

(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2013-48024

(P2013-48024A)

(43) 公開日 平成25年3月7日(2013.3.7)

|                                       |                 |             |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                          | F I             | テーマコード (参考) |
| <b>H O 1 H 31/28 (2006.01)</b>        | H O 1 H 31/28 C | 5 G O 1 7   |
| <b>H O 2 B 13/02 (2006.01)</b>        | H O 2 B 13/04 G | 5 G O 2 6   |
| <b>H O 1 H 31/10 (2006.01)</b>        | H O 2 B 13/04 H |             |
| <b>H O 1 H 31/02 (2006.01)</b>        | H O 1 H 31/10   |             |
| <b>H O 1 H 33/662 (2006.01)</b>       | H O 1 H 31/02 A |             |
| 審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 28 頁) 最終頁に続く |                 |             |

(21) 出願番号 特願2011-185442 (P2011-185442)  
 (22) 出願日 平成23年8月29日 (2011.8.29)

(71) 出願人 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (74) 代理人 100100310  
 弁理士 井上 学  
 (74) 代理人 100098660  
 弁理士 戸田 裕二  
 (74) 代理人 100091720  
 弁理士 岩崎 重美  
 (72) 発明者 内海 知明  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
 株式会社日立製作所  
 日立研究所内

最終頁に続く

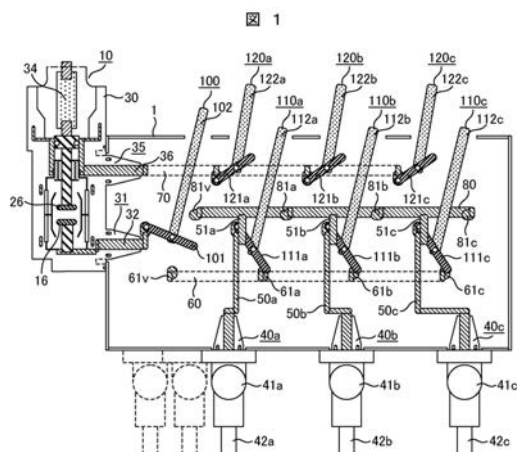
(54) 【発明の名称】 スイッチギヤ及びスイッチギヤの操作方法

## (57) 【要約】

【課題】 スマートな配電網形成に寄与するスイッチギヤを提供することを目的とする。

【解決手段】 上記の課題を解決するために、本発明に係るスイッチギヤは閉・断路を切替可能な主断路器111a, 111b, 111cと、主断路器111a, 111b, 111cの一端側に接続されるケーブル42a, 42b, 42cとを備える主回路と、主断路器111a, 111b, 111cの他端に接続される母線60と、主断路器111a, 111b, 111cに並列に配置される断路器121a, 121b, 121cと、主断路器111a, 111b, 111cに並列かつ断路器121a, 121b, 121cに直列に配置される負荷開閉器10とを備えることを特徴とする。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

閉・断路を切替可能な主断路器と、前記主断路器の一端側に接続されるケーブルとを備える主回路と、

前記主断路器の他端に接続される母線と、

前記主断路器に並列に配置される断路器と、

前記主断路器に並列かつ前記断路器に直列に配置される負荷開閉器または遮断器とを備えることを特徴とするスイッチギヤ。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載のスイッチギヤであって、

10

前記母線に一端が接続されて閉・断路を切替可能な前記主断路器とは別の主断路器と、該別の主断路器の他端に接続され、かつ前記ケーブルとは別のケーブルとを備える前記主回路とは別の主回路と、

該別の主断路器に並列に接続されると共に、前記負荷開閉器または遮断器に直列に接続される前記別の断路器とは別の断路器と、

前記断路器と前記別の断路器とを接続する接続線を備えることを特徴とするスイッチギヤ。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載のスイッチギヤであって、

前記接続線及び前記母線は固体絶縁されていることを特徴とするスイッチギヤ。

20

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載のスイッチギヤであって、

前記固体絶縁された接続線及び母線は、相間に配置される接地板に固定されていることを特徴とするスイッチギヤ。

**【請求項 5】**

請求項 1 ないし 4 のいずれか一つに記載のスイッチギヤであって、

前記負荷開閉器または遮断器の両端には断路器が配置されていることを特徴とするスイッチギヤ。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載のスイッチギヤであって、

30

前記負荷開閉器または遮断器の両端に配置されている前記断路器の少なくとも一方は、閉・断路・接地を切替可能な接地断路器であることを特徴とするスイッチギヤ。

**【請求項 7】**

請求項 6 に記載のスイッチギヤであって、

前記負荷開閉器または遮断器の端に配置されている前記接地断路器は一端のみに配置され、前記母線及び接地電位である接地線のいずれかに接続される様に切り替えることで、閉・接地を切り替えることを特徴とするスイッチギヤ。

**【請求項 8】**

請求項 6 または 7 に記載のスイッチギヤであって、

前記負荷開閉器または遮断器の前記接地断路器とは他端に配置される前記断路器は、前記各ケーブル毎に設けられ、前記各ケーブル側と接続されることを特徴とするスイッチギヤ。

40

**【請求項 9】**

請求項 1 ないし 8 のいずれか一つに記載のスイッチギヤであって、

前記各主断路器は、閉・断路・接地を切替可能な主接地断路器であることを特徴とするスイッチギヤ。

**【請求項 10】**

請求項 1 ないし 9 のいずれか一つに記載のスイッチギヤであって、

前記各接地断路器、前記各断路器、前記負荷開閉器または遮断器、のうちで、該負荷開閉器または遮断器、のみが負荷遮断特性を有することを特徴とするスイッチギヤ。

50

## 【請求項 1 1】

請求項 1 ないし 1 0 のいずれか一つに記載のスイッチギヤであって、

前記各断路器、前記各接地断路器は、ブレード式の可動電極と、該可動電極と接触する固定電極とを各々備えると共に、相毎に一つの容器内に配置されることを特徴とするスイッチギヤ。

## 【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載のスイッチギヤであって、

前記一つの容器は密閉されており、該密閉容器内には絶縁性気体が封入されており、かつ相間は接地板で分離されていることを特徴とするスイッチギヤ。

## 【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載のスイッチギヤであって、

前記負荷開閉器または遮断器は真空バルブであり、該真空バルブは周囲を固体絶縁されていると共に、該固体絶縁表面は接地された導電塗料で覆われており、

更に前記固体絶縁された真空バルブは前記密閉容器と外接していることを特徴とするスイッチギヤ。

## 【請求項 1 4】

請求項 1 2 に記載のスイッチギヤであって、

前記負荷開閉器または遮断器は真空バルブであり、該真空バルブは前記密閉容器内に収納されていることを特徴とするスイッチギヤ。

## 【請求項 1 5】

一つ以上の主回路を開閉する、負荷開閉器または遮断器と、

一つ以上の前記主回路の各々に配置され、負荷側に接続されるケーブルとを備えたスイッチギヤの操作方法であって、

定常の通電時には前記負荷開閉器または遮断器を経由しない電流通路を形成して前記主回路の電流を通電し、

前記主回路の電流の遮断または投入時には前記負荷開閉器または遮断器を経由する電流通路に切替えて前記主回路の電流の遮断または投入を行うことを特徴とするスイッチギヤの操作方法。

## 【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載のスイッチギヤの操作方法であって、

該スイッチギヤは一つ以上の前記各主回路毎に、該各主回路に並列に配置され、かつ前記負荷開閉器または遮断器と直列に配置される断路器を更に有することを特徴とするスイッチギヤの操作方法。

## 【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載のスイッチギヤの操作方法であって、

一つ以上の各々の、前記主回路と前記ケーブル、の間に配置される主断路器とを備えており、

一の前記主回路の電流の投入状態から断路状態への移行時に、

該一の主回路に並列に設けられた前記断路器を該一の主回路と接続するステップと、

該ステップの後に、前記負荷開閉器または遮断器を投入するステップと、

該ステップの後に、前記主断路器を断路状態へ移行するステップと、

該ステップの後に、前記負荷開閉器または遮断器を投入状態から遮断状態へ移行するステップと、

該ステップの後に、前記断路器を該一の主回路と切り離し、断路状態へ移行するステップを有することを特徴とするスイッチギヤの操作方法。

## 【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載のスイッチギヤの操作方法であって、

一の前記主回路の電流の断路状態から投入状態への移行時に、

該一の主回路に並列に設けられた前記断路器を該一の主回路と接続するステップと、

該ステップの後に、前記負荷開閉器または遮断器を投入するステップと、

該ステップの後に、前記主断路器を投入状態へ移行するステップと、

該ステップの後に、前記負荷開閉器または遮断器を投入状態から遮断状態へ移行するステップと、

該ステップの後に、前記断路器を該一の主回路と切り離し、断路状態へ移行するステップを有することを特徴とするスイッチギヤの操作方法。

【請求項 19】

請求項 17 または 18 に記載のスイッチギヤの操作方法であって、

前記断路器は前記負荷開閉器または遮断器の両端に配置されており、前記ステップのうち同じステップ内で切り替えられることを特徴とするスイッチギヤの操作方法。

【請求項 20】

請求項 16 ないし 18 のいずれか一つに記載のスイッチギヤの操作方法であって、

該スイッチギヤは前記負荷開閉器または遮断器と前記主回路の間に配置されて閉・断路・接地を切り替える接地断路器と、

一つ以上の各々の、前記主回路と前記ケーブル、の間に配置される主接地断路器とを備えており、

一の前記主回路の電流の断路状態から接地状態への移行時に、

前記断路器を該一の主回路と接続し、かつ前記接地断路器を接地状態へ移行するステップと、

該ステップの後に、前記負荷開閉器または遮断器を投入するステップと、

該ステップの後に、前記主接地断路器を接地状態へ移行するステップと、

該ステップの後に、前記負荷開閉器または遮断器を投入状態から遮断状態へ移行し、前記接地断路器を断路状態へ移行し、前記断路器を前記一の主回路と切り離し、断路状態へ移行するステップを有することを特徴とするスイッチギヤの操作方法。

【請求項 21】

請求項 20 に記載のスイッチギヤの操作方法であって、

一の前記主回路の電流の断路状態から接地状態への移行時は、

前記主接地断路器を断路状態へ移行することで行われる特徴とするスイッチギヤの操作方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スイッチギヤまたはスイッチギヤの操作方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ループ式の配電系統においては、変電所側に真空バルブを適用した遮断器を備えたスイッチギヤを配置し、需要家側に真空バルブを適用した負荷開閉器を備えたスイッチギヤを配置していることが多い。そして、1つのループ回路の両端に遮断器を1つずつ配置し、該ループ回路に負荷開閉器を備えたスイッチギヤを多数配置して、該負荷開閉器を備えたスイッチギヤを介して需要家（負荷側）に給電する。ここで、従来のスイッチギヤに関する技術として、例えば特許文献1や特許文献2に記載されているものがある。

【0003】

特許文献1に記載されたスイッチギヤは、金属容器の中に接触子を回転子とする3位置接地断路部と、真空バルブを備えている。そして、3位置接地断路部の一端は真空バルブに接続され、他端はブッシング用導体とブッシングを介して高電圧ケーブルに接続されている。また真空バルブの3位置接地断路部が接続されていない他端は、ブッシング用導体とブッシングを介して母線に接続され、隣接する配電盤へ電氣的に接続されている。本構成において、3位置接地断路部の回転子をケーブル側へ投入し、さらに真空バルブを投入することにより、母線とケーブルが導通され、母線からケーブルへ給電される。

【0004】

特許文献2に記載されたスイッチギヤは、短絡電流遮断特性を有する真空バルブと直線

10

20

30

40

50

状に動作する 3 位置接地断路部を接続し、両者を一体に、固体絶縁物でモールドしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 6 - 1 2 9 4 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 1 - 4 1 4 0 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

これまではスイッチギヤが、配電系統に多数配置されると、多数の負荷開閉器が直列に挿入されることとなり、各真空バルブにループ回路の主電流が流れて接触抵抗等による損失が積み重なり、配電系統全体の電流損失が大きくなる等、スマートな配電網形成には改善の余地があった。

【0007】

そこで本発明では、スマートな配電網形成に寄与することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するために、本発明に係るスイッチギヤは、閉・断路を切替可能な主断路器と、前記主断路器の一端側に接続されるケーブルとを備える主回路と、前記主断路器の他端に接続される母線と、前記主断路器に並列に配置される断路器と、前記主断路器に並列かつ前記断路器に直列に配置される負荷開閉器または遮断器とを備えることを特徴とする。

【0009】

また、本発明に係るスイッチギヤの操作方法は、一つ以上の主回路を開閉する、負荷開閉器と、一つ以上の前記主回路の各々に配置され、負荷側に接続されるケーブルとを備えたスイッチギヤの操作方法であって、定常の通電時には前記負荷開閉器を経由しない電流通路を形成して前記主回路の電流を通電し、前記主回路の電流の遮断または投入時には前記負荷開閉器を経由する電流通路に切替えて前記主回路の電流の遮断または投入を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、スマートな配電網形成に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】実施例 1 に係るスイッチギヤの正断面図であり、電圧・電流の投入状態を示す図である。

【図 2】実施例 1 に係るスイッチギヤの真空バルブ部の構造を説明するための断面図である。

【図 3】実施例 1 に係るスイッチギヤを上から見た平面図である。

【図 4】実施例 1 に係るスイッチギヤを右から見た側面図である。

【図 5】実施例 1 に係るスイッチギヤの回路構成を説明するための単相結線図である。

【図 6】実施例 1 に係るスイッチギヤの遮断準備前の状態を説明するための正断面図である。

【図 7】実施例 1 に係るスイッチギヤの遮断準備状態の動作を説明するための正断面図である。

【図 8】実施例 1 に係るスイッチギヤの遮断の動作を説明するための正断面図である。

【図 9】実施例 1 に係るスイッチギヤの断路の動作を説明するための正断面図である。

【図 10】実施例 1 に係るスイッチギヤの接地前期状態の動作を説明するための正断面図である

10

20

30

40

50

【図 1 1】実施例 1 に係るスイッチギヤの接地投入の動作を説明するための正断面図である。

【図 1 2】実施例 1 に係るスイッチギヤの接地の動作を説明するための正断面図である。

【図 1 3】実施例 1 に係るスイッチギヤの常時の接地状態の動作を説明するための正断面図である。

【図 1 4】実施例 1 に係るスイッチギヤの接地状態から断路状態への動作を説明するための正断面図である。

【図 1 5】実施例 2 に係るスイッチギヤの正断面図であり、電圧・電流の投入状態を示す図である。

【図 1 6】実施例 2 に係るスイッチギヤを右から見た側面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施に好適な実施例について図面を交えて説明する。尚、下記は実施の一例に過ぎず、本発明の内容を下記特定の態様に限定する趣旨でないことは言うまでもない。本発明は特許請求の範囲によって定められ、係る記載内容を満たす範囲であれば種々の態様に適宜変形することができる。

【実施例 1】

【0013】

実施例 1 について図 1 ないし図 1 4 を用いて説明する。

【0014】

20

以下では、一相につき、3つの主回路（符号では a ~ c で表現）が存在する場合を例として説明し、各主回路間に対応する部材については重複説明を省略化するべく、まとめて説明するが、a ~ c で表現した各々の部材が異なる符号の部材と接触・切り替え等されることはない（例、a と b が接触、b と c が接触、c と d が接触することはいずれもない）。

【0015】

図 1 に示す様に、本実施例におけるスイッチギヤは、接地されている金属容器 1 の内部に、主回路電流を通電し、金属容器 1 に水平方向に配置される共通母線 6 0 と、共通母線 6 0 と平行に配置される接地線 8 0 と、共通母線 6 0 及び接地線 8 0 と平行に配置されて図示しない絶縁物で絶縁支持される真空バルブ接続母線 7 0 と、主回路毎に共通母線 6 0 に設けられた接点 6 1 a、6 1 b、6 1 c 及び主回路毎に接地線 8 0 に設けられた接点 8 1 a、8 1 b、8 1 c に対して接離可能で、かつ共通母線 6 0 の延伸方向に並べて配置されると共に、各主回路内に配置されて閉・接地・断路を切替可能な主接地断路器である 3 位置接地断路器 1 1 0 a、1 1 0 b、1 1 0 c と、該 3 位置接地断路器 1 1 0 a、1 1 0 b、1 1 0 c に一端が固定されて各主回路内に配置される負荷側導体 5 0 a、5 0 b、5 0 c と、一端が真空バルブ接続母線 7 0 に接続され、他端が負荷側導体 5 0 a、5 0 b、5 0 c に接続された真空バルブ接続用接点 5 1 a、5 1 b、5 1 c に対する接続及び断路を切り替えられて、各主回路に設けられる断路器 1 2 0 a、1 2 0 b、1 2 0 c と、接地線 8 0 に設けられた接点 8 1 v 及び共通母線 6 0 に設けられた接点 6 1 v と接触する位置、更に両接点の中間位置を一端が切り替えることで閉・接地・断路を切替可能な 3 位置接地断路器 1 0 0 と、真空バルブ接続母線 7 0 に一端が接続されて他端が金属容器 1 から突出して後述する真空バルブ 1 0 の一端と接続されるブッシング導体 3 6 と、該ブッシング導体 3 6 を固体絶縁物でモールドするブッシング部 3 5 と、3 位置接地断路器 1 0 0 の他端に一端が接続されて他端が金属容器 1 から突出して後述する真空バルブ 1 0 の他端と接続されるブッシング導体 3 2 と、該ブッシング導体 3 2 を固体絶縁物でモールドするブッシング部 3 1 と、負荷側導体 5 0 a、5 0 b、5 0 c の他端に接続されて周囲を固体絶縁物でモールドされるケーブルブッシング 4 0 a、4 0 b、4 0 c とを有している。

30

40

【0016】

ケーブルブッシング 4 0 a、4 0 b、4 0 c は金属容器 1 の外部でケーブルヘッド 4 1 a、4 1 b、4 1 c と各々接続され、該ケーブルヘッド 4 1 a、4 1 b、4 1 c はケーブ

50

ルブッシング 40 a、40 b、40 c とは逆側でケーブル 42 a、42 b、42 c と接続され、電源側から電力を受電したり、または需要家側（負荷側）に電力を供給したりする。尚、本明細書の実施例内では特段詳細説明を行わないが、需要家側には図示しないヒューズを介してケーブル 42 a、42 b、42 c に接続される場合もあり得る。図 1 のケーブルヘッド 41 a の左側に示した破線は、開閉器ユニットを三相並べて配置した場合のケーブルヘッドの配置の例である。

【0017】

3 位置接地断路器 110 a、110 b、110 c は、それぞれ負荷側導体 50 a、50 b、50 c に一端が接続された可動導体 111 a、111 b、111 c 及び該可動導体 111 a、111 b、111 c の途中に接続された絶縁ロッド 112 a、112 b、112 c を備えており、可動導体 111 a、111 b、111 c を絶縁ロッド 112 a、112 b、112 c で駆動することにより、共通母線 60 に設けられた接点 61 a、61 b、61 c または接地線 80 に設けられた接点 81 a、81 b、81 c と接離可能にされている。そして、接点 61 a、61 b、61 c と接触した投入位置と、接点 81 a、81 b、81 c と接触した接地位置の他、投入位置と接地位置の間であり、かつ接点 61 a、61 b、61 c および接点 81 a、81 b、81 c のいずれからも所要絶縁耐力を確保可能な断路位置、の 3 位置をそれぞれ維持することが可能である。常時の通電状態では、3 位置接地断路器 110 a、110 b、110 c はいずれも投入位置であり、図 1 には、この投入状態を示している。

10

【0018】

3 位置接地断路器 100 は、後述する真空バルブ 10 のブッシング部 31 に接続された可動導体 101 と、該可動導体 101 の途中に接続された絶縁ロッド 102 を備えており、可動導体 101 を絶縁ロッド 102 で駆動することにより、共通母線 60 に設けられた接点 61 v または接地線 80 に設けられた接点 81 v と接離可能にされている。そして、接点 61 v と接触した投入位置と、接点 81 v と接触した接地位置の他、投入位置と接地位置の間であり、かつ接点 61 v および接点 81 v から所要絶縁耐力を確保可能な断路位置、の 3 位置を維持することが可能である。この 3 位置接地断路器 100 は、常時通電時には断路位置にしている。

20

【0019】

断路器 120 a、120 b、120 c は、それぞれ真空バルブ接続母線 70 に一端が接続された可動導体 121 a、121 b、121 c 及び該可動導体 121 a、121 b、121 c の途中に接続された絶縁ロッド 122 a、122 b、122 c を備えており、可動導体 121 a、121 b、121 c を絶縁ロッド 122 a、122 b、122 c で駆動することにより、負荷側導体 50 a、50 b、50 c に設けられた真空バルブ接続用接点 51 a、51 b、51 c と真空バルブ接続母線 70 とを接離（接続または断路に切り替え）可能である。そして、接点 51 a、51 b、51 c と接触した投入位置と、接点 51 a、51 b、51 c から所要絶縁耐力を確保可能な断路位置、の 2 位置を維持することが可能である。常時通電時には、断路器 120 a、120 b、120 c は断路位置にしている。

30

【0020】

次に、図 2 を用いて、真空バルブ 10 の構成と動作について説明する。

40

【0021】

真空バルブ 10 は、固定側セラミックス絶縁筒 12 と、固定側セラミックス絶縁筒 12 に対して同軸方向に接合される可動側セラミックス絶縁筒 22 と、固定側セラミックス絶縁筒 12 の可動側セラミックス絶縁筒 22 の接合側とは逆の端部に接合される固定側端板 13 と、可動側セラミックス絶縁筒 22 の固定側セラミックス絶縁筒 12 の接合側とは逆の端部に接合される可動側端板 23 とから構成されて内部を真空とする真空容器内に、固定側電極 16 と、該固定側電極 16 と対向して配置され、固定側電極 16 に接離可能な可動側電極 26 と、固定側電極 16 と接続されてブッシング導体 32 側と接続される固定側ホルダ 17 と、可動側電極 26 と接続される可動側ホルダ 27 と、上記した各セラミックス絶縁筒をアークから保護するためのアークシールド 20 と、可動側端板 23 及び可動側

50

ホルダ 27 に接続されて真空を保ったまま可動側ホルダ 27 の軸方向の可動を実現するためのベローズ 29 と、ベローズ 29 と可動側電極 26 の接続部近傍に配置されて、開閉時のアーク等からベローズ 29 を保護するベローズシールド 28 とを配置している。ベローズ 29 によって内部の真空を維持しながら可動側電極 26、可動側ホルダ 27 を軸方向に移動させて投入遮断状態を切り替えることが可能になり、またベローズシールド 28 は、併せてベローズ端部における電界の集中を緩和することも可能である。そして真空バルブ 10 が電流投入特性及び負荷遮断特性を有する。

#### 【0022】

固定側セラミックス絶縁筒 12 と固定側端板 13 の接続部の外周側には、該接続部における電界集中を緩和するための固定側電界緩和シールド 14 を配置し、可動側セラミックス絶縁筒 22 と可動側端板 23 の接続部の外周側には、該接続部における電界集中を緩和するための可動側電界緩和シールド 24 をそれぞれ配置している。

#### 【0023】

可動側ホルダ 27 は摺動接触が可能な電気接点 33 を介してブッシング導体 36 に接続されて、真空バルブ接続母線 70 と電氣的に接続される。そして、図 1 に示した断路器 120a、120b、120c を動作させることにより、ケーブル用ブッシング 40a、40b、40c、すなわち配電系統の各回路に接続したり切り離したりすることが可能となっている。摺動可能な電気接点 33 としては、例えば細かい接点片を組み合わせでリング状としたものや、ばね接点などを適用することができ、また摺動可能な電気接点に代え、電極を別形状として、フレキシブル導体を適用することも可能である。固定側ホルダ 17 はブッシング導体 32 に接続され、3 位置接地断路器 100 を介して共通母線 60 (共通母線 60 に接続した場合、閉) と接地線 80 (接地線 80 に接続した場合、接地) のいずれかに接続する様に、また両者の中間でいずれにも接続しない断路位置に切り替えることができる。可動側電極 26 と可動側ホルダ 27 は、図示しない操作機構と接続される操作ロッド 34 と連結し、開閉動作が可能となり、可動側電極 26 が固定側電極 16 と接した位置を投入位置、可動側電極 26 が固定側電極 16 から離れて所要の絶縁耐力を確保した位置を遮断位置とする。

#### 【0024】

金属容器 1 の外側に接した状態で、上記真空容器の周囲から、軸方向に絶縁ロッド 34 を覆う様にエポキシ等の固体絶縁物 30 でモールドしている。該モールドがブッシング導体 32、36 の周囲も覆い、ブッシング部 31、35 を形成する。尚、真空バルブをモールドした固体絶縁物 30 の表面を導電塗装して接地することにより、(電位差が無くなり、) 接地した金属容器 1 に密着して取付けることが可能になる。

#### 【0025】

図 3 に示す様に、上記スイッチギヤを空間内に立体的に配置し、省スペース化を実現している。

#### 【0026】

また図 4 に示す様に各相のスイッチギヤを並べて配置することが可能であり、更に各相のスイッチギヤは接地された金属容器 1 で覆われていることから相間絶縁距離を設けずに、密接して配置することができ、設置スペースの低減を図ることができる。

#### 【0027】

以上のように構成された本実施例に係るスイッチギヤについて、全体の動作を、図 1、図 5 ないし図 14 を用いて説明する。尚、各動作についてケーブル 42a の主回路電流の場合を例として説明する。下記では代表してケーブル 42a の主回路電流の場合の切り替え手順について説明するが、他の主回路を切り替える場合でも同様に操作すれば良いことは言うまでもない。

#### 【0028】

図 5 は、本実施例に係るスイッチギヤの単相結線図であり、図 1 の常時の通電状態の回路状態を示している。主回路を構成する 3 つの 3 位置接地断路器 110a、110b、110c の一端側にはケーブル用ブッシング 40a、40b、40c、ケーブルヘッド 41

10

20

30

40

50

a、4 1 b、4 1 c を介してケーブル 4 2 a、4 2 b、4 2 c が接続される。また、3 位置接地断路器 1 1 0 a、1 1 0 b、1 1 0 c の他端側は共通母線 6 0 に接続されている。本明細書中における主回路とは母線から主（接地）断路器を介してケーブルに至る直列の回路を指す。該図中の記号は、図 1 の各部の記号に対応している。図 1 の常時の通電状態では、主回路に含まれる 3 位置接地断路器 1 1 0 a、1 1 0 b、1 1 0 c を、いずれも投入位置とすることにより、共通母線 6 0 から各ケーブル 4 2 a、4 2 b、4 2 c までは各々電氣的に接続され、例えば母線側に接続されている変電所側の電力を需要家側に供給できる。このとき、主回路に対して並列に配置されている真空バルブ 1 0 側の 3 位置接地断路器 1 0 0 は断路位置、断路器 1 2 0 a、1 2 0 b、1 2 0 c も断路位置であり、電流投入特性及び負荷遮断特性を有する真空バルブ 1 0 側には電流は流れない様になっている。

10

**【0029】**

次に、図 6 ないし図 9 を用いて常時の通電状態から断路状態へ移行する手順について説明する。

**【0030】**

まず、負荷電流の遮断を開始する場合には、図 1 に示す状態であること、即ち各開閉器に関して言うと、真空バルブ 1 0 が遮断位置、断路器 1 2 0 a、1 2 0 b、1 2 0 c が断路位置、3 位置接地断路器 1 0 0 が断路位置、主回路の 3 位置接地断路器 1 1 0 a、1 1 0 b、1 1 0 c が投入位置にあることを確認する。

**【0031】**

そして、図 6 に示すように、主回路に並列に設けられた断路器 1 2 0 a・3 位置接地断路器 1 0 0 を投入（閉、以下同じ）位置とし、その後、真空バルブ 1 0 を投入位置にする。具体的には、断路器 1 2 0 a の可動電極 1 2 1 a を絶縁ロッド 1 2 2 a で駆動することにより負荷側導体 5 0 a の接点 5 1 a に接触させて投入位置にし、並列回路の中でケーブル 4 2 a 側と接続させ、また 3 位置接地断路器 1 0 0 の可動電極 1 0 1 を絶縁ロッド 1 0 2 で駆動することにより共通母線 6 0 の接点 6 1 v に接触させて投入位置にする。その後、真空バルブ 1 0 の可動側電極 2 6 を絶縁ロッド 3 4 で駆動して固定側電極 1 6 に接触させて投入位置にする。

20

**【0032】**

図 6 の状態では、主回路の電流のうちケーブル 4 2 a に流れる電流は、3 位置接地断路器 1 0 0、真空バルブ 1 0、真空バルブ接続母線 7 0 を経由して真空バルブ接続用接点 5 1 a に流れる経路と、3 位置接地断路器 1 1 0 a を通過する主回路を通る経路と、2 つの並列回路が存在する。

30

**【0033】**

その後、図 7 に示すように 3 位置接地断路器 1 1 0 a を断路位置にする。具体的には、3 位置接地断路器 1 1 0 a の可動電極 1 1 1 a を絶縁ロッド 1 1 2 a で駆動して図 7 に示した断路位置とする。この動作により、主回路内の 3 位置接地断路器 1 1 0 a には電流が流れなくなり、ケーブル 4 2 a に流れる電流が全て真空バルブ 1 0 に転流された状態となる。

**【0034】**

図 7 の状態とした後、図 8 のように負荷遮断特性を有する真空バルブ 1 0 内で可動側電極 2 6 を駆動して、遮断位置とすることにより、ケーブル 4 2 a に流れる主回路電流が遮断される。

40

**【0035】**

図 8 の遮断状態とした後、図 9 のように、主回路に並列に配置され、かつ真空バルブ 1 0 と直列に配置される断路器 1 2 0 a・3 位置接地断路器 1 0 0 を主回路から切り離して断路状態へ移行させる。具体的には、断路器 1 2 0 a の可動電極 1 2 1 a を絶縁ロッド 1 2 2 a で駆動することにより負荷側導体 5 0 a から所要絶縁耐力を確保した断路位置にし、また 3 位置接地断路器 1 0 0 の可動電極 1 0 1 を絶縁ロッド 1 0 2 で駆動することにより共通母線 6 0 と接地線 8 0 に対する所要絶縁耐力を確保した断路位置とする。これにより、ケーブル 4 2 a は主回路から切り離された断路状態となる。一方で、ケーブル 4 2 b

50

、ケーブル 4 2 c が接続された状態となる。

【 0 0 3 6 】

続いて断路状態から接地状態へ移行する動作について図 9 ないし図 1 3 を用いて説明する。ケーブル 4 2 a を接地する場合には、まず図 8 の状態であることを確認する。すなわち、真空バルブ 1 0 が遮断位置、3 位置接地断路器 1 1 0 a が断路位置、断路器 1 2 0 a が投入位置であることを確認する。その上で、3 位置接地断路器 1 0 0 において可動電極 1 0 1 を駆動して接地線 8 0 の接点 8 1 v と接触させて接地位置とし、図 1 0 の状態とする。このとき、真空バルブ 1 0 の固定側電極 1 6 は接地線 8 0 と接続され、可動側電極 2 6 は真空バルブ接続母線 7 0 を介してケーブル 4 2 a に接続された状態となる。

【 0 0 3 7 】

この状態とした後、図 1 1 に示すように電流投入特性を有する真空バルブ 1 0 の可動側電極 2 6 を駆動して、固定側電極 1 6 に接触させて投入位置とすることにより、ケーブル 4 2 a が接地される。真空バルブ 1 0 内で接地投入するので、ケーブル 4 2 a に残留した電荷などにより多少のアークが発生しても、電極がほとんど損傷せずに接地投入できる。また、万一、誤操作によりケーブル 4 2 a が課電状態のまま接地投入して大きな電流が流れても、アークが真空バルブ内に限定されるので、真空バルブ外に飛び火することがなく、開閉器ユニットの損傷も限定される。

【 0 0 3 8 】

ケーブル 4 2 a が接地されて図 1 1 の状態を維持できた後、図 1 2 に示したように、3 位置接地断路器 1 1 0 a において、可動電極 1 1 1 a を駆動して接地線 8 0 の接点 8 1 a に接触させて接地位置にする。

【 0 0 3 9 】

その後に、図 1 3 に示したように、真空バルブ 1 0 を遮断位置とし、断路器 1 2 0 a を主回路と切り離して断路状態へ移行し、3 位置接地断路器 1 0 0 を断路状態へ移行させる。具体的には、真空バルブ 1 0 の可動側電極 2 6 を絶縁ロッド 3 4 で駆動して固定側電極 1 6 から離して遮断位置にし、断路器 1 2 0 a の可動電極 1 2 1 a を絶縁ロッド 1 2 2 a で駆動して負荷側導体 5 0 a に対する所要絶縁耐力を確保した断路位置にし、3 位置接地断路器 1 0 0 の可動電極 1 0 1 を絶縁ロッド 1 0 2 で駆動して共通母線 6 0 と接地線 8 0 に対する所要絶縁耐力を確保した断路位置にする。この図 1 3 の状態が、ケーブル 4 2 a が接地され、ケーブル 4 2 b とケーブル 4 2 c が接続された常時の状態である。

【 0 0 4 0 】

図 1 3 の接地状態から、図 1 の主回路に電圧・電流を投入した状態に戻すには、接地→断路→投入と上記の逆の手順で操作すれば良い。

【 0 0 4 1 】

接地状態から断路状態に移行する際には、接地されたケーブル 4 2 a には電流がほとんど流れていないため、図 1 4 に示すように、いきなり主回路の 3 位置接地断路器 1 1 0 を駆動して断路位置とすることができる。

【 0 0 4 2 】

次に、断路状態から投入状態に移行する際には、まず図 9 の状態から図 8 の状態を経由して図 7 の状態に戻す。即ち、主回路に並列に設けられた断路器 1 2 0 a ・ 3 位置接地断路器 1 0 0 を投入位置とし、その後、真空バルブ 1 0 を投入位置にする。具体的には、断路器 1 2 0 a の可動電極 1 2 1 a を絶縁ロッド 1 2 2 a で駆動することにより負荷側導体 5 0 a の接点 5 1 a に接触させて投入位置にし、並列回路の中でケーブル 4 2 a 側と接続させ、また 3 位置接地断路器 1 0 0 の可動電極 1 0 1 を絶縁ロッド 1 0 2 で駆動することにより共通母線 6 0 の接点 6 1 v に接触させて投入位置にする。その後、真空バルブ 1 0 の可動側電極 2 6 を絶縁ロッド 3 4 で駆動して固定側電極 1 6 に接触させて投入位置にする。

【 0 0 4 3 】

その後、図 6 に示すように主回路の 3 位置接地断路器 1 1 0 a を投入状態にする。具体的には、3 位置接地断路器 1 1 0 a の可動電極 1 1 1 a を絶縁ロッド 1 1 2 a で駆動して

10

20

30

40

50

図 6 に示した投入状態とする。この動作により、主回路内の 3 位置接地断路器 1 1 0 a にも電流が流れるようになる。図 6 の状態では、主回路の電流のうちケーブル 4 2 a に流れる電流は、3 位置接地断路器 1 0 0、真空バルブ 1 0、真空バルブ接続母線 7 0 を経由して接点 5 1 a に流れる経路と、3 位置接地断路器 1 1 0 a を通過する主回路を通る経路と、2 つの並列回路が存在することになる。

【 0 0 4 4 】

図 6 の状態とした後、負荷遮断特性を有する真空バルブ 1 0 内で可動側電極 2 6 を駆動して、遮断位置とする。これにより、ケーブル 4 2 a に流れる電流経路は 3 位置接地断路器 1 1 0 a を通過する主回路のみとなる。

【 0 0 4 5 】

この後、図 1 のように、主回路に並列に配置され、かつ真空バルブ 1 0 と直列に配置される断路器 1 2 0 a ・ 3 位置接地断路器 1 0 0 を主回路から切り離して断路状態へ移行させる。具体的には、断路器 1 2 0 a の可動電極 1 2 1 a を絶縁ロッド 1 2 2 a で駆動することにより負荷側導体 5 0 a から所要絶縁耐力を確保した断路位置にし、また 3 位置接地断路器 1 0 0 の可動電極 1 0 1 を絶縁ロッド 1 0 2 で駆動することにより共通母線 6 0 と接地線 8 0 に対する所要絶縁耐力を確保した断路位置とする。これにより、図 1 に示す常時の通電状態に復帰させることができる。

【 0 0 4 6 】

上記ではケーブル 4 2 a についてのみ説明したが、ケーブル 4 2 a 以外のケーブル 4 2 b、4 2 c についても同様の手順で、負荷遮断、断路、接地、投入の動作が可能である。

【 0 0 4 7 】

該操作手順を踏むことにより、本実施例に係るスイッチギヤは、常時の通電時には主回路電流通路が電流投入特性及び負荷遮断特性を有する真空バルブ 1 0 を経由しないので、配電系統の電流損失を低減することができる。また、1 つの真空バルブ 1 0 で、複数の主回路を開閉することができるので、従来、各主回路に配置された真空バルブを 1 つに削減でき、機能集約化による設置スペースの低減、及びスイッチギヤの原価の大幅な低減が可能となる。

【 0 0 4 8 】

負荷開閉器を構成する真空バルブ 1 0 に直列に 1 つ以上の断路器を配置し、該負荷開閉器と該断路器に並列に主回路の断路器を配置することで、常時通電時には負荷開閉器を主回路から切り離し、主電流を主回路の断路器だけに流れる様にできる。そして、主回路の電流の遮断または投入時には、負荷開閉器に直列に接続された断路器を切り替えて、負荷開閉器を経由する様に主回路電流を転流させてから電流の遮断または投入をすることにより負荷電流を開閉し、その後に負荷開閉器を切り離せば良い。これにより、負荷開閉器に主回路電流が流れるのは開閉時だけとなり、常時通電時には主回路の断路器だけに電流が流れることになる。

【 0 0 4 9 】

ループ式配電系統において短絡事故が発生した場合、短絡事故が発生したループ回路の両端の遮断器を遮断動作させることにより、該ループ回路を配電系統から切り離して短絡事故の影響が他の回路に波及するのを防止する。従って、変電所側のスイッチギヤの遮断器は、短絡事故発生時に直ちに短絡電流を遮断するために常時回路に直列に挿入されている必要があるが、リングメインユニットの負荷開閉器は主回路の開閉や切替えを担うのが一般的であり、短絡電流を遮断しないので常時回路に直列に挿入されている必要はない。故に、本実施例に係るスイッチギヤはリングメインユニットへの適用が好適である。

【 0 0 5 0 】

また、常時通電時には 3 位置接地断路器 1 1 0 a、1 1 0 b、1 1 0 c で主回路が構成されており、真空バルブ 1 0 が主回路から切り離されている様に構成することで、真空バルブ 1 0 の点検を随時実施することが可能となる。

【 0 0 5 1 】

また、何らかの原因により真空バルブ 1 0 に真空漏れが生じていても、常時通電時には

10

20

30

40

50

真空バルブ 10 は主回路に含まれていないことから、通電状態および断路状態を維持することができ、配電システムの停電時間を短縮またはそもそも生じさせないことすら可能である。

#### 【0052】

尚、本実施例では負荷開閉器として真空バルブ 10 を用いる場合について説明しているが、負荷開閉器自体は真空バルブに限定されるものでなく、一般に用いられる他の負荷開閉器を用いることも可能である。

#### 【0053】

また、金属容器 1 に高気圧の乾燥空気や  $\text{CO}_2$  ガス、 $\text{SF}_6$  ガス、更には真空等の絶縁性気体（真空は、一般にはその用語の意味上、絶縁性気体に含まれない可能性もあるが、ここでは包括的に真空を含めて絶縁性気体という用語の意味を用いることとする。）を充填し、絶縁することにより、絶縁距離を短くできるので、3 位置接地断路器 100、110a、110b、110c、及び断路器 120a、120b、120c を小型化でき、スイッチギヤ全体を小さくできる。

10

#### 【0054】

また、金属容器 1 の内部を、絶縁性気体で満たすことで高電圧の共通母線 60、真空バルブ接続母線 70 などを絶縁することも可能であるが、更に密閉して湿度の上昇を抑えることにもつながり、結露を防止できる結果、絶縁距離が一層短くでき、スイッチギヤもより一層小型化できるというメリットもある。

20

#### 【0055】

また、本実施例では真空バルブ 10 は表面を導電性塗料で接地した固体絶縁物でモールドして金属容器 1 に外接する様に構成したが、真空バルブ 10 は金属容器 1 内に配置することも可能であり、係る場合で、特に高気圧乾燥空気や  $\text{SF}_6$  ガス等を封入した場合には、樹脂モールドを省略して配置しても十分に周囲との絶縁性を担保でき、構造が簡素化できるようになる。

#### 【0056】

本実施例によれば、各相のスイッチギヤが相毎に接地された金属容器 1 で覆われると共に、真空バルブ 10 の周囲を覆う固体絶縁物 30 の表面にも接地された導電塗装を施しているので、作業者の感電を防止している。

30

#### 【0057】

また、相毎に接地することにより、事故電流の大きい相間短絡を防止でき、配電システムの安全性を高めることができる。空気以外の気体を封入する場合には、3 相分のユニットを金属容器 1 に配置し、金属容器 1 の内部で各相を接地板により区分することもできる。

#### 【0058】

尚、本実施例では各開閉器をブレード式にしており、周囲を固体絶縁する必要がなく、使用されるモールド量を大きく低減することができる。また、一つの金属容器 1 内に各開閉器を収めたことでスイッチギヤが大型化するのを防止できる。

#### 【実施例 2】

#### 【0059】

図 15、図 16 を用いて実施例 2 について説明する。以下では、実施例 1 と異なる箇所についてのみ説明し、重複箇所についての構成・作用・効果に関する各説明は省略する。

40

#### 【0060】

本実施例では、両図に示す様に共通母線 60 と真空バルブ接続母線 70 を樹脂 90 でモールドしており、真空バルブ接続母線 70 は、断路器 120a、120b、120c の可動導体 121a、121b、121c を絶縁支持している。固体絶縁することにより、母線と接地板との絶縁距離を短くでき、スイッチギヤ全体を小型化できる。また、共通母線 60 と真空バルブ接続母線 70 と接地線 80 を図 16 に示した接地板 2 に固定することで、1 相分の大半を組立てることができ、各相を接地板 2 の上に組み立てた後、一括して金属容器 1 に挿入することにより容易に製作することが可能となり、生産性が向上する。

50

#### 【0061】

上述したスイッチギヤにおいて、真空バルブ 1 0 として短絡電流遮断機能を備えた真空バルブを適用すれば、誤操作により短絡電流が流れた場合でも、該真空バルブにより速やかに遮断して短絡事故の影響が波及するのを抑えることができる。

#### 【 0 0 6 2 】

尚、上記各実施例では負荷開閉器を用いる場合について例として説明したが、負荷開閉器に代えて、事故電流も遮断可能な遮断器を用いることも可能である。

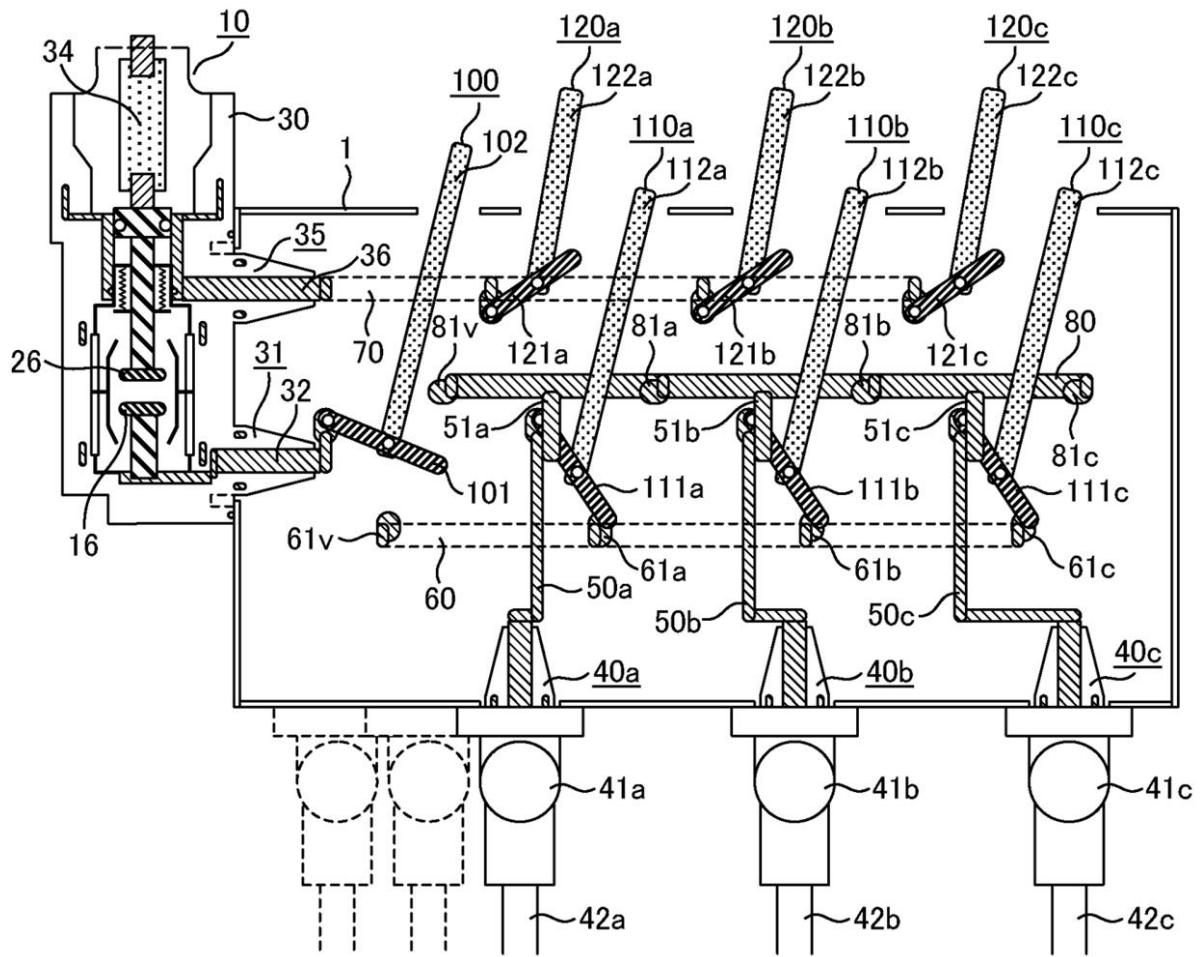
#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 6 3 】

|                                                           |                   |    |
|-----------------------------------------------------------|-------------------|----|
| 1                                                         | 金属容器              |    |
| 1 0                                                       | 真空バルブ             | 10 |
| 1 2                                                       | 固定側セラミックス絶縁筒      |    |
| 1 3                                                       | 固定側端板             |    |
| 1 4                                                       | 固定側電界緩和シールド       |    |
| 1 6                                                       | 固定側電極             |    |
| 1 7                                                       | 固定側ホルダ            |    |
| 2 0                                                       | アークシールド           |    |
| 2 2                                                       | 可動側セラミックス絶縁筒      |    |
| 2 3                                                       | 可動側端板             |    |
| 2 4                                                       | 可動側電界緩和シールド       |    |
| 2 6                                                       | 可動側電極             | 20 |
| 2 7                                                       | 可動側ホルダ            |    |
| 2 8                                                       | ベローズシールド          |    |
| 2 9                                                       | ベローズ              |    |
| 3 0                                                       | 固体絶縁物             |    |
| 3 1、3 5                                                   | ブッシング部            |    |
| 3 2、3 6                                                   | ブッシング導体           |    |
| 3 3                                                       | 電気接点              |    |
| 3 4、1 0 2、1 1 2 a、1 1 2 b、1 1 2 c、1 2 2 a、1 2 2 b、1 2 2 c | 絶縁口<br>ッド         |    |
| 4 0 a、4 0 b、4 0 c                                         | ケーブル用ブッシング        | 30 |
| 4 1 a、4 1 b、4 1 c                                         | ケーブルヘッド           |    |
| 4 2 a、4 2 b、4 2 c                                         | ケーブル              |    |
| 5 0 a、5 0 b、5 0 c                                         | 負荷側導体             |    |
| 5 1 a、5 1 b、5 1 c                                         | 真空バルブ接続用接点        |    |
| 6 0                                                       | 共通母線              |    |
| 6 1 a、6 1 b、6 1 c、6 1 v、8 1 a、8 1 b、8 1 c、8 1 v           | 接点                |    |
| 7 0                                                       | 真空バルブ接続母線         |    |
| 7 1 a、7 1 b、7 1 c                                         | 真空バルブ接続母線 7 0 の接点 |    |
| 8 0                                                       | 接地線               |    |
| 9 0                                                       | 樹脂                | 40 |
| 1 0 0                                                     | 3 位置接地断路器（真空バルブ側） |    |
| 1 0 1、1 1 1 a、1 1 1 b、1 1 1 c、1 2 1 a、1 2 1 b、1 2 1 c     | 可動導体              |    |
| 1 1 0 a、1 1 0 b、1 1 0 c                                   | 3 位置接地断路器（負荷側）    |    |
| 1 2 0 a、1 2 0 b、1 2 0 c                                   | 断路器               |    |

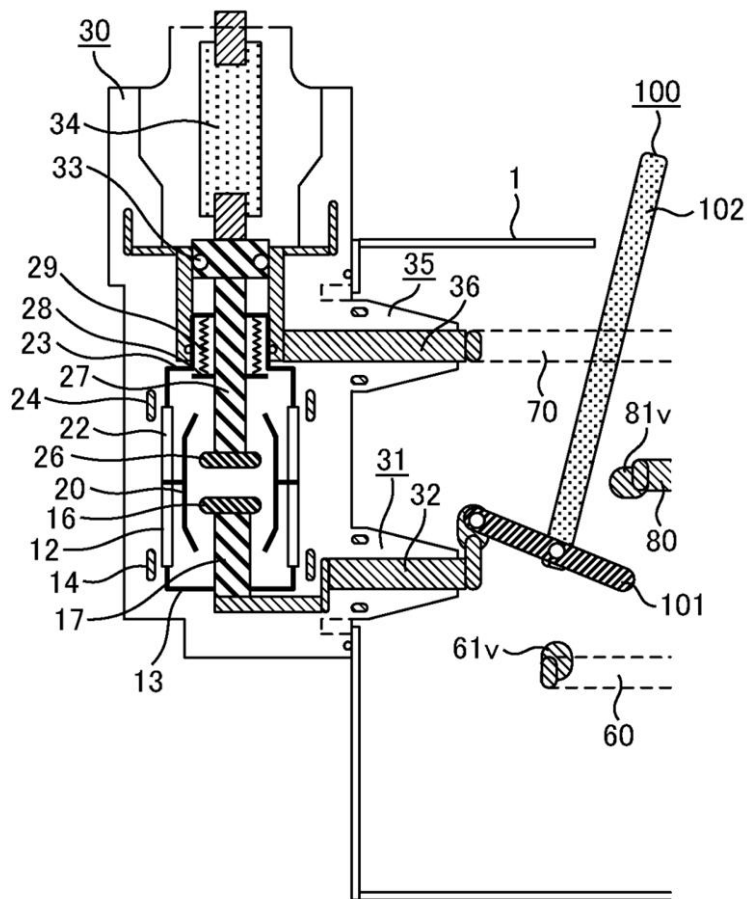
【図 1】

図 1



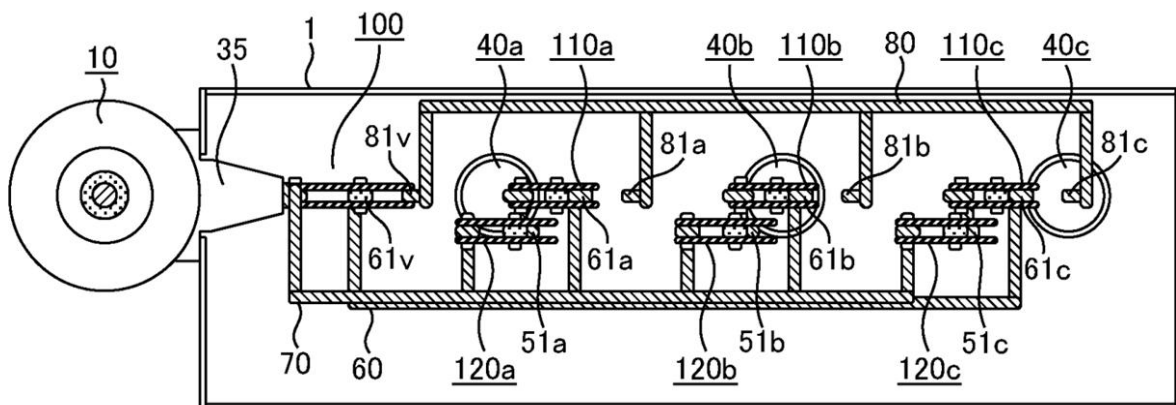
【図 2】

図 2



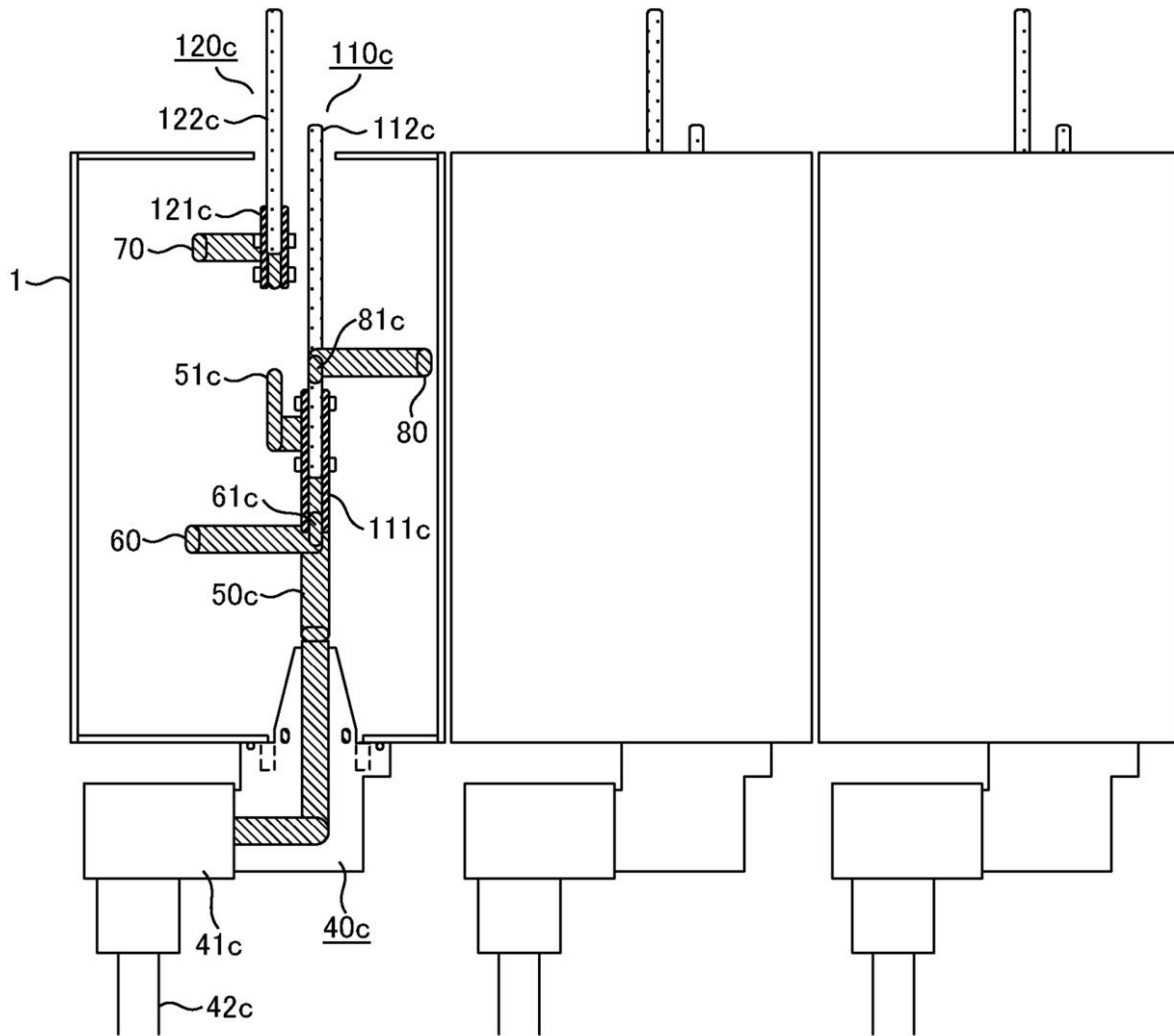
【図 3】

図 3



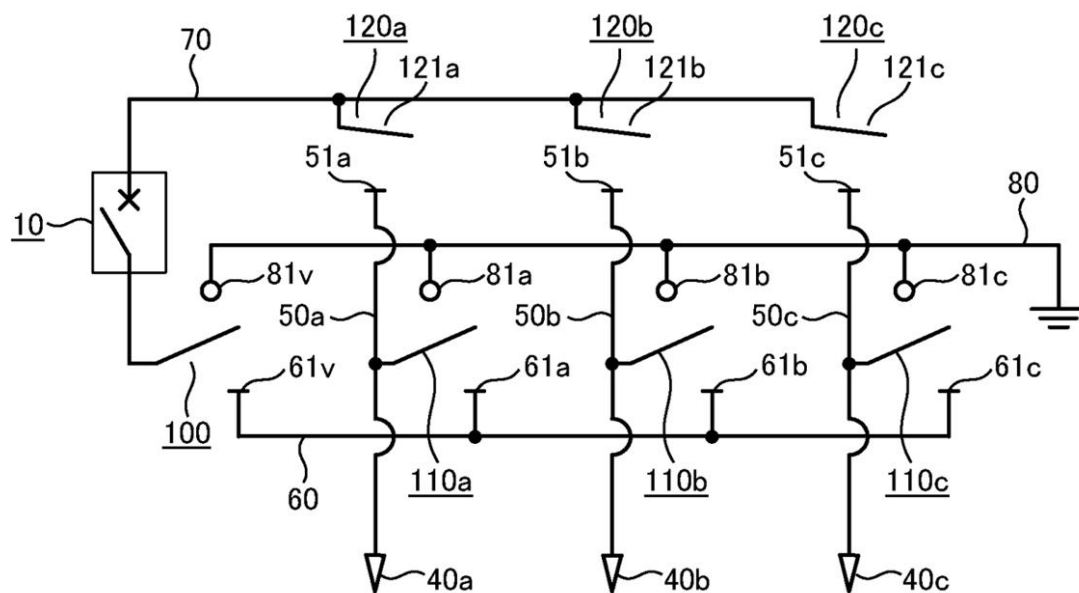
【 図 4 】

図 4



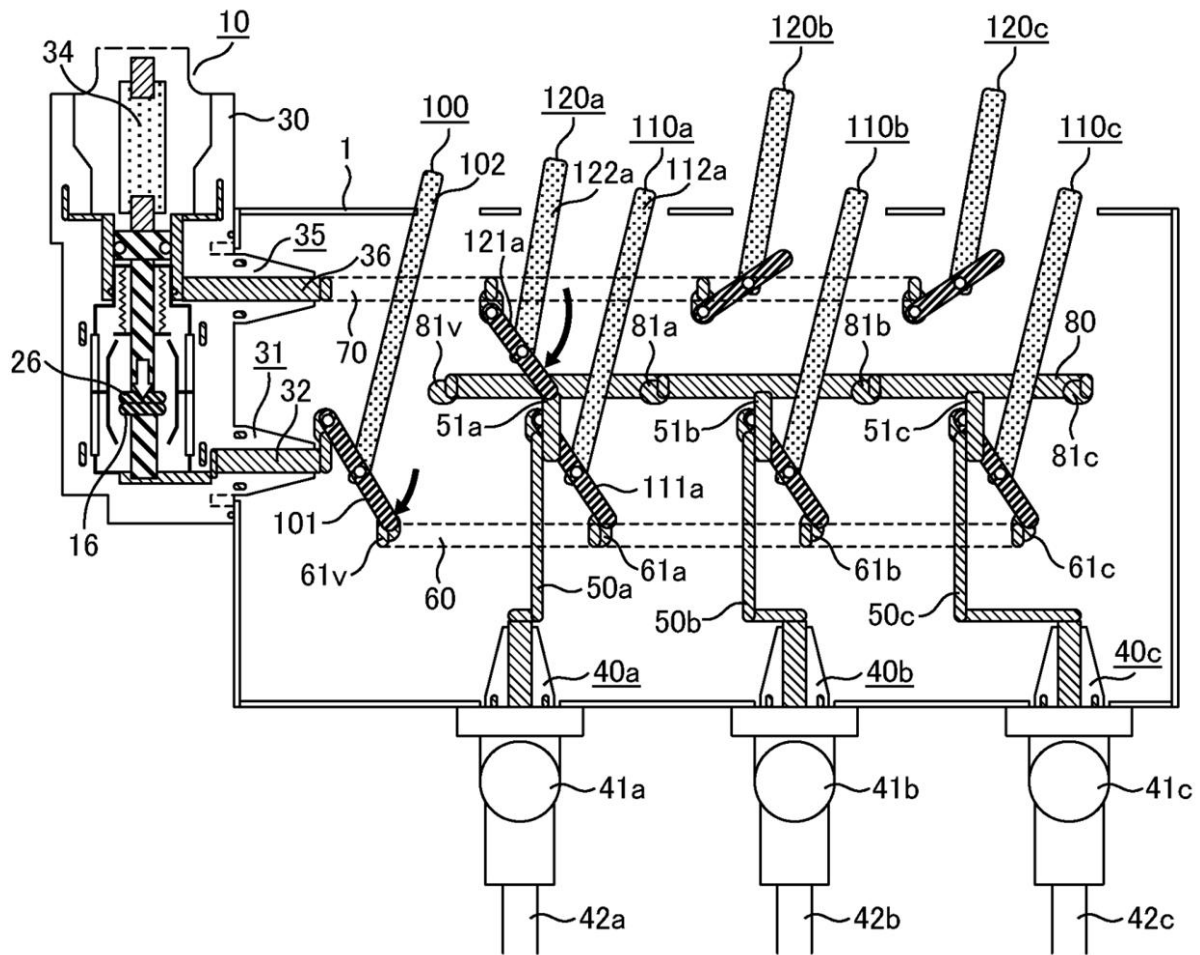
【 図 5 】

図 5



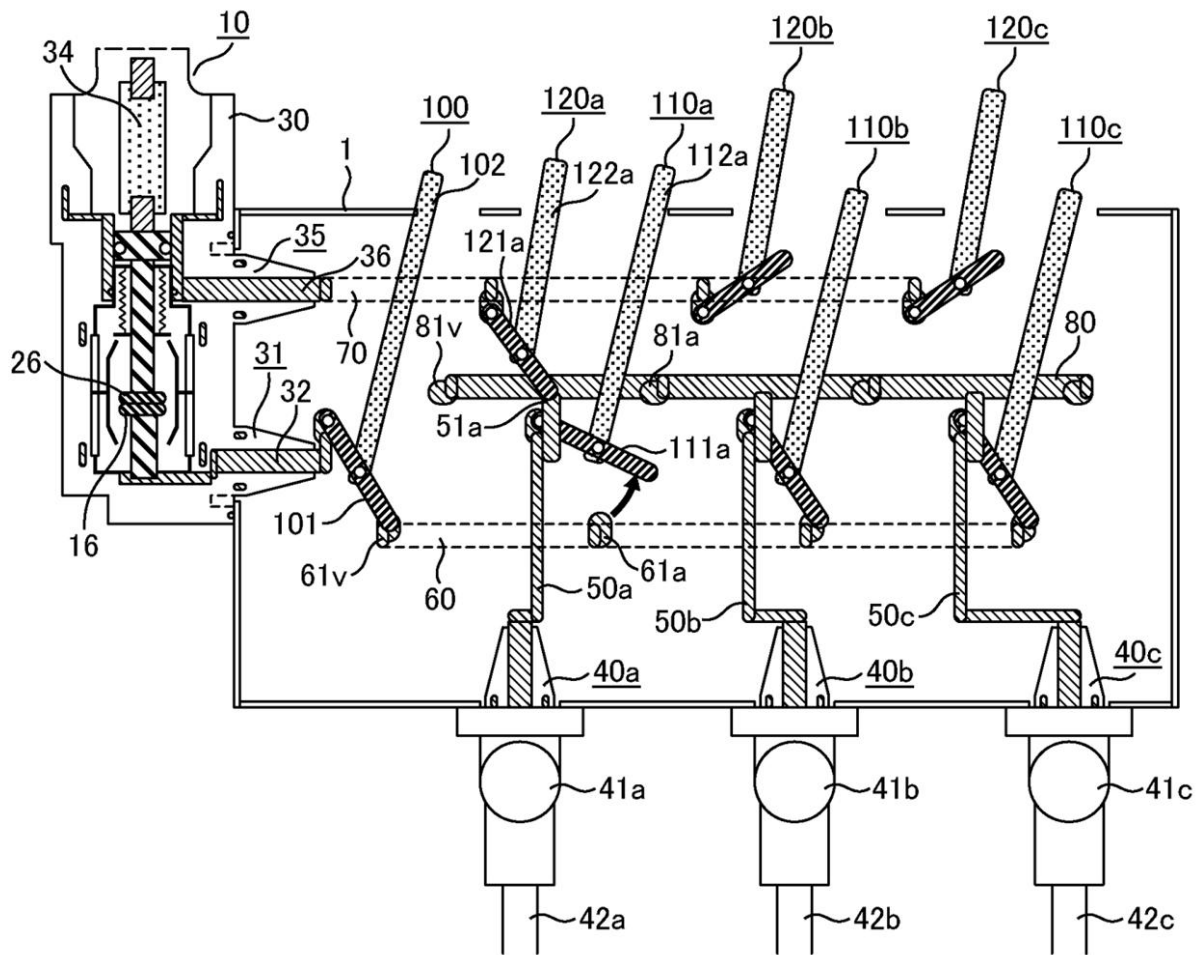
【図 6】

図 6



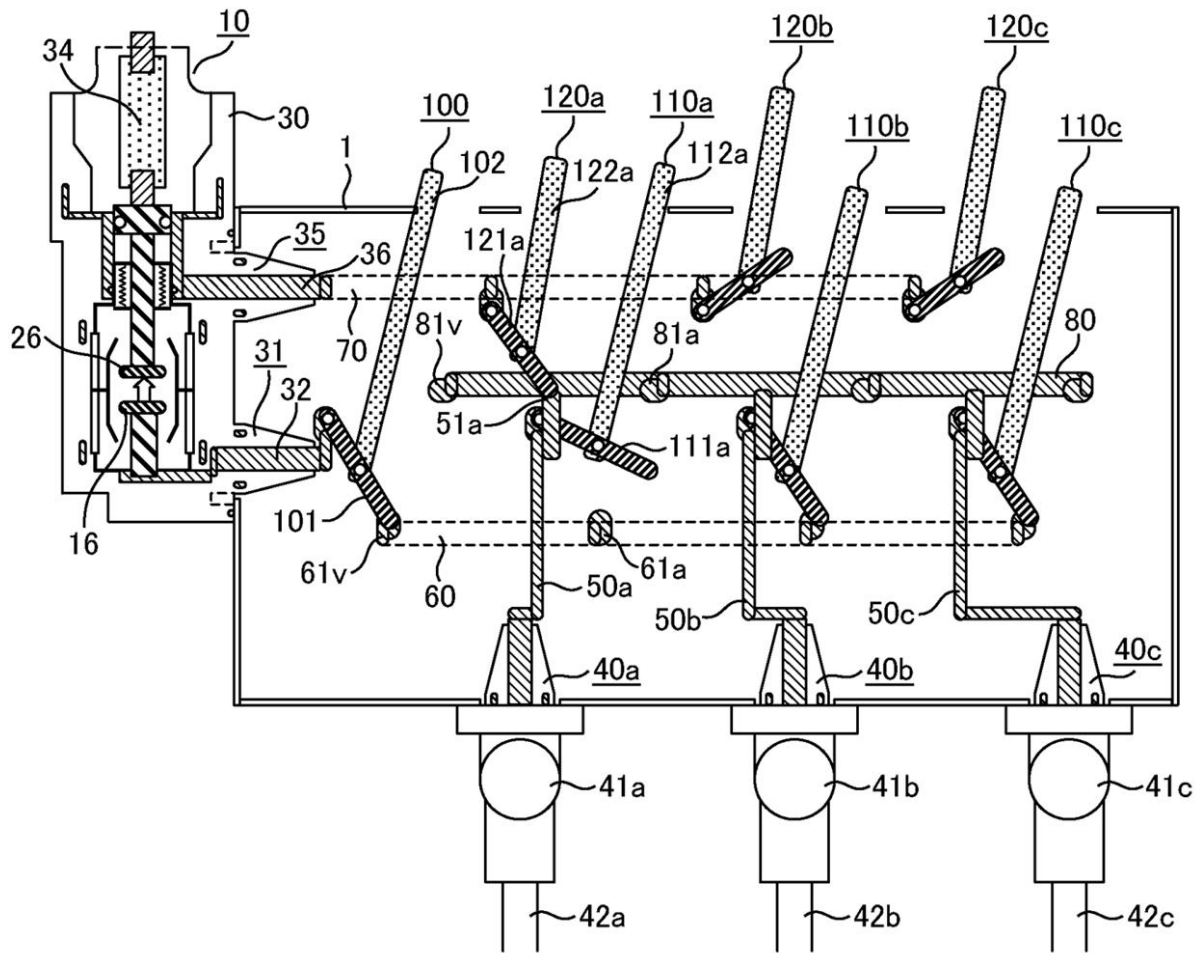
【図 7】

図 7



【 図 8 】

図 8



【図 9】

図 9

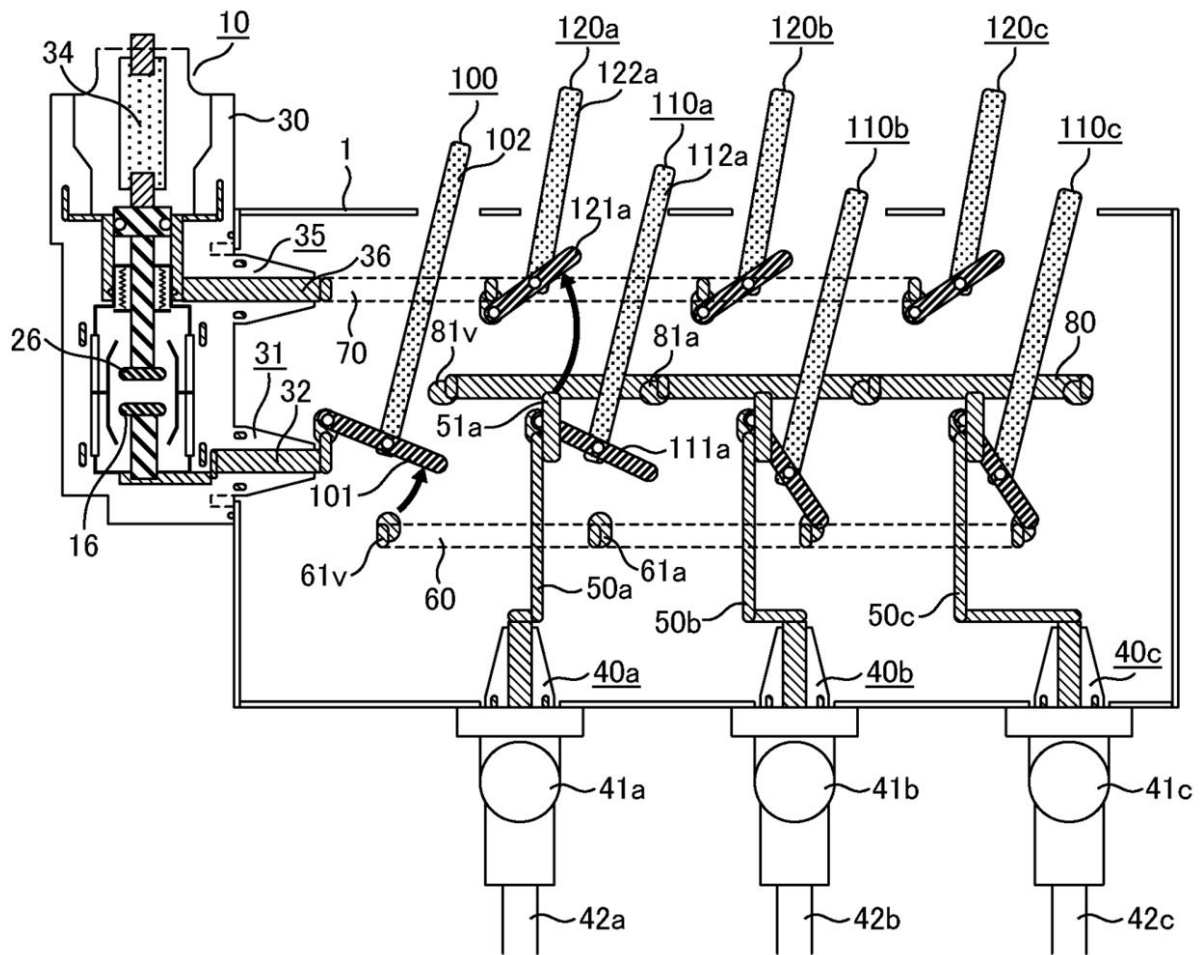
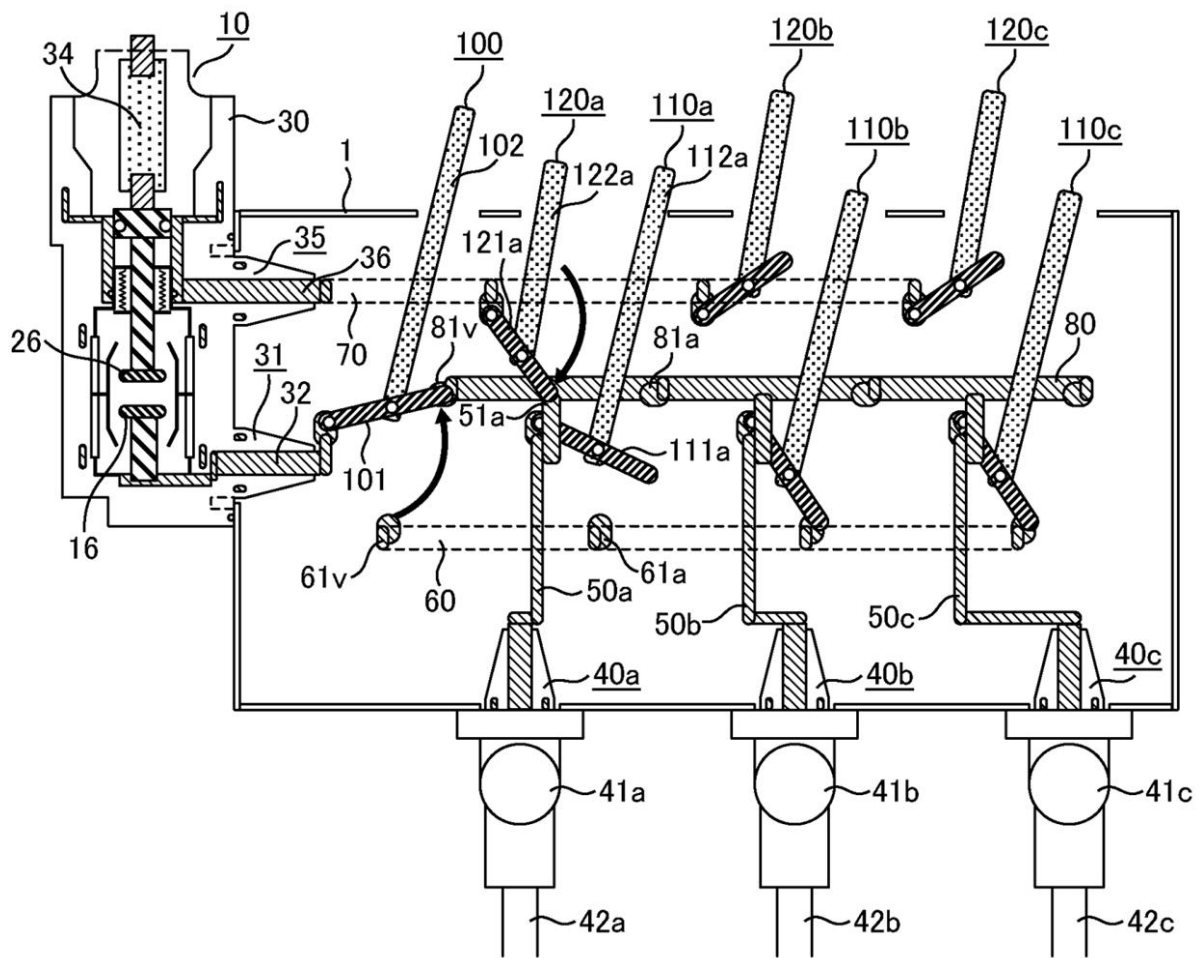
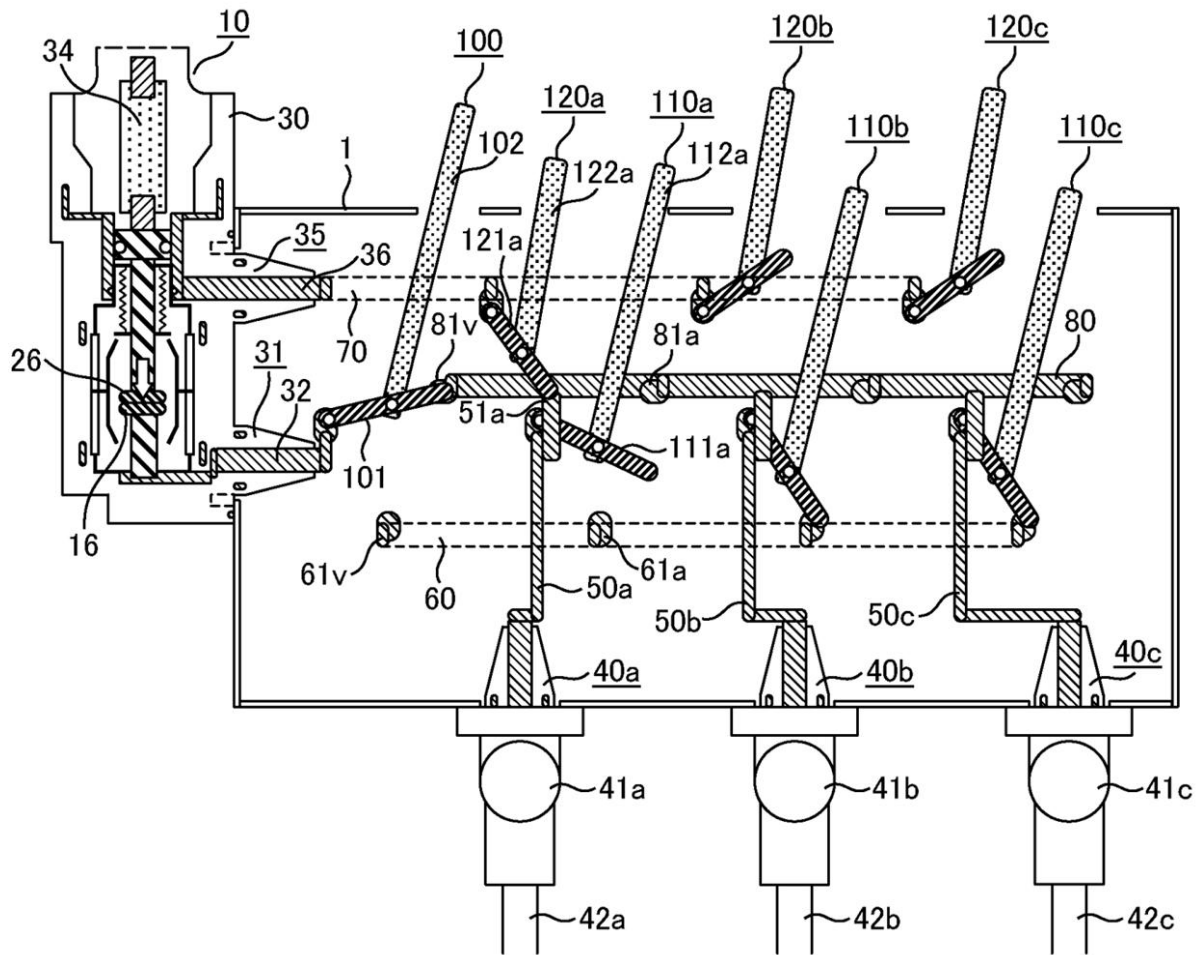


図 10



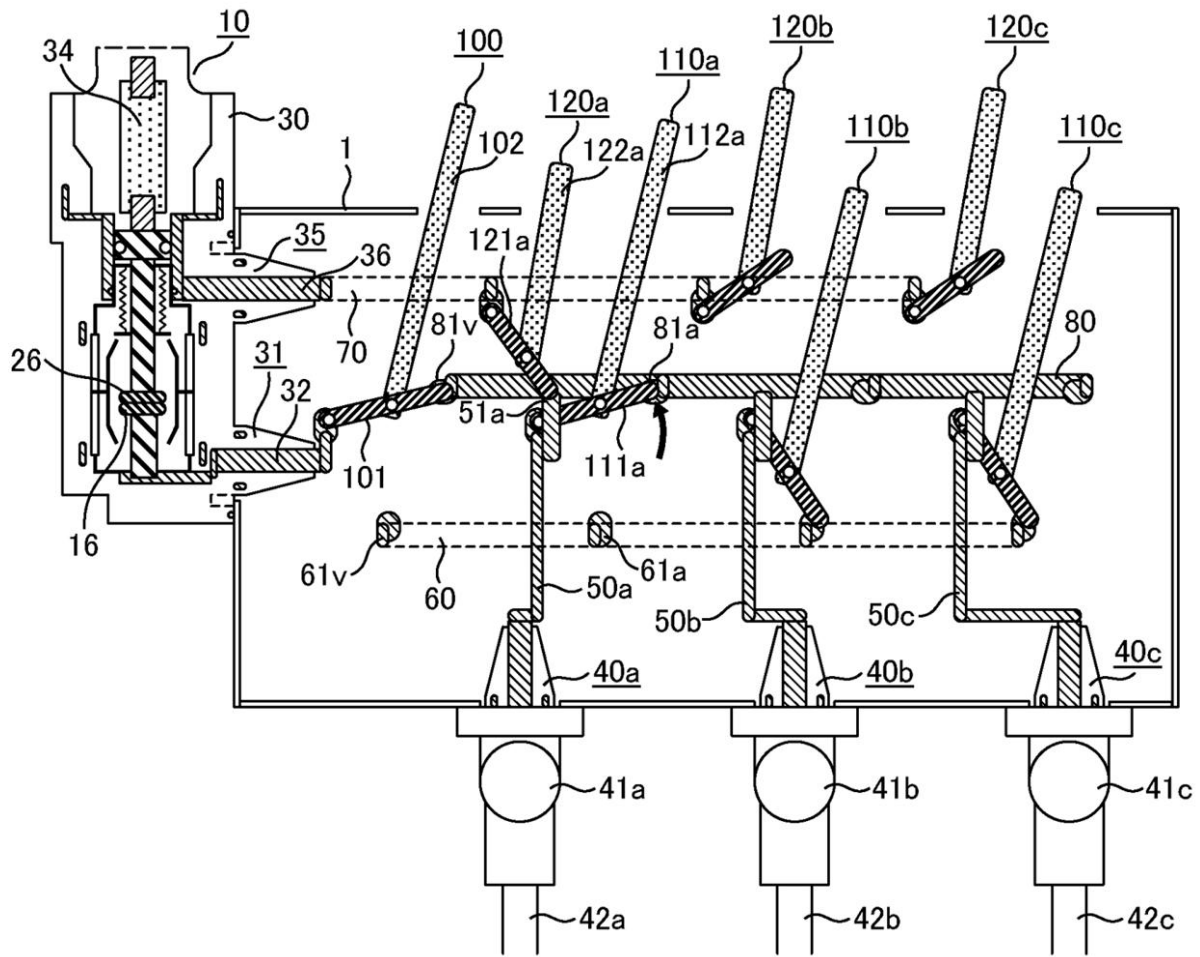
【図 11】

図 11



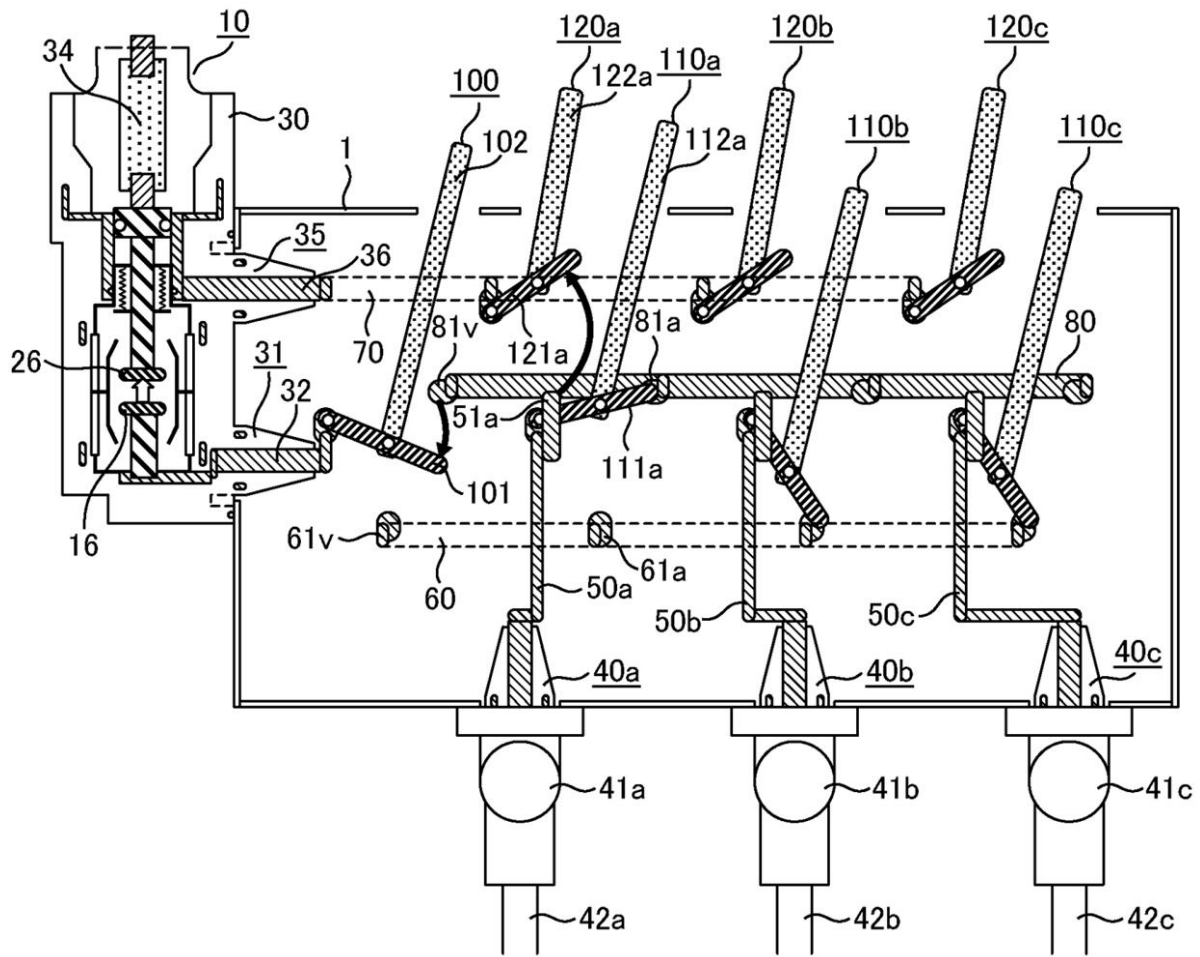
【図 12】

図 12



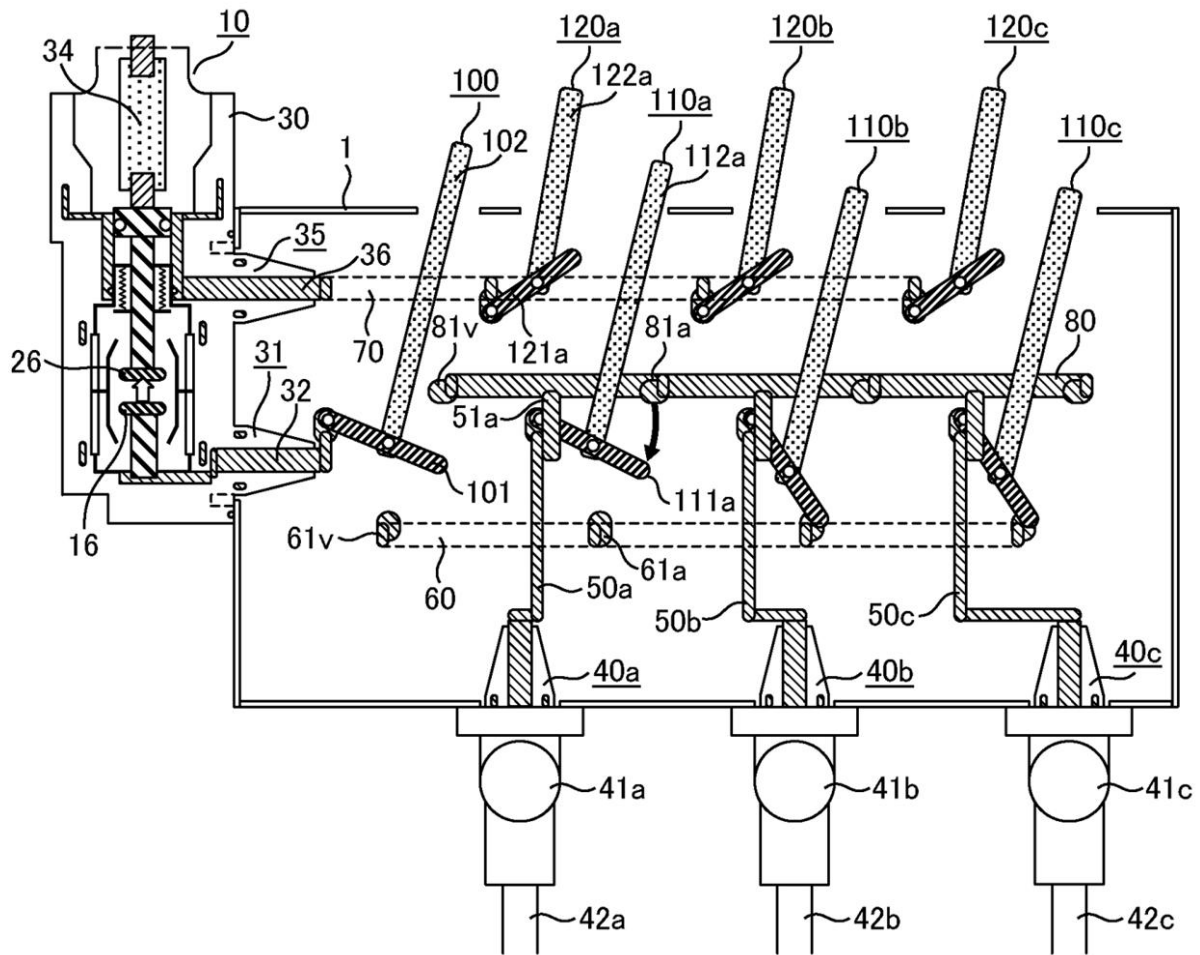
【図 13】

図 13



【図 14】

図 14



【図 15】

図 15

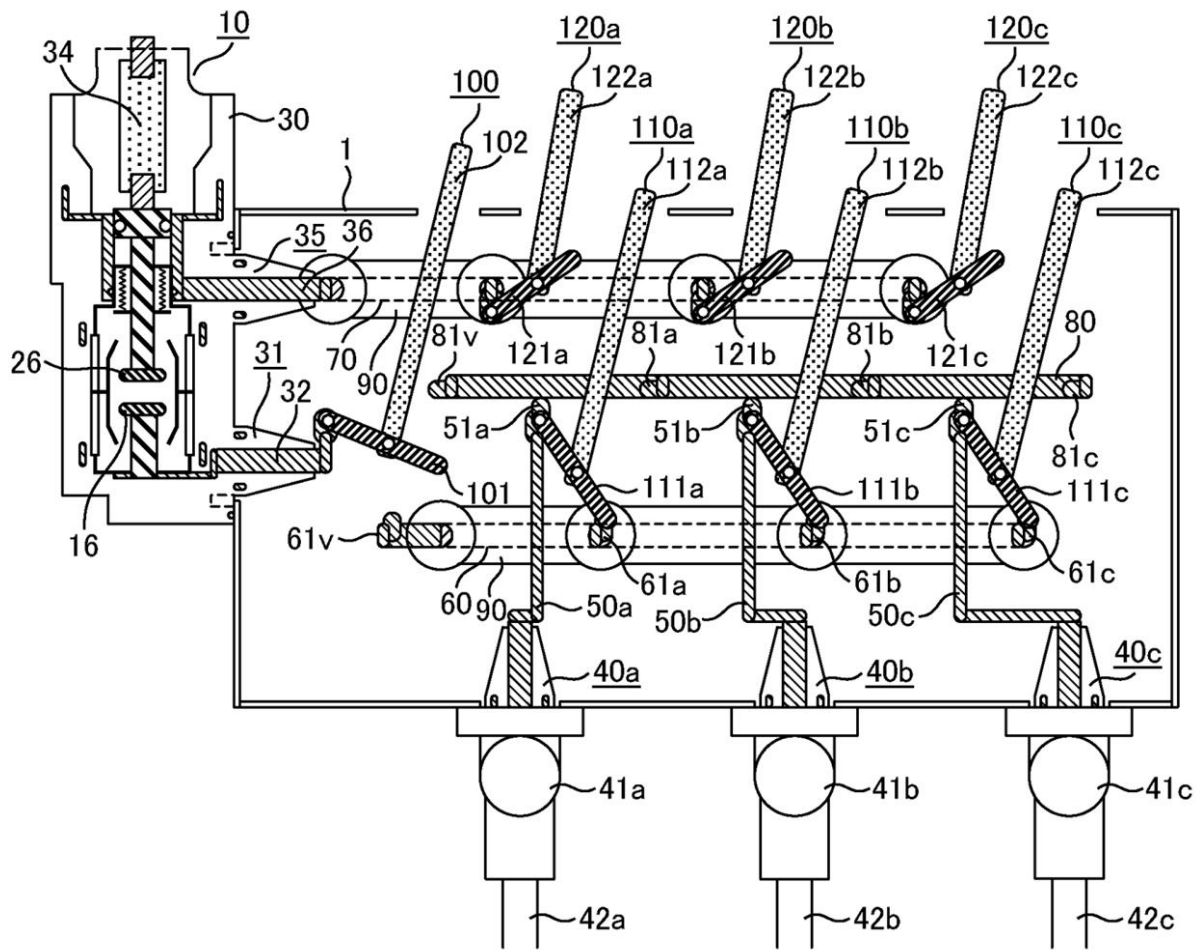
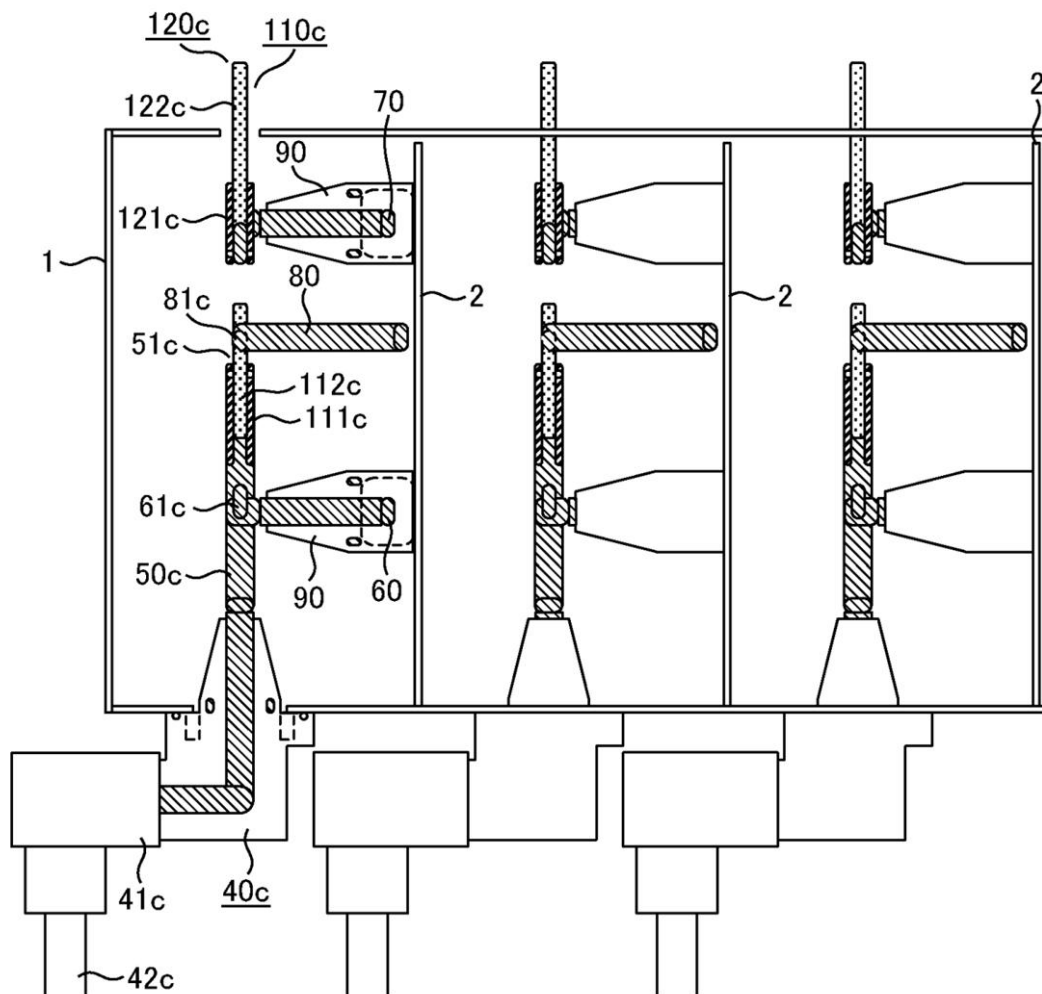


图 16



## フロントページの続き

| (51) Int.Cl.                                           | F I                             | テーマコード (参考)     |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| <b>H 0 2 B 13/075 (2006.01)</b>                        | H 0 1 H 33/662<br>H 0 2 B 13/04 | E<br>J          |
| (72)発明者 佐藤 隆<br>茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号                  |                                 | 株式会社日立製作所日立研究所内 |
| (72)発明者 白根 隆志<br>茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号                 |                                 | 株式会社日立製作所日立研究所内 |
| (72)発明者 細野 喬文<br>茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号                 |                                 | 株式会社日立製作所日立研究所内 |
| (72)発明者 土屋 賢治<br>茨城県日立市国分町一丁目 1 番 1 号<br>分内            |                                 | 株式会社日立製作所日立事業所国 |
| (72)発明者 森田 歩<br>茨城県日立市国分町一丁目 1 番 1 号<br>分内             |                                 | 株式会社日立製作所日立事業所国 |
| (72)発明者 小林 将人<br>茨城県日立市国分町一丁目 1 番 1 号<br>分内            |                                 | 株式会社日立製作所日立事業所国 |
| F ターム(参考) 5G017 AA14 AA24 BB01 BB02 BB03<br>5G026 EA04 |                                 |                 |