

(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2020-5342
(P2020-5342A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 2 M 7/48 (2007.01)	H O 2 M 7/48 M	3 H 1 3 O
F O 4 D 29/00 (2006.01)	F O 4 D 29/00 B	5 H 5 0 1
H O 2 P 29/68 (2016.01)	H O 2 P 29/68	5 H 7 7 O

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2018-120076 (P2018-120076)	(71) 出願人	502002407
(22) 出願日	平成30年6月25日 (2018. 6. 25)		川本電産株式会社
			愛知県岡崎市橋目町字御小屋西188番地
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100103034
			弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100153051
			弁理士 河野 直樹
		(74) 代理人	100179062
			弁理士 井上 正
		(74) 代理人	100189913
			弁理士 鵜飼 健

最終頁に続く

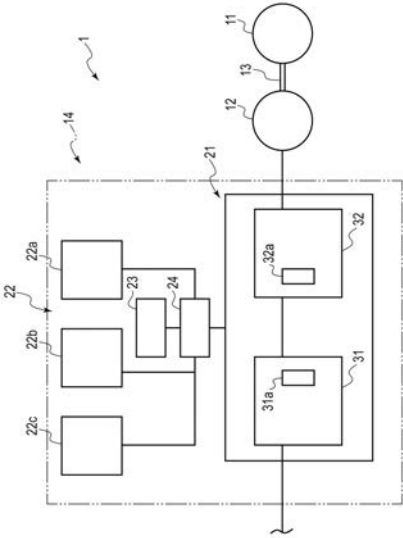
(54) 【発明の名称】 制御盤、及び、ポンプ装置

(57) 【要約】

【課題】簡素な構成で電解コンデンサの寿命を予測可能な制御盤、及び、ポンプ装置を提供すること。

【解決手段】制御盤14は、電解コンデンサ31aを有するコンバータ回路31と、インバータ回路32に設けられる温度検出器32aと、温度検出器32aにより検出した温度から所定時間tにおける平均温度 T_0 を算出し、平均温度 T_0 から所定時間tにおける電解コンデンサ31aの温度 T_c を推定し、電解コンデンサ31aの最大定格温度を T_{max} とし、最大定格温度 T_{max} で電解コンデンサ31aを使用したときの電解コンデンサ31aの寿命である規定寿命を L_{max} とし、電解コンデンサ31aの温度が温度 T_c であるときの電解コンデンサ31aの寿命を L_c としたときに、 $L_c = (1/2)^{((T_c - T_{max})/10)} \times L_{max}$ で表される関係から、所定時間tにおいて電解コンデンサ31aが消費した寿命である消費寿命を算出する制御部24と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電解コンデンサを有するコンバータ回路と、
前記コンバータ回路に接続されるインバータ回路と、
前記インバータ回路に設けられる温度検出器と、

前記温度検出器により検出した温度から所定時間 t における平均温度 T_0 を算出し、平均温度 T_0 から前記所定時間 t における前記電解コンデンサの温度 T_c を推定し、前記電解コンデンサの最大定格温度を T_{max} とし、前記最大定格温度 T_{max} で前記電解コンデンサを使用したときの前記電解コンデンサの寿命である規定寿命を L_{max} とし、前記電解コンデンサの温度が前記温度 T_c であるときの前記電解コンデンサの寿命を L_c としたときに、 $L_c = (1/2)^{((T_c - T_{max})/10)} \times L_{max}$ で表される関係から、前記所定時間 t において前記電解コンデンサが消費した寿命である消費寿命を算出する制御部と、

10

を備える制御盤。

【請求項 2】

前記制御部は、前記所定時間 t 経過毎に、前記消費寿命を算出するとともに、前記消費寿命を積算することで、前記電解コンデンサが消費した寿命の積算値である積算消費寿命を算出する請求項 1 に記載の制御盤。

【請求項 3】

前記制御部は、前記積算消費寿命に基づいて前記電解コンデンサが交換時期であるかを判断する請求項 2 に記載の制御盤。

20

【請求項 4】

報知部を有し、

前記制御部は、前記電解コンデンサが前記交換時期であると判断すると前記報知部により報知する請求項 3 に記載の制御盤。

【請求項 5】

前記報知部は、情報を視認可能な表示部、情報を音により報知する発音部、及び、接続された通信端末に情報を発信する通信部の少なくともいずれか 1 つである請求項 4 に記載の制御盤。

【請求項 6】

30

ポンプと、

前記ポンプを駆動するモータと、

電解コンデンサ及び温度検出器を有するインバータと、

前記温度検出器により検出した温度から所定時間 t における平均温度 T_0 を算出し、平均温度 T_0 から前記所定時間 t における前記電解コンデンサの温度 T_c を推定し、前記電解コンデンサの最大定格温度を T_{max} とし、前記最大定格温度 T_{max} で前記電解コンデンサを使用したときの前記電解コンデンサの寿命である規定寿命を L_{max} とし、前記電解コンデンサの温度が前記温度 T_c であるときの前記電解コンデンサの寿命を L_c としたときに、 $L_c = (1/2)^{((T_c - T_{max})/10)} \times L_{max}$ で表される関係から、前記所定時間 t において前記電解コンデンサが消費した寿命である消費寿命を算出する、前記インバータを介して前記モータに電力を供給する制御部と、

40

を備えるポンプ装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記所定時間 t 経過毎に、前記消費寿命を算出するとともに、前記消費寿命を積算することで、前記電解コンデンサが消費した寿命の積算値である積算消費寿命を算出する請求項 6 に記載のポンプ装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記積算消費寿命に基づいて前記電解コンデンサが交換時期であるかを判断する請求項 7 に記載のポンプ装置。

【請求項 9】

50

報知部を有し、

前記制御部は、前記電解コンデンサが前記交換時期であると判断すると前記報知部により報知する請求項 8 に記載のポンプ装置。

【請求項 10】

前記報知部は、情報を視認可能な表示部、情報を音により報知する発音部、及び、接続された通信端末に情報を発信する通信部の少なくともいずれか 1 つである請求項 9 に記載のポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、インバータを有する制御盤、及び、ポンプ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

集合住宅やビル等において給水等を行うためにポンプ装置を用いる技術が知られている。このようなポンプ装置は、例えば、インバータによってモータを可変速制御することで、ポンプの吐出圧力を制御する。

【0003】

上述したポンプ装置は、定期的にメンテナンスが行われる。また、モータの耐用限度を管理及び表示することでメンテナンス時期を報知する給水ポンプ制御装置も知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【0004】

ここで、メンテナンスを要する部品の一つに、電解コンデンサが挙げられる。電解コンデンサは、例えば、モータの駆動を制御する制御盤において、上述したインバータに供給される直流電力を平滑化する平滑回路に用いられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 3 3 2 4 7 9 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0006】

上述した電解コンデンサは、使用時の温度によって寿命が変化する。このため、寿命予測のためには、電解コンデンサの温度を取得する方法が考えられる。しかしながら、電解コンデンサの温度を取得する方法として、電解コンデンサに温度検出器を取り付けると、ポンプ装置の製造コストが増大する。

【0007】

そこで、本発明は、簡素な構成で電解コンデンサの寿命を予測可能な制御盤、及び、ポンプ装置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】

40

本発明の一態様によれば、制御盤は、電解コンデンサを有するコンバータ回路と、前記コンバータ回路に接続されるインバータ回路と、前記インバータ回路に設けられる温度検出器と、前記温度検出器により検出した温度から所定時間 t における平均温度 T_0 を算出し、平均温度 T_0 から前記所定時間 t における前記電解コンデンサの温度 T_c を推定し、前記電解コンデンサの最大定格温度を T_{max} とし、前記最大定格温度 T_{max} で前記電解コンデンサを使用したときの前記電解コンデンサの寿命である規定寿命を L_{max} とし、前記電解コンデンサの温度が前記温度 T_c であるときの前記電解コンデンサの寿命を L_c としたときに、 $L_c = (1/2)^{((T_c - T_{max})/10)} \times L_{max}$ で表される関係から、前記所定時間 t において前記電解コンデンサが消費した寿命である消費寿命を算出する制御部と、を備える。

50

【0009】

本発明の一態様によれば、ポンプ装置は、ポンプと、前記ポンプを駆動するモータと、電解コンデンサ及び温度検出器を有するインバータと、前記温度検出器により検出した温度から所定時間 t における平均温度 T_0 を算出し、平均温度 T_0 から前記所定時間 t における前記電解コンデンサの温度 T_c を推定し、前記電解コンデンサの最大定格温度を T_{max} とし、前記最大定格温度 T_{max} で前記電解コンデンサを使用したときの前記電解コンデンサの寿命である規定寿命を L_{max} とし、前記電解コンデンサの温度が前記温度 T_c であるときの前記電解コンデンサの寿命を L_c としたときに、 $L_c = (1/2)^{((T_c - T_{max})/10)} \times L_{max}$ で表される関係から、前記所定時間 t において前記電解コンデンサが消費した寿命を算出する、前記インバータを介して前記モータに電力を供給する制御部と、を備える。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、簡素な構成で電解コンデンサの寿命を予測可能な制御盤、及び、ポンプ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係るポンプ装置1を示す概略図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

20

本発明の一実施形態に係るポンプ装置1を説明する。図1は、ポンプ装置1の構成を示す概略図である。

【0013】

図1に示すように、ポンプ装置1は、ポンプ11と、モータ12と、回転軸13と、制御盤14と、を備える。ポンプ装置1は、例えば、受水槽や井戸等の給水源に接続され、水を二次側へ圧送する給水装置である。

【0014】

ポンプ11は、一次側が給水源に接続され、二次側が建造物等の給水先に接続される。ポンプ11は、ポンプ室を構成するポンプケーシングと、回転軸13に固定される羽根車と、を備える。ポンプ11は、羽根車がポンプ室内で回転することで、ポンプ室内の水を増圧し、二次側に水を圧送する。

30

【0015】

モータ12は、モータケーシング、モータケーシング内に固定された固定子、モータケーシング内に配置され、固定子に対して回転可能に設けられた回転子を有している。モータ12は、交流電力が供給されることで回転子を回転する。

【0016】

回転軸13は、一端に回転子が固定され、他端に羽根車が固定される。回転軸13は、回転子が回転することで羽根車を回転する。

【0017】

制御盤14は、インバータ21と、報知部22と、記憶部23と、制御部24と、を備える。制御盤14は、電源に接続される。ここで、電源は、例えば、建造物等に設けられる商用電源であり、制御盤に交流電力を供給する。制御盤14は、モータ12に交流電力を供給するとともに、ポンプ11の駆動を制御する。

40

【0018】

インバータ21は、基板、及び、基板に配置された複数の電子部品を有しており、これら基板及び電子部品の一部により、コンバータ回路31、及び、インバータ回路32を構成する。インバータ21は、コンバータ回路31により、電源より供給される交流電力を直流電力に整流し、直流電力を平滑化した後、インバータ回路32により、任意の周波数及び電圧の交流電力に変換し、モータ12に供給する。

【0019】

50

コンバータ回路 3 1 は、その構成要素である電子部品の一部として電解コンデンサ 3 1 a を有する。コンバータ回路 3 1 は、例えば、整流回路と、電解コンデンサ 3 1 a を含む平滑回路と、を有する。コンバータ回路 3 1 は、整流回路により、電源から供給される交流電力を直流電力に整流する。また、コンバータ回路 3 1 は、平滑回路により、直流電力を平滑化する。

【0020】

インバータ回路 3 2 は、その構成要素である電子部品の一部として温度検出器 3 2 a を有する。インバータ回路 3 2 は、コンバータ回路 3 1 から供給される直流電力を交流電力に変換し、モータ 1 2 に交流電力を供給する。温度検出器 3 2 a は、例えば、インバータ回路 3 2 の回路中に配置されるサーミスタである。

10

【0021】

報知部 2 2 は、電解コンデンサ 3 1 a の寿命や交換時期の情報を外部に報知可能に構成される。報知部 2 2 は、例えば、情報を視認可能な表示部 2 2 a、警告音を発する発音部 2 2 b、及び、外部との通信を行う通信部 2 2 c を有する。

【0022】

表示部 2 2 a は、例えば、ランプを有し、ランプの点灯及び消灯により電解コンデンサ 3 1 a の交換時期を報知する。また、表示部 2 2 a は、例えば、液晶による表示装置を有し、制御部 2 4 により算出した各算出結果を表示可能に構成され、電解コンデンサ 3 1 a の余命や交換時期の表示を行う。なお、表示部 2 2 a は、ランプ及び液晶による表示装置の双方を有していてもよい。

20

【0023】

発音部 2 2 b は、例えば、ブザー等であり、電解コンデンサの交換時期を警告音によって外部に報知する。

【0024】

通信部 2 2 c は、有線又は無線通信によって、スマートフォン、タブレット、パソコン、携帯電話等の通信機器に接続可能に構成され、接続された通信機器によって電解コンデンサ 3 1 a の寿命に関する情報や交換時期を報知する。

【0025】

なお、報知部 2 2 は、表示部 2 2 a、発音部 2 2 b、及び、通信部 2 2 c のいずれか 1 つ又は 2 つのみを有する構成であってもよい。報知部 2 2 は、制御部 2 4 が判断した電解コンデンサの寿命や交換時期の情報を報知可能であれば、適宜設計可能である。

30

【0026】

記憶部 2 3 は、積算通電時間 t_1 及び積算運転時間 t_2 を記憶可能に構成される。積算通電時間 t_1 は、電源より制御盤 1 4 に通電した時間の積算値である。ここで、積算通電時間 t_1 は、電源より制御盤 1 4 に通電しているが、インバータ 2 1 が駆動していない時間を含む。積算運転時間 t_2 は、電解コンデンサ 3 1 a に通電した時間の積算値である。

【0027】

また、記憶部 2 3 は、制御部 2 4 が実行する各種演算プログラムを記憶している。記憶部 2 3 は、制御部 2 4 によって算出された各種算出結果を記憶可能に構成される。

【0028】

40

さらに、記憶部 2 3 は、電解コンデンサ 3 1 a の温度と温度検出器 3 2 a により検出する温度の関係を記憶している。電解コンデンサ 3 1 a の温度と温度検出器 3 2 a により検出する温度の関係は、予め、電解コンデンサ 3 1 a の温度及び温度検出器 3 2 a により検出する温度を実測し、これらの温度の相関関係を導出することで取得されたデータである。

【0029】

具体例として、電解コンデンサ 3 1 a の温度及び温度検出器 3 2 a により検出する温度の実測には、例えば、電解コンデンサ 3 1 a の温度を実測することができる実験装置を用いる。実験装置は、例えば、制御盤 1 4 と同様の構成に加え、電解コンデンサ 3 1 a に温度検出器を別途設けた制御盤である。

50

【0030】

電解コンデンサ31aの温度と温度検出器32aにより検出する温度の相関関係は、例えば、電解コンデンサ31aに設けた温度検出器及び温度検出器32aそれぞれの温度の実測値から導出される、温度検出器32aにより検出した温度を電解コンデンサ31aに設けた温度検出器により検出した温度に補正する補正式により表される。記憶部23は、この補正式を、電解コンデンサ31aの温度と温度検出器32aにより検出する温度の関係として記憶している。

【0031】

なお、電解コンデンサ31aの温度と温度検出器32aにより検出する温度の相関関係は、例えば、温度検出器32aの温度の実測値に対応する電解コンデンサ31aの温度の実測値を記録したテーブルであってもよい。この構成とする場合には、記憶部23は、このテーブルを、電解コンデンサ31aの温度と温度検出器32aにより検出する温度の関係として予め記憶しておけばよい。

【0032】

また、記憶部23は、制御部24が電解コンデンサ31aの寿命に関する計算を行う期間である所定時間 t を記憶している。所定時間 t は、例えば1分に設定される。

【0033】

また、記憶部23は、閾値を記憶している。この閾値は、制御部24による電解コンデンサ31aの交換時期の判断に用いられる。閾値は、所定の時間である。この所定の時間は、電解コンデンサ31aの寿命の前に交換可能な時間に、例えば交換作業に要する時間を加味して定められる。

【0034】

また、記憶部23は、電解コンデンサ31aの最大定格温度 T_{max} 及び最大定格温度 T_{max} 時の電解コンデンサ31aの規定寿命 L_{max} を記憶している。なお、最大定格温度 T_{max} 及び規定寿命 L_{max} は、電解コンデンサ31aの仕様である。

【0035】

制御部24は、例えばポンプ11の二次側に設けられた圧力検出器や流量検出器から取得した情報に基づき、インバータ21からモータ12に供給する交流電力を制御することで、モータ12の可変速制御を行う。また、制御部24は、積算通電時間 t_1 及び積算運転時間 t_2 を算出し、記憶部23に記憶する。また、制御部24は、所定時間 t の経過を判断する。なお、所定時間 t の経過は、電解コンデンサ31aに通電している間に判断される。

【0036】

また、制御部24は、第1乃至第3の機能を有する。第1の機能は、電解コンデンサ31aの温度を推定する機能である。第2の機能は、電解コンデンサ31aの寿命及び交換時期を算出する機能である。第3の機能は、第2の機能により算出した寿命及び交換時期を報知する機能である。以下、第1乃至第3の機能について具体的に説明する。

【0037】

第1の機能は、電解コンデンサ31aの温度を推定する機能である。第1の機能の具体例として、制御部24は、インバータ回路32に設けられた温度検出器32aによって検出した温度から、記憶部23に記憶している、電解コンデンサ31aの温度と温度検出器32aにより検出する温度の関係をjいて、電解コンデンサ31aの温度 T_c を推定する。

【0038】

例えば、制御部24は、所定時間 t の間に温度検出器32aにより検出した温度の平均値である平均温度 T_0 を算出し、平均温度 T_0 を記憶部23に記憶している補正式により補正することで、所定時間 t の間における電解コンデンサ31aの温度 T_c を算出する。なお、制御部24は、所定時間 t の間の電解コンデンサ31aの平均温度 T_c として、温度 T_c を記憶部23に記憶する。

【0039】

第2の機能は、電解コンデンサ31aの寿命及び交換時期を算出する機能である。第2の機能の具体例として、制御部24は、以下に述べるように、アレニウスの法則を利用した電解コンデンサ31aの寿命の算出、及び、算出した寿命を用いて電解コンデンサ31aの交換時期を算出する。なお、制御部24は、各算出結果を記憶部23に記憶する。

【0040】

例えば、制御部24は、先ず、温度 T_c の条件下において所定時間 t の間に消費される電解コンデンサ31aの寿命である、消費寿命 L_u を算出する。なお、消費寿命 L_u は、以下の数式(1)乃至(3)により求められる。

【0041】

電解コンデンサ31aの温度が平均温度 T_c であるときの電解コンデンサ31aの寿命を L_c 、第1の機能によって算出した電解コンデンサ31aの平均温度を T_c 、記憶部23に記憶されている最大定格温度を T_{max} 、及び規定寿命を L_{max} とすると、アレニウスの法則から、寿命 L_c は、

【0042】

【数1】

$$L_c = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T_c - T_{max}}{10}} \times L_{max} \quad (1)$$

【0043】

の式から求められる。

【0044】

また、数式(2)に示すように α を、

【0045】

【数2】

$$\alpha = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T_c - T_{max}}{10}} \quad (2)$$

【0046】

と定めると、電解コンデンサ31aの寿命が規定寿命 L_{max} であると仮定したときの、温度 T_c の条件下において所定時間 t の間に消費される電解コンデンサ31aの消費寿命 L_u は、数式(3)により求められる。

【0047】

【数3】

$$L_u = \frac{1}{\alpha} t \quad (3)$$

【0048】

続いて、制御部24は、所定時間 t 経過毎に、消費寿命 L_u を算出するとともに、消費寿命 L_u を積算することで、電解コンデンサ31aが消費した寿命の積算値である積算消費寿命 L_i を算出する。

【0049】

具体的には、所定時間 t が n 回経過し、 j 回目($j = 1 \sim n$)に算出した電解コンデンサ31aの温度 T_c を温度 T_{cj} とし、温度 T_{cj} の条件下において所定時間 t の間に消費される電解コンデンサ31aの寿命を消費寿命 L_{uj} としたときに、数式(4)に定義する α_j 及び数式(5)により、消費寿命 L_u と同様に消費寿命 L_{uj} を算出することで、所定時間 t が n 回経過したときの積算消費寿命 L_i は、数式(6)により求められる。

【0050】

【数4】

$$\alpha_j = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{T_{cj} - T_{max}}{10}} \quad (4)$$

【0051】

10

20

30

40

50

【数 5】

$$L_{uj} = \frac{1}{\alpha_j} t \quad (5)$$

【0052】

【数 6】

$$L_i = \sum_{j=1}^n L_{uj} \quad (6)$$

【0053】

続いて、制御部 24 は、数式 (7) に示すように、規定寿命 L_{max} から積算消費寿命 L_i を減算することで、電解コンデンサ 31a の寿命を規定寿命 L_{max} としたときの電解コンデンサ 31a の余命 L_r を算出する。なお、余命 L_r の算出は、例えば、所定時間 t 経過毎に行われる。

10

【0054】

【数 7】

$$L_r = L_{max} - L_i \quad (7)$$

【0055】

なお、数式 (7) により算出される余命 L_r は、電解コンデンサ 31a に温度 T_{max} で通電されたときの余命である。換言すると、余命 L_r は、電解コンデンサ 31a が温度 T_{max} の条件下で通電可能な時間である。

20

【0056】

このため、制御部 24 は、数式 (8) により、余命 L_r に、今までの積算通電時間 t_1 に対する電解コンデンサ 31a への通電の割合として、記憶部 23 が記憶している積算通電時間 t_1 を積算運転時間 t_2 で除した値をさらに乗じることで、電解コンデンサ 31a の寿命までに制御盤 14 に通電可能な残り時間である、通電可能時間 L_e を算出する。

【0057】

【数 8】

$$L_e = \frac{t_1}{t_2} L_r \quad (8)$$

【0058】

なお、電解コンデンサ 31a に通電している間に所定時間 t を計測する例においては、所定時間 t が n 回経過したときの経過時間 $n \times t$ と積算運転時間 t_2 は等しい。よって、数式 (8) において、積算運転時間 t_2 を $n \times t$ に置き換えて通電可能時間 L_e を計算してもよい。これによれば、制御部 24 は、積算運転時間 t_2 を計測することなく通電可能時間 L_e を算出することが可能となる。

30

【0059】

第 3 の機能は、第 2 の機能により算出した電解コンデンサ 31a の寿命に関する情報や、第 3 の機能により電解コンデンサ 31a が交換時期であると判断したことを、報知部 22 により報知する機能である。

【0060】

具体例として、制御部 24 は、余命 L_r に基づいて、電解コンデンサ 31a が交換時期であるか判断する。例えば、制御部 24 は、余命 L_r と、記憶部 23 が記憶している閾値とを比較し、余命 L_r が閾値を下回っていれば、電解コンデンサ 31a が交換時期が近づいていると判断する。

40

【0061】

制御部 24 は、電解コンデンサ 31a が交換時期が近づいていると判断すると、報知部 22 によって電解コンデンサ 31a の交換時期が近いことを報知する。

【0062】

このように構成されたポンプ装置 1 によれば、推定した電解コンデンサ 31a の温度を用いて、制御部 24 がアレニウスの法則を適用した寿命の演算処理を実行することで、電

50

解コンデンサ 3 1 a の寿命を予測することができる。また、予測した電解コンデンサ 3 1 a の寿命に基づいて、制御部 2 4 が電解コンデンサ 3 1 a の交換時期を判断することができる。また、電解コンデンサ 3 1 a の寿命や交換時期を報知部 2 2 によって報知することができる。

【0063】

これにより、ポンプ装置 1 の使用者は、電解コンデンサ 3 1 a の寿命や交換時期の情報を認知できるため、電解コンデンサ 3 1 a の寿命前に交換する等、予防的にメンテナンスすることができる。

【0064】

また、電解コンデンサ 3 1 a の温度は、電解コンデンサ 3 1 a の温度と、インバータ回路 3 2 が有する温度検出器 3 2 a が検出した温度の関係を実験的に取得することで、温度検出器 3 2 a により検出した温度から推定することができる。そして、推定した電解コンデンサ 3 1 a の温度を用いて、制御部 2 4 の演算処理により、電解コンデンサ 3 1 a の寿命の算出及び交換時期の判断ができる。

【0065】

これにより、電解コンデンサ 3 1 a の温度を検出するために温度検出器を別途設ける必要がなく、コストを低減することができる。

【0066】

また、本実施形態では、所定時間 t を定め、所定時間 t 毎に電解コンデンサ 3 1 a の温度 T_c 及び消費寿命 L_u の算出をしているため、温度変化を加味した電解コンデンサ 3 1 a の余命 L_r の算出ができ、即ち、高い精度で電解コンデンサ 3 1 a の余命 L_r を算出することができる。

【0067】

上述したように、一実施形態に係るポンプ装置 1 によれば、簡素な構成で電解コンデンサ 3 1 a の寿命を予測することができる。

【0068】

なお、本実施形態では、所定時間 t の間の平均温度として電解コンデンサ 3 1 a の温度 T_c を算出し、この温度 T_c に基づき余命 L_r の算出を行っている。ここで、温度 T_c は、所定時間 t における平均温度 T_c として算出することから、所定時間 t を短く設定すると、温度 T_c 電解コンデンサ 3 1 a の実際の温度に対する温度 T_c の精度を向上することができる。よって、所定時間 t を短く設定することで、算出される余命 L_r の精度を高めることができる。

【0069】

なお、本実施形態では、制御部 2 4 は、余命 L_r に基づいて交換時期を判断する例を説明したが、これに限定されない。

【0070】

例えば、数式 (1) において、 L_{max} に代わり L_r を置き、 T_c に代わり所定時間 t 経過毎に算出した温度 T_{cj} の平均値である温度 T_{ave} を置くことで算出される L_c は、以後電解コンデンサ 3 1 a が温度 T_{ave} で使用されると仮定したときの余命 L_{cr} である。制御部 2 4 は、この余命 L_{cr} を閾値と比較し、交換時期を判断してもよい。

【0071】

また、数式 (8) において、余命 L_r に代わりこの補正された余命 L_{cr} を置くことで、以後電解コンデンサ 3 1 a が温度 T_{ave} で使用されると仮定したときの通電可能時間 L_{ce} を算出できる。

【0072】

また、報知部 2 2 は、余命 L_r 及び通電可能時間 L_e の他、このように算出した余命 L_{cr} 及び通電可能時間 L_{ce} を報知してもよい。これによれば、使用者は、想定される以後の使用状況により即した電解コンデンサ 3 1 a の余命や交換時期を認知することができる。

【0073】

10

20

30

40

50

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、各実施形態は適宜組み合わせて実施してもよく、その場合組み合わせた効果が得られる。更に、上記実施形態には種々の発明が含まれており、開示される複数の構成要件から選択された組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、課題が解決でき、効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

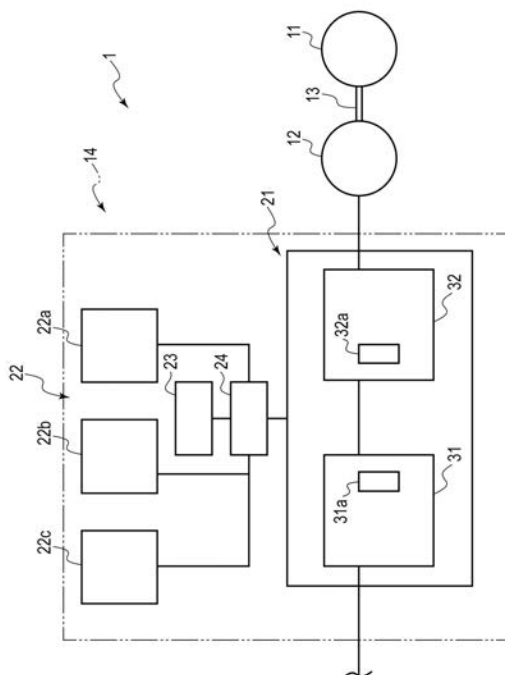
【符号の説明】

【0074】

1…ポンプ装置、11…ポンプ、12…モータ、13…回転軸、14…制御盤、21…インバータ、22…報知部、22a…表示部、22b…発音部、22c…通信部、23…記憶部、24…制御部、31…コンバータ回路、31a…電解コンデンサ、32…インバータ回路、32a…温度検出器。

10

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 大内 悠太

愛知県岡崎市橋目町字御小屋西1 8 8 番地 川本電産株式会社内

(72)発明者 玉川 充

愛知県岡崎市橋目町字御小屋西1 8 8 番地 川本電産株式会社内

(72)発明者 鈴木 陵志

愛知県岡崎市橋目町字御小屋西1 8 8 番地 川本電産株式会社内

Fターム(参考) 3H130 AA03 AB22 AB42 AC06 BA90H DF01Z DF02Z DF06Z

5H501 AA05 BB09 CC06 DD10 HA20 HB07 JJ17 JJ18 LL38 LL52

MM05 MM09

5H770 AA17 AA19 AA29 BA01 CA02 HA06X LB10 QA30