に限定されないことが容易に理解されるはずである。むしろ、これまで説明してはいないが本発明の趣旨および範囲に見合う任意の数の変形、変更、置換、または均等な配置を取り入れるように、本発明を変更することができる。さらに加えて、本発明の種々の実施形態について説明してきたが、本発明の態様には、説明した実施形態の一部のみが含まれる場合があることを理解されたい。したがって本発明は、前述の説明によって限定されると考えるべきではなく、添付の請求項の範囲のみによって限定される。

10

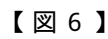
20

【 図 1 】



【 図 3 】

【圖 4】



【 図 5 】

フロントページの続き

- (72)発明者 ブレント・チャールズ・クムファー
アメリカ合衆国、コネチカット州、ブレインヴィルウッドフォード・アベニュー、41番、ジーイー・コンシューマー・アンド・インダストリアル
- (72)発明者 ピーター・ジェームズ・グリーンウッド
アメリカ合衆国、コネチカット州、ブレインヴィルウッドフォード・アベニュー、41番、ジーイー・コンシューマー・アンド・インダストリアル
- (72)発明者 ブライアン・フレドリック・ムーニー
アメリカ合衆国、コネチカット州、ブレインヴィルウッドフォード・アベニュー、41番、ジーイー・コンシューマー・アンド・インダストリアル
- (72)発明者 トーマス・フレドリック・バパロ, ジュニア
アメリカ合衆国、コネチカット州、ブレインヴィルウッドフォード・アベニュー、41番、ジーイー・コンシューマー・アンド・インダストリアル
- (72)発明者 カナカサババシ・スブラマニアン
インド、チェンナイ、ティ・ナガール、ラガヴィア・ロード、オールド・ナンバー16 / ニュー・ナンバー20、ラヴァニヤ・ヴィラス、フラット・9

審査官 段 吉享

- (56)参考文献 特表2010-530119(JP, A)
米国特許出願公開第2008/0310058(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02B 1/24