

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3589061号  
(P3589061)

(45) 発行日 平成16年11月17日(2004.11.17)

(24) 登録日 平成16年8月27日(2004.8.27)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>

F 1

H 01 H 33/66

H 01 H 33/66

L

H 01 H 33/42

H 01 H 33/42

H

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平11-15217

(22) 出願日

平成11年1月25日(1999.1.25)

(65) 公開番号

特開2000-215768(P2000-215768A)

(43) 公開日

平成12年8月4日(2000.8.4)

審査請求日

平成14年8月8日(2002.8.8)

(73) 特許権者 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

(72) 発明者 森田 歩

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号

株式会社 日立製作所 電力

・電機開発本部内

(72) 発明者 矢野 真

茨城県日立市大みか町七丁目2番1号

株式会社 日立製作所 電力

・電機開発本部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空開閉装置及び真空開閉装置の開閉方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

真空容器内に設けられた固定電極と可動電極が開閉手段により開閉され、前記可動電極が閉位置、大電流を遮断するための開位置、サージ電圧が印加されても絶縁が保証される断路位置の3つの位置を移動する真空開閉装置の開閉方法において、

前記可動電極の開位置が閉位置と断路位置の間にあり、かつ、該可動電極が前記閉位置と断路位置の2つの位置に停止し、該可動電極が前記閉位置から開位置に移動する速度よりも前記開位置から断路位置に移動する速度を低下させ、遮断と断路の一連の操作を自動的に行うことの特徴とする真空開閉装置の開閉方法。

## 【請求項 2】

請求項1に記載の真空開閉装置の開閉方法において、前記可動電極が開位置にあるときの極間距離  $D_2$  は、前記可動電極が断路位置に停止するときの極間距離  $D_3$  に対して  $0.5 \times D_3 - D_2 = 0.7 \times D_3$  の範囲にあることを特徴とする真空開閉装置の開閉方法。

## 【請求項 3】

真空容器内に設けられた固定電極及び可動電極と、該固定電極と可動電極を開閉する開閉手段とを備え、前記開閉手段により前記可動電極が閉位置、大電流を遮断するための開位置、サージ電圧が印加されても絶縁が保証される断路位置の3つの位置を移動する真空開閉装置において、

前記可動電極の開位置が閉位置と断路位置の間にあり、かつ、該可動電極が前記閉位置と断路位置の2つの位置に停止し、前記可動電極が前記閉位置から開位置に移動する速度よ

りも前記開位置から断路位置に移動する速度を低下させる減速手段を備え、遮断と断路の一連の操作が自動的に行えることを特徴とする真空開閉装置。

【請求項4】

請求項3に記載の真空開閉装置において、前記可動電極が開位置にあるときの極間距離D<sub>2</sub>は、前記可動電極が断路位置に停止するときの極間距離D<sub>3</sub>に対して $0.5 \times D_3 \leq D_2 \leq 0.7 \times D_3$ の範囲にあることを特徴とする真空開閉装置。

【請求項5】

請求項3に記載の真空開閉装置において、前記減速手段は、前記可動電極と接続されている絶縁ロッドに駆動力を伝達するリンク部に設けられ、前記可動電極が前記開位置に達した時に作動を開始するショックアブソーバーであることを特徴とする真空開閉装置。 10

【請求項6】

請求項3に記載の真空開閉装置において、前記減速手段は、前記可動電極と接続されている絶縁ロッドを駆動するバネ操作機構の遮断バネと、前記可動電極は開位置に達した時に作動を開始する衝撃吸収用バネとから成ることを特徴とする真空開閉装置。

【請求項7】

請求項3に記載の真空開閉装置において、前記減速手段は、バネ定数が大きい部分と小さい部分を有し、かつ、前記可動電極が開位置を通過した後には前記バネ定数が大きい部分が動作するベローズから成り、このベローズを介して前記可動電極が真空容器に固定されていることを特徴とする真空開閉装置。

【発明の詳細な説明】 20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、大電流を遮断する機能を持つ真空開閉装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に受変電機器は、電力を遮断器および断路器などで受電し、変圧器で負荷に適切な電圧に変換して、負荷に電力を供給する。受変電機器を保守点検する場合、遮断器で遮断した後、断路器を開放して電源側からの電力の再印加を防止し、さらに接地開閉器を動作させて電源側の残留電荷及び誘導電流を接地側に流すことによって、作業者の安全を確保する。受配電機器の構成には、特開平3-273804号公報に記載されたガス絶縁開閉装置のように、絶縁ガスを充填したユニット室に遮断器、断路器、接地開閉器及び変流器をそれぞれ個別に制作して収納したものがある。また、特開平9-153320号記載の開閉装置のように、可動導体19を閉位置Y1、開位置Y2、断路位置Y3及び接地位置Y4の4つの位置又は閉位置Y1、断路位置Y3及び接地位置Y4の位置に停止させる機能を設けて、真空バルブ内に遮断器、断路器及び接地開閉器の3機能又は遮断器と接地開閉器を集積したものもある。 30

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

遮断器及び断路器を個別に配置した真空開閉装置では、装置が大型化する。また、保守点検時の遮断及び断路の一連の操作が連続してできないために使い勝手が悪く、作業者が誤操作する可能性がある。 40

【0004】

また、一つの真空容器内に遮断器及び断路器を集積した真空開閉装置では、操作機構が複雑化する問題があった。真空遮断器には、大電流を遮断するための最適な開極距離があり、開極距離が大きすぎると、電極間から放出される金属粒子の拡散する領域が増加して周囲の絶縁物を汚すため、真空バルブの絶縁性能が低下する。また、アーク長が増加するため、アーク挙動が不安定となり遮断性能が低下することもある。一方、開極距離が小さすぎると、遮断後に電極間に印加される過渡回復電圧に絶えられず、絶縁破壊、すなわち遮断不能を起こしてしまう。そこで、従来の開閉装置では、適切な開位置に可動導体を一旦停止させた状態で遮断動作を完了させ、その後断路操作を個別に行わなければならず、そ 50

の結果操作機構が複雑であった。

【0005】

本発明の目的は、使い勝手が良く、作業者の誤操作の可能性が少なく、2段階で操作していた従来の開閉装置に比べて、操作機構が簡素化、小型化できる真空開閉装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の真空開閉装置では、真空容器内に接離自在な固定導体と可動電極と前記可動電極を駆動するための接離手段とを備え、前記可動電極が閉位置、開位置及び断路位置の3つの位置を移動する真空開閉装置において、前記可動導体が閉位置と断路位置の2つの位置に停止し、かつ前記可動電極が前記閉位置から前記開位置に移動する速度よりも前記開位置から前記断路位置に移動する速度を低下させる減速手段を備えたことにある。

【0007】

本発明は、真空容器内に接離自在な固定導体と可動電極と前記可動電極を駆動するための接離手段とを備え、前記可動電極が閉位置、開位置及び断路位置の3つの位置を移動する真空開閉装置において、前記固定電極と前記可動電極の開極距離  $D_2$  が断路位置における開極距離  $D_3$  に対して  $0.5 \times D_3 < D_2 < 0.7 \times D_3$  を満たすとともに、前記可動電極が前記閉位置から前記開位置に移動する速度よりも前記開位置から前記断路位置に移動する速度を低下させる減速手段を備えたことを特徴とする真空開閉装置。

【0008】

本発明は、減速手段として、可動電極が開位置に達したときに作動開始するショックアブソーバを有する真空開閉装置である。

【0009】

本発明は、減速手段として、可動電極を駆動するバネ操作機構の遮断バネと可動電極が開位置に達した時に作動開始する衝撃吸収用バネを有する真空開閉装置である。

【0010】

本発明は、衝撃力吸収用バネのバネ定数を、前記遮断バネのバネ定数より大きくした真空開閉装置である。

【0011】

本発明は、減速手段として、可動電極をベローズを介して真空容器に固定し、可動電極が開位置に達したときに、バネ定数が増大するようにベローズを形成した真空開閉装置である。

【0012】

【発明の実施の形態】

本発明の実施例を図1ないし図12を用いて説明する。

【0013】

(実施例1)

図1には、遮断機能と断路機能を備えた真空バルブ1が示されている。

【0014】

まず、真空バルブ1の構造について説明する。金属容器4の内部は密封されて真空状態となっている。接地された金属容器4の内部には対向している可動電極2と固定電極3が配置されている。固定電極3はブッシング9に接続し、ブッシング9を介して母線に接続されている。可動電極2はフレキシブル導体12を介してブッシング8に接続し、ブッシング8を介して負荷に接続されている。固定電極3に可動電極2が接触している閉状態の真空バルブ1では、固定電極3-可動電極2-フレキシブル導体12-の経路で電流が流れ。固定電極3の周囲には、遮断時にアーカAが直接金属容器4に触れて地絡事故が発生するのを回避するためのアーカシールド14を設けた。アーカシールド14は、遮断時に電極から放出される金属粒子が飛散して、例えば絶縁ロッド7を汚すなど、絶縁性能の劣化を防ぐ役割もある。可動電極2は絶縁ロッド7と接続される。真空バルブ1と個別に設

10

20

30

40

50

けた操作機構（図示せず）で可動電極2を絶縁ロッド7を介して上下に駆動し、固定電極3と可動電極2を開閉する。また、絶縁ロッド7はベローズ11を介して金属容器4に接続され、真空を維持しながら絶縁ロッド7を駆動できるようになっている。

【0015】

可動電極2は、電極が接触する閉位置Y1と、雷などのサージ電圧が印加されても絶縁が保証される断路位置Y3の2つの位置に停止する。例えばJEC規格2300, 2310などに記載されるように、断路器の極間耐電圧は遮断器のそれに比べて高く設定されている。可動電極2が断路位置Y3に停止しているときの開極距離、電極とアーカシールド14間の絶縁距離、などは断路器の耐電圧仕様で設計しなければならない。また、可動電極2が断路位置Y3に停止するときは、作業者の安全を確保する上で、万一の場合でも電極間で絶縁破壊するのではなく、接地側に放電するように絶縁協調を図る必要がある。例えば、図2に示すように、電極間の電界E3を電極2, 3とアーカシールド14間の電界E1,

E2に比べて小さくして、放電経路41ではなく、放電経路42-43で絶縁破壊するよう構成することによって、作業者の安全が確保できる。

【0016】

次に、図3および図4を用いて、本実施例の真空開閉装置の開閉特性について説明する。図3は、開極動作における可動電極2の位置の時間変化を示す。符号Y2は、閉位置Y1と断路位置Y3の間に存在し、真空開閉装置における開位置を表す。可動電極2は、開位置Y2を通過した後の時間t<sub>0</sub>から強制的に減速され、断路位置Y3まで移動する。図4は、閉極動作における可動電極2の位置の時間変化を示す。可動電極2は、加速しながら断路位置Y3から閉位置Y1へ移動する。

【0017】

開極時に減速を開始する時間t<sub>0</sub>は、以下の手順で決定する。

【0018】

図5は、極間耐電圧および遮断性能と、可動電極2の位置（極間距離D）の関係を示したものである。極間耐電圧と極間距離Dの関係については、極間距離Dが増加するにつれて極間耐電圧は上昇する。一方、遮断性能と極間距離Dの関係については、極間距離がD<sub>0</sub>

の時に遮断性能は最大値を示す。極間距離DがD<sub>0</sub>よりも大きくなると遮断性能は低下する。これは、極間距離DがD<sub>0</sub>以上になると、極間から放出される金属粒子の絶縁物を汚す領域が増加するため遮断性能が低下するからである。

【0019】

ここで、極間距離D<sub>3</sub>は可動電極2が断路位置Y3に停止するときの極間距離である。

【0020】

図5から、電極を遮断するには、遮断性能が高く、極間耐電圧が高い状態、すなわち斜線で示した領域（極間距離Dが0.5×D<sub>3</sub> D<sub>2</sub> 0.7×D<sub>3</sub>の範囲）にあることが好ましい。したがって、可動電極2が開位置Y2にあるときの極間距離D<sub>2</sub>は、可動電極2が断路位置Y3に停止するときの極間距離D<sub>3</sub>をベースにすると、0.5×D<sub>3</sub> D<sub>2</sub> 0.7×D<sub>3</sub>の範囲にあることが好ましい。

【0021】

（実施例2）

上記の開閉特性を実施するための操作機構を図6を用いて説明する。図6は、図1に示した真空バルブ1をバネ操作機構25で操作する開閉装置を示している。符号30は遮断バネ部であり、蓄勢された遮断バネ31を個別に設けたトリップ機構で開放して駆動力を発生し、駆動力はシャフト22などを通じて絶縁ロッド7に伝達される。符号20はストップを表す。ストップ20はシャフト22の回転量を制限して可動電極2の移動距離を決定する。可動電極2が断路位置Y3に達したときにシャフト22がストップ20に衝突するように調整する。ショックアブソーバ21はリンク部27に設けられている。ショックアブソーバ21は、可動電極2が開位置Y2に達した時に作動開始するように調整してある。

10

20

30

40

50

## 【0022】

本発明によれば、開極距離Dは遮断に好ましいD<sub>0</sub>に保たれ、さらに自動的に遮断状態となる。つまり、遮断性能を低下させることなく、遮断と断路の一連操作が自動的にできるようになり、使い勝手が良く、かつ作業者が誤操作するおそれのない開閉装置となる。また、遮断と断路を2段階で操作していた従来の開閉装置に比べて操作機構が簡素化される。また、可動電極2が停止位置である断路位置Y3に達する前に開極速度を低下させるため、衝撃力が低減されて真空バルブ1、ベローズ7、操作機構25などの機械的寿命が向上する効果もある。さらに本実施例では、投入性能に関して下記の効果が得られる。断路位置Y3から投入を開始するため、従来の開閉装置より投入ストロークが長くなり、電極が接触する直前の投入速度が大きくなる。真空遮断器では、投入直前の微小ギャップ状態において電極間にアークが発弧し、投入後電極が溶着する問題があり、操作機構には溶着力以上の大きな引き外し力が要求された。本発明では投入速度が増加したため、アークの発弧時間、すなわち電極の溶着力が減少し、必要操作力が低減できるという効果を有する。

## 【0023】

## (実施例3)

実施例1及び2においては、金属容器を接地した例について説明したが、本実施例のように容器を接地していない真空バルブに適用することができる。図7は、可動電極2を軸方向に駆動する真空バルブで、固定電極3、可動電極2の外周側にセラミック筒16を用いている。固定電極3と可動電極2の外周側でセラミック筒16との間には、アークシールド14が設けられており、アーク時に飛散するイオンやエレクトロンがセラミック筒16に付着して絶縁性能が劣化するのを防止している。可動電極2の導体部にはベローズ11が設けられており、このベローズ11、セラミック筒16等で囲まれた真空バルブ内は真空になっている。上記導体部は絶縁物を介して図6に示す操作機構25に接続されている。

## 【0024】

可動電極2は閉位置Y1と断路位置Y3の2つの位置に停止し、開位置Y2を通過した後に可動電極2の移動速度を減速させる。移動速度の調整は、図6の操作機構25のショックアブソーバ21によって行う。可動電極2が断路位置Y3に停止している時の極間耐電圧は、真空バルブ外部の対地間耐電圧より高く設定して絶縁協調を図る。

## 【0025】

空気操作機構など、バネ操作機構以外のもの、ショックアブソーバ、リンク部に位置センサを取り付けて、サーボ、フィードバックなどの制御系を構築しても同様の効果が実現できる。

## 【0026】

## (実施例4)

本実施例は、容器を接地していない真空バルブに適用した例であり、可動電極2を備えた操作ブレードが主軸20を支点に回動する真空バルブを開示している。

## 【0027】

図8は、主軸20を支点に回動する真空バルブで、固定電極3、可動電極2の外周側にセラミック筒16を用いている。固定電極3と可動電極2の外周側でセラミック筒16との間には、アークシールド14が設けられており、アーク時に飛散するイオンやエレクトロンがセラミック筒16に付着して絶縁性能が劣化するのを防止している。可動電極2の導体部にはベローズ11が設けられており、このベローズ11、セラミック筒16等で囲まれた真空バルブ内は真空になっている。上記導体部は絶縁物を介して図6に示す操作機構25に接続されている。可動電極2は閉位置Y1と断路位置Y3の2つの位置に停止し、開位置Y2を通過した後に可動電極2の移動速度を減速させる。移動速度の調整は、図6の操作機構25のショックアブソーバ21によって行う。可動電極2が断路位置Y3に停止している時の極間耐電圧は、真空バルブ外部の接地間耐電圧より高く設定して絶縁協調を図る。

10

20

30

40

50

## 【0028】

空気操作機構など、バネ操作機構以外のもの、ショックアブソーバ、リンク部に位置センサを取り付けて、サーボ、フィードバックなどの制御系を構築しても同様の効果が実現できる。

## 【0029】

## (実施例5)

本実施例は、図6に示したバネ操作機構25の遮断バネ部30にショックアブソーバ21の機能を持たせたものである。図9および図10に、遮断バネ部30の構造を示す。図9は、引っ張り用の遮断バネ31とその両端を固定するバネ支持金具32,33で構成される。支持金具32は、可動電極2が閉位置Y1のとき位置L1,断路位置Y3のとき位置L3に停止し、可動電極2が開位置Y2に達したとき位置L2を通過する。ここで、遮断バネ31の外側、あるいは内側に衝撃吸収用バネ34を個別に設けておき、衝撃吸収用バネ34は支持金具32が位置L2に通過した後に作動開始する。すなわち、衝撃吸収用バネ34は可動電極2が開位置Y2に達した時に作動開始するように調整してある。

10

## 【0030】

## (実施例6)

図10は、遮断バネ31に圧縮バネを用いた場合である。この場合も、支持金具32が位置L2を通過したとき、衝撃吸収用バネ34が作動開始するように調整してある。このため、可動電極2が開位置Y2に達すると、衝撃吸収用バネ34がブレーキとして働くので、開極速度を減速させることができる。本実施例の衝撃吸収用バネ34は実施例1のショックアブソーバ21を用いたときと同様の効果を有する。なお、衝撃吸収用バネ34のバネ定数を、遮断バネ31のバネ定数より大きくしておけば、減速効果が大きくなる。

20

## 【0031】

## (実施例7)

図11には開極速度を低下させる機能をペローズ11に持たせる場合が開示されている。ペローズ11にバネ定数が大きい部分K1とバネ定数が小さい部分K2を設けることにより、可動電極2が高速で移動する間はバネ定数の小さい部分K2が主に動作し、可動電極2が開位置Y2に達すると、部分K2が十分圧縮された状態となってバネ定数の大きい部分K1が動作し始めるようになる。つまり、可動電極2が開位置Y2を通過した後には、バネ定数が大きい部分K1が動作するので、開極速度が減速される。本実施例では、操作機構に従来の遮断器で使用していたものをそのまま利用できる利点がある。

30

## 【0032】

## (実施例8)

図12には、遮断器と接地開閉器を集積した真空バルブが開示されている。接地された金属容器4と絶縁された固定電極3,可動電極2,接地装置15を配置し、可動電極2は閉位置Y1と接地位置Y4に停止する。可動電極2が、閉位置Y1から接地位置Y4に移動するに際して開位置Y2を通過した後に開極速度を減速させる。減速手段は、図6記載のショックアブソーバ21、図9および図

40

10記載の衝撃吸収用バネ34のいずれでもよい。これにより、単一の操作機構で遮断と接地の操作を自動的に連続操作できるようになる。なお、図12の真空バルブ1では、可動電極2を閉位置Y1と断路位置Y3の2つの位置に停止させて遮断と断路の機能を実現し、個別の操作機構で可動電極2と接地装置15を開閉して接地機能を実現してもよい。この場合、単一真空バルブ内に、遮断、断路、接地の3機能を集積でき、開閉装置全体が小型になる利点がある。

## 【0033】

## 【発明の効果】

本発明によれば、使い勝手が向上し、作業者の誤操作の可能性が減少した。さらに、2段階で操作していた従来の開閉装置に比べて、操作機構が簡素化、小型化できるようになっ

50

た。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例 1 による真空バルブの縦断面図である。  
 【図 2】本発明の実施例 1 における電極周辺の拡大図である。  
 【図 3】本発明の実施例 1 における開極特性を説明するグラフである。  
 【図 4】本発明の実施例 1 における開極特性を説明するグラフである。  
 【図 5】実施例 1 における極間耐電圧および遮断性能と、可動電極の位置の関係を表す特性図である。

【図 6】本発明の実施例 2 による操作機構の概略図を示す。

【図 7】本発明の実施例 3 における真空バルブ縦断面図である。10

【図 8】本発明の実施例 4 における真空バルブの側断面図である。

【図 9】本発明の実施例 5 による操作機構の遮断バネ部の接地断面図である。

【図 10】本発明の実施例 6 による操作機構の遮断バネ部の接地断面図である。

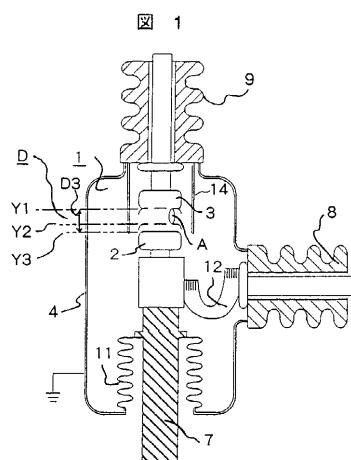
【図 11】本発明の実施例 7 による真空バルブの縦断面図である。

【図 12】本発明の実施例 8 による真空バルブの縦断面図である。

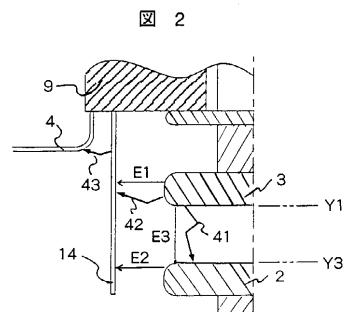
【符号の説明】

1 ... 真空バルブ、2 ... 可動電極、3 ... 固定電極、4 ... 金属容器、7 ... 絶縁ロッド、8, 9 ... ブッシング、10 ... 操作ブレード、11 ... ベローズ、12 ... フレキシブル導体、14 ... アークシールド、20 ... 主軸、21 ... ショックアブソーバ、25 ... 操作機構、30 ... 遮断バネ部、31 ... 遮断バネ、34 ... 衝撃吸収用バネ。20

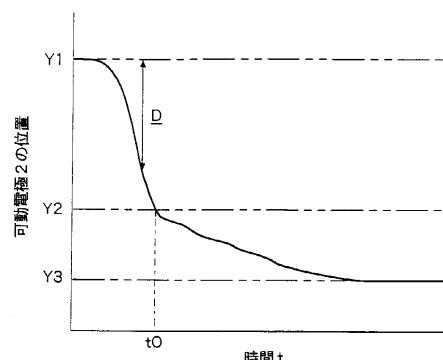
【図 1】



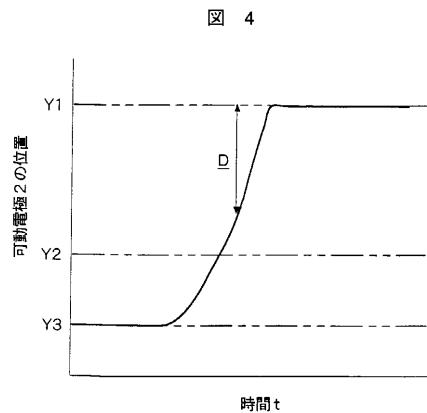
【図 2】



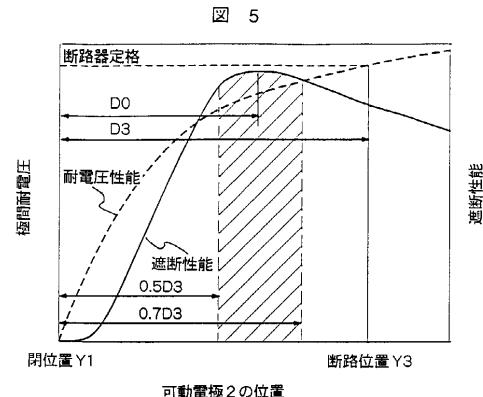
【図 3】



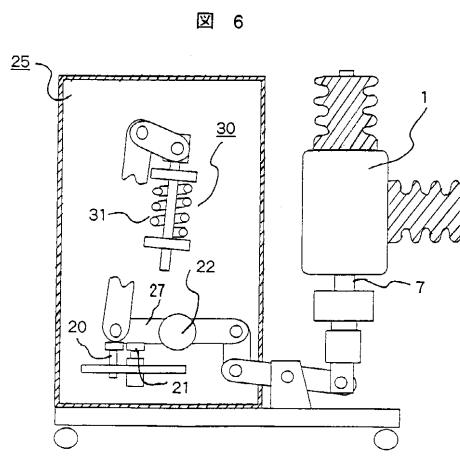
【図4】



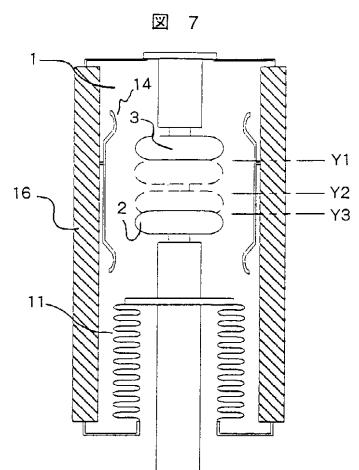
【図5】



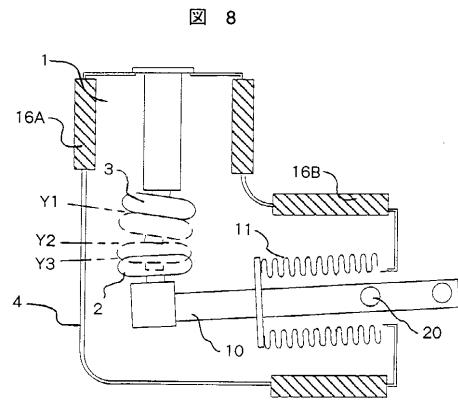
【図6】



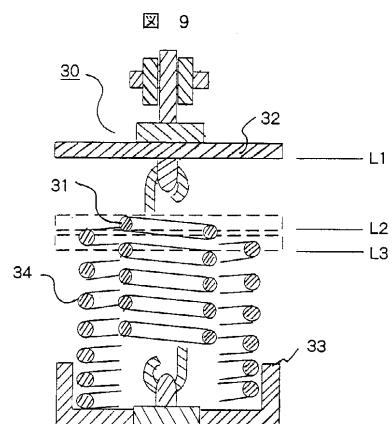
【図7】



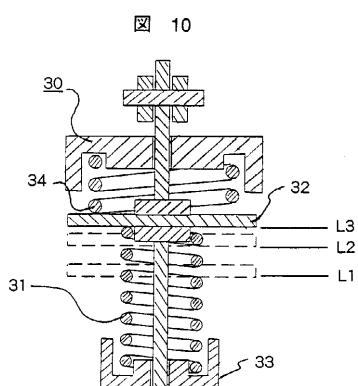
【図 8】



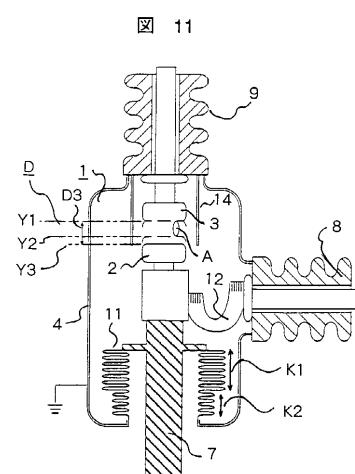
【図 9】



【図 10】

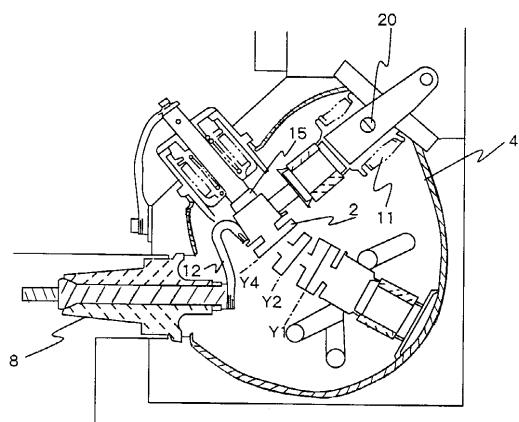


【図 11】



【図12】

図 12



---

フロントページの続き

(72)発明者 谷水 徹  
茨城県日立市国分町一丁目1番1号

株式会社 日立製作所 国分工場内

審査官 井上 茂夫

(56)参考文献 特開平09-153320(JP,A)  
特開平09-167549(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H01H 33/66

H01H 33/42