

(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2017-17106

(P2017-17106A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 F 29/04 (2006.01)	H 0 1 F 29/04	5 O 2 K
	H 0 1 F 29/04	5 O 2 D
	H 0 1 F 29/04	5 O 2 B
	H 0 1 F 29/04	5 O 2 M

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-130197 (P2015-130197)	(71) 出願人	514105011
(22) 出願日	平成27年6月29日 (2015. 6. 29)		株式会社東光高岳
			東京都江東区豊洲五丁目6番36号
		(74) 代理人	100092598
			弁理士 松井 伸一
		(72) 発明者	岩田 稔
			栃木県小山市大字中久喜1440番地 株
			式会社東光高岳 小山事業所内
		(72) 発明者	池田 裕孝
			栃木県小山市大字中久喜1440番地 株
			式会社東光高岳 小山事業所内
		(72) 発明者	増尾 雄二
			栃木県小山市大字中久喜1440番地 株
			式会社東光高岳 小山事業所内

最終頁に続く

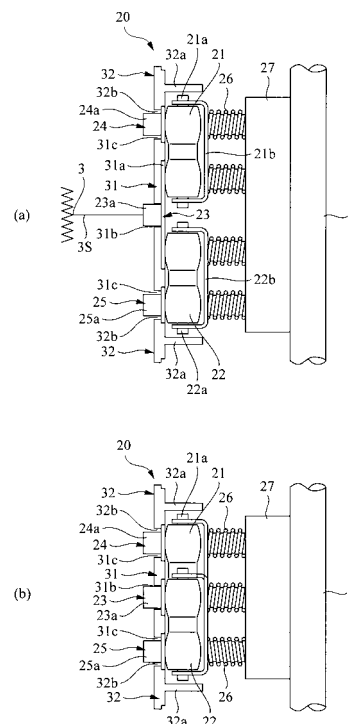
(54) 【発明の名称】 負荷時タップ切換器

(57) 【要約】

【課題】 軽量で装置構成が簡単な負荷時タップ切換器を提供する。

【解決手段】 変圧器のタップ巻線のうち運転するタップを選択するタップ選択器20と、そのタップ選択器で通電状態のまま選択されたタップに回路を切り換える切換開閉器10とを上下別に配置する。切換開閉器は、第一の真空スイッチ11の一端と、第二の真空スイッチ12と制限抵抗13からなる直列回路の一端をそれぞれ接続した共通接続端子を備える。タップ選択器は、円周上に離散配置した複数の固定コンタクト23と、その固定コンタクトの上下に配置した第一、第二の環状固定コンタクト24、25と、円周の中心を回転中心として公転移動する第一、第二のローラコンタクト21、22を備える。第一の真空スイッチの他端は第一の環状固定コンタクトに、第二の真空スイッチの他端は第二の環状固定コンタクトに、変圧器の各タップは固定コンタクトに接続する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の真空スイッチと、第二の真空スイッチと、その第二の真空スイッチと直列に接続された制限抵抗を備えた切換開閉器と、

切換開閉器の開閉動作に同期して動作するタップ選択器と、

切換開閉器とタップ選択器とを駆動させるためのばね蓄勢駆動機構を有する負荷時タップ切換器であって、

切換開閉器と、タップ選択器と、ばね蓄勢駆動機構は、上下に重ねて配置し、

切換開閉器は、第一の真空スイッチの一端と、第二の真空スイッチと制限抵抗からなる直列回路の一端をそれぞれ接続した共通接続端子を備え、

タップ選択器は、円周上に離散配置した複数の固定コンタクトと、その固定コンタクトの上下に配置した第一の環状固定コンタクトおよび第二の環状固定コンタクトと、円周の中心を回転中心として公転移動する第一のローラコンタクトおよび第二のローラコンタクトを備え、

第一のローラコンタクトは固定コンタクトと第一の環状固定コンタクトとを接触により接続する構成とし、

第二のローラコンタクトは固定コンタクトと第二の環状固定コンタクトとを接触により接続する構成とし、

第一の真空スイッチの他端は第一の環状固定コンタクトに、直列回路の他端は第二の環状固定コンタクトに、変圧器の各タップは固定コンタクトに接続するものであり、

ばね蓄勢駆動機構の出力軸の回転に伴い第一の真空スイッチ、第二の真空スイッチを開閉動作させるとともに、第一のローラコンタクトおよび第二のローラコンタクトを公転移動させて変圧器のタップ切換を行うことを特徴とする負荷時タップ切換器。

【請求項 2】

第一のローラコンタクトと第二のローラコンタクトは、ばね蓄勢駆動機構の出力軸の回転に追従して回転する駆動軸に絶縁支持物を介して取り付けられることを特徴とする請求項 1 に記載の負荷時タップ切換器。

【請求項 3】

第一のローラコンタクトと第二のローラコンタクトは公転移動の回転方向にずらし、

第一のローラコンタクトと第二のローラコンタクトの固定コンタクトの接触部を同一高さに設定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の負荷時タップ切換器。

【請求項 4】

第一の環状固定コンタクトと第二の環状固定コンタクトとを絶縁する第一の絶縁筒の内面に、複数の固定コンタクトを配列し、

第一の環状固定コンタクトおよび第二の環状固定コンタクトを他相または大地と絶縁する第二の絶縁筒を備え、

第一の絶縁筒と第二の絶縁筒を段積み構成としたことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の負荷時タップ切換器。

【請求項 5】

三相変圧器において、タップを接続する固定コンタクトを備えた第一の絶縁筒および第一のローラコンタクトと第二のローラコンタクトの配置を相ごとに任意の角度に配列して段積み構成としたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の負荷時タップ切換器。

【請求項 6】

切換開閉器は、第二の真空スイッチと制限抵抗の直列回路に対して並列接続する第三の真空スイッチを備えたことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の負荷時タップ切換器。

【請求項 7】

切換開閉器を駆動する駆動軸と、タップ切換器を駆動させる駆動軸の中間に、回転を減速させる減速器を設け、

真空スイッチの開閉動作における切換開閉器の駆動軸の動作、角度に対してタップ選択

10

20

30

40

50

器の駆動軸の動作角度を小さくする構成としたことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の負荷時タップ切換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、負荷時タップ切換器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

負荷時タップ切換器は、送電線あるいは配電線の電圧を調整するために、電圧の変動に応じて変圧器の負荷電流が通電した状態で、巻線のタップを切り換える装置であり、切換部が絶縁媒体中に配置され、絶縁媒体中で負荷電流を開閉するタイプと、切換部に真空スイッチを用いたタイプがある。係る真空スイッチを用いた負荷時タップ切換器としては、従来特許文献 1 に開示された装置がある。

10

【0003】

この特許文献に開示された装置は、回転板の上に 2 つの真空スイッチを配置するとともに、2 つの真空スイッチの一方と直列に接続される制限抵抗が配置される。これら 2 つの真空スイッチと制限抵抗を公転移動するため、回転板を含める可動部が大型化すると共に、公転移動させるための駆動力が大きくなる。

【0004】

また、別の 1 抵抗 2 真空スイッチの負荷時タップ切換器としては、例えば特許文献 2 に開示されたものがある。この特許文献 2 に開示された装置は、蓄勢駆動機構の入力軸と出力軸を同心で二重筒構造とし、入力軸と出力軸にそれぞれローラコンタクトを連結する。すると例えば入力軸を連続して回転させると、出力軸は間欠に所定角度毎に回転するため、入力軸に連結したローラコンタクトは連続して公転移動するが、出力軸に連結したローラコンタクトは間欠的に公転移動する。そして、入力軸に連結したローラコンタクトは、第一の真空スイッチを変圧器の所定のタップに接続し、出力軸に連結したローラコンタクトは、第二の真空スイッチを変圧器の所定のタップに接続する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

30

【特許文献 1】特開昭 54-19119 号公報

【特許文献 2】特許第 3439620 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 に開示された装置は、可動部が大きく駆動力も大きくなるため装置全体が大型化する。また特許文献 2 に開示された装置は、二重筒構造の入力軸と出力軸にそれぞれローラコンタクトを連結したため、装置が複雑化するという課題がある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

40

上述した課題を解決するために、本発明は、(1) 第一の真空スイッチと、第二の真空スイッチと、その第二の真空スイッチと直列に接続された制限抵抗を備えた切換開閉器と、切換開閉器の開閉動作に同期して動作するタップ選択器と、切換開閉器とタップ選択器とを駆動させるためのばね蓄勢駆動機構を有する負荷時タップ切換器であって、切換開閉器と、タップ選択器と、ばね蓄勢駆動機構は、上下に重ねて配置し、切換開閉器は、第一の真空スイッチの一端と、第二の真空スイッチと制限抵抗からなる直列回路の一端をそれぞれ接続した共通接続端子を備え、タップ選択器は、円周上に離散配置した複数の固定コンタクトと、その固定コンタクトの上下に配置した第一の環状固定コンタクトおよび第二の環状固定コンタクトと、円周の中心を回転中心として公転移動する第一のローラコンタクトおよび第二のローラコンタクトを備え、第一のローラコンタクトは固定コンタクトと

50

第一の環状固定コンタクトとを接触により接続する構成とし、第二のローラコンタクトは固定コンタクトと第二の環状固定コンタクトとを接触により接続する構成とし、第一の真空スイッチの他端は第一の環状固定コンタクトに、直列回路の他端は第二の環状固定コンタクトに、変圧器の各タップは固定コンタクトに接続するものであり、ばね蓄勢駆動機構の出力軸の回転に伴い第一の真空スイッチ、第二の真空スイッチを開閉動作させるとともに、第一のローラコンタクトおよび第二のローラコンタクトを公転移動させて変圧器のタップ切換を行うようにした。実施形態では、第一の環状固定コンタクト24を固定コンタクト23の上側に配置し、第二の環状固定コンタクト25を固定コンタクト23の下側に配置したが、上下を逆に配置しても良い。

【0008】

10

本発明は、2つの真空スイッチおよびタップ選択器がばね蓄勢駆動機構の出力軸の回転に合わせて、それぞれが順番に開閉動作を行う構造が簡単な負荷時タップ切換器である。

タップ選択器と真空スイッチの動作タイミングの協調を図ることは難しいが、本発明では、真空スイッチの一端をそれぞれの環状固定コンタクトに接続し、タップ選択を行うローラコンタクトはそれぞれの環状固定コンタクトに絶えず接触させておき、出力軸の回転に合わせて各タップが接続された固定コンタクトにローラコンタクトが点接触もしくは線接触させているため、動作タイミングを容易に同期させることができる。公転移動する可動部は第一のローラコンタクト、第二のローラコンタクトとなり、真空スイッチ等は固定設置できるため、軽量・構成が簡単となる。

【0009】

20

(2) 第一のローラコンタクトと第二のローラコンタクトは、ばね蓄勢駆動機構の出力軸の回転に追従して回転する駆動軸に絶縁支持物を介して取り付けられるようにするとよい。駆動軸は、ばね蓄勢駆動機構の出力軸と一体でも良いし別体でも良い。別体とする場合に、同心としても良いし、偏芯させても良い。

【0010】

(3) 第一のローラコンタクトと第二のローラコンタクトは公転移動の回転方向にずらし、第一のローラコンタクトと第二のローラコンタクトの固定コンタクトの接触部を同一高さに設定するとよい。このようにすると全体の高さを低く抑えることができる。

【0011】

(4) 第一の環状固定コンタクトと第二の環状固定コンタクトとを絶縁する第一の絶縁筒の内面に、複数の固定コンタクトを配列し、第一の環状固定コンタクトおよび第二の環状固定コンタクトを他相または大地と絶縁する第二の絶縁筒を備え、第一の絶縁筒と第二の絶縁筒を段積み構成とするとよい。

30

【0012】

(5) 三相変圧器において、タップを接続する固定コンタクトを備えた第一の絶縁筒および第一のローラコンタクトと第二のローラコンタクトの配置を相ごとに任意の角度に配列して段積み構成とするとよい。

【0013】

(6) 切換開閉器は、第二の真空スイッチと制限抵抗の直列回路に対して並列接続する第三の真空スイッチを備えるようにするとよい。係る構成を採ると、1抵抗3真空スイッチ方式の負荷時タップ切換器に適用できる。特に、真空スイッチとタップ切換器の動作は、1抵抗2真空スイッチに対して動作過程が少ないため、切換開閉器とタップ選択器の動作タイミングを取りやすい。

40

【0014】

(7) 切換開閉器を駆動する駆動軸と、タップ切換器を駆動させる駆動軸の中間に、回転を減速させる減速器を設け、真空スイッチの開閉動作における切換開閉器の駆動軸の動作、角度に対してタップ選択器の駆動軸の動作角度を小さくする構成とするとよい。このように減速器を備えることで、動作タイミングをより確実にすることができる。

【発明の効果】

【0015】

50

本発明では、真空スイッチ等が固定設置でき、また、複数のローラコンタクトはタップ選択器の駆動軸に連結して一体に公転移動するため、軽量で装置構成が簡単となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明に係る負荷時タップ切換器の好適な第一実施形態を示す外観図である。

【図2】本発明を適用した負荷時タップ切換器の結線図で、(a)は変圧器の一次側の中性点側に負荷時タップ切換器を設けた負荷時タップ切換変圧器の結線図、(b)は単巻変圧器に負荷時タップ切換器を設けた自動電圧調整器の結線図、(c)は切換開閉器およびタップ選択器の一相分(1抵抗2真空スイッチ)が、タップ巻線2Tのタップ3に接続している状態を示す図である。

【図3】各相のタップ選択器を120°ずつ配置をずらしたタップ切換器の外観図である。

【図4】タップ選択器のローラコンタクトの接続状態を示す一例の断面図である。

【図5】(a)タップ選択器の1相分の一例の平面図であり、(b)、(c)は第一のローラコンタクトと第二のローラコンタクトが固定コンタクトに接触するタップ選択過程の一例を示す説明図である。

【図6】負荷時タップ切換器を三相変圧器のタップ巻線の接続状態を示す一例で、(a)は変圧器の第一相のタップと、(b)は第二相のタップと、(c)は第三相のタップとタップ選択器の固定コンタクトとの接続状態の説明図である。

【図7】負荷時タップ切換器の高圧側へのタップ切換の動作説明図である。

【図8】負荷時タップ切換器の低圧側へのタップ切換の動作説明図である。

【図9】本発明の第2実施形態に対応する1抵抗3真空スイッチの負荷時タップ切換器の結線図で、(a)は偶数側のタップが通電している状態を示す図、(b)は奇数側のタップが通電している状態を示す図である。

【図10】本発明の第2実施形態におけるタップ選択器のローラコンタクトの接続状態説明図で、(a)は図9(a)の状態を、(b)は図9(b)の状態に対応した図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1は、本発明に係る負荷時タップ切換器の好適な第一実施形態を示している。図示するように、本実施形態の負荷時タップ切換器1は、その外形状が全体として略円筒形となる。そして負荷時タップ切換器1は、変圧器のタップ巻線のうち運転するタップを選択するタップ選択器20と、そのタップ選択器20で通電状態のまま選択されたタップに回路を切り換える切換開閉器10とを備える。本実施形態では、それら切換開閉器10とタップ選択器20を上下別に配置した。ここでは、タップ選択器20を下方に配置し、そのタップ選択器20の上方に切換開閉器10を配置する。さらに切換開閉器10の上方に、切換開閉器10とタップ選択器20とを駆動させるためのばね蓄勢駆動機構4を配置する。ばね蓄勢駆動機構4は、ばね4aに蓄勢されたエネルギーを開放して出力軸5を間欠に所定角度毎に回動させる。この出力軸5の回動に追従して、切換開閉器10とタップ選択器20は同期して所定角度回転し、所望のタップが選択されるとともに、切換開閉器10の真空スイッチが開閉する。また、このばね蓄勢駆動機構4の入力軸は、天板に配置した駆動モータ45の出力軸に連結し、駆動モータ45の回転に伴いばね蓄勢駆動機構4の入力軸が回動しばね4aを蓄勢する。なお入力軸に与える回転力は、本実施形態では駆動モータを用いたが手動により与えるようにしても良い。ばね蓄勢駆動機構4は、従来公知の各種の機構を用いることができるため、その詳細な説明を省略する。

【0018】

図2は、本実施形態の負荷時タップ切換器の適用例で、図2(a)は変圧器の一次巻線の中性点側に負荷時タップ切換器を設けた負荷時タップ切換変圧器の結線図である。図2(b)は単巻変圧器に負荷時タップ切換器を設けた自動電圧調整器の結線図である。主巻線2Mと直列にタップ巻線2Tが接続されており、このタップ巻線2Tに電圧を切り換えるための複数(本実施形態では9個)のタップ3が設けられている。

【0019】

そして、図2(c)は、図2(a)および(b)における切換開閉器10およびタップ選択器20の一相分(1抵抗2真空スイッチ)が、タップ巻線2Tのタップ3に接続している状態を示しており、後述するタップ切換動作により図中の上方または下方の矢印の方向に移動してタップ切換を行なう。なお、後述するように実際のタップの切換動作は水平面内での回転により行う。

【0020】

図2(c)に示すように、一相分の切換開閉器10は、第一の真空スイッチ11と、第二の真空スイッチ12と、制限抵抗(限流抵抗)13とを備えて構成される。より具体的な回路構成は、第二の真空スイッチ12と制限抵抗13を直列に接続し、第一の真空スイッチ11の一端と、制限抵抗13の第二の真空スイッチ12との非接続側を共通接続端子14に接続する。

【0021】

図1に示すように、切換開閉器10は、上下に所定の距離をおいて配置されるリング状の枠体41、42間に設置される。下側枠体41と上側枠体42は、複数本の柱部43により連結される。第一の真空スイッチ11、第二の真空スイッチ12は、両枠体41、42間に起立配置される。つまり下側枠体41上に両真空スイッチ11、12が起立配置され、それら真空スイッチ11、12の上面に、絶縁ポスト11b、12bひいてはワイプばね11c、12cが連携され、ワイプばね11c、12cの上端にローラフォロア11d、12dが設置される。このローラフォロア11d、12dは、上側枠体42の下方に配置された円筒カム(溝カム)44に連携し、円筒カム44の回転に応じてローラフォロア11d、12dが昇降し、それに伴い両真空スイッチ11、12が開閉する。円筒カム44は、上述した出力軸5に連結され、出力軸5と一体になって回転する。

【0022】

このように各真空スイッチ11、12は、下側枠体41上、すなわち、負荷時タップ切換器1の外周に配置されるため、真空スイッチ11、12のストロークの調整等のメンテナンス作業が容易に行える。また、真空スイッチ11、12のストロークは、円筒カム44の周面に設けた溝カムの溝幅で寸法管理できるため、調整・設定が容易に行える。また、真空スイッチ11、12の固定側は、下側枠体41上に固定設置されているため、他の回路部品と電氣的導通を図るための接続線の可動部が必要なく、制限抵抗13を外付けできる。

【0023】

タップ選択器20は、3相(U相、V相、W相)を上下に段積み配置する。その外観は図3に示すように同一外径寸法からなる円筒状の第一の絶縁筒31と第二の絶縁筒32とを交互に積層配置した。より具体的には、各相に対応する3つの第一の絶縁筒31を上下に配置し、隣接する第一の絶縁筒31間と、上側の第一の絶縁筒31の上方と、下側の第一の絶縁筒31の下方にそれぞれ第二の絶縁筒32を配置した。

【0024】

また図4に示すように、第二の絶縁筒32は、その内周面の上下方向の中央部位に中心に向けて突出する底部32aを形成している。そして、1つの第一の絶縁筒31の上方に位置する第二の絶縁筒32の底部32aから、その1つの第一の絶縁筒31の下方に位置する第二の絶縁筒32の底部32aまでの区間が、タップ選択器20の一相分を構成する。そして、第一の絶縁筒31の内周面側の同一円周上には各タップ3に接続される固定コンタクト23を離散的に等間隔に配置している。固定コンタクト23は、複数のタップ3に合わせて9個用意し、各固定コンタクト23同士は相互に絶縁されている。また各固定コンタクト23は、第一の絶縁筒31の内周面に形成された凹部31a内に埋め込み設置される。凹部31aの深さと固定コンタクト23の厚さを等しい設定にするとよい。このようにすると、固定コンタクト23の露出面と、第一の絶縁筒31の内周面とが面一となるので、第一の絶縁筒31の内周面の同一円周上が段差無くつながる。さらに第一の絶縁筒31の各固定コンタクト23の取付面の所定位置には内外に貫通する貫通孔31bが形

10

20

30

40

50

成されている。この貫通孔 3 1 b を介して固定コンタクト 2 3 の外周面に形成した接続端子 2 3 a を外側に突出配置する。この接続端子 2 3 a にタップ接続線 3 S を接続する。これにより、タップ 3 と固定コンタクト 2 3 が導通する。

【0025】

第一の絶縁筒 3 1 の内周面と、その上側に位置する第二の絶縁筒 3 2 の内周面に跨ぐようにしてその全周に渡って第一の環状固定コンタクト 2 4 を配置する。また、第一の絶縁筒 3 1 の内周面と、その下側に位置する第二の絶縁筒 3 2 の内周面に跨ぐようにしてその全周に渡って第二の環状固定コンタクト 2 5 を配置する。そして、第一の絶縁筒 3 1 と第二の絶縁筒 3 2 の接続面の円周方向の同一位置には凹状切欠部 3 1 c, 3 2 b を設ける。よって、上下に対向するように配置された凹状切欠部 3 1 c, 3 2 b により、内外に貫通する貫通孔が形成され、その貫通孔を介して第一、第二の環状固定コンタクト 2 4, 2 5 に接続した接続端子 2 4 a, 2 5 a が外側に突出配置する。

【0026】

ばね蓄勢駆動機構 4 の出力軸 5 は、図 1 に示すように切換開閉器 1 0 内を上下に貫通するように配置される。出力軸 5 の下端には、図 4 に示すようにタップ選択器 2 0 内を上下に伸びる駆動軸 6 に連結され、一体となって回転する。つまり、駆動軸 6 は、出力軸 5 の回転に伴い間欠的に回転する。さらに、図 5 に示すように、第一の絶縁筒 3 1, 第二の絶縁筒 3 2 は、駆動軸 6 と同心円状に配置される。出力軸 5 と駆動軸 6 は、一体ものの棒体で構成しても良い。

【0027】

上述したように第一の真空スイッチ 1 1 の一端と、制限抵抗 1 3 の第二の真空スイッチ 1 2 との非接続側を共通接続端子 1 4 に接続している。そして、第一の真空スイッチ 1 1 の他端は、第一の環状固定コンタクト 2 4 の接続端子 2 4 a に接続される。また、第二の真空スイッチ 1 2 の他端は、第二の環状固定コンタクト 2 5 の接続端子 2 5 a に接続されている。

【0028】

固定コンタクト 2 3 と第一の環状固定コンタクト 2 4 とを接続するための第一のローラコンタクト 2 1 と、固定コンタクト 2 3 と第二の環状固定コンタクト 2 5 とを接続するための第二のローラコンタクト 2 2 は、それぞれ絶縁支持物 2 7 を介してばね蓄勢駆動機構 4 の出力軸 5 に係合される駆動軸 6 に連結する。より具体的には、第一のローラコンタクト 2 1 および第二のローラコンタクト 2 2 は、絶縁支持物 2 7 の先端に接触ばね 2 6 を介して取り付けられる。この接触ばね 2 6 の弾性復元力により、各ローラコンタクト 2 1, 2 2 は径方向外側に向けて付勢される。この付勢力により、各ローラコンタクト 2 1, 2 2 は、第一の絶縁筒 3 1 や第二の絶縁筒 3 2 の内周面（所定のコンタクト 2 3, 2 4, 2 5）に対して適度の力で接触する。ローラコンタクト 2 1, 2 2 は、上下に伸びる回転軸 2 1 a, 2 2 a と一体になってフリー回転するもので、その回転軸 2 1 a, 2 2 a の上下両端はコ字状の支持プレート 2 1 b, 2 2 b に軸受け支持される。この支持プレート 2 1 b, 2 2 b が、接触ばね 2 6 の先端に固定される。よって、駆動軸 6 の回転に伴い両ローラコンタクト 2 1, 2 2 は駆動軸 6 を回転中心として公転移動する。その際、各ローラコンタクト 2 1, 2 2 は、接触ばね 2 6 の弾性復元力により各絶縁筒 3 1, 3 2 や所定のコンタクト 2 3, 2 4, 2 5 に所定の力で接触しているとともに、回転軸 2 1 a, 2 2 a の軸回りに自転可能となっているため、各ローラコンタクト 2 1, 2 2 は係る公転移動する際に自転し、スムーズな公転移動が行われる。

【0029】

さらに図 4 (a) に示すように、第一のローラコンタクト 2 1 と、第二のローラコンタクト 2 2 は、上下に位置をずらすとともに、図 5 に示すように回転方向にもずらしている。そして、駆動軸 6 の回転に追従して第一のローラコンタクト 2 1 と第二のローラコンタクト 2 2 は回転する。これにより回転角度位置により、図 4 に示すように、第一のローラコンタクト 2 1 が第一の環状固定コンタクト 2 4 と固定コンタクト 2 3 間の両方に接触して電氣的に導通し、第二のローラコンタクト 2 2 が第二の環状固定コンタクト 2 5 と固定

コンタクト 2 3 間の両方に接触して電氣的に導通する。よって、第一の真空スイッチ 1 1 の他端は、第一の環状固定コンタクト 2 4 → 第一のローラコンタクト 2 1 → 固定コンタクト 2 3 → タップ接続線 3 S を経由して所定のタップ 3 と導通する。また、第二の真空スイッチ 1 2 の他端は、第二の環状固定コンタクト 2 5 → 第二のローラコンタクト 2 2 → 固定コンタクト 2 3 → タップ接続線 3 S を経由して所定のタップ 3 と導通する。

【0030】

また、別の回転角度位置では、隣接する固定コンタクト 2 3 の間に第一のローラコンタクト 2 1 または第二のローラコンタクト 2 2 が位置すると、固定コンタクト 2 3 と絶縁状態となるので、いずれのタップとも非導通となる。

【0031】

図 5 (b) は、接触ばね 2 6 のばね力で、第一のローラコンタクト 2 1 および第二のローラコンタクト 2 2 が、固定コンタクト 2 3 と第一の環状固定コンタクト 2 4 および第二の環状固定コンタクト 2 5 とを接続している状態における固定コンタクト 2 3 の高さ位置の断面を示している。この固定コンタクト 2 3 の上下に位置する第一の環状固定コンタクト 2 4 および第二の環状固定コンタクト 2 5 は、図 5 では示されない。よって、図示するように両ローラコンタクト 2 1, 2 2 は、同じ固定コンタクト 2 3 に接触している状態では、第一のローラコンタクト 2 1 は固定コンタクト 2 3 の上に配置される第一の環状固定コンタクト 2 4 にも接触し、第二のローラコンタクト 2 2 は固定コンタクト 2 3 の下に配置される第二の環状固定コンタクト 2 5 にも接触する。

【0032】

この状態からタップ選択器 2 0 が時計方向に回転すると、図 5 (c) に示すように第一のローラコンタクト 2 1 は固定コンタクト 2 3 に接触している。一方、第二のローラコンタクト 2 2 は隣接の高圧側の固定コンタクト 2 3 に接触している。つまり、両ローラコンタクト 2 1, 2 2 は、隣接する異なる固定コンタクト 2 3 に接触し、この状態が第一のローラコンタクト 2 1 と第二のローラコンタクト 2 2 とがタップ間を真空スイッチ 1 1, 1 2 および制限抵抗 1 3 を介して橋絡している状態である。

【0033】

さらに図 5 に示すように第一のローラコンタクト 2 1 と第二のローラコンタクト 2 2 を回転方向にずらしているため、図 4 (b) に示すように、第一のローラコンタクト 2 1 と第二のローラコンタクト 2 2 の固定コンタクト 2 3 に対する接触部を同一高さに設定することができる。そのように固定コンタクト 2 3 の接触部を同一高さとすることにより固定コンタクト 2 3 の幅を小さく (上下長を短く) することができる。

【0034】

図 6 は、変圧器の巻線 2 (タップ巻線 2 T) のタップ 3 とタップ選択器 2 0 との接続を示している。タップ 3 は説明上、上限タップ 3 U、中間タップ 3 M、下限タップ 3 L の 3 つのみを図示しており、タップ選択器 2 0 の第一のローラコンタクト 2 1 および第二のローラコンタクト 2 2 は、中間タップ 3 M が接続された固定コンタクト 2 3 M に接触している状態を示す。

【0035】

図 6 (a) は変圧器の第一相とタップ選択器 2 0 の第一相との接続を、図 6 (b) は変圧器の第二相とタップ選択器 2 0 の第二相との接続を、図 6 (c) は変圧器の第三相とタップ選択器 2 0 の第三相との接続している。各図から明らかなように、タップ選択器 2 0 の各相の中間タップは、変圧器のタップ引き出し部に相対する方向に向いて配置している。そのため、変圧器の各相の中間タップ接続線は、各相とも最短距離で接続される。各タップ接続線はタップ選択器 2 0 のそれぞれ接続される固定コンタクト 2 3 の位置に合わせて、接続線の長さを変えて配線するとよい。

【0036】

このように相ごとにタップ接続端子位置を変えたタップ選択器 2 0 の外形側面図は、図 3 に示すようになる。すなわち、タップ選択器 2 0 の第一相～第三相の中間タップ 3 M を接続した固定コンタクト 2 3 M は、変圧器のタップ 3 の引き出し位置に合わせて、それぞ

10

20

30

40

50

れ 120 度配置をずらしている。

【0037】

このように各相の固定コンタクトの配置を変圧器のタップ引き出し方向に対して合わせることで、各変圧器からの各タップ接続線の長さを各タップ接続位置に合わせることで、配線作業性が向上するとともに、誤配線を防止できる。また、各相のローラコンタクトの配置する角度をずらすことにより、駆動軸 6 に対する接触ばねの反力は相殺され、駆動軸 6 に加わる荷重は小さくなり、駆動軸 6 のたわみも抑えられる。

【0038】

次に、負荷時タップ切換器 1 のタップ切換の動作を説明する。図 7 は高圧側へのタップ切換を、図 8 は低圧側へのタップ切換の動作説明図をそれぞれ示している。タップ選択器 20 の可動部が回転してタップ切換を行なう。説明上、図 7 では固定コンタクトが図の右方向に、図 8 では図の左方向に動くように図示している。図 7 (a) から順に遷移して高圧側タップへの切換の動作を以下に説明する。

【0039】

図 7 (a) は第一の真空スイッチ 11 は閉路状態で、第二の真空スイッチ 12 は開路状態である。よって、通過電流 I_L の通電経路は、タップ 3 → 固定コンタクト 23 → 第一のローラコンタクト 21 → 第一の真空スイッチ 11 → 共通接続端子 14 となる。

【0040】

次に、図 7 (b) に示すように、タップ選択器 20 の可動部（駆動軸 6、両ローラコンタクト）の回転に伴い、固定コンタクト 23 が相対的に図の右方向に移動し、第二のローラコンタクト 22 が固定コンタクト 23 から乖離した状態となる。この状態では、通過電流 I_L の通電経路は図 7 (a) と同じである。

【0041】

図 7 (c) に示すように、さらにタップ選択器 20 の可動部が回転し、第二のローラコンタクト 22 が次の高圧側のタップ 3n の固定コンタクト 23n に接触した状態となる。この状態でも第二の真空スイッチ 12 が開路したままであるため、通過電流 I_L の通電経路は図 7 (a) と同じである。

【0042】

図 7 (d) に示すように、さらにタップ選択器 20 の可動部が回転するとともに、第二の真空スイッチ 12 が開路から閉路になった状態となる。すると、タップ 3 とタップ 3n とはローラコンタクト 21、22、真空スイッチ 11、12 および制限抵抗 13 を介して橋絡した状態となり、タップ間循環電流 I_o が流れる。また、通過電流 I_L の通電経路は制限抵抗 13 の無い第一の真空スイッチ 11 を通るため図 7 (a) と同じである。

【0043】

図 7 (e) はさらにタップ選択器 20 の可動部が回転することで第一の真空スイッチ 11 が閉路から開路になった状態で、第一の真空スイッチ 11 は通過電流 I_L およびタップ間循環電流 I_o を遮断する。この電流遮断により、通過電流 I_L の通電経路は、タップ 3n → 固定コンタクト 23n → 第二のローラコンタクト 22 → 第二の真空スイッチ 12 → 制限抵抗 13 → 共通接続端子 14 となる。

図 7 (f) は第一のローラコンタクト 21 が固定コンタクト 23 から乖離した状態で、通過電流 I_L の通電経路は図 7 (e) と同じである。

【0044】

図 7 (g) は第一のローラコンタクト 21 が高圧側のタップ 3n の固定コンタクト 23n に接触した状態で、通過電流 I_L の通電経路は図 7 (e) と同じである。

【0045】

図 7 (h) は第一の真空スイッチ 11 が開路から閉路になった状態で、第二の真空スイッチ 12 とともに閉路した状態である。制限抵抗 13 の抵抗値により、通過電流 I_L のほとんどの通電経路は、タップ 3n → 固定コンタクト 23n → 第一のローラコンタクト 21 → 第一の真空スイッチ 11 → 共通接続端子 14 となる。ただし、第二の真空スイッチ 12 および制限抵抗 13 の回路には、回路抵抗の割合に応じ、通過電流 I_L の分流分が通流する。

10

20

30

40

50

【0046】

図7(i)は第二の真空スイッチ12が閉路から開路になった状態で、通過電流のILの分流を遮断する。通過電流ILの電流経路は、タップ3n→固定コンタクト23n→第一のローラコンタクト21→第一の真空スイッチ11→共通接続端子14となる。

これらの図7(a)から(i)の一連の動作で、タップ3から高圧側のタップ3nに切り換わり、電圧を調整する。

【0047】

なお、図8は低圧側タップへの切換である。タップ切換動作は、図7(i)の動作から順に(a)へと動作し、タップ3nから低圧側のタップ3に切り換わり、電圧を調整する。

10

【0048】

図9は、本発明の第2の実施形態である1抵抗3真空スイッチの負荷時タップ切換器の一相分の結線図を示している。第一の真空スイッチ11の一端、第二の真空スイッチ12と直列に接続された制限抵抗13の一端および第三の真空スイッチ15の一端は、共通接続端子14に接続されている。一方、第一の真空スイッチ11の他端は第一のローラコンタクト21を介して偶数側タップの固定コンタクト23Rに接続されている。また、第二の真空スイッチ12の他端と第三の真空スイッチ15の他端とを接続し、第二のローラコンタクト22を介して奇数側タップの固定コンタクト23Lに接続されている。

【0049】

図9(a)に示す状態では、第一の真空スイッチ11は閉路状態、第二の真空スイッチ12および第三の真空スイッチ15は開路状態となっている。この状態では第一のローラコンタクト21および第一の真空スイッチ11を介して2番目のタップである固定コンタクト23Rが共通接続端子14に接続され、電圧調整されている。

20

【0050】

図9(b)は、図9(a)の状態から奇数側の3番目の固定コンタクト23Lにタップを切り換えた状態を示している。この状態では、第一の真空スイッチ11は開路状態、第三の真空スイッチ15は閉路状態である。第二のローラコンタクト22および第三の真空スイッチ15を介して3番目のタップである固定コンタクト23Lが共通接続端子14に接続され、タップ23Rからタップ23Lに切り換り、電圧調整されている。なお、第二の真空スイッチ12はタップ選択過程において、開路→閉路→開路の動作を行う。

30

【0051】

本実施形態では、タップ選択過程において偶数側の固定コンタクトと奇数側の固定コンタクトが共に通電される際には第一の真空スイッチ11を閉路状態で、第二の真空スイッチ12を開路→閉路状態とすることで制限抵抗13に電流が流れるようにする。そして、第一の真空スイッチ11を開路→開路状態とし、その後、第三の真空スイッチ15を開路→閉路とし、最後に第二の真空スイッチを開路→開路とする一連の動作を行う。

【0052】

図10は図9のタップ選択器20のローラコンタクトと固定コンタクトの接続した状態を示す。図10(a)は第一のローラコンタクト21が偶数側の固定コンタクト23Rに、第二のローラコンタクト22が奇数側の固定コンタクト23Lに接続している状態である。ばね蓄勢駆動機構4の出力軸5に連係される駆動軸6の回転に伴いローラコンタクトで構成された可動部が動作し、図10(b)に示すように第一のローラコンタクト21が偶数側の次のタップの固定コンタクト23Rnに移動して接触し、タップ切換を行なう。なお、第二のローラコンタクト22は固定コンタクト23Lに接続したままの状態である。

40

<変形例>

【0053】

上述した実施形態では、切換開閉器を駆動させる出力軸5とタップ選択器を駆動させる駆動軸6は同軸で構成した。本発明はこれに限ることは無く、例えば真空スイッチを駆動させる切換開閉器を駆動させる出力軸5の動作角度に対して、ローラコンタクトを駆動

50

させるタップ選択器の動作角度を小さくする減速器を駆動軸 6 の途中に備えるようにしてもよい。

【0054】

係る構成を採ると、減速器により、タップの 1 切換動作において、切換開閉器の動作角度をタップ選択器より大きくすることができ、真空スイッチとタップ選択器のそれぞれの開閉動作のタイミングをより確実にすることができる。

【0055】

また、三相変圧器において、タップ 3 を接続する固定コンタクト 2 3 を備えた第一の絶縁筒 3 1 および第一のローラコンタクト 2 1 と第二のローラコンタクト 2 2 の配置を相ごとに任意の角度に配列して段積みするとよい。

10

【0056】

更に、上述した形態では 3 相分のタップ選択器を上下に 3 段積みにした構成で説明した。しかし、V 結線で構成する三相変圧器においては、2 相分のタップ選択器を上下に 2 段積みで対応することもできる。また、1 相のみのタップ選択器にでも対応することができ、1 相ごとのユニット構成にするとよい。

【符号の説明】

【0057】

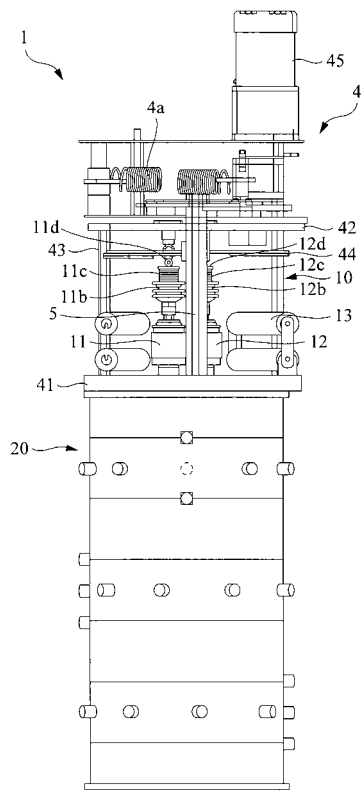
- 1 負荷時タップ切換器
- 2 巻線
- 2 M 主巻線
- 2 T タップ巻線
- 3 タップ
- 3 S タップ接続線
- 4 ばね蓄勢駆動機構
- 5 ばね蓄勢駆動機構の出力軸
- 6 駆動軸
- 10 切換開閉器
- 11 第一の真空スイッチ
- 12 第二の真空スイッチ
- 13 制限抵抗
- 14 共通接続端子
- 15 第三の真空スイッチ
- 20 タップ選択器
- 21 第一のローラコンタクト
- 22 第二のローラコンタクト
- 23 固定コンタクト（タップ巻線に接続）
- 24 第一の環状固定コンタクト（主回路側）
- 25 第二の環状固定コンタクト（抵抗側）
- 26 接触ばね
- 27 絶縁支持物
- 31 第一の絶縁筒
- 32 第二の絶縁筒

20

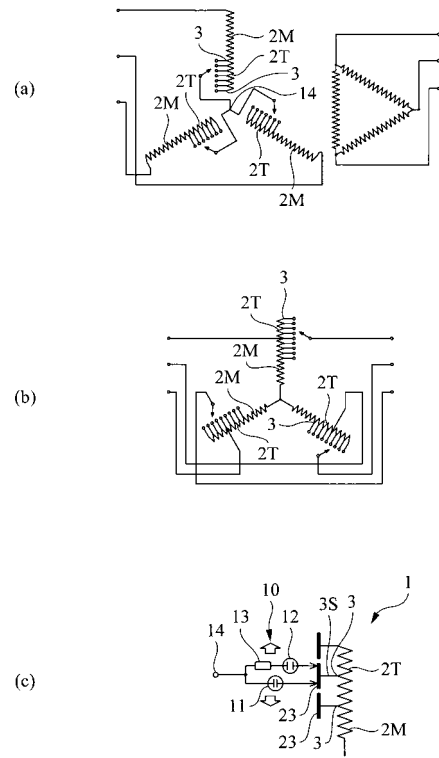
30

40

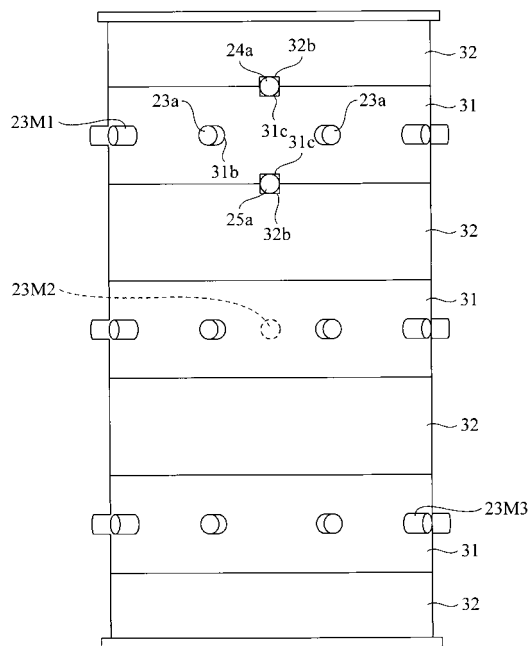
【図 1】



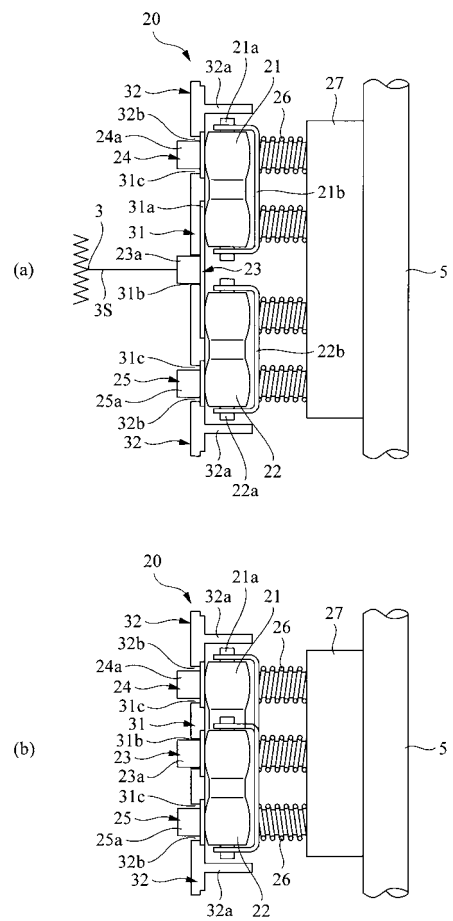
【図 2】



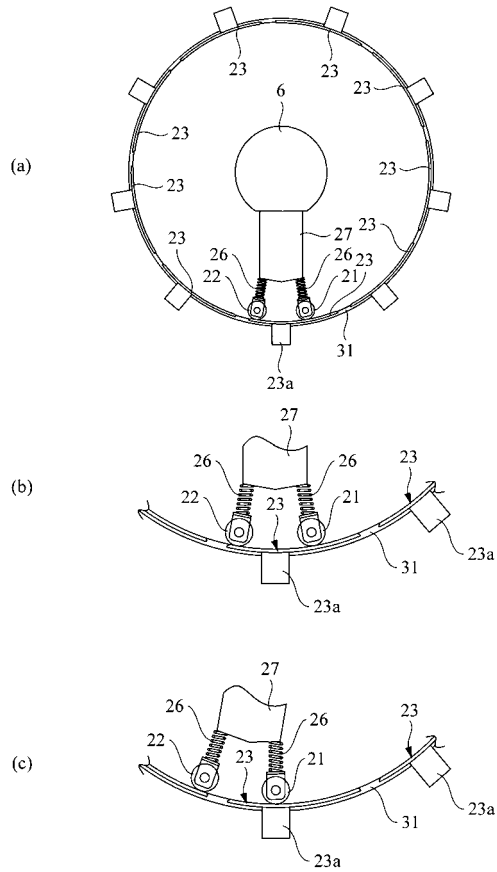
【図 3】



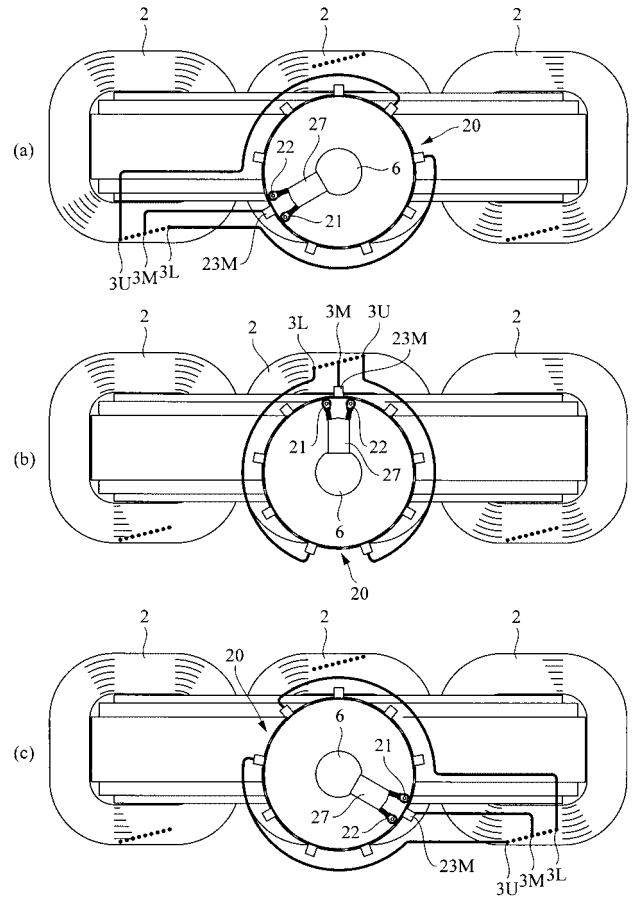
【図 4】



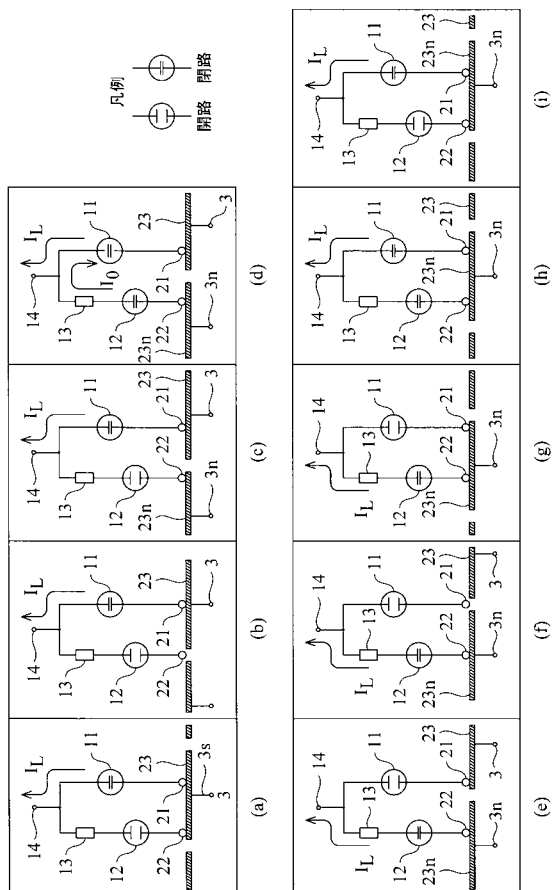
【図 5】



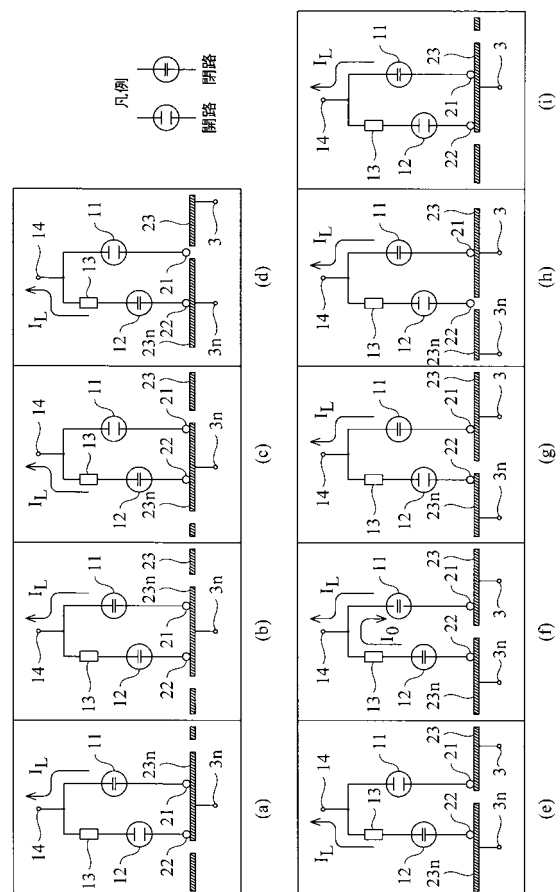
【図 6】



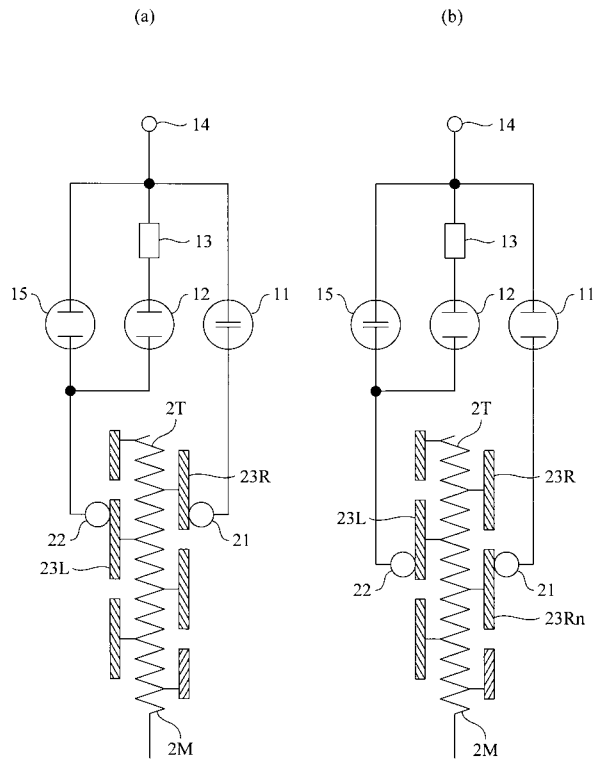
【図 7】



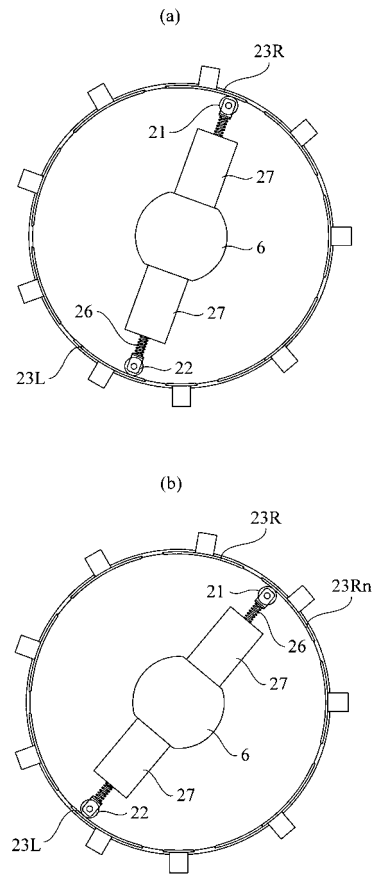
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 岡嶋 信浩

栃木県小山市大字中久喜 1 4 4 0 番地 株式会社東光高岳 小山事業所内