

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4437752号
(P4437752)

(45) 発行日 平成22年3月24日(2010.3.24)

(24) 登録日 平成22年1月15日(2010.1.15)

(51) Int. Cl. F 1
H02K 5/15 (2006.01) H02K 5/15

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-38506 (P2005-38506)
(22) 出願日 平成17年2月16日(2005.2.16)
(65) 公開番号 特開2006-230062 (P2006-230062A)
(43) 公開日 平成18年8月31日(2006.8.31)
審査請求日 平成19年3月30日(2007.3.30)(73) 特許権者 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100094916
弁理士 村上 啓吾
(74) 代理人 100073759
弁理士 大岩 増雄
(74) 代理人 100093562
弁理士 児玉 俊英
(74) 代理人 100088199
弁理士 竹中 考生
(72) 発明者 藤田 鉄博
東京都千代田区九段北一丁目13番5号
三菱電機エンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の密封油供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

水素ガス冷却式回転電機の軸シール部に送出する密封油を脱気・脱水処理する真空油槽、該真空油槽の油面位置を検出する真空油槽油面検出手段、上記真空油槽内を真空状態に排気する真空ポンプを備えた真空脱気手段と、上記真空油槽の油面位置が適正油面に維持されるように上記真空油槽に流入する上記密封油量を調整する真空油槽油面調整弁を有する真空油槽油面調整手段と、

上記軸シール部に密封油を送出する密封油ポンプ、該密封油ポンプから送出された密封油の一部を上記真空油槽に戻す密封油戻し管、該密封油戻し管の途中に設けられた上記密封油ポンプから送出される密封油圧力を調整する圧力調整弁、上記密封油ポンプから送出された密封油が適正圧力で上記軸シール部に送出されるように調整する差圧調整弁を有する密封油供給手段と、

該密封油供給手段で適正圧力に調整された密封油を上記軸シール部に送出する密封油供給管路と、

該密封油供給管路の途中に設けられ、上記軸シール部に送出される密封油の温度を調整する密封油温度調整手段と、

上記軸シール部から密封油を上記真空脱気手段に帰還させる密封油帰還管路と、

該密封油帰還管路に設けられ、上記軸シール部から帰還する密封油に含まれる水素ガスを分離する水素ガス分離槽、該水素ガス分離槽の油面位置を検出する水素ガス分離槽油面検出手段を備えた水素ガス分離手段と、上記水素ガス分離槽の油面位置が適正位置になる

10

20

ように上記水素ガス分離槽から流出する密封油の流量を調整する水素ガス分離槽油面調整弁を有する水素ガス分離槽油面調整手段と、

上記密封油ポンプの出口側の密封油圧力を検出する出口側圧力検出手段と、

上記密封油供給管路の所定の位置に設けられ、上記軸シール部に供給される密封油の圧力を検出する密封油圧力検出手段と、上記密封油供給管路の所定の位置に設けられ、上記軸シール部に供給される密封油の温度を検出する密封油温度検出手段と、上記軸シール部に供給される密封油の圧力と上記回転電機内の水素ガス圧力との差圧を検出する差圧検出手段と、

上記真空油槽油面検出手段、上記水素ガス分離槽油面検出手段、上記出口圧力検出手段、上記密封油圧力検出手段、上記密封油温度検出手段、上記差圧検出手段により検出された検出値を制御信号として入力し、上記真空脱気手段、上記真空油槽油面調整手段、密封油供給手段、上記密封油温度調整手段、上記水素ガス分離槽油面調整手段を制御する制御装置を備えた回転電機の密封油供給装置において、

上記真空油槽油面調整弁、上記差圧調整弁、上記水素ガス分離槽油面調整弁のいずれかの少なくとも一つについて、2個を並列接続して1個を常用とし、他の1個を予備とし、少なくとも常用側には密封油の流通を遮断する遮断弁を有する構成とし、

上記制御装置は、上記真空油槽油面調整弁、上記差圧調整弁、上記水素ガス分離槽油面調整弁の常用・予備を有する場合は常用側を選択して動作させ、上記軸シール部に上記密封油が所定の圧力で循環するように上記真空脱気手段、上記真空油槽油面調整手段、密封油供給手段、上記密封油温度調整手段、上記水素ガス分離槽油面調整手段を制御する運転制御部と、上記各検出手段が検出した検出値が所定の範囲外の異常値を検出したときに、異常値の状態に応じて不良個所を特定する不良個所自動診断部と、特定された不良個所に常用・予備を有する場合には、常用側の遮断弁を閉止して予備側を動作させるように運転切り換えを行う運転切換部とを備えたことを特徴とする回転電機の密封油供給装置。

【請求項2】

上記差圧検出手段は、上記密封油供給管路の軸シール部近傍の所定の位置の密封油の圧力と、上記回転電機内の水素ガス圧力との差圧を検出する差圧計としたことを特徴とする請求項1記載の回転電機の密封油供給装置。

【請求項3】

上記差圧検出手段は、上記密封油供給管路の軸シール部近傍の所定の位置の密封油の圧力を検出する密封油圧力検出手段と、上記回転電機内の水素ガス圧力を検出する水素ガス圧力検出手段を有し、それぞれの圧力検出値の差を求める構成としたことを特徴とする請求項1記載の回転電機の密封油供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、水素ガス冷却式の発電機等の回転電機の軸シール部へ密封油を供給する回転電機の密封油供給装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

水素ガス冷却式回転電機においては、軸貫通部から水素ガスが大気側へ漏洩するのを防止するために軸シール部を設け、この軸シール部に、回転電機内部の水素ガス圧力よりも高い圧力の密封油を供給して水素ガス漏れを防止する構成となっている。

【0003】

軸シール部は、回転軸に対して2つのシールリングを装着し、この2つのシールリングの間に密封油を供給する構造であり、シールリングの材質は、一般に銅合金系材料が使用されており、軸部の材質に対して熱膨張係数が大きく、軸とシールリングとのギャップは所定の温度で適正なギャップ寸法となるように製作されている。

【0004】

回転電機の軸シール部に密封油を所定の圧力で安定して供給する密封油供給装置として

10

20

30

40

50

は、例えば、特許文献 1 に示されている。その構成は、密封油の脱気、脱水処理を行う真空油槽および真空ポンプを備えた真空脱気手段と、密封油の供給部分は、密封油ポンプ 2 台と非常用密封油ポンプ 1 台を設け、それぞれに圧力スイッチ、リリーフ弁および逆止弁を設けた構成とし、2 台の密封油ポンプの下流側に弁を介して密封油を真空油槽に戻す管路を設けた構成となっている。

【0005】

この特許文献 1 では、通常の運転状態では密封油ポンプ 2 台の内の 1 台を常用として密封油を回転電機の軸シール部へ供給するものでありこの常用側は、軸シール部へ供給するとともに余剰分は真空油槽へ戻して真空脱気脱水処理も同時に行うように運転し、他の 1 台の密封ポンプは、通常運転時には吐出する全量を密封油を脱気・脱水処理のために真空油槽循環させる流路を形成して運転し、軸シール部へ密封油を供給している常用側の密封油ポンプに故障が生じた場合の予備としている。軸シール部に密封油を供給していた常用の密封油ポンプに故障が生じた場合に、非常用密封油ポンプを自動的に起動して密封油を供給するように切り換え、故障の部分の状態を調査した後、待機状態の密封油ポンプの吐出側を軸シール部に連通するように切り換えて、密封油を軸シール部に供給する構成である。

10

【0006】

【特許文献 1】特開平 05 - 236695 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

上記特許文献 1 の構成の通常の状態では、密封油ポンプ 2 台の内常用側から密封油が軸シール部へ供給されている状態において故障が生じた場合には、一旦非常用密封油ポンプを自動的に起動して密封油を供給し、故障状態の調査後に、待機状態の密封油ポンプから供給するように切り換えて、軸シール部への密封油供給を継続する構成であるが、密封油を脱気・脱水処理を行う真空油槽の油面調整機構は機械式のフロート弁を使用しており、予備系を有するものではない。このような機械式の場合は、故障が生じて、油面の上昇または低下が生じるまでは発見できず対応が遅れる問題点がある。

また、軸シール部に供給する密封油の圧力は、回転電機内の水素ガス圧力と供給される密封油圧力との差圧で動作する差圧調整弁を使用しており、この部分に故障が発生した場合には、迅速に対応することができず、密封油供給圧力の過大化や過小化により、密封油の回転電機内への漏油や、軸シール部の損傷等の故障部分が拡大する問題点もある。

30

このような問題点に対しては、故障発生時に密封油供給装置に熟知した作業員が機器の設置現場に駆けつけ、故障状態を調査し、迅速に適切な対応が必要である。したがって、密封油供給装置に熟知する作業員を常時確保する体制も必要である。

【0008】

この発明は、上記問題点を解消するためになされたものであり、供給される密封油が適正流量、適正圧力で安定して供給され、密封油供給装置の不良個所が発生したときには、不良個所が自動的に排除され、密封油が安定して継続供給できる密封油供給装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明に係る回転電機の密封油供給装置は、水素ガス冷却式回転電機の軸シール部に送出する密封油を脱気・脱水処理する真空油槽、真空油槽油面検出手段、真空ポンプを備えた真空脱気手段と、真空油槽の油面位置が適正油面に維持されるように真空油槽に流入する上記密封油量を調整する真空油槽油面調整手段と、軸シール部に密封油を送出する密封油ポンプ、密封油ポンプから送出された密封油の一部を上記真空油槽に戻す密封油戻し管、密封油ポンプから送出される密封油圧力を調整する圧力調整弁、密封油ポンプから送出された密封油が適正圧力で上記軸シール部に送出する差圧調整弁を有する密封油供給手段と、密封油を軸シール部に送出する密封油供給管路と、密封油供給管路の途中に設けら

50

れ、軸シール部に送出される密封油の温度を調整する密封油温度調整手段と、軸シール部から密封油を真空脱気手段に帰還させる密封油帰還管路と、密封油帰還管路に設けられ、軸シール部から帰還する密封油に含まれる水素ガスを分離する水素ガス分離槽、水素ガス分離槽の油面位置を検出する水素ガス分離槽油面検出手段を備えた水素ガス分離手段と、水素ガス分離槽の油面位置が適正位置になるように水素ガス分離槽から流出する密封油の流量を調整する水素ガス分離槽油面調整弁を有する水素ガス分離槽油面調整手段と、密封油ポンプの出口側の密封油圧力を検出する出口側圧力検出手段と、密封油供給管路の所定の位置に設けられ、軸シール部に供給される密封油の圧力を検出する密封油圧力検出手段と、密封油供給管路の所定の位置に設けられ、軸シール部に供給される密封油の温度を検出する密封油温度検出手段と、軸シール部に供給される密封油の圧力と上記回転電機の内の水素ガス圧力との差圧を検出する差圧検出手段と、真空油槽油面検出手段、水素ガス分離槽油面検出手段、出口圧力検出手段、密封油圧力検出手段、密封油温度検出手段、差圧検出手段により検出された検出値を制御信号として入力し、真空脱気手段、真空油槽油面調整手段、密封油供給手段、密封油温度調整手段、水素ガス分離槽油面調整手段を制御する制御装置を備えた回転電機の密封油供給装置において、真空油槽油面調整弁、差圧調整弁、水素ガス分離槽油面調整弁のいずれかの少なくとも一つについて、2個を並列接続して1個を常用とし、他の1個を予備とし、少なくとも常用側には密封油の流通を遮断する遮断弁を有する構成とし、制御部は、真空油槽油面調整弁、差圧調整弁、水素ガス分離槽油面調整弁の常用・予備を有する場合は常用側を選択して動作させ、軸シール部に上記密封油が所定の圧力で循環するように真空脱気手段、真空油槽油面調整手段、密封油供給手段、密封油温度調整手段、水素ガス分離槽油面調整手段を制御する運転制御部と、各検出手段が検出した検出値が所定の範囲外の異常値を検出したときに、異常値の状態に応じて不良個所を特定する不良個所自動診断部と、特定された不良個所に上記予備を有する場合には、常用側の遮断弁を閉止して予備側を動作させるように運転切り換えを行う運転切換部とを備えたものである。

【発明の効果】

【0010】

この発明によれば、初期状態における密封油供給条件の設定が熟練作業員を必要としない構成となり、また、故障が発生する可能性のある部分はそれぞれ2個並列した構成として二重化を図り、その内の1個を常用とし、他の1個を予備とする構成としていることにより、異常発生時には自動的に待機状態の予備側に切り換えることができ、熟練作業員を常駐させなくても、軸シール部に安定して密封油が供給できる回転電機の密封油供給装置となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

実施の形態1.

図1は実施の形態1の回転電機の密封油供給装置の系統図である。

図1の構成において、回転電機1は回転軸2が軸受3に回転自在に支持され、軸受3の回転電機1の機内側に軸シール部4が装備され、軸受3には図示していない軸受油が軸受油供給装置により供給されている。

軸シール部4は、回転軸2に対して2つのシールリングを装着し、この2つのシールリングの間に、機内の水素ガス圧力よりも高い圧力の密封油を供給する構造であり、シールリングの材質は、一般に銅合金系材料が使用されており、軸部の材質に対して熱膨張係数が大きく、軸とシールリングとのギャップは規定の温度で適正なギャップ寸法となるように製作されている。

このように構成された軸シール部4に、回転電機1の内部に充填されている水素ガス圧力よりも高い圧力の密封油を循環させておくことにより、回転電機1の内部の水素ガスが大気側に漏洩することが防止できるものである。

【0012】

軸シール部4に供給する密封油は、回転軸2の回転に支障なく、しかも軸シール部4か

10

20

30

40

50

らの密封油の漏出を少なくするためには、回転軸 2 と軸シール部 4 のギャップ寸法が適正値に維持するために密封油の温度を適正温度に制御することと、供給圧力が水素ガス圧力よりも高い適性圧力で供給することが必要条件となる。

また、軸シール部 4 からは、回転電機 1 の機内側および大気側には密封油が滲出するが、機内側に滲出した密封油は水素ガスが混在し、大気側に滲出した密封油は空気と少量の水素ガスが混在する状態になっている。

【 0 0 1 3 】

密封油供給装置は、密封油の脱気・脱水処理を行う真空脱気手段 1 0 と、真空油槽油面調整手段 1 0 A と、密封油を供給する密封油ポンプ 2 1 を含む密封油供給手段 2 0 と、密封油供給管路 3 0 と、軸シール部 4 から密封油を帰還させる密封油排出管 4 1 および軸受 3 の部分から軸受油とともに排出する軸受油排出管 5 1 とを密封油帰還管路 5 5 に接続し、真空油槽油面調整手段 1 0 A を経由して真空脱気手段 1 0 に接続した構成としている。

10

【 0 0 1 4 】

真空脱気手段 1 0 は、真空油槽 1 1 と密封油の油面を検出する真空油槽油面検出手段 1 2 と密封油を噴霧状態にして真空油槽 1 1 の上部に注入する噴霧ノズル 1 3 と真空油槽 1 1 の内部を真空にする真空ポンプ 1 4 と排気口を屋外に解放した排気管 1 5 とを備え、真空油槽 1 1 の密封油入口には、電動式の 2 個の油面調整弁 1 6 A、1 6 B を並列状態とし、それぞれに遮断弁 1 7 A、1 7 B を直列接続した真空油槽油面調整手段 1 0 A を備えた構成としている。

【 0 0 1 5 】

密封油供給手段 2 0 は、密封油を循環させる密封油ポンプの部分は、密封油ポンプ 2 1 A と逆止弁 2 2 A を直列に接続し、密封油ポンプ 2 1 B と遮断弁 2 2 B を直列に接続して並列接続し、密封油ポンプ 2 1 A、2 1 B の入口側を真空油槽 1 1 の密封油出口に接続し、遮断弁 2 2 A、2 2 B の出口側と密封油ポンプ 2 1 A、2 1 B の入口側の間には内圧の異常上昇を防止する安全弁 2 3 を設けている。

20

密封油ポンプ 2 1 A、2 1 B に接続した遮断弁 2 2 A、2 2 B の出口側には、電動式の差圧調整弁 2 4 A と遮断弁 2 5 A、差圧調節弁 2 4 B と遮断弁 2 5 B をそれぞれ直列にして並列接続し、遮断弁 2 5 A、2 5 B 側を逆止弁 2 2 A、2 2 B 側に接続し、密封油ポンプ 2 1 A、2 1 B と遮断弁 2 5 A、2 5 B との間と真空油槽 1 1 の上部との間を圧力調節弁 2 7 を配置した密封油戻し管 2 6 で接続し、真空油槽 1 1 に密封油を噴霧状態で噴出する噴霧ノズル 1 3 に接続している。密封油戻し管 2 6 には密封油ポンプ 2 1 A、2 1 B の出口圧力を検出する出口圧力検出手段 2 8 を設けている。

30

なお、密封油戻し管 2 6 は、真空油槽 1 1 に接続しているが、接続先は真空油槽 1 1 に限るものではなく、密封油ポンプ 2 1 A、2 1 B の上流側のいずれの部分に接続してもよい。

【 0 0 1 6 】

差圧調整弁 2 4 A、2 4 B と回転電機 1 の軸シール部 4 の間は密封油供給管路 3 0 により接続している。密封油供給管路 3 0 の途中には、温度調整弁 3 4 を介して冷却器 3 2 とバイパス管 3 3 を並列接続し、温度調整弁 3 4 により冷却器 3 2 を通過する流量とバイパス管 3 3 を通過する流量が分配調整できる密封油温度調整手段 3 1 と、この下流側に密封油フィルタ 3 5 を直列に接続し、密封油フィルタ 3 5 の両側の圧力差を検出する差圧検出手段 3 6、密封油フィルタ 3 5 の軸シール 4 側に密封油の温度を検出する密封油温度検出手段 3 7 と密封油の圧力を検出する密封油圧力検出手段 3 8 と、回転電機 1 内の水素ガス圧力と密封油の供給圧力の差圧を検出する差圧検出手段 3 9 とを設けている。

40

差圧検出手段 3 6 が検出した圧力差によって密封油フィルタ 3 5 の目詰まりの程度が判断される。

【 0 0 1 7 】

軸シール部 4 の出口側には、密封油排出管 4 1 により、水素ガス分離槽 4 2 と水素ガス分離槽油面検出手段 4 3 とで構成された水素ガス分離手段 4 0、水素ガス分離槽油面調整手段 4 0 A を接続している。軸受 3 の出口には軸受油排出管 5 1 を接続して水素ガス・空

50

気分離槽 5 2 を接続し、水素ガス・空気分離槽 5 2 の出口側と真空油槽油面調整手段 1 0 A との間を密封油帰還管路 5 5 で接続し、水素ガス分離手段 4 0 は、水素ガス分離槽 4 2 と水素ガス分離槽油面検出手段 4 3 とで構成している。水素ガス分離槽 4 2 の出口側に電動式の油面調整弁 4 4 A と遮断 4 5 A、油面調整弁 4 4 B と遮断弁 4 5 B を直列にして並列接続して密封油帰還管路 5 5 に接続している。

【 0 0 1 8 】

軸受 3 には図示していないが、別途密封油と同質の軸受油が循環しており、軸受 3 の部分に滲出した密封油は軸受油と混じって軸受油排出管 5 1 から水素ガス・空気分離槽 5 2 に流入する。水素ガス・空気分離槽 5 2 に流入した軸受油は図示していない軸受油循環系統に循環し、水素ガス・空気分離槽 5 2 に流入した軸受油の一部が真空脱気手段 1 0 に帰還するように構成され、密封油循環経路で自然消耗する密封油は、水素ガス・空気分離槽 5 2 に流入した軸受油から補充される。なお、自然消耗する密封油に対して、補充油を貯蔵するタンクを設けて補充するようにしてもよい。

10

水素ガス空気分離槽 5 2 は、上部に排気ファン 5 3 を設け、上部開口部が屋外になるように配置した排気管 5 4 を設けている。

【 0 0 1 9 】

上記差圧調整弁 2 4 A、2 4 B、油面調整弁 1 6 A、1 6 B および油面調整弁 4 4 A、4 4 B はいずれもモータで駆動される電動式が使用される。また、差圧調整弁 2 4 A、2 4 B、真空油槽油面調整弁 1 6 A、1 6 B および水素ガス分離槽油面調整弁 4 4 A、4 4 B のそれぞれに直列接続された遮断弁 2 5 A、2 5 B、1 7 A、1 7 B、4 5 A、4 5 B は必要に応じて電磁弁または電動弁が選択される。

20

【 0 0 2 0 】

このように構成された回転電機の密封油供給装置において、密封油ポンプ 2 1 A、2 1 B、差圧調整弁 2 4 A、2 4 B、真空油槽油面調整弁 1 6 A、1 6 B、水素ガス分離槽油面調整弁 4 4 A、4 4 B のいずれの部分においても 2 個を並列状態に接続した構成のそれぞれの 1 個を常用として運転し、他の 1 個を予備として待機状態で運転される。

【 0 0 2 1 】

制御装置 6 0 は、真空油槽油面調整弁 1 6 A、1 6 B、密封油ポンプ 2 1 A、2 1 B、密封油供給手段の差圧調節弁 2 4 A、2 4 B、水素ガス分離槽油面調整弁 4 4 A、4 4 B のそれぞれ 2 個の内の 1 個を常用として選択し、他の 1 個は予備として待機状態として密封油流路を形成し、軸シール部 4 に所定流量、温度の密封油が所定圧力で循環するように、真空脱気手段 1 0、真空油槽油面調整手段 1 0 A、密封油供給手段 2 0、密封油温度調整手段 3 1、水素ガス分離槽油面調整手段 4 0 A、水素ガス分離槽 4 0 の密封油循環経路を形成し、運転制御する運転制御部と、各部に設けられた検出手段が所定の範囲外の異常値を検出したときに、異常値の状態に応じて不良個所の特定を行う不良個所自動診断回路と、特定された不良個所を排除する運転切換部とを備えている。

30

【 0 0 2 2 】

次に図 1 の構成の動作について説明する。以下の説明は、2 1 A、2 4 A、1 6 A、4 4 A により密封油の循環経路を形成し、2 1 B に接続された逆止弁 2 2 B、差圧調整弁 2 4 B、真空油槽油面調整弁 1 6 B、水素ガス油面調整弁 4 4 B にそれぞれ接続された遮断弁 2 5 B、1 7 B、4 5 B は閉止状態として待機状態で運転されるものとして説明する。

40

【 0 0 2 3 】

通常の運転状態では、真空脱気手段 1 0、密封油供給手段 2 0、密封油温度調整手段 3 1、水素ガス分離手段 4 0 は、制御装置 6 0 の運転制御部により次のように制御される。

【 0 0 2 4 】

真空脱気手段 1 0 は、真空油槽 1 1 内が真空ポンプ 1 4 により真空引きされた状態で運転され、真空油槽 1 1 の油面は、真空油槽油面検出手段 1 2 により常時油面位置を検出し、真空油槽油面調整手段 1 0 A により適正油面に維持されるように流入する密封油の流入量が制御される。

【 0 0 2 5 】

50

密封油供給手段 20 は、所定の流量の密封油を軸シール部 4 に送出するとともに、真空脱気手段 10 に再循環させる流量が送出できる容量を備えた密封油ポンプを使用し、密封油ポンプ 21 A の吐出圧は、密封油戻り管 26 に設けられた圧力調整弁 27 により所定の圧力に調整され、差圧調整弁 24 A により、差圧検出手段 39 が回転電機 1 内部の水素ガス圧力よりも所定の圧力だけ高い値で所定の流量となるように差圧調整弁 24 A の弁開度が制御される。

密封油ポンプ 21 A から送出された密封油の送出流量から、差圧調整弁 24 A によって圧力調整されて軸シール部 4 に供給された流量を差し引いた残りの流量が、圧力調整弁 27 を介して真空油槽 11 に供給され、噴霧ノズル 13 から真空状態の真空油槽 11 内に噴出して脱気、脱水処理される。

10

【0026】

水素ガス分離槽油面調整手段 40 A は、水素ガス分離槽 42 の油面が、水素ガス分離槽油面検出手段 12 により検出する油面位置が適正油面に維持されるように水素ガス分離槽油面調整弁 44 A の弁開度を調整することにより密封油の流入量を制御する。

【0027】

密封油温度調整手段 31 は、密封油温度検出手段 37 の検出温度が、適正温度となるように、温度調整弁 34 により、冷却器 32 を通過する流量とバイパス管 33 を通過する流量が適正流量となるように制御する。

【0028】

以上のように制御された密封油は、真空油槽 11 から密封油ポンプ 24 A で所定の圧力に加圧され、差圧調整弁 24 A によって所定の流量、圧力で供給されるように調整されて軸シール側に供給され、吐出量から軸シール部に供給される量を差し引いた残りが、密封油戻り管 26 を経由して真空油槽 11 に戻される。

20

【0029】

軸シール部 4 に供給される密封油は、密封油温度調整手段 31 で所定の温度に調整されてフィルタ 35 を経由し、適正温度、適正圧力で軸シール部 4 に供給される。

軸シール部 4 を循環した密封油は、軸シール部 4 から密封油排出管 41 を経由して水素ガス分離槽 42 に流入し、軸シール部 4 の機外側からは軸受油排出管 51 を経由して水素ガス・空気分離槽 52 に流入し、密封油帰還管路 55 から真空油槽油面調整手段 40 A を経由して水素ガス分離槽 42 に流入する。水素ガス分離槽 42 において密封油中の水素ガスが分離されて、水素ガス分離槽油面調整手段 40 A、密封油帰還管路 55 を経由して真空油槽 11 に帰還する経路を循環する。

30

【0030】

次に制御装置 60 の不良個所自動診断と、不良個所の特定について具体的に説明する。

図 2 は、回転電機の密封油供給装置の制御装置の不良個所を特定し、特定された不良個所を排除する切換動作の説明図である。

不良個所自動診断に必要な制御装置 60 の不良個所自動診断回路に入力される検出信号は下記の通りである。

- ・真空脱気手段 10 の真空油槽油面検出手段 12 が検出した「真空油槽の油面位置」
- ・出口圧力検出手段 28 が検出した密封油ポンプ 21 の「密封油ポンプの吐出圧」
- ・密封油フィルタ 35 の両側の差圧検出手段 36 の「密封油フィルタ両側の密封油差圧」
- ・密封油温度検出手段 37 が検出した「密封油供給管路の密封油温度」、
- ・密封油圧力検出手段 38 が検出した「密封油供給管路の密封油供給圧力」、
- ・差圧検出手段 39 が検出した回転電機 1 の「水素ガス圧力と密封油供給圧力との差圧」
- ・水素ガス分離手段 40 の水素ガス分離槽油面検出手段 43 が検出した「水素ガス分離槽の油面位置」

40

【0031】

制御装置 60 は、それぞれの検出値に対して予め正常値の範囲が設定され、不良個所の自動診断は検出値が正常値の範囲を超えたときに「不良個所自動診断回路」により故障と判断し、故障と判断した検出値により「不良個所の特定」を行う。

50

【 0 0 3 2 】

例えば、出口圧力検出手段 2 8 が検出した密封油ポンプ 2 1 の「密封油ポンプの吐出圧」の低下と「密封油供給管路の密封油圧力」の低下が検出された場合には、密封油ポンプ 2 1 A の異常と判断し、密封油ポンプ 2 1 A を停止して密封油ポンプ 2 1 B を運転する。

また、「密封油ポンプの吐出圧」は正常であり、「水素ガス圧力と供給密封油圧力の差圧」の低下が検出された場合には、「差圧調整弁 2 4 A」が不良と判断し、遮断弁 2 5 A を閉弁し、遮断弁 2 5 B を開弁して差圧調整弁 2 4 B を運転して不良個所を排除する。その他、同様にして各部の検出手段の検出値の異常が検出された場合には異常の状況に応じて自動診断して不良個所を特定し、制御装置 6 0 の運転切換部により不良個所を排除することで正常運転が継続できる状態が確保される。

10

【 0 0 3 3 】

このように構成された回転電機の密封油供給装置は、各弁類を電動式として制御条件が容易に設定できる構成とし、不良個所の発生に対して自動的に不良個所が排除できるので、熟練作業員を常駐させなくても、軸シール部 4 に密封油を安定して供給することができる。

【 0 0 3 4 】

密封油供給管路 3 0 の途中に設けた密封油フィルタ 3 5 は、特に設けなくても密封油の水素ガス漏れには直接的に関係するものではなく、必要に応じて循環経路の適当な位置に設けることでよい。

【 0 0 3 5 】

上記図 1 の構成では、真空油槽油面調整手段、密封油供給手段の密封油ポンプおよび差圧調整弁、水素ガス分離槽油面調整手段について、二重化した構成であるが、これらをすべて二重化を図る必要はなく、故障が生じやすい部分についてのみ二重化を図り、その部分について自動で故障部分が切り離される構成とすることにより、対応の遅れによる重大な運転障害の発生、または回転電機の停止を避けることができる。

20

また、図 1 の構成では密封油ポンプを二重化した構成であるが、密封油ポンプを二重化しないで、真空油槽油面調整手段、密封油供給手段の差圧調整弁、水素ガス分離槽油面調整手段について故障が生じやすい部分のみについて二重化してもよい。

【 0 0 3 6 】

実施の形態 2 .

実施の形態 2 の構成を図 2 に示す。実施の形態 2 は、実施の形態 1 の図 1 において二重化した部分の真空油槽油面調整手段 1 0 A、差圧調整弁 2 4 A、2 4 B、水素ガス分離槽油面調整手段 4 0 A の待機側の遮断弁を省略した構成である。その他の構成は図 1 と同一である。

30

【 0 0 3 7 】

真空油槽油面調整手段 1 0 A の真空油槽油面調整弁 1 6 A、1 6 B、差圧調整弁 2 4 A、2 4 B、水素ガス分離槽油面調整手段 4 0 A の水素ガス分離槽油面調整弁 4 4 A、4 4 B の予備側は、待機状態において閉止状態であり、密封油が通流することがないので、遮断弁を設ける必要はない。このように予備側の遮断弁を省略した構成では、常用側と予備側を任意に選択できないので常用側、予備側を固定して運転する必要があるが、装置が安価に構成できる効果がある。

40

【 0 0 3 8 】

実施の形態 3 .

実施の形態 3 の構成を図 4 に示す。実施の形態 3 は実施の形態 1 の図 1 の構成の回転電機 1 内の水素ガス圧力と密封油の供給圧力の差圧を検出する差圧検出手段 3 9 にかえて、密封油供給管路 3 0 に密封油圧力検出手段 4 6 および回転電機 1 側に水素ガス圧力検出手段 4 7 を設けたものである。その他の構成は実施の形態 1 の図 1 の構成と同一である。

【 0 0 3 9 】

密封油の供給圧力は、回転電機 1 機内の水素ガス圧力に所定の差圧を加えた圧力に設定するものであり、差圧検出手段は、回転電機 1 側と密封油供給管路 3 0 側の双方の圧力が

50

所定の差圧になっていることを検出するものであるから、回転電機 1 機内の水素ガス圧力と、密封油供給管路 30 内の圧力を個別に検出し、制御装置において差圧を求める構成としても差圧は精度よく検出できる。

【0040】

このように回転電機 1 側と密封油供給管路 30 側の双方の圧力を個別に検出するように構成すると、圧力検出手段の構成が単純な構成となり、安価に構成できる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図 1】実施の形態 1 の回転電機の密封油供給装置の構成を示す系統図である。

【図 2】回転電機の密封油供給装置の制御装置の不良個所を特定し、切り換える動作の説明図である。 10

【図 3】実施の形態 2 の回転電機の密封油供給装置の構成を示す系統図である。

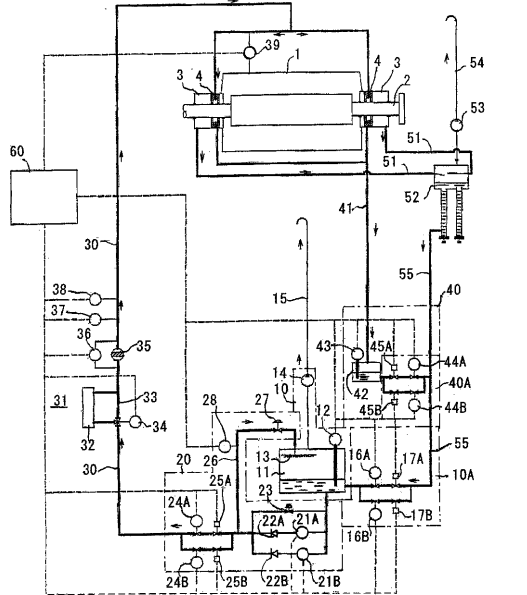
【図 4】実施の形態 3 の回転電機の密封油供給装置の構成を示す系統図である。

【符号の説明】

【0042】

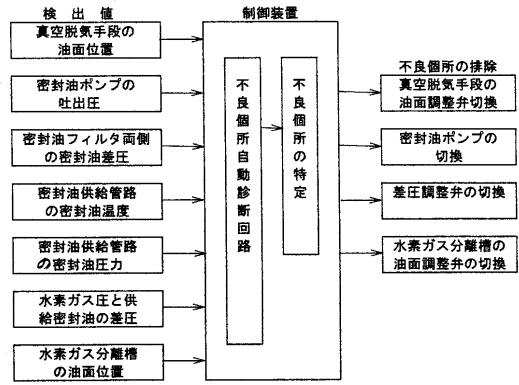
1 回転電機、2 回転軸、3 軸受、4 軸シール部、10 真空脱気手段、
 10A 真空油槽油面調整手段、11 真空油槽、12 真空油槽油面検出手段、
 13 噴霧ノズル、14 真空ポンプ、15 排気管、
 16A, 16B 真空油槽油面調整弁、17A, 17B 遮断弁、
 20 密封油供給手段、21A, 21B 密封油ポンプ、22A, 22B 遮断弁、 20
 23 安全弁、24A, 24B 差圧調整弁、25A, 25B 遮断弁、
 26 密封油戻し管、27 圧力調整弁、28 出口圧力検出手段、
 30 密封油供給管路、31 密封油温度調整手段、32 冷却器、33 バイパス管、
 34 温度調整弁、35 密封油フィルタ、36 差圧検出手段、
 37 密封油温度検出手段、38 密封油圧力検出手段、39 差圧検出手段、
 40 水素ガス分離手段、40A 水素ガス分離槽油面調整手段、41 密封油排出管、
 42 水素ガス分離槽、43 水素ガス分離槽油面検出手段、
 44A, 44B 水素ガス分離槽油面調整弁、45A, 45B 遮断弁、
 46 密封油圧力検出手段、47 水素ガス圧力検出手段、51 軸受油排出管、
 52 水素ガス・空気分離槽、53 排気ファン、 30
 54 排気管、55 密封油帰還管路、60 制御装置。

【図1】

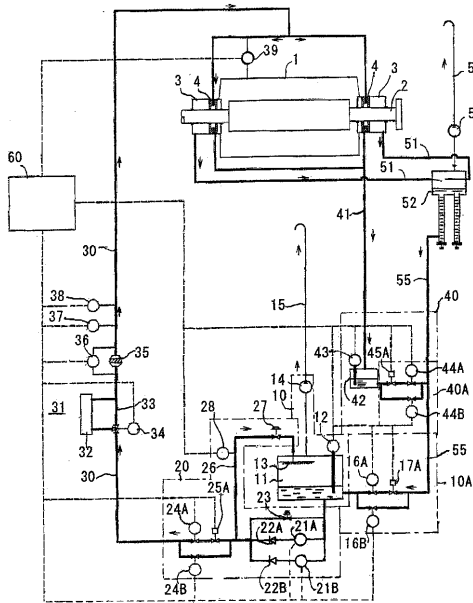


- 1: 回転電機 2: 回転軸 3: 軸受 4: 軸シール部 10: 真空脱気手段
- 10A: 真空油槽油面調整手段 11: 真空油槽 12: 真空油槽油面検出手段
- 13: 噴霧ノズル 14: 真空ポンプ 15: 排気管 16A, 16B: 真空油槽油面調整弁
- 17A, 17B: 遮断弁 20: 密封油供給手段 20A, 21A, 21B: 密封油ポンプ
- 22A, 22B: 逆止弁 23: 安全弁 24A, 24B: 差圧調整弁 25A, 25B: 遮断弁
- 26: 密封油戻し管 27: 圧力調整弁 28: 出口圧力検出手段
- 30: 密封油供給管路 31: 密封油温度調整手段 32: 冷却器 33: バイパス管
- 34: 温度調整弁 35: 密封油フィルタ 36: 差圧検出手段
- 37: 密封油温度検出手段 38: 密封油圧力検出手段 39: 差圧検出手段
- 40: 水素ガス分離手段 40A: 水素ガス分離槽油面調整手段 41: 密封油排出口
- 42: 水素ガス分離槽 43: 水素ガス分離槽油面検出手段
- 44A, 44B: 水素ガス分離槽油面調整弁 45A, 45B: 遮断弁 51: 軸受油排出口
- 52: 水素ガス/空気分離槽 53: 排気ファン 54: 排気管 55: 密封油掃通管路
- 60: 制御装置

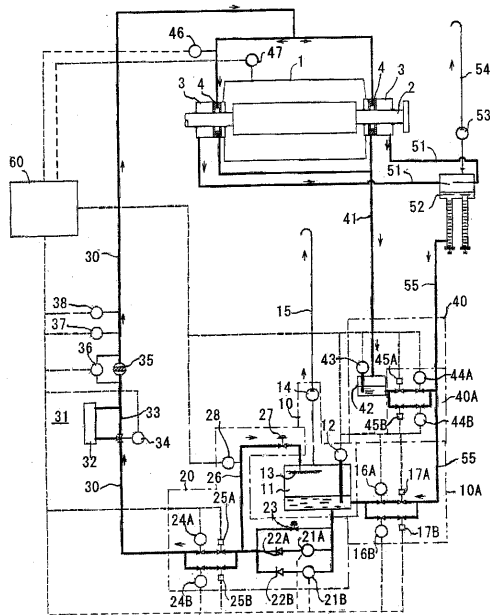
【図2】



【図3】



【図4】



- 46: 密封油圧力検出手段 47: 水素ガス圧力検出手段

フロントページの続き

(72)発明者 長田 恒已

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

審査官 安食 泰秀

(56)参考文献 特開2004-187373(JP,A)

実開昭64-45472(JP,U)

特開昭62-274196(JP,A)

特開平5-236695(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 5/15