

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5868501号
(P5868501)

(45) 発行日 平成28年2月24日 (2016. 2. 24)

(24) 登録日 平成28年1月15日 (2016. 1. 15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 H 33/662 (2006. 01)

H O 1 H 33/662 R

H O 2 B 1/56 (2006. 01)

H O 2 B 1/12 B

H O 1 H 33/662 E

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-518325 (P2014-518325)
 (86) (22) 出願日 平成25年4月8日 (2013. 4. 8)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/060580
 (87) 国際公開番号 W02013/179772
 (87) 国際公開日 平成25年12月5日 (2013. 12. 5)
 審査請求日 平成26年11月4日 (2014. 11. 4)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-121480 (P2012-121480)
 (32) 優先日 平成24年5月29日 (2012. 5. 29)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 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 山崎 美稀
 日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 内海 知明
 日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 開閉器ユニットまたはスイッチギヤ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定電極と、該固定電極に対向すると共に軸方向に動作して前記固定電極と接触または開離される可動電極と、前記一方の電極に接続されて、母線側と接続される母線側導体と、前記他方の電極に接続されて、負荷側と接続される負荷側導体と、を有する開閉器と、該開閉器の周囲を覆う様に配置される絶縁樹脂と、を備え、

該絶縁樹脂は、該絶縁樹脂の外表面に、周方向にフィンを形成し、

前記開閉器の外周と、前記フィンの底部との距離は、周方向で略一定になる様に形成され、

前記樹脂の外表面は前記フィンを設けない平坦部を有しており、前記フィンの先端が前記平坦部の面の内側に位置する様に形成されることを特徴とする開閉器ユニット。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の開閉器ユニットであって、

前記フィンの径方向の高さが最も高いフィンの内径側の曲率は、該フィンの径方向の高さが最も高いフィン以外のフィンの内径側の曲率よりも大きく形成されることを特徴とする開閉器ユニット。

【請求項 3】

請求項 1 ないし 2 のいずれか一つに記載の開閉器ユニットであって、

前記開閉器は、前記固定電極及び前記可動電極を内部に有する真空容器を備える真空開閉器であり、

10

20

更に、１つまたは複数の他の固定電極と、該他の固定電極に対向すると共に軸方向に動作して前記他の固定電極と接触または開離される１つまたは複数の他の可動電極と、前記いずれかの他の電極に接続されて、母線側と接続される他の母線側導体と、前記いずれかの他の電極に接続されて、負荷側と接続される他の負荷側導体と、を有し、かつ、接地機能を有する開閉器を備えており、

該開閉器と前記真空開閉器は、導体を介して電氣的に接続され、

前記絶縁樹脂は、前記開閉器及び前記真空開閉器の周囲を覆う様に配置され、

該絶縁樹脂の外表面に、周方向にフィンが形成され、該フィンの径方向の高さが最も高いフィンの内径側の曲率は、該フィンの径方向の高さが最も高いフィン以外のフィンの内径側の曲率よりも大きく形成されることを特徴とする開閉器ユニット。

10

【請求項４】

請求項３に記載の開閉器ユニットであって、

前記開閉器及び前記真空開閉器は並んで配置され、

前記フィンの先端は、前記開閉器または前記真空開閉器を挟んで対向する一組の面を形成することを特徴とする開閉器ユニット。

【請求項５】

請求項４に記載の開閉器ユニットであって、

前記フィンの先端は、更に前記一組の面に直交し、前記開閉器及び前記真空開閉器を挟んで対向する他の一組の面を形成することを特徴とする開閉器ユニット。

【請求項６】

20

請求項３ないし５のいずれか一つに記載の開閉器ユニットであって、

更に前記いずれかの導体に接続されると共に、前記開閉器または真空開閉器の周囲を軸方向に亘って覆う放熱板を、前記絶縁樹脂の内部に配置し、前記フィンは前記放熱板の周囲を覆う様に形成されることを特徴とする開閉器ユニット。

【請求項７】

請求項６に記載の開閉器ユニットであって、

前記フィンの高さは、前記放熱板のうちで最も前記絶縁樹脂の表面に近い前記放熱板の周囲で最も高く、該最も前記絶縁樹脂の表面に近い前記放熱板の周囲から軸方向に離れるにつれて、低くなる様な勾配を有することを特徴とする開閉器ユニット。

【請求項８】

30

請求項６または７に記載の開閉器ユニットであって、

前記放熱板の先端は丸みを有していることを特徴とする開閉器ユニット。

【請求項９】

請求項１ないし８のいずれか一つに記載の開閉器ユニットと、該開閉器ユニットに接続される母線及びケーブルと、前記いずれかの可動電極を駆動するための操作力を発生する操作器と、保護継電器を収納する制御機器室を有し、前記開閉器ユニット、前記母線、前記ケーブル、前記操作器及び前記制御機器室を内部に有する筐体を備えることを特徴とするスイッチギヤ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【０００１】

本発明は、開閉器ユニットまたはスイッチギヤに関するものであり、特に絶縁樹脂で固体絶縁された開閉器ユニットまたはスイッチギヤの冷却に関する。

【背景技術】

【０００２】

スイッチギヤは受配電機器として、電力系統に配置され、発電所から送られる発電電力を受電して負荷側へと配電するものである。そして、開閉器ユニットは、スイッチギヤの内部に配置され、開閉器を収容するスイッチギヤにおける主要部である。

【０００３】

近年、都市部での消費電力は一部の地域に集中し、消費電力の増加する需要に対応して

50

、配電用変電所の立地困難、配電用配管の配置に余裕が無い。また、供給設備の高稼働率化への要求が高まっている。それに応えるため、配電電圧の昇圧、即ち、回線当たりの容量を大きくすることにより、高い電圧系統に積極的に負荷の吸収を図って、効率的な電力供給設備の形成が検討されている。このためには、高い電圧系統のための配電器材・受変電設備の更なるコンパクト化を図る必要がある。

【0004】

また、スイッチギヤ内は大電流通電の時には電流の導通部を中心に高温となるので、大電流通電に伴い、冷却性能を向上させる必要がある。このような冷却性能を向上させるための機能を備えるスイッチギヤとして例えば特許文献1に記載されたものがある。該特許文献1ではスイッチギヤを覆う樹脂層に樹脂製または金属製のフィンを設定すること

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-160342号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、上記特許文献1によれば、フィンの底部を繋いだ形状は平面図において長方形形状となるが、樹脂層の内部に形成される真空バルブは円筒形状であり、フィンの底部の位置と樹脂層の内部の形状には相関性がない。ここで、樹脂によりフィンを構成する場合、樹脂では金属と比較して熱伝導率が低く、温度分布が生ずることから、単にフィンを大きく設けても放熱効果の飛躍的向上は期待しにくい。一方、スイッチギヤは限られたスペースに設置されるものであり、大型化することは望ましくない。

20

【0007】

そこで、本発明では放熱性を高めつつ、大型化を防止できる開閉器ユニットまたはスイッチギヤを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明に係る開閉器ユニットは、固定電極と、該固定電極に対向すると共に軸方向に動作して前記固定電極と接触または開離される可動電極と、前記一方の電極に接続されて、母線側と接続される母線側導体と、前記他方の電極に接続されて、負荷側と接続される負荷側導体と、を有する開閉器と、該開閉器の周囲を覆う様に配置される絶縁樹脂と、を備え、該絶縁樹脂は、該絶縁樹脂の外表面に、周方向にフィンを形成し、前記開閉器の外周と、前記フィンの底部との距離は、周方向で略一定になる様に形成され、前記樹脂の外表面は前記フィンを設けない平坦部を有しており、前記フィンの先端が前記平坦部の面の内側に位置する様に形成されることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、放熱性を高めつつ、大型化を防止できる開閉器ユニットまたはスイッチギヤを提供することが可能になる。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施例1に係る開閉器ユニットの側断面図である。

【図2】実施例1に係る開閉器ユニットのA-A'断面図である。

【図3】実施例2に係る開閉器ユニットの側断面図である。

【図4】実施例2に係る開閉器ユニットのA-A'断面図である。

【図5】実施例3に係る開閉器ユニットの側断面図である。

【図6】実施例3に係る開閉器ユニットのA-A'断面図である。

【図7】実施例3に係る開閉器ユニットの外観図である。

50

【図 8】実施例 4 に係るスイッチギヤを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明を実施する上で好適な実施例について説明する。尚、下記はあくまでも実施の例に過ぎず、実施の態様を下記具体的態様に限定するものでないことは言うまでもない。

【実施例 1】

【0012】

実施例 1 について図 1 及び図 2 を用いて説明する。

【0013】

図 1 に示すように、本実施例に係る開閉器ユニットは、接地されている金属ケース 2 1 と、該金属ケース 2 1 に接続されるエポキシ等の絶縁樹脂 2 と、該絶縁樹脂 2 により一体注型された真空バルブ 2 6 及び接地断路部 2 7 と、母線用ブッシング 1 3 と、ケーブル用ブッシング 2 8 とから主として構成されている。

【0014】

真空バルブ 2 6 は、固定側セラミックス絶縁筒 2 9、可動側セラミックス絶縁筒 3 0、固定側端板 3 1 及び可動側端板 3 2 とを接続して構成される真空容器 8 内に、固定側電極 1 6、可動側電極 1 7、固定側電極 1 6 と接続される固定側導体 5、可動側電極 1 7 と接続される可動側導体 6、及びセラミックス絶縁筒 2 9、3 0 を電極の開閉時のアークから保護するためのアークシールド 2 5 を配備している。そして、固定側導体 5 はケーブル用ブッシング中心導体 1 5 と接続され、負荷側へ電力を配電できるようになっている。ケーブル用ブッシング中心導体 1 5 は固定側導体 5 に対し、直交方向に配置しており、ケーブル用ブッシング中心導体 1 5 と固定側導体 5 に挟まれる箇所は導体が集中し、使用時に熱が上昇し易い。この様に、複数の導体が交わる交点付近においては、発熱密度が高まり、使用時に熱が蓄積する。また、可動側には真空バルブ 2 6 内の真空状態を維持したまま、可動側導体 6 の可動を実現するためのベローズ 2 2 を配置している。真空バルブ 2 6 は可動側端板 3 2 と可動側導体 6 に接続されたベローズ 2 2 によって内部の真空を維持しながら可動側電極 1 7、可動側導体 6 を軸方向に移動可能とすることによって投入・遮断状態を切替えている。また、ベローズ 2 2 と可動側導体 6 の接続部近傍には、開閉時のアーク等からベローズ 2 2 を保護するために、ベローズシールド 3 3 を設けており、併せてベローズ 2 2 端部における電界の集中を緩和することもできる。可動側導体 6 は、気中絶縁及び固体絶縁された真空バルブ 2 6 用操作ロッド 1 8 と接続されており、該真空バルブ用操作ロッド 1 8 は、図示しない操作器に接続されている。固定側セラミックス絶縁筒 2 9 の周囲には固定側端板 3 1 との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 3 4 を配置し、可動側セラミックス絶縁筒 3 0 の周囲には可動側端板 3 2 との接続部における電界集中を緩和するために可動側電界緩和シールド 3 5 をそれぞれ配置している。

【0015】

接地断路部 2 7 は、母線用ブッシング中心導体 1 4 と接続されており、この中心導体を介して母線側に接続されるブッシング用固定電極 3 と、接地電位としている接地側固定電極（ガイド）1 9 と、それらの軸方向中間に位置し、フレキシブル導体 2 0 を介して真空バルブ 2 6 側の可動側導体 6 と電気的に接続される中間固定電極 9 を備えており、内部は気中絶縁されている。また、これら各固定電極は、内径をいずれも等しくし、直線状に配置されている。これらの各固定電極に対し、接地断路部可動導体 4 が直線状に接地断路部 2 7 内を移動することで、閉・断路・接地の 3 位置に切替えることが可能となる。接地断路部可動導体 4 は、気中絶縁及び固体絶縁された操作ロッド 1 2 と連結しており、図示していない操作機構によって可動が可能となる。そして接地断路部可動導体 4 のうち、前記の各固定接点と接触する部位をばね接点 1 0 で構成することにより、接地断路部可動導体 4 の可動を妨げず、かつ弾性力により確実に接触を実現できるようにしている。

【0016】

母線用ブッシング１３は、母線用ブッシング中心導体１４の周囲を絶縁樹脂２で覆うことにより、また、ケーブル用ブッシング２８は、ケーブル用ブッシング中心導体１５の周囲を絶縁樹脂２で覆うことにより構成されている。

【００１７】

真空バルブ用の操作ロッド１２、接地断路部用の操作ロッド１８、絶縁樹脂２の材料としては、絶縁特性及び機械的強度を考慮し、かつ成形性も良いことからエポキシ樹脂を使用している。また、操作ロッド１２、１８、絶縁樹脂２は、それぞれ自身による固体絶縁とともに、周囲の気体による気体絶縁がなされている。

【００１８】

そして、接地断路部可動導体４、固定側導体５、可動側導体６、気中部７、真空容器８は絶縁樹脂２により一体成型されており、接地断路部可動導体４、固定側導体５、可動側導体６を覆う絶縁樹脂２の外表面には絶縁樹脂２と同じ部材で形成される樹脂放熱フィン１を設けてある。図１に示すように、熱発生源に最も近い外表面が樹脂放熱フィンの最高の高さ（箇所）１'となるようにしており、熱発生源から離れて行くに連れ、前記外表面の樹脂放熱フィン１の高さ１ｄが徐々に（連続的に）短くなっている。ここで、熱発生源には導体が集中する部位（抵抗となる導体の密度が高いため）、電極同士が接触する部位（接触抵抗が生じるため）が該当する。加えて、絶縁樹脂２が覆っていると気密性が高まるため放熱性能も下がり、更に熱が溜まりやすい。一方で、上記の熱発生源の周囲であっても、熱発生源の周囲が気体で囲まれている場合には、放熱性能が高まり、発熱性は高くても熱の溜まり場とはなりにくい。係る点から、導体が集中する部位で、かつ周囲を絶縁樹脂２が覆っている部位に該当するケーブル用ブッシング中心導体１５及び真空バルブ２６に挟まれる樹脂放熱フィンは、フィンの高さを高くしており、該部から離れるにつれて、フィンの高さが低くなるようにしている。また、電極同士が接触する部位で、かつ周囲を絶縁樹脂２が覆っている部位に該当するばね接点１０とブッシング用固定電極３の周囲に設けたフィンの高さを高くしており、該部から離れるにつれて、フィンの高さが低くなるようにしているものもある。本明細書中では、熱発生源であり、かつ絶縁樹脂２に覆われている部位を熱蓄積箇所と呼ぶこととする。母線用ブッシング１３やケーブル用ブッシング２８の周囲と熱抵抗が高いフレキシブル導体２０の連結されている中間固定電極９は熱蓄積箇所に該当する。そして、樹脂放熱フィン１が設けられている側とは反対側（操作器側）に、樹脂放熱フィン１の高さが最も高い部位と同等以上の高さを有する平坦部（平坦面）２ｐを設けている。

【００１９】

さらに本実施例では、真空容器８と接地断路部２７の周方向の樹脂放熱フィンの形態は図２（図１のＡ－Ａ'の断面図）に示すように樹脂放熱フィンが周方向の高さに勾配を有するように構成している。そして、樹脂放熱フィンの底部１ｂと真空容器８の外周間の樹脂の距離１Ｗが周状に一定に維持できるように、樹脂放熱フィンの底部１ｂを形成している。強度・絶縁性能上の必要な最小限の樹脂高さを確保しながら、放熱性能を高めることができる。また、樹脂放熱フィン１の先端１ｔおよび底部１ｂには強度・絶縁性能確保の上で必要な最小限の曲率を樹脂放熱フィン１の高さ１ｄの大きさに従って設ける。具体的には、高さ１ｄが大きくなると曲率は大きくなり、フィンの径方向の高さが最も高いフィンの内径側（底部）の曲率１ｂ－ｏｕｔは、フィンの径方向の高さが最も高いフィンの内径側（底部）の曲率１ｂ－ｏｕｔ以外のフィンの内径側の曲率１ｂ－ｉｎよりも大きく形成される。さらに樹脂層最外皮の一部には樹脂放熱フィン１を設けない平坦部（平坦面）２ｐを形成し、いずれの高さの樹脂放熱フィン１の先端１ｔが樹脂層平坦部２ｐの面よりも内側（面上に樹脂放熱フィンの先端が位置する場合も含む。樹脂放熱フィンの先端が面よりも外側に突出しない様にするを要する）に位置するように設ける。ここで、樹脂層平坦部２ｐの面には、平坦部自体が設けられない部分も含む。これにより組み立て時など、樹脂でモールドした開閉器ユニットを置く（寝かせる）場合にも、平坦部２ｐで開閉器ユニットの荷重を受けることができ、樹脂放熱フィンの先端が破損することがない。

【００２０】

次に、本実施例に係る開閉器ユニットの使用時の状態について説明する。電力系統に開閉器ユニットが接続されている場合、開閉器ユニット内に母線から電力が供給されていることになり、更に接地断路部 27 が閉位置にあり、真空開閉器も投入されていると、電力系統側から母線を経由して母線用ブッシング中心導体 14 → ブッシング用固定電極 3 → ばね接点 10 → 接地断路部可動導体 4 → ばね接点 10 → 中間固定電極 9 → フレキシブル導体 20 → 可動側導体 6 → 可動側電極 17 → 固定側電極 16 → 固定側導体 5 → ケーブル用ブッシング中心導体 15 を通じてケーブルを介し、負荷側へと電力が送られる。この場合、上記各電流導通部には抵抗値に応じてジュール熱が発生する。スイッチギヤのように高電圧が印加される場合、発熱量は非常に大きくなるため、放熱性を考慮することは機器製作上必要不可欠な事項となる。

10

【0021】

通電時に各部で発生するジュール熱は、ばね接点 10 を介したブッシング用固定電極 3 と接地断路部可動導体 4 との接点部位や、可動側電極 17 と固定側電極 16 との接触部位で大きくなり、また、これらの部位の近く、特に、固定側導体 5 と真空容器端部とが固定された部位付近に放熱した熱が局所的にこもりやすい環境になっている。また、開閉器内部の各導体である接地断路部可動導体 4 や固定側導体 5 及び可動側導体 6 の導体温度が上昇するため、温度上昇に伴う熱電子放出が促進されて絶縁性能が低下してしまう。温度上昇を防止するために、発熱自体を抑えることが考えられ、具体的には接地断路部可動導体 4、固定側導体 5、可動側導体 6 を大きくして電流密度を下げたり、或いは開閉部では電極 16、17 に対する接触圧を大きくし、接触抵抗を下げるのが考えられる。しかし、

20

【0022】

そこで、抵抗低減による発熱量を低減するのでなく、放熱性能を向上させることが、温度上昇対策として有効となる。放熱性能を向上させるに際し、通電時の開閉器の各部で発生するジュール熱は、電極同士の接点及び導体を中心に発熱することを鑑み、これら発熱部位付近を中心として、放熱することがより効率的となる。しかしながら、本実施例に係る開閉器ユニットのように、開閉器ユニットを絶縁樹脂 2 で一体成型した場合に、該絶縁樹脂 2 の外表面全体を冷却用のフィン形状とすると、絶縁樹脂 2 の外表面と開閉器ユニットが収納されるスイッチギヤの盤との温度差が低い部位、即ち放熱性能を向上させる必要性が少ない個所まで、一律に冷却用のフィンを取り付けることになる。

30

【0023】

特に、絶縁樹脂製のフィンを設定する場合、金属と比較して熱伝導率が小さいことから、絶縁樹脂製のフィン内に温度分布が生じ、発熱部位から離れた箇所には熱が伝わっておらず、係る部位に放熱用のフィンを設定しても放熱性能の向上に寄与する度合いは小さい。フィンを全体に設けることは開閉器ユニット全体の重量の増大につながるため、むやみにフィンを設けるのではなく、放熱性能の向上に充分寄与し得る位置にフィンを配置する様、フィンの形状やその取り付け位置を決定するのが望ましい。

【0024】

そこで、本実施例に係る開閉器ユニットでは、ケーブル用ブッシング中心導体 15 及び真空パルプ 26 に挟まれる樹脂放熱フィンは、フィンの高さを大きくしており、該部から離れるにつれて、フィンの高さが薄くなるようにしている。また、ばね接点 10 とブッシング用固定電極 3 の周囲に設けたフィンについてもフィンの高さを大きくしており、該部から離れるにつれて、やはりフィンの高さが薄くなるようにしている。

40

【0025】

また、通電時の開閉器の各部で発生するジュール熱は、電極の接点および導体を中心に発熱するので、発熱付近を中心に放熱する方がより効率的である。しかしながら、絶縁樹脂の内部に配置される開閉器の外径形状との相関なしに、一体成型した開閉器の外表面全体にフィンを形成すると、樹脂の外表面と盤の温度との差が低い部位まで同じ形態のフィ

50

ンを取り付けることになる。絶縁樹脂によりフィンを設定する場合、樹脂の熱伝導率は金属と比較すると小さく、フィン内に温度分布が生じる。故に、樹脂放熱フィンを用いる場合、当該樹脂放熱フィンを全体に設けることは開閉器の重量の増大を招く可能性があり、フィンの放熱効率を考慮して、適切なフィンの形態や取り付け位置を決定するのが有効である。即ち、フィンの高さや間隔を一定とすると、樹脂特性に応じて効率的な冷却を行うことは困難である。

【 0 0 2 6 】

本実施例では、真空容器 8 と接地断路部 27 の周方向の樹脂放熱フィンの形態は強度・絶縁性能を確保するために周方向の高さに勾配を設けている。樹脂放熱フィンの底部 1b と真空容器 8 の外周間の樹脂の距離 1W を一定に維持できるように樹脂放熱フィンの底部 1b を形成する（即ち、樹脂で覆われる開閉器が一つである場合には、樹脂放熱フィンの底部を繋いで形成される図形と、開閉器の外周が形成する図形とは、相似形状となる。樹脂で覆われる開閉器が複数存在する場合、複数開閉器の間部分が相似形状からは異なってくる。）ことで、強度・絶縁性能上の必要な最小限の樹脂高さを確保しながら、放熱性能を高めることができる。また、樹脂放熱フィンの径方向の高さが最も高いフィン内径側の曲率 1b - o u t は高さが最も高いフィン以外のフィンの内径側の曲率 1b - i n より大きく設ける。これは、樹脂放熱フィンの高さが最も高いフィンは比較的に変形が大きいので、樹脂放熱フィン 1 の先端 1t および底部 1 応力が集中する可能性があり、一番大きく曲率を設けることで応力集中を低減させるものである。加えて、高さが最も高いフィンは相対的に電界が集中しやすいことも理解されている。しかし、上記の様に樹脂放熱フィンの径方向の高さが最も高いフィンの内径側の曲率 1b - o u t を高さが最も高いフィン以外のフィンの内径側の曲率 1b - i n より大きく設けることで、電界集中を緩和できる。即ち、上記構成を採用することで応力的にも電界強度的にも耐性を向上することが可能になる。さらに樹脂層最外皮の一部には、樹脂放熱フィン 1 を設けない平坦部 2p を形成し、樹脂層平坦部 2p は樹脂放熱フィン 1 の先端 1t よりも樹脂層外表面になるように設ける。これにより組み立て時などの樹脂層外表面接触により樹脂放熱フィンを保護することができる。

【 0 0 2 7 】

上述のように、電流導通時に電流導通部位にはジュール熱が発生する。そして、発生したジュール熱は周囲の媒体に伝わり、周囲の媒体から外部に放熱される。ここで、ケーブル用ブッシング中心導体 15 及び真空バルブ 26 に挟まれる絶縁樹脂 2 には、ケーブル用ブッシング中心導体 15 と真空バルブ 26 内の導体の両方で発生する熱が伝達されるため、より放熱性能が高くなる必要がある。本実施例では、ケーブル用ブッシング中心導体 15 及び真空バルブ 26 に挟まれる樹脂放熱フィンは、フィンの高さを大きくしており、該部から離れるにつれて、フィンの高さが薄くなるようにしている。熱蓄積部位である該部はフィンの高さを大きくすることで、放熱性能を向上させることができる。一方で、熱蓄積部位である該部から離れるにつれて、導体の密集度は低下し、そもそも発熱部位近傍でなくなると共に、絶縁樹脂製のフィンでは熱伝導率が小さいため、熱蓄積部位からの熱も伝達しにくくなるので、両観点から放熱性能を向上させる必要性は少なくなる。そこで、大型化を防ぐべく、熱蓄積部位である該部から離れるにつれ徐々に樹脂放熱フィン 1 の高さを薄くすることとしている。

【 0 0 2 8 】

同様に、ばね接点 10 とブッシング用固定電極 3 の周囲に設けられる絶縁樹脂 2 についても、ブッシング用固定電極 3、接地断路部可動導体 4、及びばね接点 10 とブッシング用固定電極 3 との接点部位を覆っており、熱蓄積部位となる。よって、該部位に設けられる樹脂放熱フィン 1 については、樹脂放熱フィン 1 の高さを大きくしており、該部から離れるにつれて、樹脂放熱フィン 1 の高さが薄くなるようにしている。

【 0 0 2 9 】

これらにより、冷却性能を向上させることができると共に、必要以上に大型化することもなくなる。

【0030】

基本的に樹脂放熱フィン1は周囲への伝熱面を拡大して表面の熱密度を下げるものであるから、伝熱面積が大きくなるほど性能は良くなる。しかし、むやみに表面積を拡大しても、表面の熱伝達率の低下や、樹脂放熱フィン1先端までの伝熱効率の低下が予想される。即ち、樹脂放熱フィン1が最も効果的な場合は、放熱面全体が熱源と同じ温度になっている場合である。故に、金属では熱伝導率が大きく温度分布が顕著に発生しにくい、絶縁樹脂2では熱伝導率が小さく、温度分布が顕著に発生するため、樹脂放熱フィン1の高さを一律とせず、樹脂放熱フィン1が効果的な冷却を行える様、樹脂放熱フィン1に勾配を持たせる（フィンの長手方向、または軸方向、更には周方向に勾配を持たせる）こととしている。

10

【0031】

本実施例に係る開閉器ユニットでは、樹脂放熱フィン1がフィンの長手方向（可動電極の軸方向）において、その高さが勾配を有するようにしたことにより、高さが勾配を有していない場合と比較して冷却性能を向上させることができる。また、樹脂放熱フィンの底部1bと真空容器8の外周間の樹脂の距離1Wを一定に維持できるように樹脂放熱フィンの底部1bを形成することで、強度・絶縁性能上の必要な最小限の樹脂高さを確保しながら、放熱性能を高めることができる。さらに、樹脂放熱フィン1の先端1tおよび底部1bには強度・絶縁性能確保の上で必要な最小限の曲率を樹脂放熱フィン1の高さ1dの大きさに従って設ける（高さ1dが大きくなると曲率は大きくなる）とともに樹脂層最外皮の一部は樹脂放熱フィン1を設けない平坦部2pを形成し、樹脂層平坦部2pは樹脂放熱フィン1の先端1tよりも樹脂層外表面になるように設けることにより、組み立て時などの樹脂層外表面接触により樹脂放熱フィンを保護すると同時に不必要に大型化するのを防止することができる。

20

【0032】

そして、係る高さが熱蓄積箇所で大きくなり、該部から離れるにつれ、高さが薄くなるようにしたことにより、通電時に生じる温度条件により適した冷却を行うことが可能となる。

【0033】

また、本実施例に係る開閉器ユニットは、遮断器と、接地開閉器とを絶縁樹脂2によって一体にモールドしたものであり、絶縁特性を高めながら最適化することで、小型化が図られている。この様な小型化が図られた開閉器ユニットにおいては、密閉性が高く、熱が集中し易いため、発熱性の低下でなく、放熱性能向上に対するニーズは大きい。本実施例では、係る開閉器ユニットの絶縁樹脂2に樹脂放熱フィン1を設け、長手方向および周方向に高さが勾配を設けることと、樹脂放熱フィンの先端1tおよび底部1bに強度・絶縁性能確保の上で必要な最小限の曲率を高さ1dの大きさに従って設けることとしたので、より適したものとなる。加えて、大型化も防止できるため、小型化の実現を妨げることがない。むしろ、放熱性能も加味した開閉器ユニットとしては、非常に小型化されたものとなる。

30

【0034】

更に、本実施例では接地開閉器を接地断路部として、断路機能も集約したので、上記点に加えて更に小型化を実現している。さらに、真空絶縁と気中絶縁を併用することで、気中接地断路部を用いても大型化しない開閉器を提供することが可能となる。この様に、いずれかの手段またはそれらの手段を併用して小型化を実現した開閉器ユニットの場合、本来は発熱密度が高まる一方で、放熱空間も低減されるところ、本実施例に係る樹脂放熱フィン1により放熱性能を高めれば、装置の大型化をすることがなく好適である。

40

【0035】

本実施例に係る開閉器ユニット及びスイッチギヤによれば、絶縁樹脂は、絶縁樹脂の外表面に、周方向にフィンを形成し、真空バルブや気中接地断路部の外周と、樹脂放熱フィンの底部との距離は、周状で略一定になる様に形成されており、樹脂放熱フィン特有の熱伝導率が低いために生ずる温度分布を考慮して、放熱性を高めると共に、冷却性能を犠牲

50

にしない範囲で、不必要に大型化を防止することが可能になる。更に当該フィンを用いない場合、放熱用に装置全体を大きくする必要が生ずるが、むしろ当該フィン設けることで放熱性能が上がり、装置全体で見ても更なる小型化に寄与するものとなる。上記構成により、高電圧・高電流の投入、遮断、断路、接地が行える低抵抗回路開閉器において、冷却性能を向上させることが可能となる。

【0036】

また、本実施例では絶縁樹脂2の外表面は平坦部2pを有しており、絶縁樹脂2の先端が平坦部2pの面の内側に位置する様に形成されているので、組み立て時等、絶縁樹脂2で注型後の開閉器ユニットを横たえる場合にも、フィンの先端を傷つけることがない。

【0037】

更に、本実施例ではフィンの径方向の高さが最も高いフィンの内径側の曲率1b-outは、フィンの径方向の高さが最も高いフィン以外のフィンの内径側の曲率1b-inよりも大きく形成されており、これにより、フィンの径方向の高さが最も高いフィンの応力の集中を図りつつ、電界の集中も緩和できる。尚、本実施例では、特にフィンの径方向の高さが最も高いフィンについてのみ内径側の曲率を大きくすることを説明しているが、フィンの径方向の高さに応じて高いものほど曲率を大きくし、高さが低いものほど曲率を小さくすることも有効である。また、導体と容器を覆う樹脂層の外皮の表面の端部の強度・絶縁性能を確保することが可能となる。

【0038】

また、本実施例では樹脂放熱フィン1は、図2に示す様に90°ずつ方向が異なる4方向を向いて配置され、即ち、樹脂放熱フィン1の先端は、気中接地断路部27または真空バルブ26を挟んで対向する一組の面と、気中接地断路部27及び真空バルブ26を挟んで対向する一組の面の二組の面を形成する。故に、注型後に金型を外す場合にも、樹脂放熱フィン1の向く方向に金型を（フィンに引っかからずに）引き外すことができ、製作も容易である。

【実施例2】

【0039】

実施例2について、図3及び図4を用いて説明する。実施例1と重複する箇所についてはその説明を省略する。

【0040】

図3及び図4に示す様に、本実施例では、絶縁樹脂2の内部に金属の放熱板1mを設けることで絶縁シールドの役割と放熱部材の役割を同時に達成できるようにしている。また、金属の放熱板1mは熱蓄積箇所である母線用ブッシング13、ケーブル用ブッシング28、中間固定電極9に接続固定され、熱を樹脂層に放熱され、樹脂層の温度が高くなっているところで樹脂放熱フィンの高さが大きくなり（最大高さ1'）、該部から離れるにつれ、高さが薄くなるようにしている。樹脂放熱フィン1の高さは、放熱板1mのうちで最も絶縁樹脂2の表面に近い放熱板1mの周囲で最も高く、最も絶縁樹脂2の表面に近い放熱板1mの周囲から軸方向に離れるにつれて、低くなる様な勾配を有している。放熱板1mは、真空バルブ26と接地断路部27の間、真空バルブ26の周囲及び接地断路部27の周囲に設けており、操作器に近い側の放熱板1mを絶縁樹脂2表面に近付けて配置している。外周側に近い放熱板の近傍でフィンを高くして放熱性を高めることで、通電時に生じる温度条件により適した冷却を行うことが可能となる。

【0041】

また、金属の放熱板1mは絶縁シールドの役割ができるように先端が絶縁性能上必要な最小限の曲率（丸み）を設けている。

【0042】

本実施例では放熱板1mを設けることで、熱蓄積箇所からの熱を、放熱すべき部位に移動させている。そして、樹脂放熱フィン1の高さを、放熱板1mのうちで最も絶縁樹脂2の表面に近い放熱板1mの周囲で最も高く、最も絶縁樹脂2の表面に近い放熱板1mの周囲から軸方向に離れるにつれて、低くなる様にしており、移動させた熱を効率的に放熱で

10

20

30

40

50

きるようにしている。更に望ましくは、放熱板 1 m を絶縁樹脂 2 内部の導体や真空バルブ 2 6 端部に、導体や真空バルブ 2 6 周辺を囲むような形状で（接続）形成すると、導体や真空バルブ 2 6 からの熱が放熱板 1 m に伝わり熱が蓄積するので、熱が蓄積された放熱板 1 m に近い絶縁樹脂 2 の外皮における最も表面温度が高くなる部位で、樹脂放熱フィンの長手方向の高さを最も高く、他の部分で低くするのが良い。

【 0 0 4 3 】

尚、本実施例の様に金属の放熱板 1 m と樹脂放熱フィン 1 を併せて構成した場合でも実施例 1 で述べた種々の効果をいずれも奏することが可能であることは勿論である。両実施例共に、樹脂製の樹脂放熱フィンの高さを長手方および周方向に一律とするのではなく、勾配を有するという点及び、更なる効果を奏するために熱蓄積部の樹脂放熱フィンの高さを最も高くし、冷却性能を高めると言う点で共通している。

10

【実施例 3】

【 0 0 4 4 】

実施例 3 について図 5 ないし図 7 を用いて説明する。本実施例でも上記各実施例と重複する点については説明を省略する。

【 0 0 4 5 】

実施例 1 及び 2 では、樹脂放熱フィン 1 の先端は、気中接地断路部 2 7 または真空バルブ 2 6 を挟んで対向する一組の面と、気中接地断路部 2 7 及び真空バルブ 2 6 を挟んで対向する一組の面の二組の面を形成していたが、本実施例では、図 5 の断面図で示す様に、一体成型した開閉器の外表面全体を冷却用のフィン形態を形成する場合、成型用の金型のパーツを最小限にするために両側面には樹脂放熱フィンを設けずに、前後に設けている樹脂放熱フィンの底部 1 b と真空容器 8 の外周間の樹脂の距離 1 W を一定に維持できるように形成する。

20

【 0 0 4 6 】

本実施例の様に金属の放熱板 1 m を設けて樹脂放熱フィン 1 を対向する一組の面にのみ設けることも可能である。その他、金属の放熱板 1 m を設けずに樹脂放熱フィン 1 を対向する一組の面にのみ設けることも排除するものではない。通電する電流の量、設置環境の温度等により、どの程度冷却性能を高める必要があるかは異なる。この様な種々の変形が可能であることは勿論である。

【実施例 4】

30

【 0 0 4 7 】

実施例 4 について図 8 を用いて説明する。本実施例でも上記各実施例と重複する点については説明を省略する。

【 0 0 4 8 】

本実施例に係るスイッチギヤは、電力系統側に接続されて電力を受電する母線 4 0 と、母線 4 0 に接続されて開閉器を有する開閉器ユニット 4 6 と、開閉器ユニット 4 6 からの電力を負荷側へ配電するケーブル 4 2 と、実施例 1 に係る開閉器ユニット 4 6 とケーブル 4 2 とを連結するケーブルヘッド 4 5 と、開閉器ユニット 4 6 内の開閉器を操作する操作器 4 3 と、過電流検出時や落雷時等に機器を保護する保護継電器等を収納する制御機器室 4 4 とから概略構成される。

40

【 0 0 4 9 】

開閉器ユニット 4 6 については、実施例 1 で説明したものに關わらず、上記各実施例で説明した内容のいずれも含めて様々なものが適用可能である。この際、少なくとも上記した各効果はスイッチギヤに適用することによって、減じられるものではない。

【 0 0 5 0 】

本実施例に係るスイッチギヤについて、開閉器ユニット 4 6 に、フィンの長手方向に高さが勾配を有し、かつ周方向にも高さが勾配を有する放熱用の樹脂放熱フィンを備えることで、スイッチギヤ（盤）内で主として発熱性が高い場所が、開閉器ユニットであることから、スイッチギヤ全体として見た時も冷却性能を向上させることができる。

【 0 0 5 1 】

50

また、スイッチギヤ内の主要部である開閉器ユニットを小型化できることで、スイッチギヤ全体を小型化することも可能になることは更に特筆すべき点である。

【符号の説明】

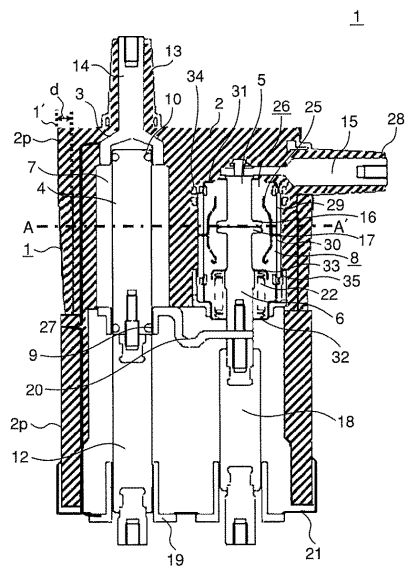
【 0 0 5 2 】

1	樹脂放熱フィン	
1'	樹脂放熱フィンの最高の高さ	
1 b	樹脂放熱フィンの底部	
1 b - i n	樹脂放熱フィン内径側の曲率	
1 b - o u t	フィンの径方向の高さが最も高い樹脂放熱フィン内径側の曲率	
1 d	樹脂放熱フィンの高さ	10
1 m	放熱板	
1 t	樹脂放熱フィンの先端	
1 t - i n	樹脂放熱フィンの先端の曲率	
1 t - o u t	フィン高さが最も高い樹脂放熱フィン先端曲率	
1 w	樹脂放熱フィンの底部と真空容器外周間の樹脂の距離	
2	絶縁樹脂	
2 p	(樹脂表面の)平坦部	
2 w	樹脂表面の対称平坦部間の幅	
3	ブッシング用固定電極	
4	接地断路部可動導体	20
5	固定側導体	
6	可動側導体	
7	気中部	
8	真空容器	
9	中間固定電極	
1 0	ばね接点	
1 1、2 8	ケーブル用ブッシング	
1 2、1 8	操作ロッド	
1 3	母線用ブッシング	
1 4	母線用ブッシング中心導体	30
1 5	ケーブル用ブッシング中心導体	
1 6	固定側電極	
1 7	可動側電極	
1 9	接地側固定電極(ガイド)	
2 0	フレキシブル導体	
2 1	金属ケース	
2 2	ベローズ	
2 6	真空バルブ	
2 7	接地断路部	
2 9	固定側セラミックス絶縁筒	40
3 0	可動側セラミックス絶縁筒	
3 1	固定側端板	
3 2	可動側端板	
3 3	ベローズシールド	
3 4	固定側電界緩和シールド	
3 5	可動側電界緩和シールド	
4 0	母線	
4 2	ケーブル	
4 3	操作器	
4 4	制御機器室	50

- 4 5 ケーブルヘッド
4 6 開閉器ユニット

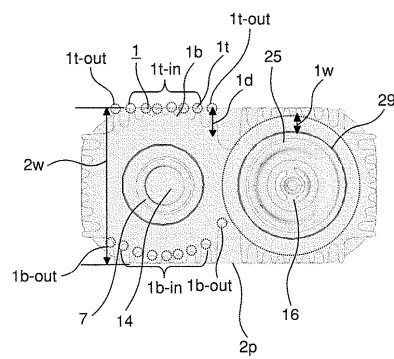
【図 1】

図 1



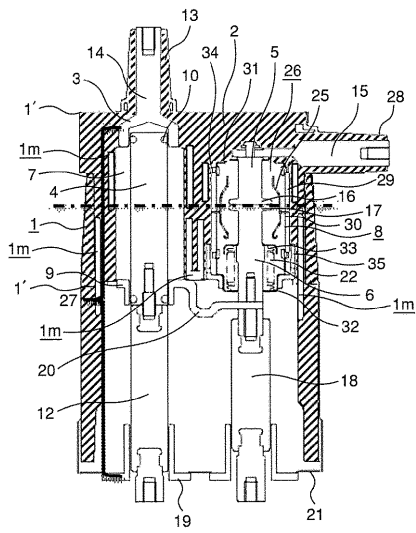
【図 2】

図 2



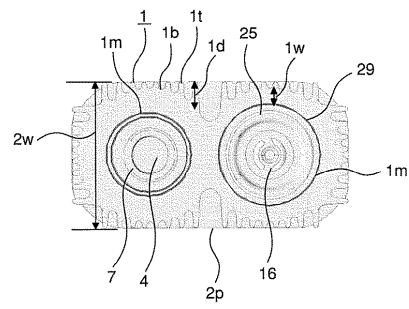
【図 3】

図 3



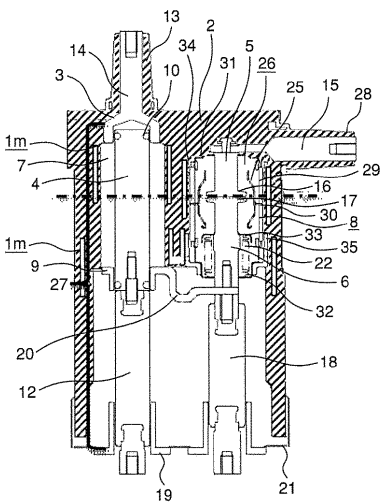
【図 4】

図 4



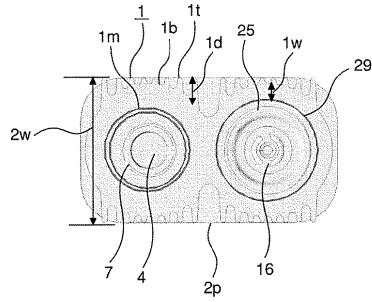
【図 5】

図 5



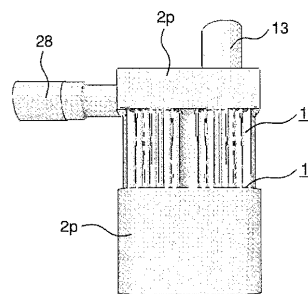
【図 6】

図 6



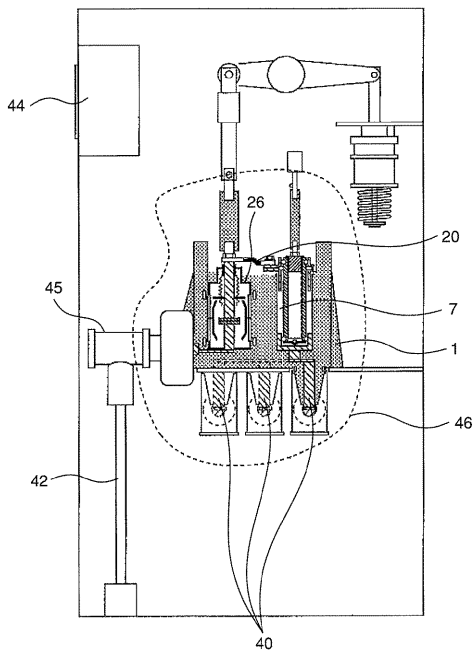
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



フロントページの続き

(72)発明者 藪 雅人

日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

(72)発明者 森田 歩

日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 高橋 学

(56)参考文献 特開2001-160342(JP,A)

特開平05-303929(JP,A)

特開昭60-054126(JP,A)

特開2005-074885(JP,A)

特開平08-132711(JP,A)

特開2001-028858(JP,A)

特開2012-069345(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01H 33/60 - 33/68

H02B 1/56