

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2024-542832

(P2024-542832A)

(43)公表日 令和6年11月15日(2024.11.15)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 H 1/50 (2006.01)	H 0 1 H 1/50	5 G 0 5 1
H 0 1 H 50/54 (2006.01)	H 0 1 H 50/54	D
	H 0 1 H 50/54	B

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全27頁)

(21)出願番号	特願2024-533883(P2024-533883)	(71)出願人	518042280
(86)(22)出願日	令和4年11月30日(2022.11.30)		イートン インテリジェント パワー リミテッド
(85)翻訳文提出日	令和6年6月5日(2024.6.5)		Eaton Intelligent Power Limited
(86)国際出願番号	PCT/EP2022/025544		アイルランド共和国 ダブリン 4 ペムブローク・ロード 30
(87)国際公開番号	WO2023/104330		30 Pembroke Road, Dublin 4 D04 Y0C2, Ireland
(87)国際公開日	令和5年6月15日(2023.6.15)		
(31)優先権主張番号	2117585.6	(74)代理人	100114890
(32)優先日	令和3年12月6日(2021.12.6)		弁理士 アインゼル・フェリックス=ラインハルト
(33)優先権主張国・地域又は機関	英国(GB)	(74)代理人	100098501
(81)指定国・地域	AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,		弁理士 森田 拓

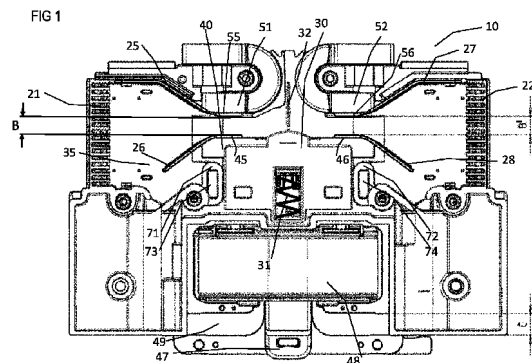
最終頁に続く

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ストッパを有するスイッチングデバイスおよびスイッチングデバイスを作動させる方法

(57)【要約】

ストッパ付きスイッチングデバイスおよびスイッチングデバイスを作動させる方法。スイッチングデバイス(10)は、第1および第2の固定コンタクト(55、56)、コンタクトブリッジ(40)、コンタクトブリッジ(40)に配置される第1および第2の可動コンタクト(45、46)、コンタクトパネ(31)、コンタクトブリッジキャリア(30)、ハウジング(35)、および少なくとも1つのストッパ(71、72)を含む。コンタクトブリッジキャリア(30)は、移動可能であり、コンタクトパネ(31)を介してコンタクトブリッジ(40)に結合される。少なくとも1つのストッパ(71、72)は、ハウジング(35)に接続され、短絡の場合にコンタクトブリッジ(40)の移動を制限するように構成される。スイッチングデバイス(10)は、電気コイル(48)、磁気コア(50)、および電機子(47)を持つ、磁気駆動アセンブリも含み、電機子(47)は、移動可能であり、コンタクトブリッジキャリア(30)に接続される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

- 第 1 および第 2 の固定コンタクトと、
 - コンタクトブリッジと、
 - 前記コンタクトブリッジに配置される第 1 および第 2 の可動コンタクトと、
 - コンタクトバネと、
 - 移動可能であり、前記コンタクトバネを介して前記コンタクトブリッジに結合される、コンタクトブリッジキャリアと、
 - 電気コイル、磁気コアおよび電機子を持つ、磁気駆動アセンブリであって、前記電機子は、移動可能であり、前記コンタクトブリッジキャリアに接続される、前記磁気駆動アセンブリと、
 - ハウジングと、
 - 前記ハウジングに接続され、短絡の場合に前記コンタクトブリッジの移動を制限するように構成される、少なくとも 1 つのストッパと、を含む、
- スイッチングデバイス。

10

【請求項 2】

当該スイッチングデバイスは、電流が、前記第 1 の固定コンタクト、前記第 1 の可動コンタクト、前記コンタクトブリッジ、前記第 2 の可動コンタクトおよび前記第 2 の固定コンタクトを通して短絡の場合に流れ、前記コンタクトブリッジキャリアの移動が、当該スイッチングデバイスのスイッチオン状態における前記コンタクトブリッジのオン位置から前記少なくとも 1 つのストッパへの前記コンタクトブリッジの移動を引き起こす、ように構成される、請求項 1 に記載のスイッチングデバイス。

20

【請求項 3】

最大クリア距離が、当該スイッチングデバイスのスイッチオン状態における前記コンタクトブリッジのオン位置から短絡の場合における前記少なくとも 1 つのストッパへの前記コンタクトブリッジの移動の最大距離である、請求項 1 または 2 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つのストッパおよび前記少なくとも 1 つのストッパに接続される前記ハウジングの部分は、同じの材料で作られる、請求項 1 ~ 3 のうちのいずれか 1 項に記載のスイッチングデバイス。

30

【請求項 5】

前記コンタクトブリッジキャリアおよび前記コンタクトブリッジは、当該スイッチングデバイスのスイッチオン状態における前記コンタクトブリッジのオン位置からの前記コンタクトブリッジキャリアに対する前記コンタクトブリッジの相対的な移動が、短絡の場合にエンドストップ距離に制限されるように構成される、請求項 1 ~ 4 のうちのいずれか 1 項に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 6】

当該スイッチングデバイスの前記スイッチオン状態における前記コンタクトブリッジの前記オン位置からの前記コンタクトブリッジキャリアに対する前記コンタクトブリッジの前記相対的な移動は、

40

- 前記コンタクトブリッジキャリアに接続される少なくとも 1 つのバンパ、および / または、

- 前記コンタクトバネのブロック長
- によって制限される、

請求項 5 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 7】

前記エンドストップ距離は、前記最大クリア距離に依存する、請求項 5 または 6 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 8】

50

前記エンドストップ距離は、以下の式による値 F を有し、

【数 1】

$$F_{\min} = 4.8 \text{ mm} + \frac{E - 6.3 \text{ mm}}{2} \leq F \leq 5.6 \text{ mm} + \frac{E - 6.3 \text{ mm}}{2} = F_{\max}$$

ここで、 F_{\min} および F_{\max} は、前記エンドストップ距離の最小値および最大値であり、E は、前記最大クリア距離の値である、

請求項 7 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 9】

クリア距離が、当該スイッチングデバイスのスイッチオン状態における前記コンタクトブリッジのオン位置から短絡がない当該スイッチングデバイスのスイッチオフ状態における前記コンタクトブリッジのオフ位置への前記コンタクトブリッジの移動の距離である、請求項 1 ~ 8 のうちのいずれか 1 項に記載のスイッチングデバイス。 10

【請求項 10】

前記最大クリア距離は、前記クリア距離よりも大きい、請求項 9 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 11】

前記最大クリア距離は、以下の式による値 E を有し、

【数 2】

$$B + 1.2 \text{ mm} \leq E \leq B + 2.0 \text{ mm} \quad 20$$

ここで、B は、前記クリア距離の値である、

請求項 9 または 10 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 12】

前記コンタクトブリッジキャリアは、リミッタを含み、

前記リミッタは、前記第 1 および第 2 の固定コンタクトに向かう前記コンタクトブリッジキャリアの内側の前記コンタクトブリッジの移動を制限するように構成される、

請求項 1 ~ 11 のうちのいずれか 1 項に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 13】

当該スイッチングデバイスは、戻りバネを含み、

前記戻りバネの 1 つの側面は、前記ハウジングと接触し、前記戻りバネの他の側面は、前記コンタクトブリッジキャリアに結合され、

前記戻りバネは、前記第 1 および第 2 の固定コンタクトから離れる方向において前記コンタクトブリッジキャリアに力を提供するように構成される、

請求項 1 ~ 12 のうちのいずれか 1 項に記載のスイッチングデバイス。 30

【請求項 14】

当該スイッチングデバイスは、電気コイル、磁気コアおよび電機子を持つ、磁気駆動アセンブリを含み、

前記電機子は、移動可能であり、前記コンタクトブリッジキャリアに接続される、 40

請求項 1 ~ 13 のうちのいずれか 1 項に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 15】

前記ハウジングは、短絡の場合に前記電機子の移動を制限するように構成される、請求項 14 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 16】

スイッチングデバイスを作動させる方法であって、

前記スイッチングデバイスは、第 1 および第 2 の固定コンタクトと、コンタクトブリッジと、前記コンタクトブリッジに配置される第 1 および第 2 の可動コンタクトと、コンタクトバネと、移動可能であり、前記コンタクトバネを介して前記コンタクトブリッジに結合される、コンタクトブリッジキャリアと、ハウジングと、前記ハウジングに接続される 50

少なくとも1つのストッパと、電気コイル、磁気コアおよび電機子を持つ、磁気駆動アセンブリであって、前記電機子は、移動可能であり、前記コンタクトブリッジキャリアに接続される、前記磁気駆動アセンブリと、を含み、

当該方法は、短絡の場合に前記少なくとも1つのストッパによって前記コンタクトブリッジの移動を制限することを含む、

方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ストッパ(stopper)を有するスイッチングデバイス(switching device) およびスイッチングデバイスを作動させる方法に関する。 10

【背景技術】

【0002】

スイッチングデバイスは、電気機械スイッチングデバイスとして、特に、電気移動度の分野における大電力バッテリーネットワークのために、例えば、双方向DC電流を伝導およびスイッチングするために実現される。スイッチングデバイスは、短絡の場合に安全に切断するためにも構成される。

【0003】

保護スイッチングデバイスの短絡スイッチングでは、強い動的な力が、大電流の故にコンタクトシステム(接点システム)に反応する。その結果として生じる強い開放インパルスは、コンタクトシステムのリバウンドおよび再接触につながり得る。コンタクトの再閉鎖は、異なる問題につながり得る。すなわち、再閉鎖の故に、デバイスは、ガルバニ電気絶縁を達成しない。コンタクトの再閉鎖は、バウンドの繰り返し(recurring bouncing)につながり得る。何故ならば、コンタクトが閉鎖されると、短絡電流は、再び流れ得るからである。これは、最初の問題の繰り返しにつながる可能性がある。再閉鎖の故に、スイッチングデバイスにおける消火時間(extinguishing time)および応力は、増大する。 20

【0004】

特許文献1は、双方向DC電流を搬送および切断するためのスイッチングデバイスを記載している。

【発明の概要】 30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

スイッチングコンタクトの意図しない再接触の可能性を低減するスイッチングデバイスおよびスイッチングデバイスを作動させる方法を提供することが、本発明の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0006】

これらの目的は、独立項の主題によって達成される。さらなる開発および実施形態は、従属項に記載される。

【0007】

第1および第2の固定コンタクトと、コンタクトブリッジと、コンタクトブリッジに配置される第1および第2の可動コンタクトと、コンタクトバネと、コンタクトブリッジキャリアと、電気コイル、磁気コア、および電機子を持つ、磁気駆動アセンブリと、ハウジングと、少なくとも1つのストッパとを含む、スイッチングデバイスが提供される。コンタクトブリッジキャリアは、移動可能であり、コンタクトバネを介してコンタクトブリッジに結合される。電機子は、移動可能であり、コンタクトブリッジキャリアに接続される。少なくとも1つのストッパは、ハウジングに接続され、短絡の場合にコンタクトブリッジの移動を制限するように構成される。 40

【0008】

有利には、少なくとも1つのストッパは、短絡の場合にコンタクトブリッジの移動のブレーキまたはリミッタの機能を得る。高エネルギー短絡アークによって誘起される強制コン 50

タクトブリッジ開放中のコンタクトブリッジの運動エネルギーを低減することにより、再接続の確率が低減される。

【0009】

一実施形態において、スイッチングデバイスは、短絡電流が、第1の固定コンタクト、第1の可動コンタクト、コンタクトブリッジ、第2の可動コンタクト、および第2の固定コンタクトを通して短絡の場合に流れ、コンタクトブリッジキャリアの移動が、スイッチングデバイスのスイッチオン状態におけるコンタクトブリッジのオン位置から少なくとも1つのストッパまでのコンタクトブリッジの移動を引き起こす、ように構成される。

【0010】

スイッチングデバイスの一実施形態では、最大クリア距離が、スイッチングデバイスのスイッチオン状態におけるコンタクトブリッジのオン位置から短絡の場合における少なくとも1つのストッパまでのコンタクトブリッジの移動の最大距離である。最大クリア距離が小さすぎるならば、アーク付着(arc sticking)のリスクが増大する。最大クリア距離が大きすぎるならば、再接触のリスクが増大する。

10

【0011】

スイッチングデバイスの一実施形態では、少なくとも1つのストッパおよび少なくとも1つのストッパに接続されるハウジングの部分は、同じ材料で作られる。例えば、少なくとも1つのストッパは、ポリマから作られる。例えば、少なくとも1つのストッパおよび少なくとも1つのストッパに接続されるハウジングの部分は、射出成形によって製造される。

20

【0012】

スイッチングデバイスの一実施形態において、少なくとも1つのストッパは、第1の材料から作られ、少なくとも1つのストッパに接続されるハウジングの部分は、第2の材料から作られる。少なくとも1つのストッパは、ハウジングに取り付けられる。

【0013】

スイッチングデバイスの一実施形態において、コンタクトブリッジキャリアおよびコンタクトブリッジは、スイッチングデバイスのスイッチオン状態におけるコンタクトブリッジのオン位置からのコンタクトブリッジキャリアに対するコンタクトブリッジの相対的な移動が、短絡の場合においてエンドストップ距離に制限されるように構成される。エンドストップ距離が小さすぎるならば、アーク付着または二重接続が起こることがある。

30

【0014】

スイッチングデバイスの一実施形態において、スイッチングデバイスのスイッチオン状態におけるコンタクトブリッジのオン位置からのコンタクトブリッジキャリアに対するコンタクトブリッジの相対的な移動は、コンタクトブリッジキャリアに接続される少なくとも1つのバンパおよび/またはコンタクトバネのブロック長(block length)によって制限される。ブロック長は、互いに直接隣接するコイルを持つコンタクトバネの長さである。換言すれば、コンタクトバネは、ブロック長までしか圧縮されることができない。

【0015】

スイッチングデバイスの一実施形態において、エンドストップ距離は、最大クリア距離に依存する。

40

【0016】

スイッチングデバイスの一実施形態において、エンドストップ距離は、以下の式に従う値Fを有し、

【数1】

$$F_{\min} = 4.8 \text{ mm} + \frac{E - 6.3 \text{ mm}}{2} \leq F \leq 5.6 \text{ mm} + \frac{E - 6.3 \text{ mm}}{2} = F_{\max}$$

ここで、 F_{\min} および F_{\max} は、エンドストップ距離の最小値および最大値であり、Eは、最大クリア距離の値である。

【0017】

50

一例において、最大クリア距離は、6.3 mm ~ 8.6 mmの範囲内にある。よって、エンドストップ距離は、4.8 mm ~ 6.8 mmの範囲内にある。

【0018】

スイッチングデバイスの一実施形態では、クリア距離が、スイッチングデバイスのスイッチオン状態におけるコンタクトブリッジのオン位置から短絡がないスイッチングデバイスのスイッチオフ状態におけるコンタクトブリッジのオフ位置までのコンタクトブリッジの移動の距離である。クリア距離が短すぎるならば、アーク付着および再接触のリスクがある。

【0019】

スイッチングデバイスの一実施形態において、最大クリア距離は、クリア距離よりも大きい。一実施形態において、最大クリア距離は、クリア距離に依存する。 10

【0020】

スイッチングデバイスの一実施形態において、最大クリア距離は、以下の式に従う値Eを有し、

【数2】

$$B + 1.2 \text{ mm} \leq E \leq B + 2.0 \text{ mm}$$

ここで、Bは、クリア距離の値である。

【0021】

例えば、クリア距離は、5.1 mm ~ 6.6 mmの間の範囲内にある。 20

【0022】

スイッチングデバイスの一実施形態において、コンタクトブリッジキャリアは、リミッタを含む。リミッタは、第1および第2の固定コンタクトに向かうコンタクトブリッジキャリアの内側のコンタクトブリッジの移動を制限するように構成される。

【0023】

スイッチングデバイスの一実施形態において、スイッチングデバイスは、戻りバネを含む。戻りバネの1つの側面は、ハウジングと接触する。戻りバネの他の側面は、コンタクトブリッジキャリアに結合される。スイッチングデバイスは、例えば、バネの反対側をコンタクトブリッジキャリアに接続する部品を含む。部品または複数の部品は、コンタクトブリッジキャリア上に戻りバネからの力を提供する。戻りバネは、第1および第2の固定コンタクトから離れる方向にコンタクトブリッジキャリアに力を提供するよう 30

【0024】

一実施形態において、スイッチングデバイスは、電気コイル、磁気コアおよび電機子を持つ、磁気駆動アセンブリを含む。電機子は、移動可能である。電機子は、コンタクトブリッジキャリアに接続され、あるいは直接取り付けられる。

【0025】

一実施形態において、スイッチングデバイスは、短絡の場合におけるコンタクトブリッジキャリアに対するコンタクトブリッジの移動が、電機子が移動し始める前に開始するように構成される。 40

【0026】

スイッチングデバイスの一実施形態において、ハウジングは、電機子の移動を制限するように構成される。コンタクトブリッジは、コンタクトバネおよびコンタクトブリッジキャリアを介して電機子に力を提供する。短絡の場合、スイッチングデバイスの電流センサは、負荷電流が所定の限界を超えていることを検出して短絡を示す。負荷電流が所定の限界を上回ることを、短絡電流または過負荷電流と称することができる。電流センサは、電気コイルが急速に通電解除され、その結果、電機子の移動がもたらされることをトリガする。電機子の移動および上述の力は、同じ方向である。電機子の移動は、ハウジングによって制限される。電機子の運動エネルギーは、電機子がハウジングに当たることによって低減される。 50

【 0 0 2 7 】

スイッチングデバイスの一実施形態において、コンタクトブリッジは、

- 短絡の場合に、
- スwitchingデバイスのスイッチオフ状態からスイッチオン状態への移行時に、および
- スwitchingデバイスのスイッチオン状態からスイッチオフ状態への移行時に、直線運動を行うように構成される。

【 0 0 2 8 】

一実施形態において、スイッチングデバイスは、第1の固定コンタクトが取り付けられる第1の端子コンタクトと、第2の固定コンタクトが取り付けられる第2の端子コンタクトとを含む。第1および第2の端子コンタクトは、両方とも、U形態またはU形状に曲げられる。

10

【 0 0 2 9 】

スイッチングデバイスを作動させる方法が提供される。スイッチングデバイスは、第1および第2の固定コンタクトと、コンタクトブリッジと、コンタクトブリッジに配置される第1および第2の可動コンタクトと、コンタクトバネと、移動可能であり、コンタクトバネを介してコンタクトブリッジに結合される、コンタクトブリッジキャリアと、ハウジングと、ハウジングに接続される少なくとも1つのストッパと、電気コイル、磁気コアおよび電機子を持つ、磁気駆動アセンブリとを含み、電機子は、移動可能であり、コンタクトブリッジキャリアに接続される。本方法は、短絡の場合に少なくとも1つのストッパによってコンタクトブリッジの移動を制限することを含む。

20

【 0 0 3 0 】

有利には、スイッチングデバイスは、短絡スイッチングデバイスにおけるコンタクトリバウンド(contact rebound)を最小限に抑える機械的システムを実現する。DCスイッチングデバイスは、少なくとも1つの機械的ストッパの故に改良された短絡スイッチング挙動を得る。

【 0 0 3 1 】

スイッチングデバイスを作動させる方法は、例えば、上記に定義された実施形態のうちの1つによるスイッチングデバイスによって実装されてよい。よって、本方法に関して開示される構成は、スイッチングデバイスに関して使用されることができ、その逆も同様である。

30

【 0 0 3 2 】

一例において、スイッチングデバイスは、機械的エンドストップに起因する改良された短絡スイッチング挙動を持つDCスイッチングデバイスとして実装される。機械的システムは、短絡スイッチングデバイスにおけるコンタクトリバウンドを最小限に抑え、エネルギーを減少させるように所定の距離で機械的エンドストップを使用し、よって、コンタクトシステムが再接触するのを防止する。リバウンドを最小限に抑えるために、接触系における運動エネルギーは、低減される。このエネルギーを最小にする解決策は、例えば、以下のパラメータ、すなわち、エンドストップに達する前の距離、クリア距離、最大クリア距離、磁気アクチュエータの過走行および走行のうちの少なくとも1つを最適化することである。これらの値の理想的な調整は、高速で均一なアーク走行(arc run)をもたらし、高い短絡電流の事態において再接触しない。

40

【 0 0 3 3 】

一例において、DCスイッチングデバイスは、負荷電流および過負荷電流、特に、短絡電流をスイッチングするために実現される。スイッチングデバイスは、短絡切断後の高いダイナミクスに起因して生じることがあるスイッチングデバイスの再接触を防止する。

【 0 0 3 4 】

一例において、スイッチングデバイスの構造は、従来 of 接触器(contactor)の構造と同様である。スイッチングデバイスは、電磁駆動および接触/クエンチシステムを含む。接触器とは異なり、接触/急冷システムは、特殊な引き外し機構(tripping mechanis

50

m)との組み合わせにおいて、非常に高い短絡電流を処理することもできる。

【0035】

一実施形態において、コンタクト装置は、電磁駆動装置の電機子に剛的に結合される。短絡事例における電気力学的リフトオフ後に結果として生じるアークおよびスイッチングチャンパ内で結果として生じる圧力増強の故に、「オフ」方向における電機子移動は、負荷電流がスイッチオフされるときよりも著しく速い。電機子のより大きな加速度は、固定コンタクトおよび可動コンタクトが再接触する端位置に達した後に、剛的に結合されたコンタクト装置を持つ電機子を「オン」に向かって強く跳ね返らせることができる。これにより、短絡電流を再び流れさせる。

【0036】

一例において、再接触/再跳ね返りは、例えば、コンタクトシステムのアイドルストローク、過負荷の場合における最大クリア距離、および可動コンタクト部品の最大自由走行のうちの少なくとも1つの調整によって防止されることができる。

【0037】

短絡の事態において、可動コンタクト部品は、原則として、2つのメカニズムで開かれることができる。すなわち、第1は、高いホルムの力に起因する動電気力リフトオフであり、それは、短絡電流の場合に、圧縮された接触圧力パネによって引き起こされる接触圧力を超える。スイッチングデバイスの場合、ホルムの力は、コンタクトに直接作用する。コンタクト内の電流方向は、逆平行電流方向をもたらし、それは、次に、リフトオフ力(顕微鏡的)をもたらす。電磁アクチュエータがまだ閉じているにもかかわらず、コンタクトは開く。リミットは、コンタクトブリッジキャリア内のストップによってまたはコンタクトパネのブロック長によって設定されることができる。電気力学的リフトオフによって引き起こされる最大コンタクト開口距離は、以下では、移動可能なコンタクトブリッジのエンドストップ距離または最大自由走行と称される。

【0038】

第2は、電機子および剛的に接続されたコンタクト装置によって開始される開口移動(opening movement)である。過負荷電流が検出された後に、電磁アクチュエータの電気コイルの急速な消電(de-energization)が生じる。その結果、剛的に接続されたコンタクト装置を持つ電機子は、コンタクトパネおよびインプレッションパネによってオフ位置に向かって移動され、アイドルストロークの開始時にコンタクトを開かせる。

【0039】

通常負荷の場合、コンタクト開口は、駆動電気コイルの消電を介してのみ生じる。過負荷の場合、2つのメカニズムの組み合わせが生じ、それによって、低い慣性質量の故に、電気力学的リフトオフは、時間に関してより迅速に生じる。両方のメカニズムは、互いに独立している。よって、理論的に達成可能なコンタクト開口距離は、最大自由飛行距離および空ストロークの合計である。大きなコンタクト開口距離は、アークがコンタクトを素早く離れるのに役立つが、再接触の確率は、高度に予負荷されたコンタクトパネの故に増加する。従って、アーク走行を抑制することがないように、最大クリア距離を合理的な値に制限することが有利であるが、コンタクトパネは、すでに再び緩和されている。この場合、可動コンタクトブリッジは、電機子とそのエンドストップに達する前にストップに達する。このタスクは、可動コンタクトブリッジのためのスイッチングチャンパ内のストップパによって建設的に解決される。

【0040】

一例において、(最大自由走行(maximum free travel)とも称する)パラメータエンドストップ距離、(アイドルストロークまたはフリーストロークとも称する)クリア距離、および最大クリア距離は、以下の機能、すなわち、高速で均一なアーク走行、高短絡電流で再接触がないこと、および電磁駆動装置の最小引き込み電力が理想的に解決されるような方法において選択されることができる。この例では、これらの範囲の外側で、非常に大きな短絡電流が遮断されるときに、アーク走行が阻止されることがあるか、あるいは機械的な再接触が生じることがある。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

一例において、スイッチングデバイスは、双方向 DC 電流を伝導およびスイッチングするための、特に電気移動度(electro-mobility)の分野における大電力バッテリーネットワークのための電気機械スイッチングデバイスとして実装される。

【 0 0 4 2 】

スイッチングデバイスは、例えば、電気自動車および/またはハイブリッド車両の一部である。スイッチングデバイスは、例えば、接触器および/または回路遮断器として実現される。スイッチングデバイスは、例えば、空気中でのスイッチングとしてまたは気密シールされたスイッチングデバイスとして実装される。

【 0 0 4 3 】

実施形態の図の以下の記述は、スイッチングデバイスの態様をさらに図示し、説明することがある。同じ構造および同じ効果を持つ部品およびデバイスは、それぞれ、等しい参照記号で現れる。部品またはデバイスが異なる図におけるそれらの機能に関して互いに対応する限りにおいて、その記述は、以下の図のそれぞれについて繰り返されない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 4 】

【 図 1 】異なる状態または位相におけるスイッチングデバイスの例を示す。

【 図 2 】異なる状態または位相におけるスイッチングデバイスの例を示す。

【 図 3 】異なる状態または位相におけるスイッチングデバイスの例を示す。

【 図 4 】異なる状態または位相におけるスイッチングデバイスの例を示す。

【 図 5 A 】スイッチングデバイスの接触領域の一例の詳細を示す。

【 図 5 B 】スイッチングデバイスの一例のさらなる詳細を示す。

【 図 5 C 】スイッチングデバイスの一例のさらなる詳細を示す。

【 図 6 A 】スイッチングデバイスの異なる例の特性を示す。

【 図 6 B 】スイッチングデバイスの異なる例の特性を示す。

【 図 6 C 】スイッチングデバイスの異なる例の特性を示す。

【 図 7 】スイッチングデバイスのパラメータの値の例を示す。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 4 5 】

図 1 は、スイッチングデバイス 10 (切替デバイス)の一例を示す。スイッチングデバイス 10 は、第 1 の可動コンタクト 45、第 2 の可動コンタクト 46、第 1 の固定コンタクト 55、第 2 の固定コンタクト 56、およびコンタクトブリッジ 40 を含む。コンタクトブリッジ 40 は、直平行六面体(cuboid)として実現される。コンタクトブリッジ 40 は、例えば、銅で作られる。コンタクトブリッジ 40 を、スイッチングブリッジまたはスイッチングコンタクトブリッジと呼ぶことがある。第 1 および第 2 の可動コンタクト 45、46 は、コンタクトブリッジ 40 に固定される。第 1 および第 2 の可動コンタクト 45、46 は、金属、例えば、酸化銀材料で作られる。第 1 および第 2 の可動コンタクト 45、46 の厚さは、例えば、0.5 mm ~ 1.5 mm (0.5 mm は、500 μm に等しく、1.5 mm は、1500 μm に等しい)の範囲内にある。

【 0 0 4 6 】

スイッチングデバイス 10 は、第 1 の端子コンタクト 51 および第 2 の端子コンタクト 52 を含む。第 1 の固定コンタクト 55 は、第 1 の端子コンタクト 51 に固定される。第 2 の固定コンタクト 56 は、第 2 の端子コンタクト 52 に固定される。第 1 および第 2 の固定コンタクト 55、56 は、金属、例えば、酸化銀材料で作られる。第 1 および第 2 の固定コンタクト 55、56 の厚さは、例えば、0.5 mm ~ 1.5 mm の範囲内にある。第 1 および第 2 の端子コンタクト 51、52 は、曲げられた形態を有する。第 1 および第 2 の端子コンタクト 51、52 は、U 形態を有する。第 1 および第 2 の端子コンタクト 51、52 は、例えば、銅がない。

【 0 0 4 7 】

スイッチングデバイス 10 は、コンタクトブリッジキャリア 30 を含む。コンタクトブ

10

20

30

40

50

リッジキャリア 30 は、例えば、プラスチックからなる。コンタクトブリッジキャリア 30 は、例えば、熱可塑性材料または熱硬化性材料のような、ポリマからなる。コンタクトブリッジキャリア 30 の材料は、例えば、高い寸法および温度安定性、ならびにその表面での電流に対する電気抵抗を有する。コンタクトブリッジ 40 は、コンタクトブリッジキャリア 30 に挿入される。図 1 において、コンタクトブリッジ 40 は、部分的にコンタクトブリッジキャリア 30 の「背後」にある。スイッチングデバイス 10 は、接触圧力バネと称されることができコンタクトバネ 31 を含む。コンタクトバネ 31 は、コンタクトブリッジ 40 をコンタクトブリッジキャリア 30 に結合する。コンタクトバネ 31 は、例えば、圧縮バネまたは張力 / 圧縮バネとして実現される。

【0048】

さらに、コンタクトブリッジキャリア 30 は、第 1 の端子コンタクト 51 と第 2 の端子コンタクト 52 との間の空間に配置される障壁 32 (バリア) を含む。障壁 32 は、第 1 の端子コンタクト 51 と第 2 の端子コンタクト 52 との間に隔離的に配置される。障壁 32 は、第 1 および第 2 の端子コンタクト 51、52 との接触がない。障壁 32 は、プレートの形態を有する。障壁 32 およびコンタクトブリッジキャリア 30 は、例えば、同じ材料から製造される。コンタクトブリッジキャリア 30 および障壁 32 は、1 つの部品として有利に製造される。

【0049】

さらに、スイッチングデバイス 10 は、磁気駆動アセンブリを含む。磁気駆動アセンブリは、電気機械スイッチング駆動装置または磁気アクチュエータと称されることもある。磁気駆動アセンブリは、電気コイル 48、磁気コア 50、および電機子 47 (アーマチャ) を含む。電気コイル 48 は、磁気コア 50 内に固定される。ハウジング 35 は、例えば、熱可塑性材料または熱硬化性材料で作られる。電機子 47 は、コンタクトブリッジキャリア 30 に締め付けられる。電機子 47 は、コンタクトブリッジキャリア 30 およびコンタクトバネ 31 を介してコンタクトブリッジ 40 に結合される。コンタクトバネ 31 は、例えば、イノックス鋼のような、鋼で作られる。コンタクトバネ 31 は、コンタクトブリッジ 40 を第 1 および第 2 の端子コンタクト 51、52 の方向に押圧する。コンタクトバネ 31 は、コンタクトブリッジ 40 をその目標位置に固定する。コンタクトバネ 31 は、画定された力でコンタクトブリッジに予負荷をかける。コンタクトバネ 31 は、スイッチングデバイス 10 がスイッチオン状態にあるときに、適切な接触力を確保する。コンタクトバネ 31 は、第 1 および第 2 の固定されたコンタクト 55、56 に向かう方向においてコンタクトブリッジ 40 に力を与える。

【0050】

スイッチングデバイス 10 は、少なくとも、ストッパ、例えば、第 1 および第 2 のストッパ 71、72 を含む。第 1 および第 2 のストッパ 71、72 は、ハウジング 35 から突出する。第 1 および第 2 のストッパ 71、72 は、例えば、ハウジング 35 に一体的に接続される。この場合、ストッパ 71、72 は、例えば、ハウジング 35 と同じ材料で作られる。第 1 のストッパ 71 は、開口 73 を含み、第 2 のストッパ 72 は、開口 74 を含む。第 1 および第 2 のストッパ 71、72 は、(円筒シェルとも呼ぶ) 中空シリンダまたは細長い中空シリンダの形態を有してよい。

【0051】

さらに、スイッチングデバイス 10 は、第 1 の端子コンタクト 51 に接続された第 1 のアークランナ 25 (arc runner) を含む。さらに、スイッチングデバイス 10 は、第 1 の可動コンタクト 45 の近傍でコンタクトブリッジ 40 に接続された第 2 のアークランナ 26 を含む。加えて、スイッチングデバイス 10 は、第 2 の端子コンタクト 52 に接続された第 3 のアークランナ 27 を含む。さらに、スイッチングデバイス 10 は、第 2 の可動コンタクト 46 の近傍でコンタクトブリッジ 40 に接続された第 4 のアークランナ 28 を含む。

【0052】

スイッチングデバイス 10 の第 1 のアークチャンバ 21 (arcing chamber) は、第 1

10

20

30

40

50

のアーケランナ 25 に接続される。スイッチングデバイス 10 の第 2 のアーケチャンバ 22 は、第 3 のアーケランナ 27 に接続される。第 1 および第 2 のアーケチャンバ 21、22 は、多数のスプリッタ板（図示せず）を含む。さらに、スイッチングデバイス 10 は、永久磁石と、第 1 および第 2 の磁極板とを有する、永久磁石システム（図示せず）によって囲まれる。コンタクトブリッジ 40、第 1 および第 2 の端子コンタクト 51、52、ならびに第 1 および第 2 のアーケチャンバ 21、22 は、第 1 の磁極板と第 2 の磁極板との間に配置される。

【0053】

図 1 ~ 図 4 には、スイッチングデバイス 10 の一例の動作が示されている。スイッチングデバイス 10 は、双方向 DC スwitching デバイスとして構成される。スイッチングデバイス 10 は、スイッチオン状態またはスイッチオフ状態に設定されるように構成される。

10

【0054】

図 1 において、スイッチングデバイス 10 の例は、スイッチングオフ状態で示されている。換言すれば、スイッチングデバイス 10 は、動作的にスイッチングオフ状態（通常スイッチオフ、故障なし事例）にある。スイッチングデバイス 10 のスイッチオフ状態において、コンタクトブリッジ 40 は、オフ位置にある。スイッチングデバイス 10 のスイッチオン状態において、コンタクトブリッジ 40 は、オン位置にある。

【0055】

スイッチオフ状態において、第 1 および第 2 の固定コンタクト 55、56 は、第 1 および第 2 の可動コンタクト 45、46 と接触しない。よって、コンタクトブリッジ 40 を介した第 1 の端子コンタクト 51 から第 2 の端子コンタクト 52 への負荷電流の流れが阻止される。スイッチングデバイス 10 は、コンタクトブリッジ 40 を第 1 および第 2 端子コンタクト 51、52 から分離するコンタクトブリッジ 40 の移動によって、スイッチオン状態からスイッチオフ状態に設定される。この動きは、コンタクトブリッジ 40 が結合される磁気駆動アセンブリの電機子 47 の動きによってもたらされる。スイッチング前に負荷電流が流れる場合、第 1 のアーケが、第 1 の固定コンタクト 55 と第 1 の可動コンタクト 45 との間に生成され、第 2 のアーケが、第 2 の可動コンタクト 46 と第 2 の固定コンタクト 56 との間に生成される。

20

【0056】

クリア距離 B (clearing distance) が、コンタクトブリッジ 40 のオン位置からコンタクトブリッジ 40 のオフ位置へのコンタクトブリッジ 40 の移動の距離である。換言すれば、クリア距離 B は、第 1 の固定コンタクト 55 の表面と第 1 の可動コンタクト 45 の表面との間の距離である。スイッチングデバイス 10 は、例えば、中軸に対して対称である。よって、クリア距離 B は、第 2 の固定コンタクト 56 の表面と第 2 の可動コンタクト 46 の表面との間のさらなるクリア距離 B' と等しく、あるいはほぼ等しい。製作公差および以前のアーケの影響のために、クリア距離 B およびさらなるクリア距離 B' は、同一でないことがある。スイッチングデバイス 10 のスイッチオフ状態では、電機子 48 と磁気コア 50 との間に空隙 49 がある。

30

【0057】

スイッチオン状態からスイッチオフ状態への移行時に、電機子 47 は、コンタクトブリッジキャリア 30 およびコンタクトブリッジ 40 を第 1 および第 2 端子コンタクト 51、52 から引き離す。また、電機子 47 の走行距離 C は、磁気駆動アセンブリの走行距離と称されることもでき、図 1 に示されている。走行距離 C は、電機子 47 がスイッチングデバイス 10 のスイッチングオン状態からスイッチングオフ状態に移動される距離である。クリア距離 B および走行距離 C は、例えば、スイッチングデバイス 10 が操作されずに開放されている場合に、長さまたは距離測定のためのデバイスによって測定されることができる。典型的には、スイッチングデバイス 10 は、通常オフのデバイスである。長さまたは距離測定用のデバイスは、例えば、レーザ距離測定デバイスまたはレーザ三角測量デバイスまたはキャリパである。一般に、電機子 47 のストロークまたは移動は、そのような

40

50

長さまたは距離測定用のデバイスによって容易に測定される。直接測定できないパラメータは、計算されることができる。

【 0 0 5 8 】

図 2 は、スイッチオン状態における図 1 に示されるスイッチングデバイス 10 の例を示す。ここで、電機子 47 の磁極面と磁気駆動アセンブリの磁気コアとの接触は、コンタクトバネ 31 と共に、コンタクトブリッジ 40 の閉鎖と、定格電流の永久伝導のために構成された接触力での 2 つの固定コンタクト 55、56 との 2 つの可動コンタクト 45、46 の接触とを引き起こす。よって、負荷電流は、第 1 の端子コンタクト 51 から、第 1 の固定コンタクト 55、第 1 の可動コンタクト 45、コンタクトブリッジ 40、第 2 の可動コンタクト 46 および第 2 の固定コンタクト 56 を介して、第 2 の端子コンタクト 52 に流れることができる。

10

【 0 0 5 9 】

過走行距離 A が、図 2 に示されている。過走行距離 A は、電機子 47 が、可動コンタクト 45、46 の両方が固定コンタクトの両方に接触する地点を越えて移動させられる距離である。よって、コンタクトバネ 31 は、コンタクトブリッジキャリア 30 によって圧縮される。コンタクトバネ 31 は、解放されたコンタクトバネ 31 と比較して、過走行距離 A だけより短くなる。過走行距離 A は、測定されることができ、あるいは計算されることができる。コンタクトバネ 31 は、スイッチオフ状態と比較して僅かに圧縮されて、永久電流の流れに適したコンタクト力を加える。有利には、過走行距離 A は、スイッチングデバイス 10 に加えられる振動、または以前のアークの影響としての可動コンタクト 45、46 または固定コンタクト 55、56 の厚さの減少の場合でさえも、スイッチングデバイス 10 がスイッチオン状態にあることを保証する。

20

【 0 0 6 0 】

図 3 は、短絡の場合の図 1 および図 2 に示されるスイッチングデバイス 10 の例を示す。「短絡の場合」という用語は、例えば「短絡の事態」という用語に置き換えられることができる。図 3 では、短絡の第 1 の位相が図示されている。(例えば、高い短絡電流を有する)短絡の第 1 の位相では、可動コンタクト 45、46 の動的引裂き開放(tearing open)が生じる。図 3 に示されるこの場合において、コンタクトブリッジ 40 は、下向き移動する一方で、電機子 47 は、依然としてスイッチングデバイス 10 のスイッチオン状態の位置にある。コンタクトバネ 31 は、非常に圧縮される。第 1 の位相におけるコンタクトバネ 31 の圧縮は、スイッチングデバイス 10 のスイッチオン状態におけるコンタクトバネ 31 の圧縮よりも高い。

30

【 0 0 6 1 】

短絡の第 1 の位相において、コンタクトブリッジ 40 は、ハウジング 35 または 2 つの固定コンタクト 55、56 に対して移動し、コンタクトブリッジキャリア 30 は、移動しない。よって、コンタクトブリッジ 40 は、コンタクトブリッジキャリア 30 に対して相対的な移動を行う。コンタクトブリッジ 40 のオン位置からの移動は、短絡の場合にはエンドストップ距離 F (end stop distance) に制限される。コンタクトブリッジキャリア 30 に対するコンタクトブリッジ 40 の相対的な移動は、最大でもエンドストップ距離 F を得ることができる。

40

【 0 0 6 2 】

一例において、移動は、コンタクトバネ 31 によって停止される。コンタクトバネ 31 は、ブロック長と呼ばれる最小長さを有する。ブロック長は、全体のブロック時のコンタクトバネ 31 の長さである。ブロック長は、最大圧縮時のコンタクトバネ 31 の長さであり、よって、各巻線は、隣接する巻線に接触する。コンタクトバネ 31 がそのブロック長まで圧縮されると、コンタクトブリッジキャリア 30 に向かうコンタクトブリッジ 40 の相対的な移動は、停止する。コンタクトバネ 31 の移動は、コンタクトバネ 31 のブロック長によって、または(図 5 に示されるような)コンタクトブリッジキャリア 30 内の少なくともバンパ 75、76 によって停止されることができる。エンドストップ距離 F は、例えば、スイッチングデバイス 10 が操作されずに開放され、コンタクトブリッジ 4

50

0 が外力によってコンタクトブリッジキャリア 30 に対して移動される場合に、長さまたは距離測定のためのデバイスによって測定されることができる。エンドストップ距離 F は、コンタクトブリッジキャリア 30 の内側のコンタクトブリッジ 40 の 2 つの端位置間の距離である（例えば、エンドストップ距離 F は、この距離から過走行距離 A を引いた距離である）。

【 0 0 6 3 】

図 4 は、短絡の場合における図 1 ~ 図 3 に示されるスイッチングデバイス 10 の例を示す。図 4 には、短絡の第 2 の位相が図示されている。スイッチングデバイス 10 は、例えば、第 1 および第 2 のストッパ 71、72 として実現される、少なくとも 1 つのストッパを含む。第 1 および第 2 のストッパ 71、72 は、ハウジング 35 に接続される。短絡の事象において、電流センサは、負荷電流が所定の限界を上回ることを検出し、スイッチングデバイス 10 のスイッチングオフ状態において電機子 47 の位置に向かう電機子 47 の移動をトリガする信号を制御回路に提供する。よって、コンタクトブリッジキャリア 30 は、移動させられる。

10

【 0 0 6 4 】

第 1 および第 2 のストッパ 71、72 は、短絡の第 2 の位相におけるハウジング 35 に対するコンタクトブリッジ 40 の移動を制限する。最大クリア距離 E が、スイッチングデバイス 10 のスイッチオン状態におけるコンタクトブリッジ 40 のオン位置から短絡の場合における少なくとも 1 つのストッパ 71、72 までのコンタクトブリッジ 40 の移動の最大距離である。最大クリア距離 E は、例えば、第 1 のストッパ 71 までの第 1 の固定コンタクト 55 の距離（コンタクトブリッジ 40 の移動方向に平行な距離）からコンタクトブリッジ 40 の厚さを引いた距離である。コンタクトブリッジ 40 のこの距離および厚さは、開放された無電力スイッチングデバイス 10 で長さまたは距離測定のためのデバイスによって測定されることができる。最大クリア距離 E は、エンドストップ距離 F よりも大きい。差距離 D を以下のように計算することができる

20

【 数 3 】

$$D = E - B$$

【 0 0 6 5 】

図 5 A は、図 1 ~ 図 4 に示す例のさらなる展開であるスイッチングデバイス 10 のコンタクト領域の例の詳細を示す。図 5 において、短絡の第 1 の位相は、図 3 と同様に示されている。コンタクトブリッジ 40 の移動は、コンタクトブリッジ 40 とコンタクトブリッジキャリア 30 との間に配置されるスイッチングデバイス 10 の機械的部分によって停止される。機械的部品は、例えば、コンタクトブリッジキャリア 30 に接続される第 1 のバンパ 75 である。第 1 のバンパ 75 は、コンタクトブリッジ 40 の移動を停止させる。コンタクトブリッジキャリア 30 は、第 1 のバンパ 75 を含んでよい。コンタクトブリッジキャリア 30 および第 1 のバンパ 75 は、例えば、同じ材料から作られる。第 1 のバンパ 75 は、例えば、ピン、シリンダまたはパーとして形成される。図 5 に示されるように、スイッチングデバイス 10 は、第 2 のバンパ 76 を含む。第 2 のバンパは、第 1 のバンパ 75 と同じ機能および構造を有する。2 つのバンパ 75、76 およびコンタクトブリッジ 40 の一部分は、破線で示されている。何故ならば、それらはコンタクトブリッジキャリア 30 の前板の「背後」にあるからである。

30

40

【 0 0 6 6 】

代替的な図示されていない実施形態において、第 1 のバンパ 75 は、コンタクトブリッジキャリア 30 内の横方向リブによって実現される。横方向リブは、例えば、コンタクトブリッジキャリア 30 のプラスチックの一部分である。有利なことに、追加の部品は不要である。スイッチングデバイス 10 は、第 2 のバンパ 76 がない。

【 0 0 6 7 】

図 5 B は、上記の例のさらなる展開であるスイッチングデバイス 10 の例のさらなる詳細を示す。図 5 B には、異なる平面にある 2 つの断面が示されている。点線の左側の断面

50

は、コンタクトブリッジ 40 を通る断面であるのに対し、点線の右側の断面は、コンタクトブリッジ 40 の背後の平面を通る断面である。点線の右側に示されるように、スイッチングデバイス 10 は、戻りバネ 77 を含む。戻りバネ 77 の 1 つの側面は、ハウジング 35 と接触する。戻りバネ 77 の他の側面は、コンタクトブリッジキャリア 30 に結合される。スイッチングデバイス 10 の金属ブリッジ 78 は、戻りバネ 77 の他の側面 78 をコンタクトブリッジキャリア 30 に結合する。(図 5 B に示されるような) スwitching デバイス 10 のスイッチオン状態では、コイル電流が、コイル 48 を通って流れ、よって、電機子 47 は、磁気コア 50 に向かって引っ張られる。より正確には、スイッチングデバイス 10 がスイッチングオフ状態からスイッチオン状態に切り換えられるときに、コイル電流は、第 1 の持続時間において第 1 の値を有し、次に、第 2 の値を有する。第 2 の値は、第 1 の値よりも小さい。第 2 の値は、例えば、第 1 の値の 20 % または 10 % または 5 % よりも低い。有利には、第 1 の持続時間において、高い力が、電機子 47 を迅速に移動させるためにコイル電流の高い値によって達成される。コイル電流のより低い値は、電機子 47 をスイッチオン位置に保持するのに適切である。

10

【0068】

図 5 C は、上記の例のさらなる展開であるスイッチングデバイス 10 の例のさらなる詳細を示す。図 5 C には、図 5 B におけると同じ断面が示されている。(図 5 C に示されるような) スwitching デバイス 10 のスイッチングオフ状態において、コイル電流は、コイル 48 を通って流れず、よって、空隙 49 が、電機子 47 と磁気コア 50 との間にある。

20

【0069】

コンタクトブリッジキャリア 30 は、リミッタ 82 (制限器) を含む。コンタクトブリッジキャリア 30 およびリミッタ 80 は、同じ材料から作られる。リミッタ 82 は、第 1 および第 2 の固定コンタクト 55、56 に向かうコンタクトブリッジキャリア 30 の内側のコンタクトブリッジ 40 の移動を制限するように構成される。よって、コンタクトブリッジ 40 は、リミッタ 82 と第 1 のパンパ 75 との間でコンタクトブリッジキャリア 30 の内側を移動することができる。

【0070】

戻りバネ 77 は、スイッチングデバイス 10 のスイッチオフ状態において、コンタクトブリッジキャリア 30、よって、コンタクトブリッジ 40 を、第 1 および第 2 の端子コンタクト 51、52 までの距離に保持する。戻りバネ 77 は、第 1 および第 2 の固定コンタクト 55、56 から離れる方向においてコンタクトブリッジキャリア 30 に力を与える。

30

【0071】

図 6 A ~ 図 6 C は、例えば、上記の例として実現される、スイッチングデバイス 10 の異なる例の特徴を示す。図 6 A ~ 図 6 C において、短絡電流 I_L および電圧 V_L は、時間 t の関数として示されている。短絡電流 I_L は、アークを伴ってあるいはアークを伴わずに、コンタクトブリッジ 40 を介して第 1 の端子コンタクト 51 から第 2 の端子コンタクト 52 に流れる。電圧 V_L は、第 1 の端子コンタクト 51 と第 2 の端子コンタクト 52 との間でタップされる (tapped)。シャント抵抗器 (shunt resistor) が、例えば、第 2 の端子コンタクト 52 と基準電位との間で、回路に挿入される。シャント抵抗器は、例えば、 60μ の値を有する。シャント抵抗器に亘る電圧は、 $2500 A$ の負荷電流 I_L で $150 mV$ の値を有する。図 6 A ~ 図 6 C には、測定の結果が示されている。各図は、短絡を示す。

40

【0072】

図 6 A において、短絡電流 I_L は、短絡の故に上昇し、その結果、上述のコンタクトブリッジ 40 の移動をもたらす。よって、アークが、可動コンタクト 45、46 と固定コンタクト 55、56 との間に生成される。アークは、急速に消火される (extinguished)。一例では、スイッチングデバイス 10 の作動を伴わずに、短絡電流 I_L は、 $20 k A$ の値に達する。スイッチングデバイス 10 の動作は、速いので、短絡電流 I_L は、例えば、 $17500 A$ に達し、よって、短絡電流について $20 k A$ の公称値の下に留まる。電圧 V_L

50

は、コンタクトブリッジの移動の開始後に上昇し、約 800 V に留まる。図 6 A は、図 7 A において以下に記載されるように、最適化されたパラメータ値を有するスイッチングデバイス 10 の例を示す。

【0073】

図 6 B において、スイッチングデバイス 10 は、図 6 A のスイッチングデバイス 10 と比較して、より長い消火時間(extinguishing time)を示す。最大クリア距離 E は、小さすぎる値を有する。長い消火時間は、アークが、溶融される可動および固定コンタクト 45、46、55、56 の大量の材料をもたらすリスクを増大させる。溶融される材料は、アーク室 21、22 内へのアークの移動を阻止することがある。図 6 B に示されよう、アークは、最終的に消失され、約 800 V の電圧 V_L は、第 1 の端子コンタクト 51 と第 2 の端子コンタクト 52 との間で低下する。

【0074】

図 6 C において、スイッチングデバイス 10 は、図 6 A に示される状況と同様に、短い消火時間を示す。しかしながら、コンタクトブリッジ 40 は、第 1 および第 2 の固定コンタクト 55、56 に戻り、短絡電流 I_L は、再び上昇する。長い消火時間の後に、短絡電流 I_L は、再び低下し、電圧 V_L は、800 V の値を得る。図 6 C において、最大クリア距離 E は、高すぎる値(例えば、E = 9 mm)を有する。

【0075】

図 7 A は、上記の例のさらなる展開であるスイッチングデバイス 10 のパラメータの値の例を示す。エンドストップ距離 F の値は、最大クリア距離 E の値の関数として示される。エンドストップ距離 F、クリア距離 B および最大クリア距離 E の値は、mm で与えられる(5.1 mm は、5100 μm を意味する)。図 7 A は、一次元多重物理シミュレーションの結果を示す。黒で印されるエンドストップ距離 F の領域が、作動するスイッチングデバイス 10 をもたらす。

【0076】

スイッチングデバイス 10 は、最大クリア距離についての所与の値 E で、以下の条件で、エンドストップ距離の値 F について正しく作動する。

【数 4】

$$F_{\min} \leq F \leq F_{\max}$$

F_{min} および F_{max} は、エンドストップ距離の最小値および最大値であり、以下の式に従って計算されることができる

【数 5】

$$F_{\min} = 4,8 \text{ mm} + \frac{E - 6,3 \text{ mm}}{2}; F_{\max} = 5,6 \text{ mm} + \frac{E - 6,3 \text{ mm}}{2}$$

【0077】

よって、エンドストップ距離は、以下の式に従った値 F を有する。

【数 6】

$$4,8 \text{ mm} + \frac{E - 6,3 \text{ mm}}{2} \leq F \leq 5,6 \text{ mm} + \frac{E - 6,3 \text{ mm}}{2}$$

ここで、E は、最大クリア距離の値である。

【0078】

最大クリア距離 E およびエンドストップ距離 F のこれらの値は、短絡の場合にも正しく作動するスイッチングデバイス 10 をもたらす。例えば、最大クリア距離についての値 E = 7.2 mm で、エンドストップ距離の値 F は、F_{min} = 5.3 mm F_{max} = 6.1 mm = F_{max} である。この例において、クリア距離は、例えば、値 B = 5.6 mm を得る。最大クリア距離 E の値は、クリア距離 B の値に依存する。エンドストップ距離 F の値も、クリア距離 B の値に対する小さな依存を有する。クリア距離 B は、5.1 mm ~ 6.6 mm

mの範囲内の値を得る。換言すれば、クリア距離Bの値は、最大クリア距離Eの値に依存する。最大クリア距離Eの値は、エンドストップ距離Fの値に依存する。

【0079】

最大クリア距離Eは、6.3mm～8.6mmの範囲内の値を得る。よって、最大クリア距離Eおよびエンドストップ距離Fは、短絡の場合においても、正しく作動するスイッチングデバイス10のための最も重要なパラメータである。一例において、式から得られる値は、丸められる。

【0080】

一例において、エンドストップ距離F、最大クリア距離Eおよび他の距離は、物体の寸法を測定するのに適したデバイスを用いて測定される。距離は、長さまたは距離測定のためのデバイスによって、例えば、レーザまたはキャリパによって測定される。キャリパは、罫付きスケール、ダイヤルまたはデジタルディスプレイで測定結果を読み取ることができる。

10

【0081】

白でマークされているエンドストップ距離Eの領域が、正しく作動していないスイッチングデバイス10をもたらす。例えば、表の左下側の領域におけるパラメータ値は、20kAの短絡電流を有する短絡の場合に再接続をもたらす。アークは、アークチャンバ21、22内に移動しない。表の右上側の領域におけるパラメータ値は、短い短絡電流の場合に困難をもたらす。再接続が、これらのパラメータ値で生じることもある。

【0082】

過走行距離Aの値は、例えば、エンドストップ距離Fおよび最大クリア距離Eと無関係である。走行距離Cは、例えば、 $C = B + A$ を用いて計算されることができる。クリア距離B、トラベル距離Cおよび差距離Dの値は、例えば、エンドストップ距離Fおよび最大クリア距離Eの値の選択から生じる。

20

【0083】

上述のような図1～図7に示される実施形態は、改良されたスイッチングデバイス10および方法の例を示す。従って、それらは、改良されたスイッチングデバイスおよび方法に従った全ての実施形態の完全なリストを構成しない。実際のスイッチングデバイスおよび方法は、例えば、部品、構造および形状に関して、図示の実施形態と異なることがある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0084】

【特許文献1】国際公開第2020/035489A1号

【符号の説明】

【0085】

- 10 スwitchingデバイス
- 21, 22 アークチャンバ
- 25～28 アークランナ
- 30 コンタクトブリッジキャリア
- 31 コンタクトパネ
- 35ハウジング
- 40 コンタクトブリッジ
- 45, 46 可動コンタクト
- 47 電機子
- 48 電気コイル
- 49 空隙
- 50 磁気コア
- 51 第1の端子コンタクト
- 52 第2の端子コンタクト

40

50

- 55, 56 固定コンタクト
- 71 第1のストッパ
- 72 第2のストッパ
- 73, 74 開口
- 75, 76 バンパ
- 77 戻りバネ
- 78 金属ブリッジ
- 79, 80, 81 電機子接続
- 82 リミッタ
- A 過走行距離
- B クリア距離
- C 走行距離
- D 差距離
- E 最大クリア距離
- F エンドストップ距離
- I L 短絡電流
- V L 電圧

10

【図面】

【図1】

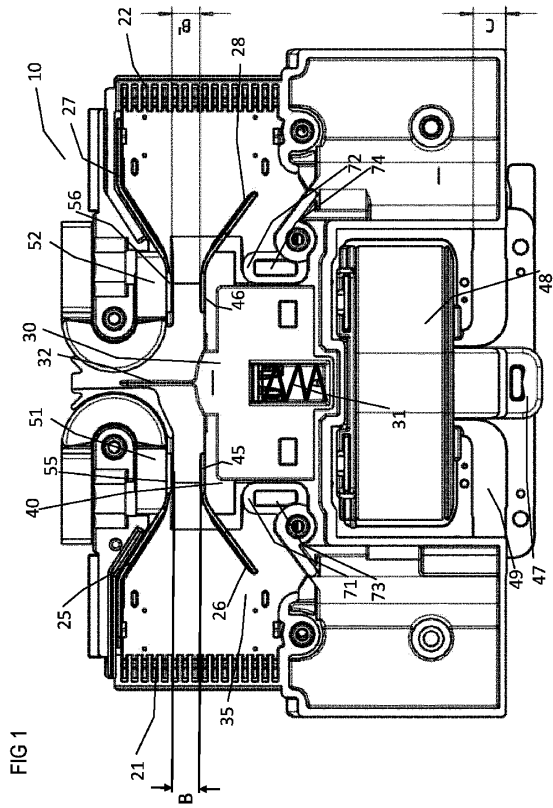


FIG 1

【図2】

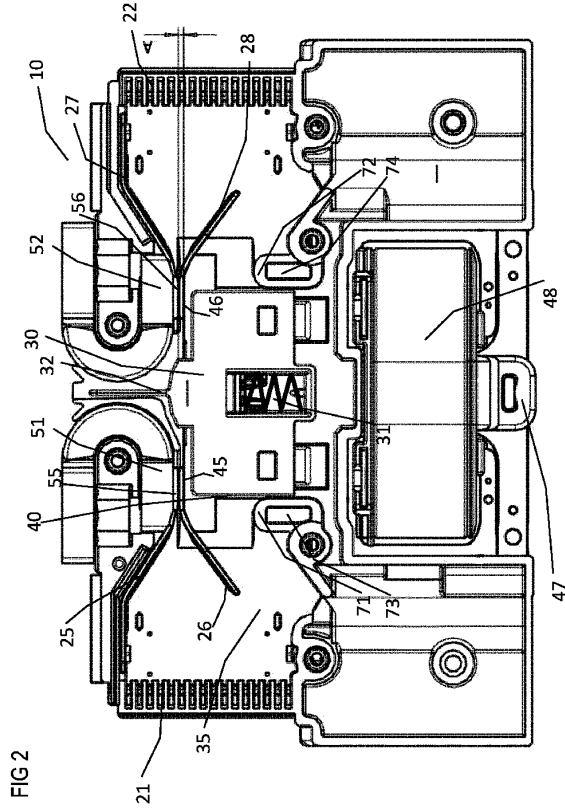


FIG 2

20

30

40

50

【 図 3 】

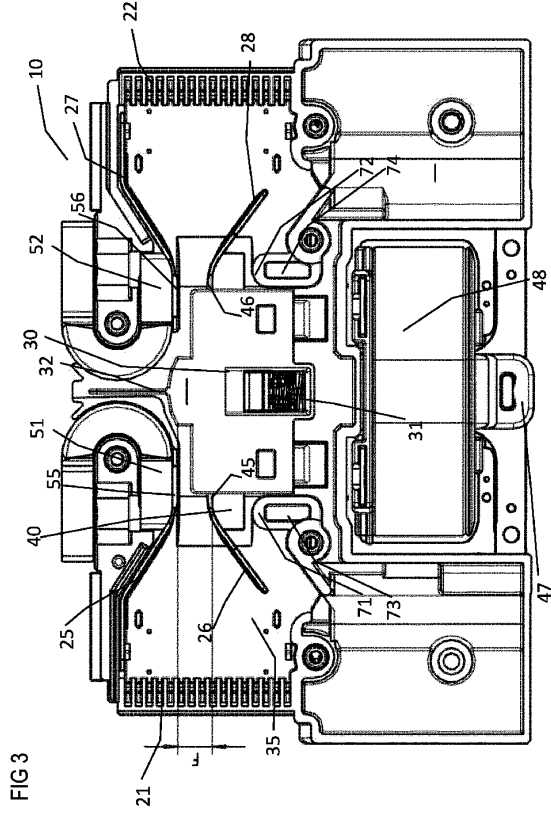


FIG 3

【 図 4 】

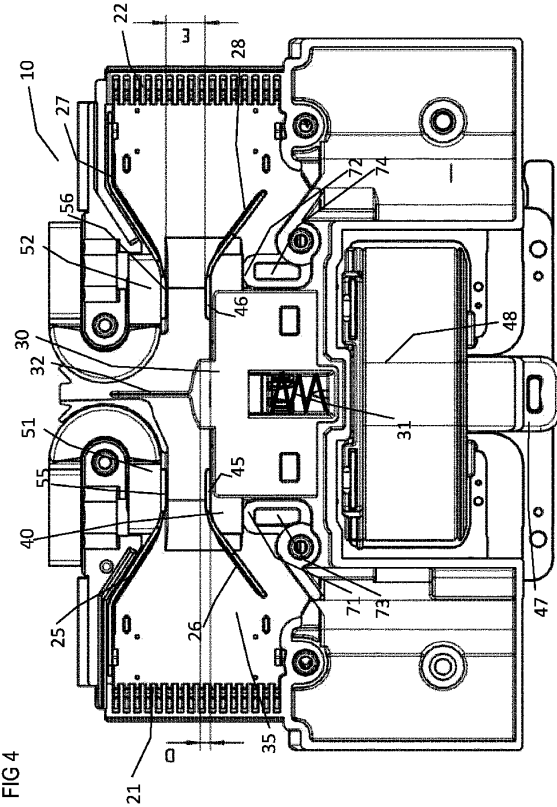


FIG 4

10

20

【 図 5 A 】

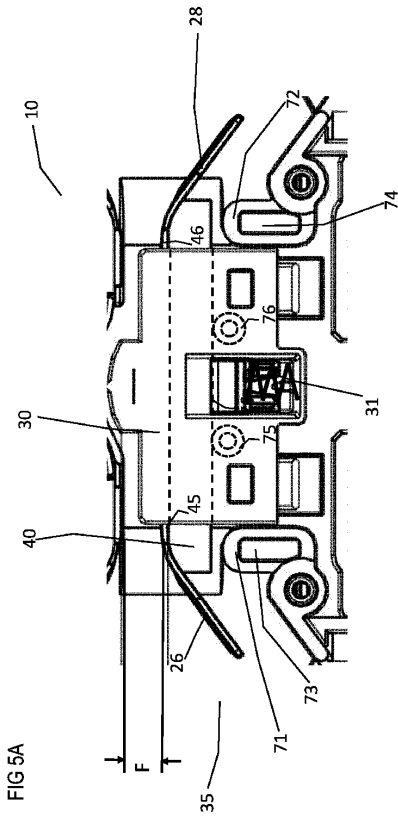


FIG 5A

【 図 5 B 】

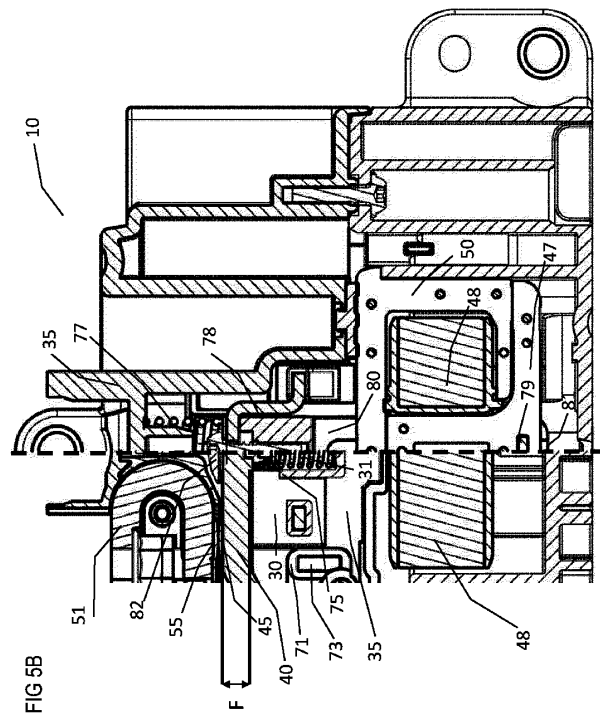


FIG 5B

30

40

50

【 5 C 】

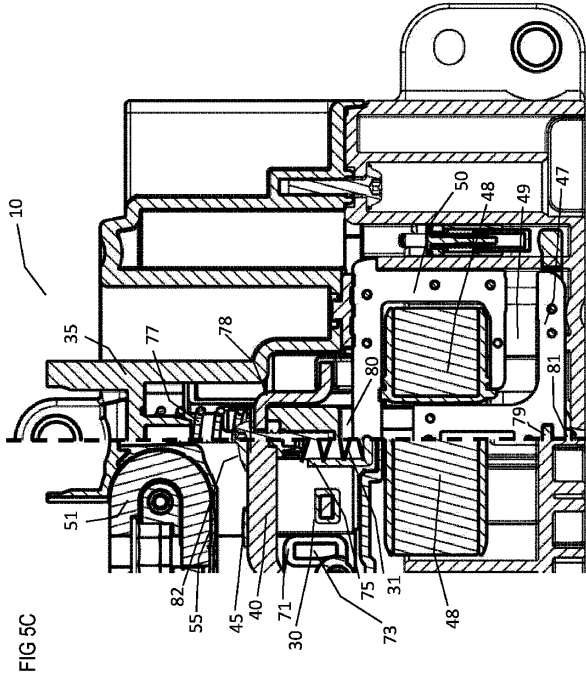


FIG 5C

【 6 A 】

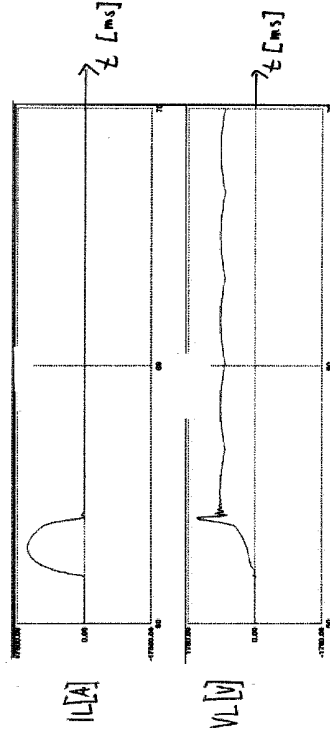


FIG 6A

10

20

【 6 B 】

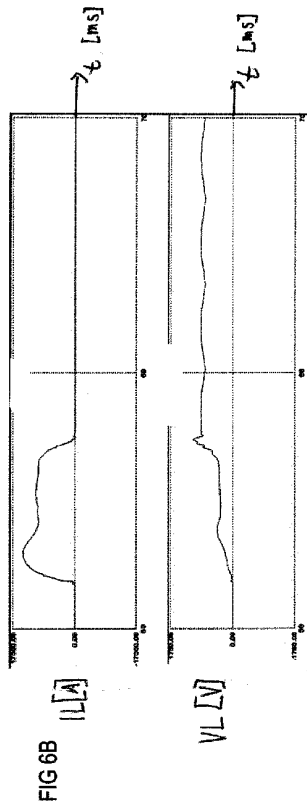


FIG 6B

【 6 C 】

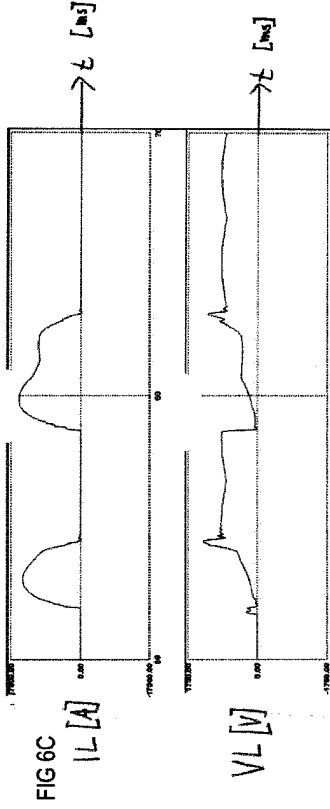


FIG 6C

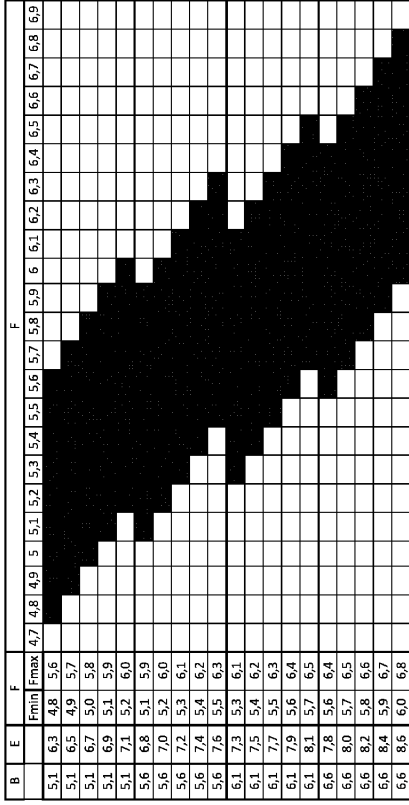
30

40

50

【 7 】

FIG 7



10

20

30

40

50

【手続補正書】

【提出日】令和6年6月7日(2024.6.7)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

- 第1および第2の固定コンタクトと、
- コンタクトブリッジと、
- 前記コンタクトブリッジに配置される第1および第2の可動コンタクトと、
- コンタクトバネと、
- 移動可能であり、前記コンタクトバネを介して前記コンタクトブリッジに結合される、コンタクトブリッジキャリアと、
- 電気コイル、磁気コアおよび電機子を持つ、磁気駆動アセンブリであって、前記電機子は、移動可能であり、前記コンタクトブリッジキャリアに接続される、前記磁気駆動アセンブリと、
- ハウジングと、
- 前記ハウジングに接続され、短絡の場合に前記コンタクトブリッジの移動を制限するように構成される、少なくとも1つのストッパと、を含む、

【請求項2】

当該スイッチングデバイスは、電流が、前記第1の固定コンタクト、前記第1の可動コンタクト、前記コンタクトブリッジ、前記第2の可動コンタクトおよび前記第2の固定コンタクトを通して短絡の場合に流れ、前記コンタクトブリッジキャリアの移動が、当該スイッチングデバイスのスイッチオン状態における前記コンタクトブリッジのオン位置から前記少なくとも1つのストッパへの前記コンタクトブリッジの移動を引き起こす、ように構成される、請求項1に記載のスイッチングデバイス。

【請求項3】

最大クリア距離が、当該スイッチングデバイスの前記スイッチオン状態における前記コンタクトブリッジの前記オン位置から短絡の場合における前記少なくとも1つのストッパへの前記コンタクトブリッジの前記移動の最大距離である、請求項2に記載のスイッチングデバイス。

【請求項4】

前記少なくとも1つのストッパおよび前記少なくとも1つのストッパに接続される前記ハウジングの部分は、同じの材料で作られる、請求項1に記載のスイッチングデバイス。

【請求項5】

前記コンタクトブリッジキャリアおよび前記コンタクトブリッジは、当該スイッチングデバイスのスイッチオン状態における前記コンタクトブリッジのオン位置からの前記コンタクトブリッジキャリアに対する前記コンタクトブリッジの相対的な移動が、短絡の場合にエンドストップ距離に制限されるように構成される、請求項1～4のうちのいずれか1項に記載のスイッチングデバイス。

【請求項6】

当該スイッチングデバイスの前記スイッチオン状態における前記コンタクトブリッジの前記オン位置からの前記コンタクトブリッジキャリアに対する前記コンタクトブリッジの前記相対的な移動は、

- 前記コンタクトブリッジキャリアに接続される少なくとも1つのバンパ、および/または、
- 前記コンタクトバネのブロック長

によって制限される、

請求項 5 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 7】

前記エンドストップ距離は、最大クリア距離に依存する、請求項 5 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 8】

前記エンドストップ距離は、以下の式による値 F を有し、

【数 1】

$$F_{\min} = 4.8 \text{ mm} + \frac{E - 6.3 \text{ mm}}{2} \leq F \leq 5.6 \text{ mm} + \frac{E - 6.3 \text{ mm}}{2} = F_{\max}$$

10

ここで、 F_{\min} および F_{\max} は、前記エンドストップ距離の最小値および最大値であり、E は、前記最大クリア距離の値である、

請求項 7 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 9】

クリア距離が、当該スイッチングデバイスのスイッチオン状態における前記コンタクトブリッジのオン位置から短絡がない当該スイッチングデバイスのスイッチオフ状態における前記コンタクトブリッジのオフ位置への前記コンタクトブリッジの移動の距離である、請求項 4 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 10】

20

最大クリア距離が、前記クリア距離よりも大きい、請求項 9 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 11】

最大クリア距離が、以下の式による値 E を有し、

【数 2】

$$B + 1.2 \text{ mm} \leq E \leq B + 2.0 \text{ mm}$$

ここで、B は、前記クリア距離の値である、

請求項 9 に記載のスイッチングデバイス。

30

【請求項 12】

前記コンタクトブリッジキャリアは、リミッタを含み、

前記リミッタは、前記第 1 および第 2 の固定コンタクトに向かう前記コンタクトブリッジキャリアの内側の前記コンタクトブリッジの移動を制限するように構成される、

請求項 4 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 13】

当該スイッチングデバイスは、戻りバネを含み、

前記戻りバネの 1 つの側面は、前記ハウジングと接触し、前記戻りバネの他の側面は、前記コンタクトブリッジキャリアに結合され、

前記戻りバネは、前記第 1 および第 2 の固定コンタクトから離れる方向において前記コンタクトブリッジキャリアに力を提供するように構成される、

40

請求項 4 に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 14】

前記ハウジングは、短絡の場合に前記電機子の移動を制限するように構成される、請求項 1 ~ 4 のうちのいずれか 1 項に記載のスイッチングデバイス。

【請求項 15】

スイッチングデバイスを作動させる方法であって、

前記スイッチングデバイスは、第 1 および第 2 の固定コンタクトと、コンタクトブリッジと、前記コンタクトブリッジに配置される第 1 および第 2 の可動コンタクトと、コンタクトバネと、移動可能であり、前記コンタクトバネを介して前記コンタクトブリッジに結

50

合される、コンタクトブリッジキャリアと、ハウジングと、前記ハウジングに接続される少なくとも1つのストッパと、電気コイル、磁気コアおよび電機子を持つ、磁気駆動アセンブリであって、前記電機子は、移動可能であり、前記コンタクトブリッジキャリアに接続される、前記磁気駆動アセンブリと、を含み、

当該方法は、短絡の場合に前記少なくとも1つのストッパによって前記コンタクトブリッジの移動を制限することを含む、

方法。

10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2022/025544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	H01H77/10	H01H50/54
		H01H73/04
		H01H50/20
		H01H71/24
ADD.	H01H1/20	H01H9/34
		H01H9/44
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H01H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2020/035489 A1 (EATON INTELLIGENT POWER LTD [IE]) 20 February 2020 (2020-02-20) cited in the application page 10, line 15 - page 13, line 20 figures 1-3	1-16
Y	US 4 118 681 A (NEBON JEAN-PIERRE ET AL) 3 October 1978 (1978-10-03) column 3, lines 4-61 figures 1,3,5,6	1-16
Y	EP 1 681 700 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 19 July 2006 (2006-07-19) paragraphs [0018] - [0020] figures 1-3	1,16
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
3 March 2023	14/03/2023	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Glamán, C	

10

20

30

40

2

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2022/025544

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 013 889 A (WIELOCH CHRISTOPHER J [US]) 11 January 2000 (2000-01-11) column 5, lines 11-55 column 7, line 55 - column 8, line 8 figures 1-3, 7A-7C -----	1-16
E	WO 2022/248081 A1 (EATON INTELLIGENT POWER LTD [IE]) 1 December 2022 (2022-12-01) the whole document -----	1-16

10

20

30

40

2

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2022/025544

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2020035489 A1	20-02-2020	CN 112543985 A	23-03-2021
		EP 3837706 A1	23-06-2021
		GB 2576338 A	19-02-2020
		US 2021304995 A1	30-09-2021
		WO 2020035489 A1	20-02-2020

US 4118681 A	03-10-1978	NONE	

EP 1681700 A1	19-07-2006	EP 1681700 A1	19-07-2006
		JP 4395023 B2	06-01-2010
		JP 2005158685 A	16-06-2005
		KR 20060024366 A	16-03-2006
		TW I244665 B	01-12-2005
		US 2006267714 A1	30-11-2006
WO 2005043574 A1	12-05-2005		

US 6013889 A	11-01-2000	NONE	

WO 2022248081 A1	01-12-2022	GB 2607079 A	30-11-2022
		WO 2022248081 A1	01-12-2022

10

20

30

40

50

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,N
E,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,
CV,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,I
T,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,
MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,
SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100116403

弁理士 前川 純一

(74)代理人 100134315

弁理士 永島 秀郎

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 ラング, フォルカー

ドイツ連邦共和国, ノルトライン ヴェストファーレン州, 5 3 1 2 5 ボン ゴダルトシュトラ
セ 5 2

(72)発明者 フリードリヒセン, ルッツ

ドイツ連邦共和国, ノルトライン ヴェストファーレン州, 5 2 3 7 9 ランガーヴェーエ ピエ
ール ストリート 2 4

(72)発明者 バウシュ, クリストフ

ドイツ連邦共和国, ノルトライン ヴェストファーレン州, 5 3 1 2 3 ボン ヘルムホルツシュト
ラーセ 4 0

F ターム (参考) 5G051 NA10