明　細　書

発明の名称 ： 真空開閉装置及びその異常監視方法

技術分野

[0001] 本発明は真空開閉装置及びその異常監視方法に係り、例えば、真空遮断器の真空バルブ及び真空バルブを操作する電磁操作器のストローク特性から異常を監視するものに好適な真空開閉装置及びその異常監視方法に関する。

背景技術

[0002] 真空開閉装置におけるストローク特性から異常を監視する従来技術として、例えば、特許文献１を挙げることができる。

[0003] この特許文献１には、真空開閉装置（真空遮断器）を操作する電磁操作器のストローク特性から異常を監視する方法であって、電磁操作器のケース上部から電磁操作器の上部駆動ロッドの上面に対してスポット信号を照射し、その反射信号の角度または位置から上部と上面とのストロークを検出し、検出したストロークを時系列に蓄積してその時間変化から動作速度を求め、その動作速度を正常な速度の推移と比較して、真空遮断器の異常の有無を判定することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００７－１４９３６９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述した特許文献１に記載されている真空遮断器におけるストローク特性からの異常監視方法は、電磁操作器のケースの上部から駆動ロッドの上面にスポット信号を照射し、反射信号の角度または位置からストロークを検出することで、電磁操作器のストローク特性を測定して異常を監視するものである。

[0006] しかしながら、この特許文献１に記載された構成は、電磁操作器の動作異

常や真空バルブの気密異常は把握できるが、真空バルブの接点の消耗や接触荷重は把握できない。

[0007] 通常、真空バルブの接点の消耗や接触荷重は、通常運転（通電）中における発熱に影響し、この発熱により電流遮断の性能が低下してしまうため、１年または３年周期に実施する細密点検時に真空遮断器を系統から切り離した状態で測定しているが、この測定のために真空遮断器の下位系統（工場、ビル、一般家庭等）の停電が必要になること、或は真空バルブの開閉動作が高頻度の真空遮断器は、細密点検する前に接点の消耗量や接触荷重値が判定値を超えてしまい通電性能が悪くなったり、電流遮断ができない異常状態になる恐れがあること等の問題がある。

[0008] 本発明は上述の点に鑑みなされたもので、その目的とするところは、細密点検以外の運転中においても接点消耗や接触荷重を把握できることは勿論、装置の動作だけでなく通電に対する信頼性を向上できる真空開閉装置及びその異常監視方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の真空開閉装置は、上記目的を達成するために、主回路開閉部及び該主回路開閉部を操作する操作機構部がリンク機構部を介して連結され、前記主回路開閉部は、固定側導体と、接離自在の一対の接点を有する真空バルブと、可動側導体と、前記真空バルブと前記可動側導体を電気的に接続するフレキシブル導体と、前記真空バルブの可動側を上下方向に移動させる絶縁ロッドと、前記真空バルブ内の接点に接触荷重を加える接圧ばねと、該接圧ばねを押し上げるレバー接続金具とで構成され、前記操作機構部は、永久磁石及びコイル又は投入ばねと、該永久磁石及びとコイル又は投入ばねを収納している操作器ケースと、前記真空バルブの接点を開極する遮断ばねと、これらの軸上に配置される駆動ロッドとで構成され、前記リンク機構部は、リンク機構部ケースに設けられたシャフトと、該シャフトに一端が固定され、他端が前記主回路開閉部の前記レバー接続金具に第１のピンで連結される第１のレバーと、前記シャフトに一端が固定され、他端が前記操作機構部の前

記駆動ロッドに第２のピンで連結される第２のレバーで構成され、前記主回路開閉部は絶縁フレームで覆われており、前記操作機構部及び前記リンク機構部は接地電位の筐体フレームで覆われている真空開閉装置であって、前記絶縁ロッドの前記真空バルブとは反対側の端面と前記絶縁フレーム又は前記筐体フレームの間に第１の位置検出器を設け、前記第１の位置検出器にて前記絶縁ロッドのストローク特性を検出し、連続的に検出した前記絶縁ロッドのストローク特性と、予め取得した前記絶縁ロッドの正常なストローク特性とを比較装置で比較して異常の有無を判定することを特徴とする。

[0010] また、本発明の真空開閉装置の異常監視方法は、上記目的を達成するために、主回路開閉部及び該主回路開閉部を操作する操作機構部がリンク機構部を介して連結され、前記主回路開閉部は、固定側導体と、接離自在の一対の接点を有する真空バルブと、可動側導体と、前記真空バルブと前記可動側導体を電気的に接続するフレキシブル導体と、前記真空バルブの可動側を上下方向に移動させる絶縁ロッドと、前記真空バルブ内の接点に接触荷重を加える接圧ばねと、該接圧ばねを押し上げるレバー接続金具とで構成され、前記操作機構部は、永久磁石及びコイル又は投入ばねと、該永久磁石及びとコイル又は投入ばねを収納している操作器ケースと、前記真空バルブの接点を開極する遮断ばねと、これらの軸上に配置される駆動ロッドとで構成され、前記リンク機構部は、リンク機構部ケースに設けられたシャフトと、該シャフトに一端が固定され、他端が前記主回路開閉部の前記レバー接続金具に第１のピンで連結される第１のレバーと、前記シャフトに一端が固定され、他端が前記操作機構部の前記駆動ロッドに第２のピンで連結される第２のレバーで構成され、前記主回路開閉部は絶縁フレームで覆われており、前記操作機構部及び前記リンク機構部は接地電位の筐体フレームで覆われている真空開閉装置の異常を監視するに当たって、前記絶縁ロッドの前記真空バルブとは反対側の端面と前記絶縁フレーム又は前記筐体フレームの間に設けられた第１の位置検出器にて前記絶縁ロッドのストローク特性を検出し、連続的に検出した前記絶縁ロッドのストローク特性と、予め取得した前記絶縁ロッドの

正常なストローク特性とを比較装置で比較して異常の有無を判定することを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、細密点検以外の運転中においても接点消耗や接触荷重を把握できることは勿論、装置の動作だけでなく通電に対する信頼性を向上できる効果がある。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の真空開閉装置の実施例１である真空遮断器を示し、切状態の側面図である。

[図2]本発明の真空開閉装置の実施例１である真空遮断器を示し、入状態の側面図である。

[図3]本発明の真空開閉装置の実施例２である真空遮断器を示し、切状態の側面図である。

[図4]本発明の真空開閉装置の実施例２である真空遮断器を示し、入状態の側面図である。

[図5]本発明の真空開閉装置の実施例３である真空遮断器を示し、切状態の側面図である。

[図6]本発明の真空開閉装置の実施例３である真空遮断器を示し、入状態の側面図である。

[図7]本発明の真空開閉装置の実施例１である真空遮断器におけるストローク特性の測定例を示し、閉路動作の場合を示す図である。

[図8]本発明の真空開閉装置の実施例１である真空遮断器におけるストローク特性の測定例を示し、開路動作の場合を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図示した実施例に基づいて本発明の真空開閉装置及びその異常監視方法を説明する。なお、各実施例において、同一構成部品には同符号を使用する。

実施例 1

[0014] 図１及び図２は、本発明の真空開閉装置の実施例１として真空遮断器を示すものであり、図１は真空遮断器の切状態を、図２は真空遮断器の入状態をそれぞれ示している。

[0015] 図１及び図２に示した真空遮断器は、図中左側に示す主回路開閉部１と、図中右側に示す操作機構部２と、図中下側に示すリンク機構部３で概略構成されている。

[0016] 主回路開閉部１は絶縁フレーム４で覆われており、操作機構部２とリンク機構部３は、接地電位の筐体フレーム５で覆われている。そして、主回路開閉部１の絶縁フレーム４は、リンク機構部ケース６、操作機構部ケース７のいずれかまたはその両方に固定されている。図１及び図２では、一例として、主回路開閉部１がリンク機構部ケース６に固定されている構成を示している。

[0017] なお、図１及び図２では、真空遮断器として一相遮断器を例示しているが、三相遮断器であってもよく、この場合、図１及び図２の奥行き方向に三相分の主回路開閉部１が並べて配置される構成となる。また、操作機構部２は、電磁操作式の操作器を例示しているが、後述する永久磁石１５とコイル１６に代えて投入ばねを用い、投入ばねと遮断ばねのそれぞれがラッチ機構で保持されているばね操作式の操作器でもよい。

[0018] 上述した主回路開閉部１は、固定側導体８と、接離自在の一対の接点を有する真空バルブ９と、可動側導体１０と、真空バルブ９と可動側導体１０を電気的に接続するフレキシブル導体１１と、これらを操作機構部２やリンク機構部３から電気的に絶縁する絶縁フレーム４と、真空バルブ９の可動側を上下方向に移動させる絶縁ロッド１２と、真空バルブ９内の接点に接触荷重を加える接圧ばね１３と、接圧ばね１３を押し上げるレバー接続金具１４とで構成されている。

[0019] また、操作機構部２は、永久磁石１５と、コイル１６と、永久磁石１５及びコイル１６を収納している操作器ケース１７と、真空バルブ９の接点を開

極する遮断ばね１８と、これらの軸上に配置される駆動ロッド１９とで構成されている。

[0020] 更に、リンク機構部３は、リンク機構部ケース６に軸受されたシャフト２０と、シャフト２０に固定され、主回路開閉部１のレバー接続金具１４に第１のピン２１で連結される第１のレバー２２と、同じくシャフト２０に固定され、操作機構部２の駆動ロッド１９に第２のピン２３で連結される第２のレバー２４とで構成されている。

[0021] 以上の構成により、操作機構部２の駆動ロッド１９の上下方向の直線運動が第１のレバー２２及び第２のレバー２４を介して真空バルブ９の可動側に伝わり、真空バルブ９の接点が開閉される。

[0022] そして、本実施例では、真空バルブ９の可動側の絶縁ロッド１２と絶縁フレーム４の間に第１の位置検出器２５を配置した構成となっている。

[0023] 具体的には、第１の位置検出器２５は、絶縁ロッド１２の真空バルブ９とは反対側の端面１２ａと絶縁フレーム４との間に橋架するように配置されていると共に、第１の位置検出器２５の真空バルブ９側は、絶縁ロッド１２の真空バルブ９とは反対側の端面１２ａに絶縁物３１を介して設置されている。更に、絶縁ロッド１２の真空バルブ９とは反対側の端面１２ａと絶縁物３１との間に転動体３２が介在されている。

[0024] なお、上述した第１の位置検出器２５は、絶縁ロッド１２の真空バルブ９とは反対側の端面１２ａと筐体フレーム５との間に橋架するように配置してもよい。

[0025] この第１の位置検出器２５にて絶縁ロッド１２の動作状態、即ち、絶縁ロッド１２のストローク特性を検出し、連続的に検出した絶縁ロッド１２のストローク特性を取得することができる。

[0026] 上述した絶縁ロッド１２は、真空バルブ９の可動側に直接接続されているため、絶縁ロッド１２のストロークは、真空バルブ９の可動側のストロークである。また、第１の位置検出器２５を、絶縁ロッド１２に接続される真空バルブ９とは反対側の端面１２ａに接続することで、絶縁ロッド１２の側面

に接続するよりも絶縁距離が長く取れるので、真空遮断器の絶縁に影響せずに絶縁ロッド１２のストローク特性を検出できる。

[0027] このようにして真空遮断器の開閉動作時に、絶縁ロッド１２のストローク特性を連続的に検出して取得した絶縁ロッド１２のストローク特性と、予め取得した正常な絶縁ロッド１２のストローク特性とを比較装置３０ａで比較する。比較装置３０ａで比較した結果、真空遮断器の投入動作において正常値に対し速度が遅くなった場合は、操作機構部２の異常、リンク機構部３の異常、真空バルブ９の圧力異常であると判定する。

[0028] 図７及び図８は、本実施例におけるストローク特性の測定例を示し、縦軸がストローク、横軸が時間である。図７は閉路動作の場合、図８は開路動作の場合である。

[0029] 該図に示すように、正常な場合（実線）のストローク特性はほぼ直線的に、即ち、一定速度で変化する。一方、真空遮断器の動作に異常があると、点線で示すように、ストローク特性の変化に遅延乃至停滞が生じ、当該部の速度は、正常時に比べて遅くなり、経験的には、正常時の２０～４０％を超えて外れる速度変化の場合に、真空遮断器は寿命ないし異常と判定される。

[0030] また、予め取得した製作直後の真空遮断器の投入状態における絶縁ロッド１２のストローク値と、第１の位置検出器２５で検出した開閉動作毎の真空遮断器における投入状態の絶縁ロッド１２のストローク値とを比較装置３０ａで比較し、比較装置３０ａで比較した結果のストローク値の大小により、真空バルブ９の接点の消耗量を算出することができ、真空バルブ９の接点の消耗量をもって真空バルブ９の寿命を判断することができる。

[0031] このような本実施例とすることにより、細密点検以外の運転中においても真空バルブ９の接点消耗や接触荷重を把握できることは勿論、真空遮断器の動作だけでなく通電に対する信頼性を向上できる。

実施例 2

[0032] 図３及び図４は、本発明の真空開閉装置の実施例２として真空遮断器を示すものであり、図３は真空遮断器の切状態を、図４は真空遮断器の入状態を

それぞれ示している。なお、実施例１と同様な部分については説明を省略する。

[0033] 本実施例では、実施例１で示した第１の位置検出器２５の他に、真空バルブ９の可動側のレバー接続金具１４と絶縁フレーム４とに橋架するように第２の位置検出器２６を配置している。

[0034] 具体的には、レバー接続金具１４の第１のレバー２２と第１のピン２１で連結される側とは反対側で、かつ、外側（図３及び図４の左側）に突出している突出部１４ａと絶縁フレーム４との間に橋架するように第２の位置検出器２６を配置している。他の構成は、実施例１と同様である。

[0035] なお、第２の位置検出器２６は、レバー接続金具１４の第１のレバー２２と第１のピン２１で連結される側とは反対側で、かつ、外側（図３及び図４の左側）に突出している突出部１４ａと筐体フレーム５とに橋架するように配置してもよい。

[0036] この第２の位置検出器２６にてレバー接続金具１４のストローク特性を検出し、連続的に検出したレバー接続金具１４のストローク特性と、予め取得した正常なレバー接続金具１４のストローク特性とを比較装置３０ｂで比較し、比較装置３０ｂで比較したストローク値の大小により真空遮断器の異常の有無を判定している。

[0037] また、真空遮断器の投入状態において、絶縁ロッド１２の真空バルブ９とは反対側の端面と絶縁フレーム４とに橋架するように配置した第１の位置検出器２５で検出した絶縁ロッド１２のストローク値と、レバー接続金具１４の第１のレバー２２と第１のピン２１で連結される側とは反対側で、かつ、外側（図３及び図４の左側）に突出している突出部１４ａと絶縁フレーム４との間に橋架するように配置した第２の位置検出器２６で検出したレバー接続金具１４のストローク値の差分値を、予め取得した正常な差分値と比較装置３０ｂで比較することで、上述した実施例１の構成による効果に加え、接圧ばね１３の縮み量、即ち、真空バルブ９の接点の接触荷重を把握できるため、予め取得した接触荷重と接触抵抗の関係から発熱を推定することができ

る。

実施例 3

[0038] 図５及び図６は、本発明の真空開閉装置の実施例３として真空遮断器を示すものであり、図５は真空遮断器の切状態を、図６は真空遮断器の入状態をそれぞれ示している。なお、実施例２と同様な部分については説明を省略する。

[0039] 本実施例では、実施例２で示した第１の位置検出器２５及び第２の位置検出器２６の他に、操作機構部２の駆動ロッド１９と操作器ケース１７に橋架するように第３の位置検出器２７を配置したものである。

[0040] 具体的には、操作器ケース１７の上部面１７ａと駆動ロッド１９の第２のレバー２４と第２のピン２３で連結される側とは反対側の先端に設けられ、かつ、外側（図５及び図６の右側）に突出している突出部１９ａとの間に橋架するように第３の位置検出器２７を配置している。他の構成は、実施例２と同様である。

[0041] 上述した第３の位置検出器２７にて操作機構部２の駆動ロッド１９のストローク特性を検出し、連続的に検出した駆動ロッド１９のストローク特性と、予め取得した正常な駆動ロッド１９のストローク特性とを比較装置３０ｃで比較して、異常の有無を判定している。

[0042] 即ち、本実施例では、絶縁ロッド１２の真空バルブ９とは反対側の端面１２ａと絶縁フレーム４とに橋架するように配置した第１の位置検出器２５と、レバー接続金具１４のレ第１のバー２２と第１のピン２１で連結される側とは反対側で、かつ、外側（図３及び図４の左側）に突出している突出部１４ａと絶縁フレーム４との間に橋架するように配置した第２の位置検出器２６と、操作器ケース１７の上部面１７ａと駆動ロッド１９の第２のレバー２４と第２のピン２３で連結される側とは反対側の先端に設けられ、かつ、外側（図５及び図６の右側）に突出している突出部１９ａとの間に橋架するように配置した第３の位置検出器２７とで、絶縁ロッド１２、レバー接続金具１４及び駆動ロッド１９のそれぞれのストローク特性を検出し、連続的に検

出した絶縁ロッド１２、レバー接続金具１４及び駆動ロッド１９のそれぞれのストローク特性を、予め取得した正常な絶縁ロッド１２、レバー接続金具１４及び駆動ロッド１９のそれぞれのストローク特性と比較装置３０ｃで比較することで、異常箇所を特定することができる。

[0043] このような本実施例とすることにより、細密点検以外の運転中においても真空バルブ９の接点消耗や接触荷重を把握できることは勿論、真空遮断器の動作だけでなく通電に対する信頼性を更に向上できる。

[0044] なお、上述した各実施例における第１の位置検出器２５、第２の位置検出器２６及び第３の位置検出器２７は、その電源が真空遮断器の操作用電源から入力されるものである。

[0045] また、上述した各実施例における第１の位置検出器２５、第２の位置検出器２６及び第３の位置検出器２７は、絶縁ロッド１２、レバー接続金具１４及び駆動ロッド１９のそれぞれのストロークの変化に連動する可変抵抗器を用いている。

[0046] なお、上記した実施例は本発明を分かり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0047] １…主回路開閉部、２…操作機構部、３…リンク機構部、４…絶縁フレーム、５…筐体フレーム、６…リンク機構部ケース、７…操作機構部ケース、８…固定側導体、９…真空バルブ、１０…可動側導体、１１…フレキシブル導体、１２…絶縁ロッド、１２ａ…絶縁ロッドの真空バルブとは反対側の端面、１３…接圧ばね、１４…レバー接続金具、１４ａ…レバー接続金具の突出部、１５…永久磁石、１６…コイル、１７…操作器ケース、１７ａ…操作器ケースの上面部、１８…遮断ばね、１９…駆動ロッド、１９ａ…駆動ロッ

ドの突出部、２０…シャフト、２１…第１のピン、２２…第１のレバー、２３…第２のピン、２４…第２のレバー、２５…第１の位置検出器、２６…第２の位置検出器、２７…第３の位置検出器、３０ａ、３０ｂ、３０ｃ…比較装置、３１…絶縁物、３２…転動体。