

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7330385号  
(P7330385)

(45)発行日 令和5年8月21日(2023.8.21)

(24)登録日 令和5年8月10日(2023.8.10)

(51)国際特許分類 F I  
H 0 1 H 33/08 (2006.01) H 0 1 H 33/08

請求項の数 10 (全21頁)

(21)出願番号	特願2022-541413(P2022-541413)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和2年8月5日(2020.8.5)	(74)代理人	110001195 弁理士法人深見特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/030029	(72)発明者	神納 康宏 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(87)国際公開番号	WO2022/029931	(72)発明者	相良 雄大 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(87)国際公開日	令和4年2月10日(2022.2.10)	(72)発明者	仲田 知裕 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	令和4年8月22日(2022.8.22)	(72)発明者	松村 康平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 直流遮断器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定接点を有する固定接触体と、

前記固定接点と接触する可動接点を有して前記固定接触体と第1方向に対向し、前記可動接点を前記固定接点から前記第1方向に離す開極動作が行われる可動接触体と、

前記固定接触体および前記可動接触体とは、前記第1方向と交差する第2方向に距離を隔てて配置され、前記開極動作により、前記固定接点と前記可動接点との間において発生したアークを消滅させる消弧室と、

前記固定接触体および前記可動接触体のそれぞれの側から前記消弧室に向かって形成された一対のアー克蘭ナと、

前記固定接触体、前記可動接触体および一対の前記アー克蘭ナを挟み込むように、前記固定接触体、前記可動接触体および一対の前記アー克蘭ナとは、前記第1方向および前記第2方向と交差する第3方向にそれぞれ距離を隔てて配置された一対の絶縁側壁板とを備え、

一対の前記アー克蘭ナのうちの一方の前記アー克蘭ナは、

前記固定接触体および前記可動接触体のうち、前記一方の前記アー克蘭ナに対応する側に位置する部分を含む一方側第1部と、

前記一方側第1部に繋がり、前記消弧室の側に位置する一方側第2部とを含み、

前記一方側第1部と前記絶縁側壁板との前記第3方向の隙間は、前記一方側第2部と前

記絶縁側壁板との前記第 3 方向の隙間よりも広く、

前記絶縁側壁板には、前記開極動作によって、前記アークとともに発生したガスを外部へ排出する第 1 排気口を含む一つ以上の排気口が形成され、

前記排気口は、発生した前記ガスの前記排気口へ向かう流れによって、前記アークを、前記一方側第 1 部と前記絶縁側壁板との前記隙間へ駆動させ、さらに、前記一方側第 2 部へ向けて駆動させる位置に形成された、直流遮断器。

【請求項 2】

一对の前記アークランナのうちの他方の前記アークランナは、

前記固定接触体および前記可動接触体のうち、前記他方の前記アークランナに対応する側に位置する部分を含む他方側第 1 部と、

前記他方側第 1 部に繋がり、前記消弧室の側に位置する他方側第 2 部とを含み、

前記他方側第 1 部と前記絶縁側壁板との前記第 3 方向の隙間は、前記他方側第 2 部と前記絶縁側壁板との前記第 3 方向の隙間よりも広く、

前記絶縁側壁板には、前記開極動作によって、前記アークとともに発生したガスを外部へ排出する第 2 排気口を含む一つ以上の前記排気口が形成され、

前記排気口は、発生した前記ガスの前記排気口へ向かう流れによって、前記アークを、前記他方側第 1 部と前記絶縁側壁板との前記隙間へ駆動させ、さらに、前記他方側第 2 部へ向けて駆動させる位置に形成された、請求項 1 記載の直流遮断器。

【請求項 3】

前記排気口は、前記絶縁側壁板、一对の前記アークランナ、前記消弧室、前記固定接触体および前記可動接触体の、前記第 3 方向からの平面視において、前記アークが発生する前記固定接触体および前記可動接触体が配置されている位置から、前記第 1 方向と前記第 2 方向との双方に距離を隔てられた位置に形成された、請求項 1 または 2 に記載の直流遮断器。

【請求項 4】

一对の前記アークランナのうちの前記一方の前記アークランナは、前記一方側第 2 部として、前記第 1 方向に沿って延在する一方側延在部を含み、

前記絶縁側壁板、一对の前記アークランナのうちの前記一方の前記アークランナおよび前記消弧室の、前記第 3 方向からの平面視において、前記第 1 排気口は、前記一方側延在部と前記消弧室との間に位置する、請求項 1 または 2 に記載の直流遮断器。

【請求項 5】

一对の前記アークランナのうちの前記他方の前記アークランナは、前記他方側第 2 部として、前記第 1 方向に沿って延在する他方側延在部を含み、

前記絶縁側壁板、一对の前記アークランナのうちの前記他方の前記アークランナおよび前記消弧室の、前記第 3 方向からの平面視において、前記第 2 排気口は、前記他方側延在部に対して、前記第 1 排気口が位置する側とは反対側に位置する、請求項 2 記載の直流遮断器。

【請求項 6】

一对の前記絶縁側壁板における一方の前記絶縁側壁板から他方の前記絶縁側壁板にわたり形成され、前記アークとともに発生した前記ガスを前記排気口へ導くガイド板を備えた、請求項 1 または 2 に記載の直流遮断器。

【請求項 7】

一对の前記アークランナのうちの前記一方の前記アークランナにおける前記一方側第 1 部は、前記第 3 方向に一方側第 1 幅を有し、

前記一方側第 1 部は、前記一方側第 1 部と前記一方側第 2 部とが繋がる部分から前記固定接触体および前記可動接触体のうち、前記一方の前記アークランナに対応する側に位置する前記部分に向かって、前記一方側第 1 幅が狭くなるように形成された、請求項 1 記載の直流遮断器。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

一対の前記アークランナのうちの前記他方の前記アークランナにおける前記他方側第 1 部は、前記第 3 方向に他方側第 1 幅を有し、

前記他方側第 1 部は、前記他方側第 1 部と前記他方側第 2 部とが繋がる部分から前記固定接触体および前記可動接触体のうち、前記他方の前記アークランナに対応する側に位置する前記部分に向かって、前記他方側第 1 幅が狭くなるように形成された、請求項 2 記載の直流遮断器。

【請求項 9】

前記可動接触体は、前記第 3 方向に第 2 幅を有し、

前記可動接触体は、前記第 2 幅が、前記消弧室が位置する側に向かって狭くなる態様で形成された、請求項 1 または 2 に記載の直流遮断器。

10

【請求項 10】

前記固定接点と前記可動接点との間において発生したアークに対して、前記第 3 方向に沿って磁力線を印加する磁力線発生部を配置した、請求項 1 または 2 に記載の直流遮断器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、直流遮断器に関する。

【背景技術】

【0002】

直流回路における地絡事故または短絡事故の際に流れる電流（事故電流）を遮断する直流遮断器がある。直流遮断器の構造を開示した先行文献として、特許文献 1 がある。特許文献 1 に開示された直流遮断器では、アークランナと側壁との隙間をほぼなくすことによって、アークによる消弧室圧力を高め、ガス流によりアークを高速に駆動（移動）させている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】実開平 6 - 60943 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

直流遮断器では、電流検出器が事故電流を検知すると、接点を開極することによって遮断動作を開始する。接点を開極することによって、接点間にはアークが発生する。アークは、強い光を伴って発生する高温の放電である。事故電流はアークを介して流れる。

【0005】

直流遮断器では、このアークを十分に伸長させて、アークの電圧を回路の電源電圧よりも高めることで、回路に流れる電流が限流される。これにより、電流ゼロ点が作られて、事故電流が遮断される。

【0006】

アークを伸長させる手法としては、接点の近傍にアークを駆動させるためのアークランナを配置する手法がある。この手法では、接点間に発生したアークが、アークランナに転流される。転流されたアークは、アークランナに沿って駆動しながら伸長されることになる。

40

【0007】

この種の直流遮断器では、遮断能力として、数 k A 以上の大電流領域における電流の遮断と、数 A ~ 数十 A 程度の小電流領域における電流の遮断との双方の遮断能力が求められる。ここで、概ね 50 A 程度以下の小電流領域の電流の場合、アーク電流自身によって形成される自己磁場は小さく、自己磁場による駆動力は弱い。このため、小電流領域の電流では、アークを駆動させる駆動力が弱く、アークが接点において膠着してしまい、アークが十分に伸長せず、遮断が良好に行われなことが想定される。

50

## 【 0 0 0 8 】

このように、直流遮断器では、小電流領域の電流の遮断性能を確保するために、接点において発生したアークを、アークランナに転流しやすくすることが求められている。

## 【 0 0 0 9 】

本開示は、そのような開発のもとになされたものであり、その目的は、小電流領域の電流について、接点において発生したアークを、アークランナに転流しやすくすることができる直流遮断器を提供することである。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 0 】

本開示に係る直流遮断器は、固定接触体と可動接触体と消弧室と一对のアークランナと一对の絶縁側壁板とを備えている。固定接触体は、固定接点を有する。可動接触体は、固定接点と接触する可動接点を有して定接触体と第1方向に対向し、可動接点を固定接点から第1方向に離す開極動作が行われる。消弧室は、固定接触体および可動接触体とは、第1方向と交差する第2方向に距離を隔てて配置され、開極動作により、固定接点と可動接点との間において発生したアークを消滅させる。一对のアークランナは、固定接触体および可動接触体のそれぞれの側から消弧室に向かって形成されている。一对の絶縁側壁板は、固定接触体、可動接触体および一对のアークランナを挟み込むように、固定接触体、可動接触体および一对のアークランナとは、第1方向および第2方向と交差する第3方向にそれぞれ距離を隔てて配置されている。一对のアークランナのうちの一方の前記アークランナは、一方側第1部と一方側第2部とを含む。一方側第1部は、固定接触体および可動接触体のうち、前記一方の前記アークランナに対応する側に位置する部分を含む。一方側第2部は、一方側第1部に繋がり、消弧室の側に位置する。一方側第1部と絶縁側壁板との第3方向の隙間は、一方側第2部と絶縁側壁板との第3方向の隙間よりも広い。絶縁側壁板には、開極動作によって、アークとともに発生したガスを外部へ排出する第1排気口を含む一つ以上の排気口が形成されている。排気口は、発生したガスの排気口へ向かう流れによって、アークを、一方側第1部と絶縁側壁板との隙間へ駆動させ、さらに、一方側第2部へ向けて駆動させる位置に形成されている。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 1 】

本開示に係る直流遮断器によれば、一对のアークランナの第1部と絶縁側壁板との第3方向の隙間は、一对のアークランナの第2部と絶縁側壁板との第3方向の隙間よりも広い。絶縁側壁板には、開極動作によって、アークとともに発生したガスを外部へ排出する第1排気口を含む一つ以上の排気口が形成されている。排気口は、発生したガスの排気口へ向かう流れによって、アークを、第1部と絶縁側壁板との隙間へ駆動させ、さらに、第2部へ向けて駆動させる位置に形成されている。これにより、発生したアークを一对のアークランナの第2部に容易に転流させることができる。その結果、小電流領域の電流のアークを膠着させることなく遮断することができ、遮断性能を向上することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 実施の形態 1 に係る直流遮断器の全体像を示す、一部想像線を含む斜視図である。

【 図 2 】 同実施の形態において、図 1 に示される断面線 I I - I I における断面斜視図である。

【 図 3 】 同実施の形態において、図 1 に示される断面線 I I - I I における断面図である。

【 図 4 】 同実施の形態において、図 1 に示す直流遮断器における第 1 アークランナおよび第 2 アークランナの構造を示す斜視図である。

【 図 5 】 同実施の形態において、排気口の配置を示す部分側面図である。

【 図 6 】 同実施の形態において、第 1 アークランナおよび第 2 アークランナと一对の絶縁側壁板との配置関係を示す上面図である。

【 図 7 】 同実施の形態において、直流遮断器の動作の一例を説明するための第 1 の状態を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 8】同実施の形態において、図 7 に示す第 1 の状態の後の第 2 の状態を示す斜視図である。

【図 9】同実施の形態において、図 8 に示す第 2 の状態の後の第 3 の状態を示す斜視図である。

【図 10】同実施の形態において、図 9 に示す第 3 の状態の後の第 4 の状態を示す斜視図である。

【図 11】同実施の形態において、アークの挙動を説明するためのガスの流れとアークの駆動を示す上面図である。

【図 12】同実施の形態において、アークの挙動を説明するためのガスの流れを示す斜視図である。

【図 13】実施の形態 2 に係る直流遮断器の構造を示す断面図である。

【図 14】同実施の形態において、アークの挙動を説明するためのガスの流れを示す上面図である。

【図 15】同実施の形態において、アークの挙動を説明するためのガスの流れを示す斜視図である。

【図 16】実施の形態 3 に係る直流遮断器における第 1 アークランナおよび第 2 アークランナの構造を示す斜視図である。

【図 17】同実施の形態において、可動接触体の構造を示す部分拡大斜視図である。

【図 18】同実施の形態において、アークの挙動を説明するための第 1 の部分側面図である。

【図 19】同実施の形態において、アークの挙動を説明するための第 2 の部分側面図である。

【図 20】実施の形態 4 に係る直流遮断器における磁石板を含む構造を示す上面図である。

【図 21】同実施の形態において、アークの挙動を説明するための斜視図である。

【図 22】同実施の形態において、アークの挙動を説明するための上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

実施の形態 1 .

実施の形態 1 に係る直流遮断器について説明する。この明細書では、配置関係を、第 1 方向としての X 軸（方向）、第 3 方向としての Y 軸（方向）および第 2 方向としての Z 軸（方向）を用いて適宜説明する。

【0014】

図 1、図 2 および図 3 に示すように、直流遮断器 1 は、固定接触体 7 と、可動接触体 11 と、消弧室 19 と、一対のアークランナとしての第 1 アークランナ 3 および第 2 アークランナ 5 と、一対の絶縁側壁板 27 とを備えている。

【0015】

固定接触体 7 は、可動接触体 11 に接触する固定接点 7a を有する。固定接触体 7 は、上部導体 9 に接続されている。可動接触体 11 は、固定接触体 7 に接触する可動接点 11a を有する。可動接触体 11 は、固定接触体 7 と X 軸方向に対向するように配置される。可動接触体 11 は、可動導体 13 に接続されている。可動導体 13 は、可撓シャント 15 を介して下部導体 17 に接続されている。

【0016】

可動接触体 11 は、可動接点 11a が固定接点 7a に接触している閉極状態から、可動接点 11a を固定接点 7a から X 軸方向に離す開極動作が行われる。また、開極状態から、可動接点 11a を固定接点 7a へ接触させる閉極動作が行われる。開極動作および閉極動作には、可動接触体 11 を X 軸方向に沿って移動させるアクチュエータ（図示せず）が使用される。

【0017】

消弧室 19 は、固定接触体 7 および可動接触体 11 とは、第 2 方向としての Z 軸方向に距離を隔てて配置されている。消弧室 19 は、可動接点 11a を固定接点 7a から離す開

10

20

30

40

50

極動作によって発生するアークを消滅させる。消弧室 19 では、デアイオングリッド 23 とグリッドサポート板 25 とが交互に積層されている。デアイオングリッド 23 およびグリッドサポート板 25 は、消弧室底板 21 の上に積層されている。

【0018】

第 1 アークランナ 3 は、固定接触体 7 の側から消弧室 19 の側に向かって形成されている。第 1 アークランナ 3 は、磁性材から形成されている。第 2 アークランナ 5 は、可動接触体 11 の側から消弧室 19 の側に向かって形成されている。第 2 アークランナ 5 は、磁性材から形成されている。

【0019】

図 4 に示すように、第 1 アークランナ 3 は、第 1 部としての第 1 傾斜部 3a と、第 1 曲げ部 3b と、第 2 部および延在部としての第 1 水平部 3c とを有する。第 1 傾斜部 3a は、X 軸方向成分（負成分）と Z 軸方向成分（正成分）とを有する態様で、固定接触体 7 の側から消弧室 19 の側に向かって形成されている。第 1 水平部 3c は、X 軸方向に沿って延在する。第 1 水平部 3c は、第 1 曲げ部 3b を介して第 1 傾斜部 3a に繋がる部分から、第 2 アークランナ 5 が位置する側とは反対の側（X 軸負方向）に延在している。

10

【0020】

第 2 アークランナ 5 は、第 1 部としての第 2 傾斜部 5a と、第 2 曲げ部 5b と、第 2 部および延在部としての第 2 水平部 5c とを有する。第 2 傾斜部 5a は、X 軸方向成分（正成分）と Z 軸方向成分（正成分）とを有する態様で、可動接触体 11 の側から消弧室 19 の側に向かって形成されている。第 2 水平部 5c は、X 軸方向に沿って延在する。第 2 水平部 5c は、第 2 曲げ部 5b を介して第 2 傾斜部 5a に繋がる部分から、第 1 アークランナ 3 が位置する側とは反対の側（X 軸正方向）に延在している。

20

【0021】

一对の絶縁側壁板 27 は、固定接触体 7、第 1 アークランナ 3、可動接触体 11 および第 2 アークランナ 5 を挟み込むように、固定接触体 7、第 1 アークランナ 3、可動接触体 11 および第 2 アークランナ 5 とは、第 3 方向としての Y 軸方向にそれぞれ距離を隔てて配置されている。絶縁側壁板 27 は、たとえば、樹脂または無機材料等の絶縁性材料から形成されている。なお、図 2 および図 3 では、一对の絶縁側壁板 27 のうちの Y 軸正方向側に位置する絶縁側壁板 27 が示されている。

【0022】

図 5 に示すように、一对の絶縁側壁板 27 には、排気口 29 として、第 1 排気口 31、第 2 排気口 33、第 3 排気口 35 および第 4 排気口 37 が形成されている。第 1 排気口 31、第 2 排気口 33、第 3 排気口 35 および第 4 排気口 37 のそれぞれから、アークの発生とともに発生したガス（熱ガス）が、直流遮断器 1 の外部へ排出される。また、発生したガスは、消弧室 19 における X 軸方向の 2 つの端部（正方向端部および負方向端部）からも、外部へ排出されることになる（図 1 参照）。

30

【0023】

排気口 29 は、発生したガスの排気口へ向かう流れによって、アークを、第 1 アークランナ 3（第 1 傾斜部 3a）と絶縁側壁板 27 との隙間と、第 2 アークランナ 5（第 2 傾斜部 5a）と絶縁側壁板 27 との隙間とにそれぞれ駆動させ、さらに、アークを、第 1 アークランナ 3 の第 1 水平部 3c と、第 2 アークランナ 5 の第 2 水平部 5c とに向けてそれぞれ駆動させる位置に配置されている。排気口 29 は、アークが発生する固定接触体 7 および可動接触体 11 が配置されている位置から、X 軸方向と Z 軸方向との双方に距離を隔てられた位置に形成されている。

40

【0024】

第 1 排気口 31 および第 2 排気口 33 のそれぞれは、絶縁側壁板 27 の上に配置された消弧室 19 の消弧室底板 21 および最下層のグリッドサポート板 25 と、絶縁側壁板 27 に形成された切り欠きとによって形成されている。第 3 排気口 35 および第 4 排気口 37 のそれぞれは、絶縁側壁板 27 を貫通する貫通孔として形成されている。

【0025】

50

図3、図4および図5に示すように、絶縁側壁板27、第1アークラナ3、第2アークラナ5、消弧室19の、Y軸方向からの平面視(X-Z平面)において、第1排気口31は、第1水平部3cと消弧室19との間に位置する。第2排気口33は、第2水平部5cと消弧室19との間に位置する。

【0026】

第3排気口35は、第1水平部3cに対して、第1排気口31が位置する側とは反対の側に位置する。第4排気口37は、第2水平部5cに対して、第2排気口33が位置する側とは反対の側に位置する。

【0027】

絶縁側壁板27と、固定接触体7の側に位置する第1アークラナ3(第1傾斜部3a)の部分との間では、十分な隙間(空間)が確保される。絶縁側壁板27と、可動接触体11の側に位置する第2アークラナ5(第2傾斜部5a)の部分との間では、十分な隙間(空間)が確保される。

10

【0028】

図4および図6に示すように、第1アークラナ3の第1傾斜部3aは、Y軸方向に第1幅としての幅を有する。第1傾斜部3aにおける固定接触体7側の部分の幅W1は、第1水平部3cの幅W2よりも狭い。第1傾斜部3aの幅は、第1水平部3c(第1曲げ部3b)に接続されている部分から固定接触体7の側に位置する部分に向かって徐々に狭まっている。このため、第1傾斜部3aの固定接触体7の側に位置する部分と絶縁側壁板27との間隔S1(隙間)は、第1水平部3cと絶縁側壁板27との間隔S2(隙間)よりも広い。

20

【0029】

また、第2アークラナ5の第2傾斜部5aは、Y軸方向に第1幅としての幅を有する。第2傾斜部5aにおける可動接触体11側の部分の幅W1は、第2水平部5cの幅W2よりも狭い。第2傾斜部5aの幅は、第2水平部5c(第2曲げ部5b)に接続されている部分から可動接触体11の側に位置する部分に向かって徐々に狭まっている。このため、第2傾斜部5aの可動接触体11の側に位置する部分と絶縁側壁板27との間隔S1(隙間)は、第2水平部5cと絶縁側壁板27との間隔S2(隙間)よりも広い。

【0030】

第1傾斜部3aにおける固定接触体7側の部分と絶縁側壁板27との間では、第1水平部3cと絶縁側壁板2との間に比べて、十分な隙間(空間)が確保される。また、第2傾斜部5aにおける可動接触体11側の部分と絶縁側壁板27との間では、第2水平部5cと絶縁側壁板2との間に比べて、十分な隙間(空間)が確保される。

30

【0031】

これにより、アークの発生とともに発生したガスが、第1排気口31~第4排気口37へ流れ込むことによって、アークを、第1アークラナ3および第2アークラナ5と絶縁側壁板27との間の隙間(空間)へ駆動させ、さらに、アークを、第1水平部3cおよび第2水平部5cへ転流させることができる。これについては、後述する。

【0032】

次に、上述した直流遮断器1の動作について説明する。直流遮断器1において、通電状態では、固定接触体7(固定接点7a)と可動接触体11(可動接点11a)とが接触した閉極状態にある。通電状態では、回路の電流は、上部導体9から、固定接触体7、可動接触体11、可動導体13、可撓シャント15を経て、下部導体17を流れる。

40

【0033】

一方、直流遮断器1において、固定接触体7(固定接点7a)と可動接触体11(可動接点11a)とが離間された状態が、開極状態である。電流検知器が事故電流を検知すると、可動接触体11(可動接点11a)を固定接触体7(固定接点7a)から離す開極動作が行われる。この場合、可動接触体11(可動接点11a)は、第1方向としてのX軸方向に沿って離される。

【0034】

50

開極動作により、可動接触体 1 1 (可動接点 1 1 a) と固定接触体 7 (固定接点 7 a) との間で、アークが発生する。発生したアークは、アーク自身が形成する自己磁場による電磁力と、アークの熱に伴って生じるガス流とによって、絶縁側壁板 2 7 と第 1 アークランナ 3 (第 1 傾斜部 3 a) および第 2 アークランナ 5 (第 2 傾斜部 5 a) との隙間へ駆動され、さらに、上方に駆動される。上方に駆動したアークは、第 1 アークランナ 3 および第 2 アークランナ 5 に転流する。

【 0 0 3 5 】

第 1 アークランナ 3 および第 2 アークランナ 5 に転流したアークは、第 1 水平部 3 c と第 2 水平部 5 c との間を跨ぐようにして、第 1 水平部 3 c を駆動するとともに、第 2 水平部 5 c を駆動し、同時に、浮力によって上方に伸長する。アークの長さが伸びることで、アーク電圧が上昇する。アーク電圧が上昇することで、電流が限流されて、電流が遮断されることになる。

10

【 0 0 3 6 】

アークの挙動について、より具体的に説明する。まず、図 7 に示すように、開極動作が行われると、可動接触体 1 1 (可動接点 1 1 a) と固定接触体 7 (固定接点 7 a) との間で、アーク 5 1 が発生する。アーク 5 1 が発生する位置は、可動接点 1 1 a と固定接点 7 a との接触位置に依存する。この接触位置が、固定接触体 7 および可動接触体 1 1 における中央に位置することはほとんどなく、中央からずれた位置にある。ここでは、接触位置が、固定接触体 7 および可動接触体 1 1 における Y 軸負方向側 (紙面手前側) にある場合を想定して説明する。

20

【 0 0 3 7 】

発生したアーク 5 1 の熱によってガスが発生する。ガスは、排気口 2 9 (第 1 排気口 3 1 ~ 第 4 排気口 3 7) に向かって流れる。固定接触体 7 (第 1 アークランナ 3) 側では、第 1 排気口 3 1 および第 3 排気口 3 5 へ向かうガスの流れ (矢印 F 1) によって、アーク 5 1 は、絶縁側壁板 2 7 と第 1 アークランナ 3 (第 1 傾斜部 3 a) との隙間 (空間) へ駆動される (図 6 参照)。

【 0 0 3 8 】

可動接触体 1 1 (第 2 アークランナ 5) 側では、第 2 排気口 3 3 および第 4 排気口 3 7 へ向かうガスの流れ (矢印 F 2) によって、アーク 5 1 は、絶縁側壁板 2 7 と第 2 アークランナ 5 (第 2 傾斜部 5 a) との隙間 (空間) へ駆動される (図 6 参照)。なお、図 7 では、排気口 2 9 として、図 6 に示す一対の絶縁側壁板 2 7 のうち、Y 軸負方向側に位置する絶縁側壁板 2 7 の排気口 2 9 を二点鎖線で示す。

30

【 0 0 3 9 】

次に、図 8 に示すように、第 1 アークランナ 3 側では、第 1 排気口 3 1 および第 3 排気口 3 5 へ向かうガスの流れ (矢印 F 1) によって、アーク 5 1 は、第 1 排気口 3 1 および第 3 排気口 3 5 へ向かって伸長しながら駆動される。第 2 アークランナ 5 側では、第 2 排気口 3 3 および第 4 排気口 3 7 へ向かうガスの流れ (矢印 F 2) によって、アーク 5 1 は、第 2 排気口 3 3 および第 4 排気口 3 7 へ向かって伸長しながら駆動される。さらに、アーク 5 1 は、浮力によって上方にも伸長しながら駆動される。

【 0 0 4 0 】

40

第 1 水平部 3 c と絶縁側壁板 2 7 との間隔 S 2 (隙間) は、第 1 傾斜部 3 a の固定接触体 7 の側に位置する部分と絶縁側壁板 2 7 との間隔 S 1 (隙間) よりも狭い。第 2 水平部 5 c と絶縁側壁板 2 7 との間隔 S 2 (隙間) は、第 2 傾斜部 5 a の可動接触体 1 1 の側に位置する部分と絶縁側壁板 2 7 との間隔 S 1 (隙間) よりも狭い。

【 0 0 4 1 】

このため、アーク 5 1 が上方に伸長しながら駆動することで、第 1 アークランナ 3 側では、アーク 5 1 は、第 1 水平部 3 c におけるエッジ 3 c c に衝突する。第 2 アークランナ 5 側では、第 2 水平部 5 c におけるエッジ 5 c c に衝突する。

【 0 0 4 2 】

次に、図 9 に示すように、アーク 5 1 は、衝突した第 1 水平部 3 c におけるエッジ 3 c

50

cと、第2水平部5cにおけるエッジ5ccとに転流する。次に、図10に示すように、第1水平部3c(第1アーランナ3)および第2水平部5c(第2アーランナ5)に転流したアーク51は、第1水平部3cと第2水平部5cとの間を伸長しながら、第1水平部3cを駆動するとともに、第2水平部5cを駆動する。アーク51は、第1水平部3cおよび第2水平部5cを駆動するとともに、さらに、浮力によって上方に伸長する。

#### 【0043】

ここで、アークの伸長とアーク電圧との関係について、簡単に説明する。アーク電圧は、アークの長さとおよびアークの電界との積として表される。アークの電界は、概ね一定とされる。この関係から、アーク51が伸長すると、アーク電圧が高くなる。このアーク電圧が、回路の電源電圧を超えるまでに上昇すると、回路の電流は限流されて徐々に減少する。最終的に、回路の電流がゼロとなって遮断が完了することになる。

10

#### 【0044】

上述した直流遮断器1では、図2および図3等に示すように、一对の絶縁側壁板27に、アークとともに発生したガスを外部へ排出する排気口29が形成されている。排気口29として、第1アーランナ3側には、第1排気口31と第3排気口35とが形成されている。排気口29として、第2アーランナ5側には、第2排気口33と第4排気口37とが形成されている。

#### 【0045】

また、図6に示すように、第1アーランナ3では、消弧室19の側に位置する第1水平部3cの幅W2が、アークが発生する固定接触体7の側に位置する第1傾斜部3aの端部の幅W1よりも大きい。第1傾斜部3aの端部と絶縁側壁板27との間隔S1は、第1水平部3cと絶縁側壁板27との間隔S2よりも広い。

20

#### 【0046】

第2アーランナ5では、消弧室19の側に位置する第2水平部5cの幅W2が、アークが発生する可動接触体11の側に位置する第2傾斜部5aの端部の幅W1よりも大きい。第2傾斜部5aの端部と絶縁側壁板27との間隔S1は、第2水平部5cと絶縁側壁板27との間隔S2よりも広い。

#### 【0047】

これにより、図11および図12に示すように、固定接触体7と可動接触体11との開極動作によって、アーク51とともに発生したガス(ガス流GF)が排気口29へ向かって流れることで、第1アーランナ3(固定接触体7)側では、アーク51は、第1アーランナ3(第1傾斜部3a)の部分と絶縁側壁板27との隙間(空間)へ駆動され、さらに、排気口29(第1排気口31および第3排気口35)へ向かって伸長しながら駆動される。なお、図12では、ガスの大局的な流れとして、作図の都合上、第1アーランナ3および第2アーランナ5の背後(Y軸正方向側)に位置する排気口29へ向かうガス流GFを示す。

30

#### 【0048】

第2アーランナ5(可動接触体11)側では、アーク51は、第2アーランナ5(第2傾斜部5a)の部分と絶縁側壁板27との隙間(空間)へ駆動され、さらに、排気口29(第2排気口33および第4排気口37)へ向かって伸長しながら駆動される。さらに、アーク51は、浮力によって上方(消弧室19側)にも伸長しながら駆動される。

40

#### 【0049】

第1アーランナ3および第2アーランナ5における消弧室19の側には、幅W1よりも大きい幅W2を有する第1水平部3cと第2水平部5cとが配置されている。第1水平部3cおよび第2水平部5cと絶縁側壁板27との間隔S2は、間隔S1よりも狭い。これにより、上方に駆動されたアーク51は、第1アーランナ3側では、第1水平部3cに衝突し、第2アーランナ5側では、第2水平部5cに衝突することになる。

#### 【0050】

こうして、上述した直流遮断器1では、自己磁界が弱い小電流領域のアーク51を、第1アーランナ3および第2アーランナ5に容易に転流させることができる。その結果

50

、アーク 5 1 が、固定接点 7 a および可動接点 1 1 a において膠着するのを防止することができ、小電流領域の電流の遮断性能を改善することができる。

【 0 0 5 1 】

なお、上述した直流遮断器 1 では、第 1 アークランナ 3 における第 1 傾斜部 3 a の構造と、第 2 アークランナ 5 における第 2 傾斜部 5 a の構造として、次のような構造を例に挙げて説明した。

【 0 0 5 2 】

まず、第 1 アークランナ 3 における第 1 傾斜部 3 a では、第 1 水平部 3 c の幅 W 2 が、第 1 傾斜部 3 a の端部の幅 W 1 よりも大きく、第 1 傾斜部 3 a と第 1 水平部 3 c とが繋がっている部分から第 1 傾斜部 3 a の端部に向かって、第 1 傾斜部 3 a の幅が狭くなるように形成されている。

10

【 0 0 5 3 】

次に、第 2 アークランナ 5 における第 2 傾斜部 5 a では、第 2 水平部 5 c の幅 W 2 が、第 2 傾斜部 5 a の端部の幅 W 1 よりも大きく、第 2 傾斜部 5 a と第 2 水平部 5 c とが繋がっている部分から第 2 傾斜部 5 a の端部に向かって、第 2 傾斜部 5 a の幅が狭くなるように形成されている。

【 0 0 5 4 】

直流遮断器 1 としては、このような構造に限られず、第 1 アークランナ 3 の第 1 傾斜部 3 a および第 2 アークランナ 5 の第 2 傾斜部 5 a の少なくともいずれか一方が、このような構造を有していれば、所望の効果を得ることができる。

20

【 0 0 5 5 】

実施の形態 2 .

実施の形態 2 に係る直流遮断器の一例について説明する。図 1 3 および図 1 4 に示すように、直流遮断器 1 では、アークとともに発生したガスを排気口 2 9 へ導く第 1 ガイド板 3 9 と第 2 ガイド板 4 1 とを備えている。

【 0 0 5 6 】

第 1 ガイド板 3 9 は、第 1 アークランナ 3 が位置する側に配置されている。第 1 ガイド板 3 9 は、固定接触体 7 の側から X 軸方向成分（負成分）と Z 軸方向成分（正成分）と有する態様で傾斜している。第 1 ガイド板 3 9 は、一対の絶縁側壁板 2 7 における一方の絶縁側壁板 2 7 から他方の絶縁側壁板 2 7 にわたり形成されている。

30

【 0 0 5 7 】

第 2 ガイド板 4 1 は、第 2 アークランナ 5 が位置する側に配置されている。第 2 ガイド板 4 1 は、可動接触体 1 1 の側から X 軸方向成分（正成分）と Z 軸方向成分（正成分）と有する態様で傾斜している。第 2 ガイド板 4 1 は、一対の絶縁側壁板 2 7 における一方の絶縁側壁板 2 7 から他方の絶縁側壁板 2 7 にわたり形成されている。

【 0 0 5 8 】

第 1 ガイド板 3 9 と第 2 ガイド板 4 1 とは、第 1 ガイド板 3 9 と第 2 ガイド板 4 1 との間に位置する一対の絶縁側壁板 2 7 の部分に、排気口 2 9 が位置するように配置されている。なお、これ以外に構成については、図 2 および図 3 に示す直流遮断器 1 の構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。

40

【 0 0 5 9 】

次に、上述した直流遮断器 1 の開極動作に伴って発生するアークの挙動について説明する。開極動作により、可動接触体 1 1（可動接点 1 1 a）と固定接触体 7（固定接点 7 a）との間で、アークが発生する。発生したアーク 5 1 の熱によってガスが発生する。発生したガスは、排気口 2 9 に向かって流れる。アーク 5 1 は、主としてそのガスの流れによって、第 1 アークランナ 3 および第 2 アークランナ 5 と絶縁側壁板 2 7 との隙間（空間）に駆動され、さらに、排気口 2 9 へ向かって伸長しながら駆動される、さらに、アーク 5 1 は、浮力によって上方に伸長しながら駆動される。

【 0 0 6 0 】

50

上方に駆動したアーク 5 1 は、第 1 アークランナ 3 の第 1 水平部 3 c および第 2 アークランナ 5 の第 2 水平部 5 c に転流する。第 1 アークランナ 3 および第 2 アークランナ 5 に転流したアークは、第 1 水平部 3 c および第 2 水平部 5 c を駆動するとともに、浮力によって上方にさらに伸長することで、アーク電圧が上昇する。アーク電圧が上昇することで、電流が限流されて、最終的に電流が遮断されることになる。

【 0 0 6 1 】

上述した直流遮断器 1 では、ガスの流れをガイドする第 1 ガイド板 3 9 と第 2 ガイド板 4 1 とが配置されている。図 1 4 および図 1 5 に示すように、第 1 ガイド板 3 9 および第 2 ガイド板 4 1 によって、アーク 5 1 とともに発生したガスを、効率的に排気口 2 9 へ導くことができ、排気口 2 9 へ向かうガスの流れ（ガス流 G F）が増加する。なお、図 1 5

10

【 0 0 6 2 】

排気口 2 9 へ向かうガス流 G F が増加することで、第 1 アークランナ 3 側では、アーク 5 1 は、第 1 アークランナ 3 と絶縁側壁板 2 7 との隙間（空間）に効率的に駆動され、さらに、排気口 2 9 へ向かって伸長しながら効率的に駆動される。第 2 アークランナ 5 側では、アーク 5 1 は、第 2 アークランナ 5 と絶縁側壁板 2 7 との隙間（空間）に効率的に駆動され、さらに、排気口 2 9 へ向かって伸長しながら効率的に駆動される。

【 0 0 6 3 】

これにより、第 1 アークランナ 3 側では、アーク 5 1 を第 1 水平部 3 c に確実に転流させ、第 2 アークランナ 5 側では、アーク 5 1 を第 2 水平部 5 c に確実に転流させることができる。その結果、電流を確実に遮断させることができる。

20

【 0 0 6 4 】

実施の形態 3 .

実施の形態 3 に係る直流遮断器として、大電流領域の電流の遮断性能を改善することができる直流遮断器の一例について説明する。

【 0 0 6 5 】

図 1 6 に示すように、直流遮断器 1 における可動接触体 1 1 では、Y 軸方向に第 2 幅としての幅を有する。その幅は、消弧室 1 9 が位置する側に向かって狭くなる態様で形成されている。図 1 7 に示すように、可動接触体 1 1 の先端部の幅 L 2 は、可動接触体 1 1 における Z 軸方向の中央付近の幅 L 1 よりも短い。また、幅 L 2 は、第 2 アークランナ 5 の第 2 傾斜部 5 a における可動接触体 1 1 側の部分の幅 W 1 よりも短い。

30

【 0 0 6 6 】

なお、これ以外の構成については、図 2 ~ 図 6 に示す直流遮断器 1 の構成と同様の構成を備えている。同一部材については同一符号を付し、必要である場合を除き、その説明を繰り返さないこととする。

【 0 0 6 7 】

次に、上述した直流遮断器 1 の開極動作に伴って発生するアークの挙動について説明する。開極動作により、可動接触体 1 1（可動接点 1 1 a）と固定接触体 7（固定接点 7 a）との間で、アークが発生する。発生したアーク 5 1 の熱によってガスが発生する。発生したガスは、排気口 2 9 に向かって流れる。アーク 5 1 は、主としてそのガスの流れによって、第 1 アークランナ 3 および第 2 アークランナ 5 と絶縁側壁板 2 7 との隙間（空間）に駆動され、さらに、排気口 2 9 へ向かって伸長しながら駆動される、さらに、アーク 5 1 は、浮力によって上方に伸長しながら駆動される。

40

【 0 0 6 8 】

上方に駆動したアーク 5 1 は、第 1 アークランナ 3 の第 1 水平部 3 c および第 2 アークランナ 5 の第 2 水平部 5 c に転流する。第 1 アークランナ 3 および第 2 アークランナ 5 に転流したアークは、第 1 水平部 3 c および第 2 水平部 5 c を駆動するとともに、浮力によって上方にさらに伸長することで、アーク電圧が上昇する。アーク電圧が上昇することで、電流が限流されて、最終的に電流が遮断されることになる。

50

## 【 0 0 6 9 】

上述した直流遮断器 1 では、小電流領域の電流の遮断性能とともに、数 k A 以上の大電流領域の電流の遮断性能を改善することができる。これについて説明する。

## 【 0 0 7 0 】

まず、開極動作によって発生したアークは、可動接触体 1 1 のエッジを駆動（移動）し、鋭角となっている部分で膠着する傾向がある。このため、図 1 8 に示すように、ほぼ一定の幅 L 1 を有する可動接触体 1 1 では、発生したアーク 5 1 は、可動接触体 1 1 の角部 1 1 c まで移動すると、その角部 1 1 c において膠着する傾向がある。このとき、アーク 5 1 とともに発生したガスが排気口 2 9（図 1 2 参照）へ向かう流れによって、アーク 5 1 は、第 2 アークランナ 5 と絶縁側壁板 2 7 との間に駆動される。

10

## 【 0 0 7 1 】

ここで、大電流領域の電流のアークの挙動は、アーク自身が形成する自己磁場による電磁力が支配的になる。このため、ガスの流れがなければ、容易に第 2 アークランナ 5 等へ転流することができるものの、ガスの流れによって、アーク 5 1 が第 2 アークランナ 5 と絶縁側壁板 2 7 との間に駆動されるために、アーク 5 1 が、第 2 アークランナ 5 に転流するのが遅れることが想定される。

## 【 0 0 7 2 】

一方、図 1 9 に示すように、上述した直流遮断器 1 では、発生したアーク 5 1 は、可動接触体 1 1 における幅 L 1 を有する部分から、幅の狭い幅 L 2 を有する部分へ駆動（移動）する。また、アーク 5 1 とともに発生したガスが排気口 2 9（図 1 2 参照）へ向かう流れによって、アーク 5 1 は、第 2 アークランナ 5 と絶縁側壁板 2 7 との間に駆動される。

20

## 【 0 0 7 3 】

このとき、アーク 5 1 は、可動接触体 1 1 における幅の狭い幅 L 2 を有する部分へ移動していることで、図 1 8 に示す可動接触体 1 1 の場合と比べて、アーク 5 1 は、より第 2 アークランナ 5 に接近することとなる。アーク 5 1 が第 2 アークランナ 5 に接近することで、アーク 5 1 が第 2 アークランナ 5 に衝突しやすくなる。これにより、アーク 5 1 を第 2 アークランナ 5 に容易に転流することができ、アーク電圧を上昇させて電流を遮断することができる。その結果、小電流領域の電流の遮断性能とともに、大電流領域の電流の遮断性能を改善することができる。

## 【 0 0 7 4 】

実施の形態 4 .

実施の形態 4 に係る直流遮断器として、電磁力を利用してアークを上方へ駆動させる直流遮断器の一例について説明する。

30

## 【 0 0 7 5 】

図 2 0 に示すように、直流遮断器 1 では、第 1 アークランナ 3 および第 2 アークランナ 5 等を挟み込むように、一对の絶縁側壁板 2 7 が配置されている。その一对の絶縁側壁板 2 7 を挟み込むように、磁極板 4 3 と磁極板 4 5 とが配置されている。一对の絶縁側壁板 2 7 のうちの一方の絶縁側壁板 2 7 の外側に、磁極板 4 3 が配置されている。他方の絶縁側壁板 2 7 の外側に、磁極板 4 5 が配置されている。

## 【 0 0 7 6 】

磁極板 4 3 は、たとえば、永久磁石 4 7 を備えている。磁極板 4 5 は、たとえば、永久磁石 4 9 を備えている。ここでは、永久磁石 4 7 の N 極が磁極板 4 3 に対向し、永久磁石 4 9 の S 極が磁極板 4 5 に対向するように配置されている。これにより、磁極板 4 3 と磁極板 4 5 との間では、磁極板 4 3 から磁極板 4 5 へ向かって、一様な磁場 M F が形成される。

40

## 【 0 0 7 7 】

次に、上述した直流遮断器 1 の開極動作に伴って発生するアークの挙動について説明する。開極動作により、可動接触体 1 1（可動接点 1 1 a）と固定接触体 7（固定接点 7 a）との間で、アークが発生する。発生したアーク 5 1 の熱によってガスが発生する。発生したガスは、排気口 2 9 に向かって流れる。アーク 5 1 は、主としてそのガスの流れによ

50

って、第1アーケランナ3および第2アーケランナ5と絶縁側壁板27との隙間(空間)に駆動され、さらに、排気口29へ向かって伸長しながら駆動される、さらに、アーケ51は、浮力によって上方に伸長しながら駆動される。

【0078】

上方に駆動したアーケ51は、第1アーケランナ3の第1水平部3cおよび第2アーケランナ5の第2水平部5cに転流する。第1アーケランナ3および第2アーケランナ5に転流したアーケは、第1水平部3cおよび第2水平部5cを駆動するとともに、浮力によって上方にさらに伸長することで、アーケ電圧が上昇する。アーケ電圧が上昇することで、電流が限流されて、最終的に電流が遮断されることになる。

【0079】

上述した直流遮断器1では、図20に示すように、アーケ51が発生する領域に、一様な磁場MFが形成されている。アーケ51を流れる電流の向きと磁場MFの向きとの関係により、アーケ51には、次のような電磁力が作用することになる。

【0080】

図21および図22に示すように、第1アーケランナ3が位置する側のアーケ51の部分には、電磁力F31(X軸負方向)が作用する。第2アーケランナ5が位置する側のアーケ51の部分には、電磁力F32(X軸正方向)が作用する。第1アーケランナ3と第2アーケランナ5との間に位置するアーケ51の部分には、電磁力F33(Z軸正方向)が作用する。

【0081】

このため、第1アーケランナ3側では、アーケ51は、ガスの流れ(矢印F1)と電磁力F31との双方によって、排気口29(第1排気口31および第3排気口35)に向かって伸長しながら駆動される。第2アーケランナ5側では、アーケ51は、ガスの流れ(矢印F2)と電磁力F32との双方によって、排気口29(第2排気口33および第4排気口37)に向かって伸長しながら駆動される。第1アーケランナ3と第2アーケランナ5との間に位置するアーケ51の部分では、アーケ51は、浮力と電磁力F33との双方によって、上方に向かって伸長しながら駆動される。なお、図21では、排気口29として、図20に示す一対の絶縁側壁板27のうち、Y軸負方向側に位置する絶縁側壁板27の排気口29を二点鎖線で示す。

【0082】

これにより、第1アーケランナ3側では、アーケ51を、第1アーケランナ3と絶縁側壁板27との隙間(空間)に駆動し、さらに、排気口29へ向かって伸長しながら駆動する駆動力が増強される。第2アーケランナ5側では、アーケ51を、第2アーケランナ5と絶縁側壁板27との隙間(空間)に駆動し、さらに、排気口29へ向かって伸長しながら駆動する駆動力が増強される。さらに、アーケ51を、上方に向かって伸長しながら駆動する駆動力が増強される。

【0083】

駆動力が増強されることで、第1アーケランナ3側では、アーケ51を第1水平部3cに確実に転流させ、第2アーケランナ5側では、アーケ51を第2水平部5cに確実に転流させることができる。その結果、電流を確実に遮断させることができる。

【0084】

なお、各実施の形態において説明した直流遮断器1では、排気口29として、第1排気口31、第2排気口33、第3排気口35および第4排気口37を挙げたが、少なくとも、第1排気口31および第2排気口33が形成されていることで、所望の効果を得ることができる。

【0085】

各実施の形態において説明した直流遮断器については、必要に応じて種々組み合わせることが可能である。

【0086】

今回開示された実施の形態は例示であってこれに制限されるものではない。本開示は上

10

20

30

40

50

記で説明した範囲ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0087】

本開示は、アークランナおよび消弧室を備えた直流遮断器に有効に利用される。

【符号の説明】

【0088】

1 直流遮断器、3 第1アークランナ、3 a 第1傾斜部、3 b 第1曲げ部、3 c 第1水平部、3 c c エッジ、5 第2アークランナ、5 a 第2傾斜部、5 b 第2曲げ部、5 c 第2水平部、5 c c エッジ、7 固定接触体、7 a 固定接点、9 上部導体、11 可動接触体、11 a 可動接点、11 b 先端部、11 b b エッジ、11 c 角部、13 可動導体、15 可撓シャント、17 下部導体、19 消弧室、21 消弧室底板、23 デアイオングリッド、25 グリッドサポート板、27 絶縁側壁板、29 排気口、31 第1排気口、33 第2排気口、35 第3排気口、37 第4排気口、39 第1ガイド板、41 第2ガイド板、43、45 磁石板、47、49 永久磁石、51 アーク、F1、F2 矢印、F31、F32、F33 電磁力、W1、W2 幅、S1、S2 隙間、GF ガス流、L1、L2 幅、MF 磁場。

10

20

30

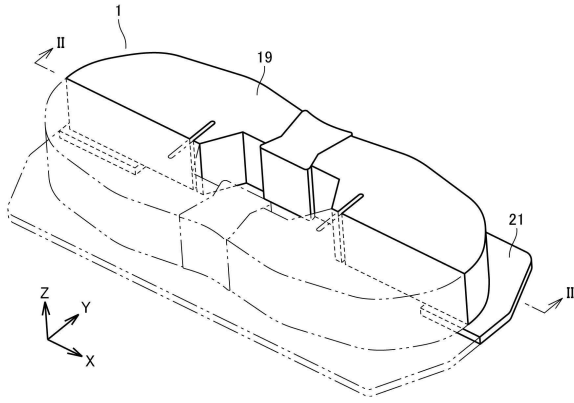
40

50

【図面】

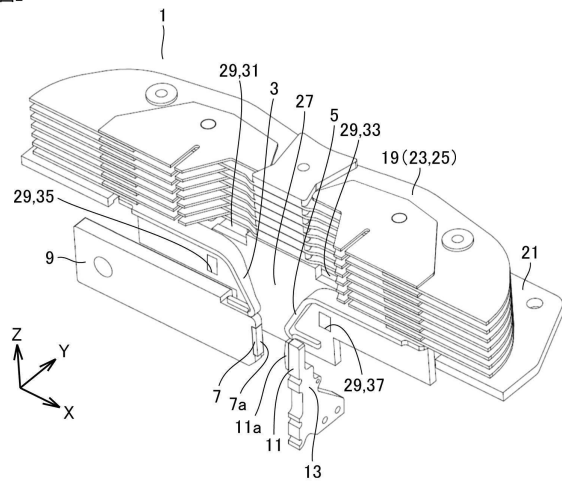
【図 1】

図1



【図 2】

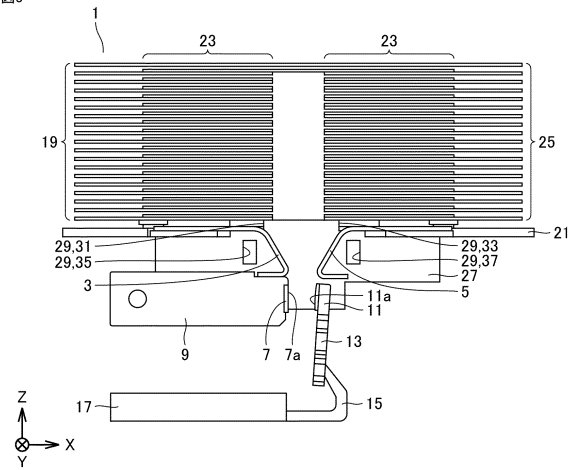
図2



10

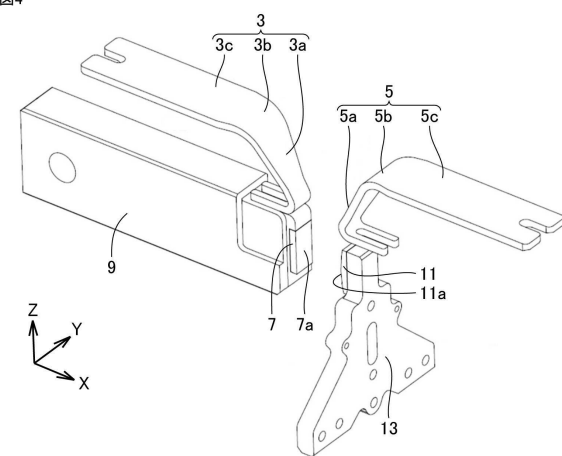
【図 3】

図3



【図 4】

図4



20

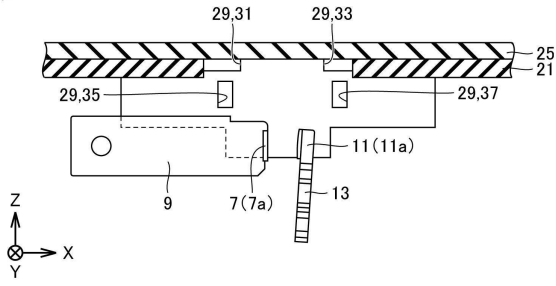
30

40

50

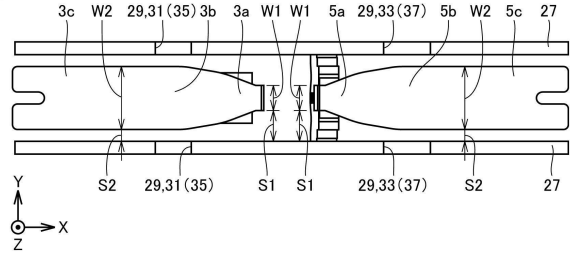
【 図 5 】

図5



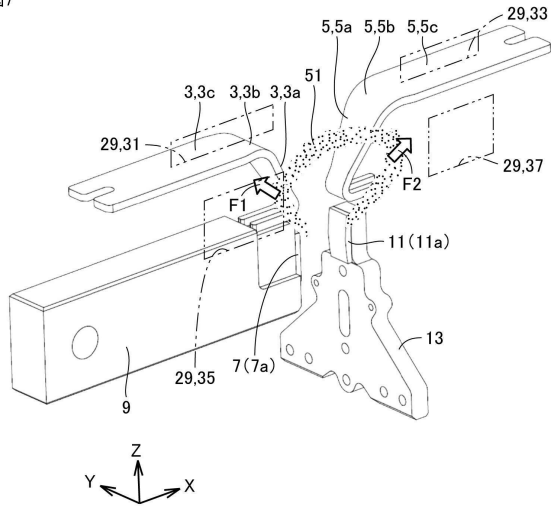
【 図 6 】

図6



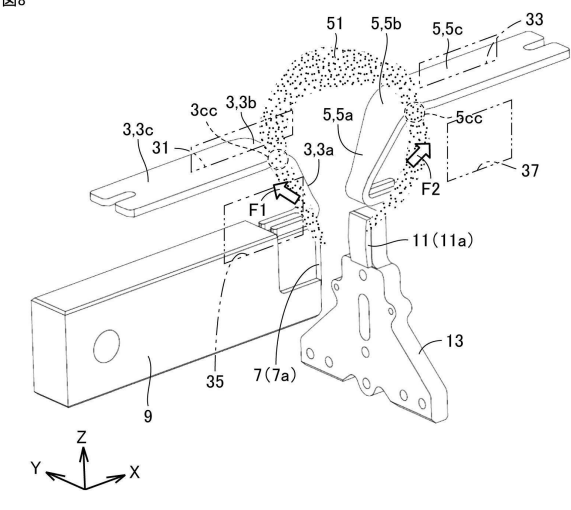
【 図 7 】

図7



【 図 8 】

図8



10

20

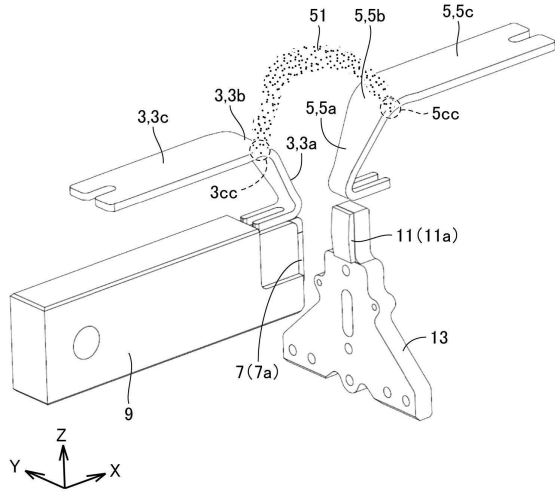
30

40

50

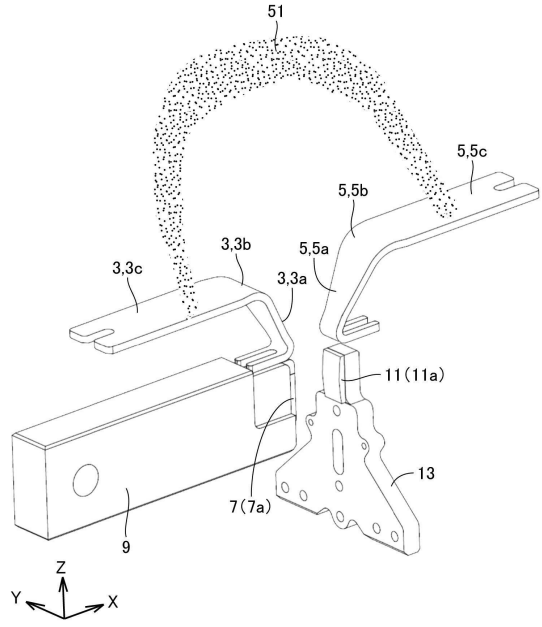
【 図 9 】

図9



【 図 10 】

図10

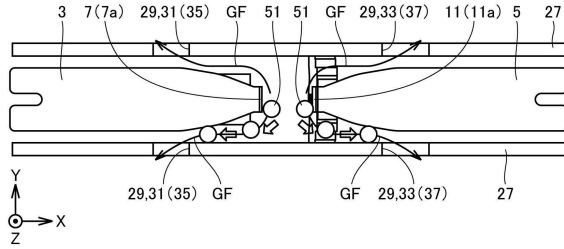


10

20

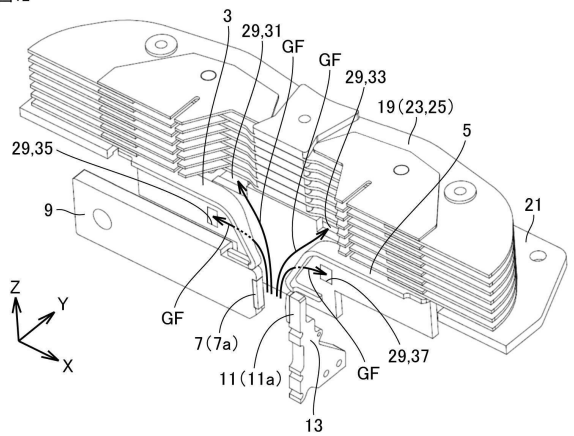
【 図 11 】

図11



【 図 12 】

図12



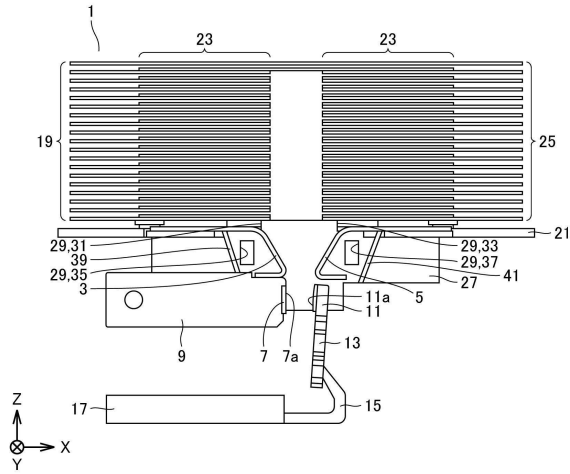
30

40

50

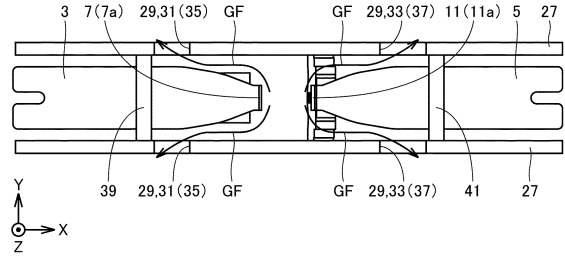
【 図 1 3 】

図13



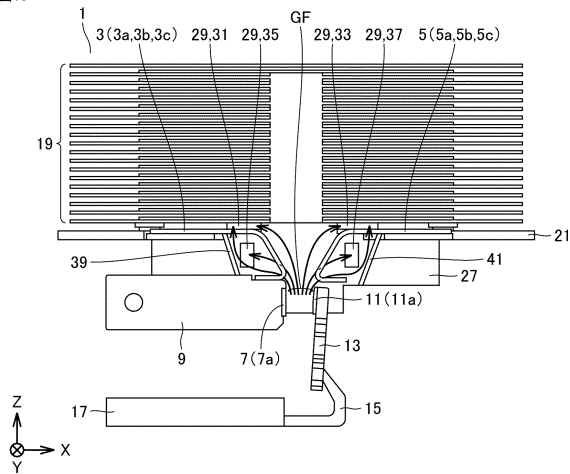
【 図 1 4 】

図14



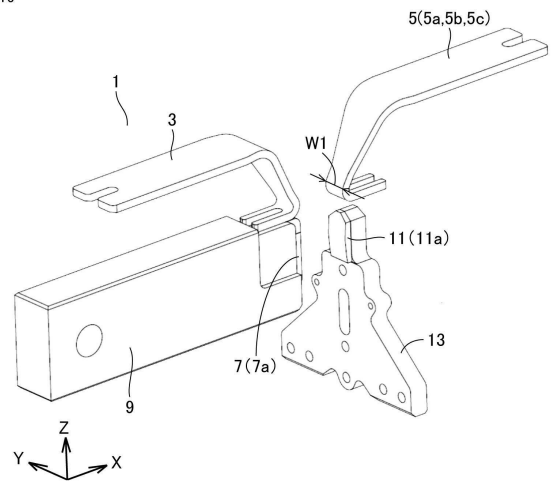
【 図 1 5 】

図15



【 図 1 6 】

図16



10

20

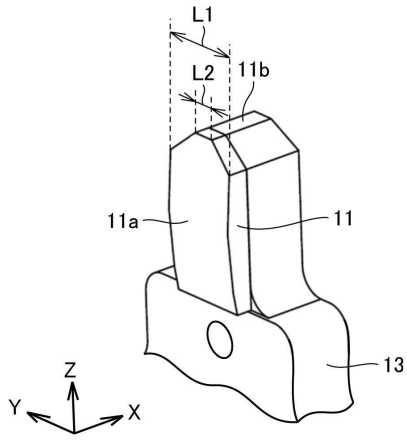
30

40

50

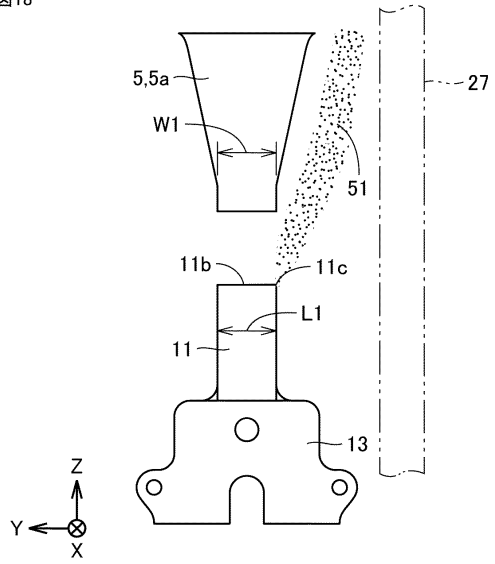
【 図 1 7 】

図17



【 図 1 8 】

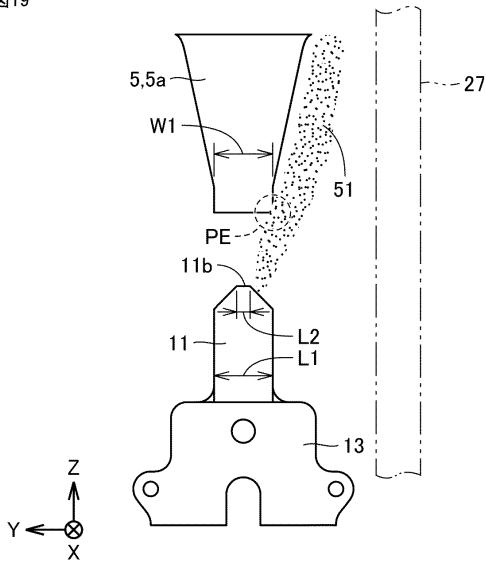
図18



10

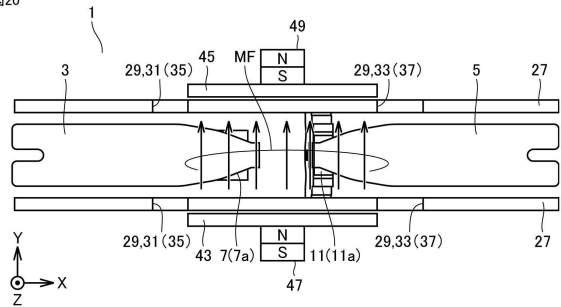
【 図 1 9 】

図19



【 図 2 0 】

図20



20

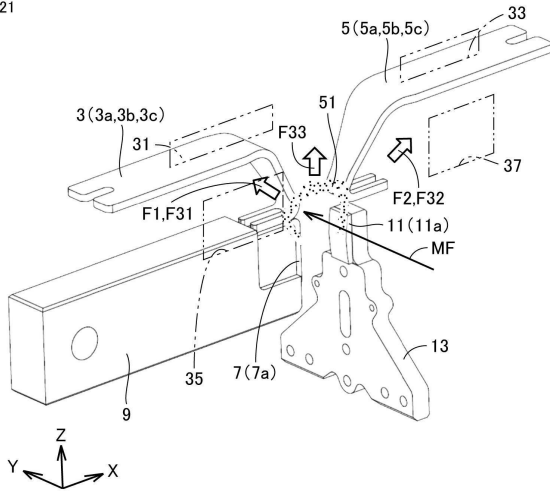
30

40

50

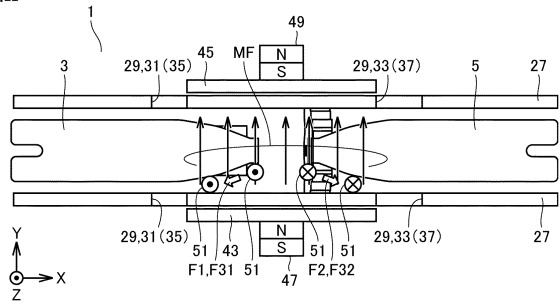
【 2 1 】

21



【 2 2 】

22



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内  
(72)発明者 佐々木 央  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内  
(72)発明者 遠矢 将大  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内  
審査官 関 信之  
(56)参考文献 国際公開第2017/183679(WO, A1)  
特開2015-130277(JP, A)  
国際公開第2016/088561(WO, A1)  
特開昭53-103166(JP, A)  
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01H 33/08