

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4213033号

(P4213033)

(45) 発行日 平成21年1月21日 (2009. 1. 21)

(24) 登録日 平成20年11月7日 (2008. 11. 7)

(51) Int. Cl.	F I
B O 1 D 35/02 (2006. 01)	B O 1 D 35/02 E
B O 1 D 35/027 (2006. 01)	B O 1 D 35/02 F
H O 1 F 27/00 (2006. 01)	H O 1 F 27/00 B

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-537774 (P2003-537774)	(73) 特許権者	504160127
(86) (22) 出願日	平成14年10月22日 (2002. 10. 22)		カール アーゲ イェンセン
(65) 公表番号	特表2005-506183 (P2005-506183A)		デンマーク国 5700 スヴェンドボル
(43) 公表日	平成17年3月3日 (2005. 3. 3)		グ ロヴホルメン 13
(86) 国際出願番号	PCT/DK2002/000701	(74) 代理人	100072051
(87) 国際公開番号	W02003/035215		弁理士 杉村 興作
(87) 国際公開日	平成15年5月1日 (2003. 5. 1)	(72) 発明者	カール アーゲ イェンセン
審査請求日	平成17年5月24日 (2005. 5. 24)		デンマーク国 5700 スヴェンドボル
(31) 優先権主張番号	PA 2001 01548		グ ロヴホルメン 13
(32) 優先日	平成13年10月22日 (2001. 10. 22)		
(33) 優先権主張国	デンマーク (DK)	審査官	澤田 浩平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体リザーバ内の液体を浄化する装置及びかかる装置を具える変圧器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リザーバ内の液体を浄化する装置であって、該装置が、それぞれ送り路（４）及び戻り路（５）を介してリザーバ内の液体と連通するようにされた流入口（２）及び流出口（３）を有する真空チャンバ（１）、戻り路（５）内に配置されたポンプ（６）、真空チャンバに接続された真空ポンプ（７）、並びに複数のフィルタエレメントを具えるフィルタカートリッジ（８）で、各エレメントが中央通路と連通する流れ側とフィルタカートリッジ（８）の円周に開口する流れ側とを有するフィルタカートリッジ（８）を含み、フィルタカートリッジ（８）が真空チャンバ内に配置されており、フィルタカートリッジ（８）の中央通路が真空チャンバの流入口（２）と連通している装置において、真空チャンバ（１）内の液体泡レベルを監視する第１センサ（９）を真空チャンバ（１）内に設け、かつ容器（２５）からの気体の供給のための均圧弁（１０）を設け、前記第１センサ（９）により過剰な泡のレベルが記録された場合に、前記均圧弁（１０）が開き気体を真空チャンバ（１）内に流入させることを特徴とする装置。

【請求項 2】

真空ポンプ（７）が容器（２５）に接続されており、該容器（２５）が真空チャンバ（１）から排出された気体を蓄積するようにされており、さらに該容器（２５）が導管を介して均圧弁（１０）及び圧力制御弁（２７）と連通している請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

容器（２５）が不活性気体を含む請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

真空チャンバが、液体レベルを記録し、かつポンプを制御する第 2 センサ（11）及び真空チャンバ（1）内の圧力を記録し、かつ圧力制御弁（27）を制御する第 3 センサ（13）を収容する請求項 1、2 又は 3 に記載の装置。

【請求項 5】

請求項 1～4 の何れかに記載の装置を含み、油リザーバが変圧器（12）として形成されることを特徴とする変圧器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、液体リザーバ内の液体を浄化する装置であって、それぞれ送り路及び戻り路を介してリザーバ内の液体と連通するようにされた流入口及び流出口を有する真空チャンバ、戻り路内に配置されたポンプ、真空チャンバに接続された真空ポンプ、並びに複数のフィルタエレメントを具えるフィルタカートリッジで、各エレメントが中央流路と連通する流れ側とフィルタカートリッジの円周に対向する流れ側を有するフィルタカートリッジを含む装置に関する。

【0002】

高圧変圧器は周知の部品であり、電力供給網の一部として、また高圧配電網の不可欠な部分として広く用いられている。また、高圧変圧器は、例えば必要に応じて供給電圧を昇圧したり降圧したりするのに工場でも用いられる。高圧変圧器は 5 つの必須な部品、すなわち鉄心、巻線、絶縁材料、冷却剤及びケーシングで構成される。さらに多数の他の部品を含むが、これらは基本的機能を左右するものではない。鉄心は、典型的にはケイ素鉄合金であり、0.3～0.5 mm の間の厚さの薄板に圧延され、この薄板を適当な形状に型打ちして鉄心へと組み立てられる。通常、高圧変圧器の巻線は銅巻線である。しかし、通常行わない選択ではあるものの、アルミニウム巻線を用いることもできる。高圧変圧器の巻線は絶縁される。絶縁材料は、種々の材料で作ることができるが、典型的には、巻線内の導体に巻き回された紙からなる。高圧変圧器の冷却剤として種々の材料を用いることができるが、空気又は油のいずれかが一般に用いられる。空気は比熱容量が低く、かつ熱伝達係数が低いので、冷却剤としては劣っており、このため空気は小規模な高圧変圧器又は特別な状況下でのみ用いられるのが通常である。油がより頻繁に冷却剤として用いられる。これは非常に効率的な冷却剤で、比熱容量及び熱伝達係数が空気のそれらよりも優れている。高圧変圧器のケーシングの目的は、無論、鉄心及び巻線を封入することにあるが、これに加えて、ケーシングは変圧器油用タンクとしての役目も果たす。さらに、種々の圧力逃し弁とともに、巻線の引込み及び引出しのためにケーシングにブッシングを設ける。また、計器をケーシングに設けてもよい。

【0003】

上記の通り、変圧器油は高圧変圧器の冷却剤としての役目を果たす。しかし、これは変圧器油の唯一の機能ではなく、変圧器油は変圧器絶縁の不可欠な部分も構成する。例えば、空気又は真空の誘電率が 1 であるのに対して、変圧器油の誘電率 ϵ_r は 2 と 3 の間である。変圧器油のもう一つの要素特徴は、電圧破壊の起きる電圧である。電圧破壊は、2 つの導体間又は導体とケーシングの間にある変圧器油を介して発生するアークにより引き起こされる。変圧器油の、電圧破壊の起きる電圧は、典型的には 150 kV/cm である。しかし、他の多くの要素が破壊電圧の大きさに影響を与えており、例えば油中の僅か 0.01 % の含水量は破壊電圧を 20 % 低減する。破壊電圧を顕著に低減することのできる他の要素は、変圧器油中の汚染粒子又は浮遊気体（気泡）の存在である。これら汚染要素は電気双極子として発生し、電位の異なる導体部間にブリッジを作る傾向がある。その結果、ブリッジがアークの起き得る経路を形成し、したがって破壊電圧を低減するのに寄与する。非常に純粋な変圧器油中の破壊電圧は 1000 kV/cm もある。しかし、実際には、高圧変圧器内でこのような変圧器油純度を維持することは不可能である。

【0004】

高圧変圧器内の油が汚染されることに関しては、幾つかの理由がある。油は、高圧変圧器の製造時点で変圧器内に充填される。適当な予防措置が取られなかった場合には、油は汚染される。汚染を完全に避けることはできないものの、例えば、油を充填する前に変圧器を実質的に粒子の無い状態にして乾燥させることを確実にすることによって、高圧変圧器の製造工程の全てにおいて汚染を最小限にすることができる。しかし、油の充填中の相対湿度及び絶対湿度を考慮に入れることも特に必要である。

【0005】

さらに、高圧変圧器の稼動中に油が汚染される。変圧器内に油を充填する前に適切に乾燥されていたとしても、変圧器巻線の紙絶縁体が水分を含んでいる。紙絶縁体の実際の水分含有量は、温度を含む幾つかの要因によって決まる。稼動中、高圧変圧器は、部分的には変圧器巻線の抵抗降下の形で、また部分的には電気エネルギーが磁気エネルギーに変換されまた電気エネルギーに戻ることに引き起こされる鉄損失として、エネルギー損失に悩まされる。最終的には、エネルギー損失は高圧変圧器内の温度変化を引き起こす。このエネルギー損失の大きさは負荷によって変動するので、温度は経時的に変化する。したがって、高圧変圧器が負荷状態からアイドリング状態に切り替わった場合、紙及び油が吸収した水を含有することができず、自由水が油内に形成される点にまで温度が降下するという状態が発生し得る。他の要因としては、温度の変動、並びに変圧器油及び紙絶縁体を老朽化させる酸素の存在の可能性である。老朽化は材料の分解であり、したがって粒子、気体及び水の形で油中に分解物質の形成を引き起こす。

【0006】

上記のように、変圧器油中に水、粒子又は気体気泡が存在することは望ましくなく、このため変圧器油のろ過が必要である。高圧変圧器内の油は、典型的には以下の2つの方法のうちの1つによって浄化されている。長年にわたって用いられてきた一方の方法では、油を高圧変圧器から抜き取り、高圧変圧器から油処理システム又は油浄化システムに移し、油をこのシステムに通す。しかし、この方法は、油を処理するために、一定の期間、高圧変圧器を停止しなければならないという顕著な欠点に苦しめられる。今日、油の処理に用いられているもう一つの方法では、高圧変圧器にフィルタを固定し、変圧器を稼動させながら、このフィルタを通して油を連続的に循環させるというものである。

【0007】

液体が使用される設備を稼動させながら、液体をろ過することが一般に知られている。特に、自動車の燃焼機関の潤滑装置に関連する潤滑油から汚染要素を除去するために、フィルタを設けることが知られている。また、例えばディーゼルエンジン用のディーゼル油から水を除去するための水トラップを用いることも知られている。変圧器油の、必要な浄化工程は、変圧器に関して必要とされる純度において、例えば潤滑油のそれとは異なる。

【背景技術】

【0008】

特許文献1は、変圧器油を処理する装置において、油を、従来のろ過材及び分子篩を含む容器に通すことによって処理する装置を開示している。分子篩は、特定の分子量の分子を保持することのできる材料である。したがって、従来のろ過材が変圧器油から粒子を除去し、分子篩が水を除去する。この方法は、経時的に分子篩が消耗して交換する必要があるという点で不利である。

【0009】

特許文献2は、フィルタカートリッジを用いて変圧器油をろ過する装置を開示している。フィルタカートリッジは、酸性白土等のろ過材を含む。酸性白土は、特に猫砂（キャットリター）として用いられており、かつ水を非常に容易に吸収する能力を有する土の一種である。この装置は、上記の特許文献1と同じ欠点、すなわちろ過材が消耗し時には交換する必要があるという点に悩まされる。さらに特許文献2は、変圧器油中の気体浮遊物を最小限にするために用いられる真空ポンプを容器に設けることを開示する。

【0010】

特許文献3は、フィルタカートリッジを形成する複数の積層されたフィルタエレメント

を具えるろ過装置を開示する。円板状フィルタエレメントのそれぞれは、フィルタエレメントの積層位置において個々のフィルタエレメントの内側空洞に開口を有する中央通路を形成する中央開口を有する。典型的には、中央通路は、一方の端部に吸入口を有し、他方の端部に栓で密封された開口を有する。各フィルタエレメントは、中央開口に隣接する平板な外側面及び波形の側面を有する。その結果、フィルタエレメントの各対は、隣接するフィルタエレメントの対がその内側面で密接に接触していながら、一方の側面が中央通路に開口する。

【特許文献1】 米国特許第 5, 574, 214 号明細書

【特許文献2】 国際公開第 00/52445 号パンフレット

【特許文献3】 デンマーク国特許第 156542 号明細書

10

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0011】

この発明に従う装置は、フィルタカートリッジが真空チャンバ内に配置されており、装置の中央通路が真空チャンバの流入口と連通していることを特徴とする。

【0012】

得られる装置は、液体からの汚染粒子の効率的な連続除去及び液体中に存在する水の除去を確実にする。液体は、真空ポンプによりリザーバから抜き出され、中央通路に入り、フィルタエレメントを通過してフィルタカートリッジの表面に出る。これにより広大な液体面が形成される。液体中の粒子はフィルタカートリッジによってろ過される。フィルタカートリッジの表面上での液体の流れ及び真空チャンバ内の低圧により、液体中の水の溶解度及び水の沸点の双方を低下させる。この結果、水は液体の自由水として排出され、次いで液体から気化分離される。フィルタカートリッジを除く装置の全ての部品が消耗せず、装置の寿命が長くなる。液体は、真空チャンバの底部からリザーバに汲み戻される。

20

【0013】

特許文献3から公知のフィルタカートリッジを有利に用いることができる。

【0014】

液体からの水の気化分離は、真空チャンバ内の圧力が低いので、泡の形成を招き得る。泡は真空ポンプに向かって特に逃げるので、これは不利な効果である。この発明によれば、泡レベルを監視する第1センサが連続的に真空チャンバ内に設けられている。泡が特定のレベルを超えると、均圧弁が開き、流入する気体によって真空チャンバ内の圧力が増大する。

30

【0015】

この発明によれば、真空ポンプを、真空チャンバから引き出された気体を蓄積するよう作られた容器に接続することができる。この容器は、導管を介して均圧弁と連通している。蓄積された気体は、特に油が変圧器から生じるものである場合に、変圧器の状態を調べるのに有利に用いることができる。この試験は、変圧器油及び変圧器内の絶縁材料の予測される余寿命に関する情報を特に与えたり、故障又は停止の際の故障源を示したりすることができる。

【0016】

40

また、この発明は、上記の型式の装置を含み、油リザーバが変圧器内の油であることを特徴とする変圧器にも関する。上記のように、この型式の装置は、変圧器油等の液体から不純物を除去するのに適当である。変圧器油はこのようにして連続的に浄化され、稼動を妨げる汚染要素は最小限に維持されるので、システムの信頼性が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

発明に必須な部品の全てを示した概略図を参照しつつ、以下にこの発明を詳細に説明する。

【0018】

リザーバ12内の液体を浄化する図示の装置は、流入口2及び流出口3を有する真空チ

50

チャンバ1、真空ポンプ7、フィルタカートリッジ8、送り路4及び戻り路5を含む。フィルタカートリッジ8は特許文献3に記載の種類のものである。図示のように、フィルタカートリッジ8は複数のフィルタエレメント y_i を含む。液体は、リザーバ12から送り路4を通して真空チャンバ1の流入口2に向かい、そこからフィルタカートリッジ8内の中央通路に入る。真空ポンプ7は、真空チャンバ1内を低圧力に維持し、低圧力により液体がリザーバ12から真空チャンバ1に排出される。次いで、液体は、フィルタカートリッジ8の内面からフィルタカートリッジ8の外面に流れ、真空チャンバ1の底部に滴り落ち、そこからポンプ6によって液体が真空チャンバ1を出て、流出口3及び戻り路5を通り、リザーバ12に戻る。

【0019】

10

フィルタカートリッジ8の内面から外面に液体を流すことにより、2つの特徴が得られる。すなわち、フィルタ材料が液体から粒状汚染物質をろ過し、大きな表面を有する液体薄膜がフィルタカートリッジ8の外面上に形成される。フィルタカートリッジ8に保持可能な粒子は、フィルタ材料、自由に通過することの可能な所定の最小寸法の粒子により決まる。フィルタカートリッジ8の外面上の大きな液体薄膜面を与えることにより、真空チャンバ1内を低圧力にするための最適液量を可能にする。フィルタカートリッジ8の表面上の液体中にある水は、液体の温度が、1気圧における水の沸点である100℃よりもかなり低い場合にも、液体から気化分離される。次いで、蒸気は、真空ポンプ7により真空チャンバ1から排出される。

【0020】

20

液体から気化分離された水は、フィルタカートリッジ8の外面の液体中に、気泡による泡の形成を招く。液体とともに泡が真空チャンバ1の底部に滴り落ち、液体の上に積み重なる。このことは、特に泡が真空ポンプ7と接触するに至る高さまで到達する場合に、問題となる。したがって、第1センサ9を真空チャンバ1内に設けて、泡のレベルを監視する。均圧弁10を設けて、真空チャンバ1内の泡のレベルを低減させる。この弁は、第1センサにより過剰な泡のレベルが記録された場合に、真空チャンバ内の圧力を幾分均等にする。均圧弁10が気体を真空チャンバ1内に流入させることによって圧力の均等化が行われ、泡が分解する。

【0021】

上記に加えて、変圧器油中に存在する気体を用いて、例えば可能性のある故障源を表示し、変圧器の余寿命を推定することにより、変圧器の状態を分析する。真空チャンバ1からの気体を受容する容器25を、真空ポンプ7と連通させて設ける。この結果、連続的に気体を分析して、可能性のある故障状態を検出したり、故障の原因を突き止めるために故障に関連して気体を分析したりすることが可能となる。

30

【0022】

真空チャンバ1から排出された水と気体の混合物は、真空ポンプ7のオイルパン内で凝集する場合がある。このような凝集を防ぐため、ポンプ7の吸引側に、閉止弁30及び紙フィルタ31を介して空気が供給される。

【0023】

水と気体の混合物は、真空ポンプ7の流出口から容器25に移動する。この容器は、サンプリング弁33及び均圧弁32を具える。均圧弁32は、容器25と周囲との間の規定の差圧を維持する役目を果たす。

40

【0024】

さらに容器は、圧力制御弁27及び均圧弁10と連通する。この接続の目的は、排出した気体の量を真空チャンバ1に戻すことにある。気体が外来性のものではないので、真空チャンバ1内の液体は汚染されない。

【0025】

気体サンプリング工程中、運転モードがサンプリングモードに切り替わる。サンプリング中は閉止弁30が閉じられ、真空チャンバ1から排出された気体のみが容器25に送られる。規定の時間の後、容器25内に存在する気体は、真空チャンバ1内に存在する気体

50

に対応する。気体サンプルは、サンプリング弁 33 を介して引き出される。液体レベルを測定する第 2 センサ 11 を真空チャンバ 1 内にさらに設ける。ポンプ 6 のキャビテーションを防ぐために、真空チャンバ 1 内にはある程度の最小液体レベルが必要とされる。第 2 センサ 11 がレベル制御弁 20 を制御し、規定の最小及び最大液体レベルを維持することを保証する。

【0026】

第 3 センサ 13 を真空チャンバ 1 上に設けて、その中の圧力を測定する。このセンサは、さらに圧力制御弁 27 を制御して、真空チャンバ 1 内で最大真空が維持されることを保証する。第 3 センサ 13 に隣接して真空計 15 を配置して、真空チャンバ 1 内の圧力の読みを与える。上記のように、真空チャンバ 1 内の圧力は、リザーバ 12 からフィルタカートリッジ 8 を介して液体を引き出す。

10

【0027】

真空及び液体の流れの制御は、許容可能な液体泡レベルが得られ、かつ液体から水を除去するのに十分なほど真空チャンバ 1 内の圧力が低いと同時に、真空チャンバ 1 内に平衡状態が発生するよう通常調整される。

【0028】

上記のポンプ、センサ及び弁に加えて、多数の他の部品が装置の部分形成する。送り路 4 にスロットル弁 14 を設けて、リザーバ 12 から真空チャンバ 1 への液体の流れを低減する。送り路 4 に閉止弁 21 をさらに設ける。この弁は、「停止」機能において、リザーバ 12 からの液体の流れを遮断する。また、送り路 4 内の流れは、オイルポンプ 6 の送液能力以下に制限されなければならない。戻り路 5 にレベル制御弁 20 を設けて、真空チャンバ 1 内の液体の稼働レベルを制御する。

20

【0029】

さらに、戻り路 5 に手動で運転される閉止弁 19 を設ける。レベル制御弁 20 とともに手動運転閉止弁 19 を用いて、ポンプ 6 の除去の間に液体を遮断することができる。吐出弁 18 を用いて、整備中に真空チャンバ 1 から液体を排出する。真空ポンプ 7 を、真空ポンプのオイルパン内の油レベルが低くなりすぎた場合に真空ポンプ 7 を停止する油レベルスイッチ 17 とともに設ける。真空ポンプ 7 を遮断することにより、リザーバ 12 からの液体の排出が停止される。フロート弁 16 を設けて、泡低減気体を真空チャンバ 1 に入れさせ、さらに他の気体、例えば空気を真空チャンバ 1 に入れさせる。フロート弁 16 の他の機能は、液体が真空ポンプ 7 内に流入するのを防ぐことにある。圧力逃がし弁 29 を、真空チャンバ 1 と戻り路 5 の間に配置する。この弁は、オイルポンプ 6 の稼働中にレベル制御弁 20 が遮断された場合に、増加する量の液体を真空チャンバ 1 に戻す。さらに、戻り路 5 はサンプリング点 28 を具え、液体サンプルを分析のために取り出すことを可能にする。

30

【0030】

この発明の実施態様を上記して説明した。この発明の範囲から外れることなく、多数の変形を行うことができる。泡低減気体は、例えば空気であってもよく、この目的に適当な他の気体であってもよい。上記のように、変圧器油中の気体を用いて、変圧器の状態を点検する。泡低減気体がアルゴン等の公知の不活性気体である場合には、後の分析において気体は容易に除外される。他の選択肢は、真空チャンバから既に排出された気体を用いることであり、この気体は検査される気体と実質的に同一の組成を有しており、したがって汚染を構成しない。

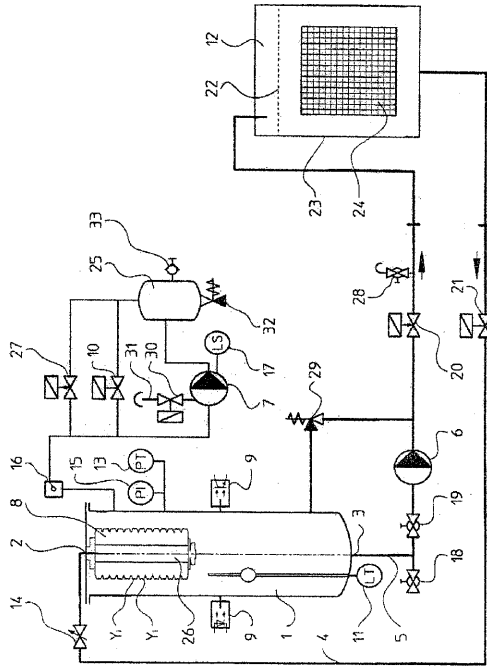
40

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】 発明に必須な部品の全てを示した概略図である。

【図 1】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第06224716 (US, B1)
国際公開第00/052445 (WO, A1)
特開平06-231973 (JP, A)
実開平06-012778 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01D35/00-35/34