

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7578286号
(P7578286)

(45)発行日 令和6年11月6日(2024.11.6)

(24)登録日 令和6年10月28日(2024.10.28)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 P 5/46 (2006.01)

H 0 2 P 5/46 J

H 0 2 P 5/74 (2006.01)

H 0 2 P 5/74

請求項の数 5 (全9頁)

(21)出願番号	特願2021-176574(P2021-176574)	(73)特許権者	517239201
(22)出願日	令和3年10月28日(2021.10.28)		一般社団法人 I T & 診断支援センター・
(65)公開番号	特開2023-66074(P2023-66074A)		北九州
(43)公開日	令和5年5月15日(2023.5.15)		福岡県北九州市八幡東区中央3-7-9
審査請求日	令和6年3月11日(2024.3.11)		大西ビル2F
		(74)代理人	100120086
			弁理士 ▲高▼津 一也
		(74)代理人	100090697
			弁理士 中前 富士男
		(74)代理人	100176142
			弁理士 清井 洋平
		(72)発明者	大西 忠治
			福岡県北九州市八幡東区中央3-7-9
			大西ビル2F 一般社団法人 I T & 診断
			支援センター・北九州内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンピュータを用いて、複数の交流回転機の劣化傾向を一元管理することができる交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法であって、
前記コンピュータにより、全ての前記交流回転機のうち、交流回転機の劣化に関わる1又は複数の評価項目のデータの異常が発生した前記交流回転機の評価項目別異常発生台数を、前記交流回転機の使用開始から評価時までの経過年数毎に集計し、該経過年数毎の全ての前記交流回転機の台数の分布を示す総台数分布図及び前記経過年数毎の前記評価項目別異常発生台数の分布を示す異常発生台数分布図を作成することを特徴とする交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法。

10

【請求項2】

請求項1記載の交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法であって、前記総台数分布図及び前記異常発生台数分布図は、前記コンピュータに接続された表示部に表示されることを特徴とする交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法。

【請求項3】

請求項1又は2記載の交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法であって、前記総台数分布図及び前記異常発生台数分布図は、1つのグラフ上に作成されることを特徴とする交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1記載の交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法であって、

20

前記評価項目は、最大放電電荷 Q_{max} 及び推定破壊電圧 E_d であることを特徴とする交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法。

【請求項 5】

請求項 1～4 のいずれか 1 記載の交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法であって、前記総台数分布図及び前記異常発生台数分布図は、前記交流回転機を所有する会社単位、事業所単位又は工場単位で作成されることを特徴とする交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の交流回転機（主に交流高圧電動機及び交流特別高圧電動機又は交流高圧発電機及び交流特別高圧発電機）の劣化に関わる評価項目別の異常発生数を集計して分布図を作成することにより、複数の交流回転機の劣化傾向をまとめて把握することができ、会社単位又は工場単位での計画的なメンテナンス及び更新を可能とする交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、工場等で使用される交流回転機は、安定稼働が望まれる非常に重要な設備であり、日常点検に加え、定期的又は不定期に検査（点検）を受け、その良否判定（劣化診断）の結果を基に、必要に応じて、オーバーホール、補修又は更新（交換）等のメンテナンスが実施されることにより、正常な稼働状態が維持されていた。

しかし、大規模な工場等では使用される交流回転機の数が多く、検査に必要な人員と時間が増大するため、短時間で効率的に交流回転機の劣化（寿命）を診断（判定）することが可能な診断方法や診断装置が望まれていた。また、交流回転機の劣化を確実にかつ効率的に診断するためには、様々なパラメータ（評価項目）の中から、評価の対象とするパラメータの数及び組合せを選択する必要もあった。

そのような観点から、これまでに交流回転機の劣化を診断するための様々な方法及び装置が提案されている（例えば、特許文献 1、2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開昭 60-144127 号公報

【文献】特開 2017-46540 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献 1、2 のようなこれまでの劣化診断の方法及び装置は、上述のように、個別に行われるそれぞれの交流回転機の検査（点検）及び良否判定（劣化診断）に必要な時間及び工数を削減すること、或いは良否判定に必要なデータの測定精度を改善し、良否判定の信頼性を向上することを目的としたものである。

従って、良否判定の結果、オーバーホール、補修又は更新（交換）等が必要であると判定された時には、その都度、対応しなければならず、メンテナンスのタイミングを掴むことが困難であり、短期間の内（集中的）に、大量の補修又は更新等が必要となった場合には、予算又は人手が不足して十分な対応ができず、業務に支障をきたすおそれもある。

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたもので、複数の交流回転機の劣化傾向を一元管理して、可視化するものであり、長期的なメンテナンス計画の立案に役立てることができ、予算及び人員の事前確保を可能にして、メンテナンスが、適切なタイミングで効率的に行われるように支援することができる交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法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】

【0005】

前記目的に沿う本発明に係る交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法は、コンピュータを用いて、複数の交流回転機の劣化傾向を一元管理することができる交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法であって、

前記コンピュータにより、全ての前記交流回転機のうち、交流回転機の劣化に関わる1又は複数の評価項目のデータの異常が発生した前記交流回転機の評価項目別異常発生台数を、前記交流回転機の使用開始から評価時までの経過年数毎に集計し、該経過年数毎の全ての前記交流回転機の台数の分布を示す総台数分布図及び前記経過年数毎の前記評価項目別異常発生台数の分布を示す異常発生台数分布図を作成する。

【0006】

本発明に係る交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法において、前記総台数分布図及び前記異常発生台数分布図は、前記コンピュータに接続された表示部に表示されることが好ましい。

【0007】

本発明に係る交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法において、前記総台数分布図及び前記異常発生台数分布図は、1つのグラフ上に作成されることが好ましい。

【0008】

本発明に係る交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法において、前記評価項目は、最大放電電荷 Q_{max} 及び推定破壊電圧 E_d であることが好ましい。

【0009】

本発明に係る交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法において、前記総台数分布図及び前記異常発生台数分布図は、前記交流回転機を所有する会社単位、事業所単位又は工場単位で作成されることが好ましい。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係る交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法によれば、経過年数毎に集計された全ての交流回転機の台数の分布を示す総台数分布図及び経過年数毎に集計された評価項目別異常発生台数の分布を示す異常発生台数分布図を作成することができ、利用者はこれらに基づいて、全ての交流回転機の経過年数と、経過年数毎の評価項目別の異常発生状況をまとめて把握することができ、複数の交流回転機に対して、長期的なメンテナンス計画を立てることが可能となり、メンテナンスの適切な実行を実現することができる。

【0011】

本発明に係る交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法において、総台数分布図及び異常発生台数分布図が、コンピュータに接続された表示部に表示される場合、利用者は、必要時に、一目で全ての交流回転機の経過年数と、経過年数毎の評価項目別の異常発生状況を簡単に確認することができる。

【0012】

本発明に係る交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法において、総台数分布図及び異常発生台数分布図が、1つのグラフ上に作成された場合、利用者は、経過年数と、評価項目別の異常発生状況との関連性（因果関係の有無、経過年数が異常発生に与える影響度等）を容易に把握することができ、劣化診断の支援に効果的である。

【0013】

本発明に係る交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法において、評価項目が、最大放電電荷 Q_{max} 及び推定破壊電圧 E_d である場合、少ない評価項目で、複数の交流回転機の劣化傾向を正確に示すことができ、利用者は、これらに基づいて、それぞれの交流回転機に必要な対策（オーバーホール、補修又は更新（交換）等）及びその実施時期を予測して、より具体的なメンテナンス計画を立案することができる。

【0014】

本発明に係る交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法において、総台数分布図及び異常発生台数分布図が、交流回転機を所有する会社単位、事業所単位又は工場単位で作成さ

10

20

30

40

50

れた場合、利用者は、それに基づいて数多くの交流回転機のメンテナンス計画を会社単位、事業所単位又は工場単位でまとめて立案することができ、それぞれの単位で予算管理及び人員確保等を行って、必要な時期に確実にかつ効率的にメンテナンス（オーバーホール、補修又は更新（交換）等）を実施して、安定した操業を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施の形態に係る交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法に用いられるコンピュータの構成を示すブロック図である。

【図2】同交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法により会社単位で作成された総台数分布図及び異常発生台数分布図である。

【図3】（A）、（B）はそれぞれ同交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法により工場単位で作成された総台数分布図及び異常発生台数分布図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。

本発明の一実施の形態に係る交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法は、複数の交流回転機の劣化傾向を一元管理して、可視化するものであり、長期的なメンテナンス計画の立案に役立てることができ、予算及び人員の事前確保を可能にして、メンテナンスが、適切なタイミングで効率的に行われるように支援するものである。

この交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法では、管理対象となる複数の交流回転機に対し、図1に示すコンピュータ10により、全ての交流回転機のうち、交流回転機の劣化に関わる1又は複数の評価項目のデータの異常が発生した交流回転機の評価項目別異常発生台数を、交流回転機の使用開始から評価時までの経過年数毎に集計し、経過年数毎の全ての交流回転機の台数の分布を示す総台数分布図及び経過年数毎の評価項目別異常発生台数の分布を示す異常発生台数分布図を作成する。

【0017】

ここで、評価項目のデータには、各種測定器によって測定される測定値及び各種測定器によって測定される1又は複数の測定値を基に算出される計算値が含まれる。

評価項目として、最大放電電荷 Q_{max} 及び推定破壊電圧 E_d が好適に用いられるが、評価項目の種類（数）及び組合せは、これらに限定されるものではなく、適宜、選択され、これら以外に、例えばメガ値（電動機対地間絶縁抵抗）、成極指数、直流漏れ電流、RC値（絶縁抵抗と静電容量の積）等が追加されてもよい。

最大放電電荷 Q_{max} は、部分放電試験において所定の時間内における最大の放電パルスの電流値を積分した電荷量（単位：C（クーロン））である。また、推定破壊電圧 E_d は、次式（1）により、算出される計算値である。

$$E_d = 100 - k_1 \times (\Delta I + \Delta \tan \delta) - k_2 \times \log(Q_{max}) \quad (1)$$

ここで、

k_1 、 k_2 ：交流回転機の定格出力に応じて予め設定される係数

ΔI ：交流電流試験で測定される部分放電等による電流増加量

$\Delta \tan \delta$ ：誘電正接試験で測定される部分放電等による損失増加量

である。

なお、低圧の場合、評価項目として、メガ値変動幅及び楔緩み値等が用いられる。

【0018】

交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法には、図1に示す従来公知のコンピュータ（演算器）10が用いられる。コンピュータ10は、CPU11、RAM12、ROM13、通信部14、表示部15、入力部16、出力部17及び記憶部18を含み、これらの構成はバス20で接続されている。

ROM13には、キーボードやマウス等の入力部16から入力される数値データを集計し、グラフを作成する機能を備えた従来公知の表計算ソフトがインストールされており、C

10

20

30

40

50

PU11により実行される。

具体的には、利用者が、総台数分布図及び異常発生台数分布図の作成に必要な数値データを入力部16から入力することにより、上述の総台数分布図及び異常発生台数分布図が作成される。そして、作成された総台数分布図及び異常発生台数分布図は、表示部（ディスプレイ）15に表示される。

【0019】

表示部15は、コンピュータ10と一体でもよいし、有線又は無線でコンピュータ10と接続されてもよい。なお、作成された総台数分布図及び異常発生台数分布図は、出力部17に接続されたプリンタ等で印刷することができる。また、入力部16から入力された数値データ及び作成された総台数分布図及び異常発生台数分布図は記憶部18に記憶され、必要に応じて、読み出して使用することができる。さらに、コンピュータ10は通信部14を介してネットワークに接続することができ、必要に応じて、同じ工場内の他のコンピュータ、他の工場のコンピュータ及び他の事業所のコンピュータと通信して、それぞれのコンピュータの記憶部等に記憶された数値データの送受信を行うことができる。これにより、それぞれのコンピュータに記憶された数値データを集計し、容易に会社単位、事業所単位又は工場単位で総台数分布図及び異常発生台数分布図を作成することができる。

【0020】

総台数分布図及び異常発生台数分布図の横軸は、交流回転機の使用開始から評価時までの経過年数である。この横軸の目盛り（区切り）は1年単位でもよいし、例えば5年単位又は10年単位等の複数年単位でもよい。

総台数分布図の縦軸は、それぞれの経過年数に含まれる全ての交流回転機の台数であり、異常発生台数分布図の縦軸は、それぞれの経過年数に含まれる全ての交流回転機のうち、各評価項目のデータの異常が発生した交流回転機の台数である。

総台数分布図及び異常発生台数分布図は棒グラフでもよいし、折れ線グラフでもよい。また、総台数分布図及び異常発生台数分布図は、別々のグラフ上に作成することもできるし、1つのグラフ上に作成することもできる。総台数分布図及び異常発生台数分布図を棒グラフで1つのグラフ上に作成する場合、それぞれの経過年数に対し、全ての交流回転機の台数と評価項目別異常発生台数を並べて表示することが好ましい。例えば、評価項目が最大放電電荷 Q_{max} 及び推定破壊電圧 E_d の2種類である場合、横軸のそれぞれの経過年数に対し、全ての交流回転機の台数、最大放電電荷 Q_{max} の異常が発生した交流回転機の台数及び推定破壊電圧 E_d の異常が発生した交流回転機の台数を示す3つの棒グラフが横に並べて作成される（図2、図3（A）、（B）参照）。

【0021】

このようにして作成された総台数分布図及び異常発生台数分布図が、表示部15に表示されることにより、利用者は、一目で全ての交流回転機の経過年数と、経過年数毎の評価項目別の異常発生状況を簡単に確認することができる。そして、利用者はこれらに基づいて、全ての交流回転機の経過年数と、経過年数毎の評価項目別の異常発生状況をまとめて把握することができ、複数の交流回転機に対して、長期的なメンテナンス計画を立てることが可能となり、メンテナンスの適切な実行を実現することができる。特に、総台数分布図及び異常発生台数分布図が、1つのグラフ上に作成されていれば、利用者は、経過年数と、評価項目別の異常発生状況との関連性（因果関係の有無、経過年数が異常発生に与える影響度等）を容易に把握することができ、劣化診断の支援に効果的である。また、最大放電電荷 Q_{max} 及び推定破壊電圧 E_d を評価項目とすることにより、少ない評価項目で、複数の交流回転機の劣化傾向を正確に示すことができ、利用者は、これらに基づいて、それぞれの交流回転機に必要な対策（オーバーホール、補修又は更新（交換）等）及びその実施時期を予測して、より具体的なメンテナンス計画を立案することができる。さらに、総台数分布図及び異常発生台数分布図が、交流回転機を所有する会社単位、事業所単位又は工場単位で作成されることにより、利用者は、それに基づいて数多くの交流回転機のメンテナンス計画を会社単位、事業所単位又は工場単位でまとめて立案することができ、それぞれの単位で予算管理及び人員確保等を行って、必要な時期に確実に効率的にメンテナ

ンス（オーバーホール、補修又は更新（交換）等）を実施して、安定した操業を実現することができる。

よって、この交流回転機の劣化傾向の可視化画像作成方法は、交流回転機の劣化傾向の判定支援方法とも言える。

【実施例】

【0022】

次に、本発明の作用効果を確認するために行った実施例について説明する。

（実施例1）

会社で所有する207台の交流回転機それぞれにつき、経過年数を確認した。また、各交流回転機につき、最大放電電荷 Q_{max} の測定及び推定破壊電圧 E_d の算出を行い、それぞれのデータにつき、異常の有無を確認した。これらのデータに基づき、コンピュータ（表計算ソフト）により、全ての交流回転機のうち、最大放電電荷 Q_{max} 及び推定破壊電圧 E_d のデータの異常が発生した交流回転機の評価項目別異常発生台数（最大放電電荷 Q_{max} の異常発生台数及び推定破壊電圧 E_d の異常発生台数）を、経過年数毎に集計し、図2に示すように、経過年数毎の全ての交流回転機の台数の分布を示す総台数分布図及び経過年数毎の評価項目別異常発生台数の分布を示す異常発生台数分布図を作成した。

図2では、横軸の経過年数を10年単位とし、総台数分布図及び異常発生台数分布図を1つのグラフ上に作成した。

総台数分布図から、経過年数が21～30年の交流回転機の台数が最も多く、続いて51～60年、41～50年、31～40年の順に台数が減っていることを確認することができる。これにより、利用者は、5年後、10年後にどの程度の台数の交流回転機の更新が必要になるのか容易に把握して、適切な更新計画を立てることができる。

また、異常発生台数分布図から、経過年数31年以上に比べ、経過年数30年以下で、最大放電電荷 Q_{max} の異常が多く発生していることを確認することができる。これにより、利用者は、経過年数30年以下で、最大放電電荷 Q_{max} の異常が発生している交流回転機につき、定期的に精密診断を行い、劣化の進行状況を把握して早期に対策を講じることができ、業務への支障を最小限に抑えることができる。

【0023】

（実施例2）

会社の所有する2つの工場につき、実施例1のデータを工場毎に集計した以外は、実施例1と同様にして、工場単位で総台数分布図及び異常発生台数分布図を作成した。

これにより、図3（A）の工場及び図3（B）の工場のそれぞれで、どの時期に何台の交流回転機の更新が必要になるかが分かり、必要な予算を確保して、適切なメンテナンスを実行することができる。また、図3（B）の工場では、経過年数が41～50年の交流回転機で最大放電電荷 Q_{max} の異常及び推定破壊電圧 E_d の異常が発生していることを確認することができる。従って、図3（B）の工場で、交流回転機の設置環境を確認し、必要な改善を行うことによって、交流回転機の劣化の進行を遅らせることや、日常的な目視点検を実施することによって、交流回転機に発生する異常を早期に発見して効率的にメンテナンスを実施することができる。

【0024】

以上説明したように、会社単位又は工場単位で総台数分布図及び異常発生台数分布図が作成されることにより、会社単位又は工場単位で、複数の交流回転機の劣化傾向をまとめて把握することができ、限られた予算を適正に配分して、計画的なメンテナンス及び更新を行うことが可能となる。

【0025】

以上、本発明を、実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は何ら上記した実施の形態に記載した構成に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載されている事項の範囲内で考えられるその他の実施の形態や変形例も含むものである。

【符号の説明】

【0026】

10

20

30

40

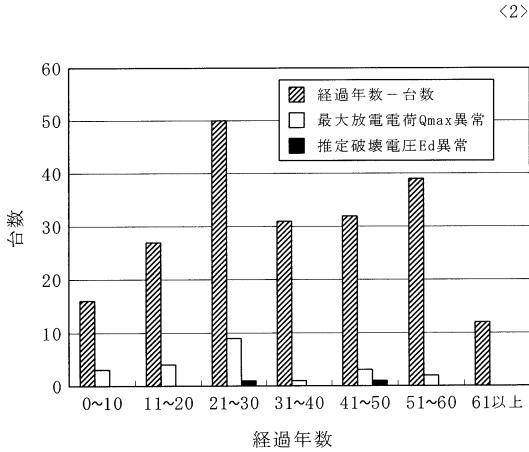
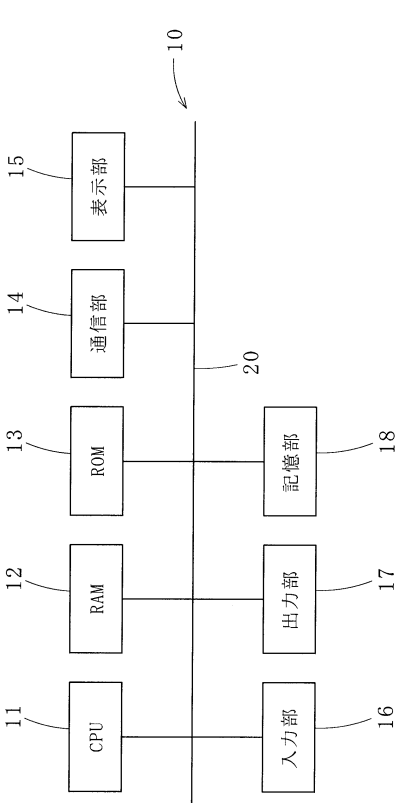
50

10：コンピュータ、11：CPU、12：RAM、13：ROM、14：通信部、15：表示部、16：入力部、17：出力部、18：記憶部、20：バス

【図面】

【図 1】

【図 2】



10

20

30

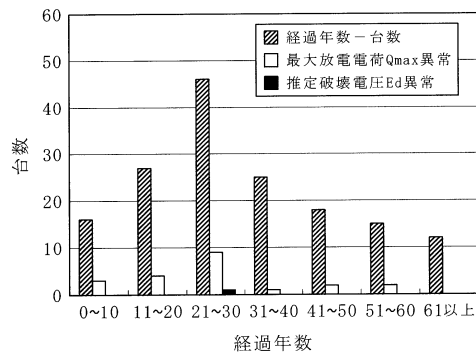
40

50

【図 3】

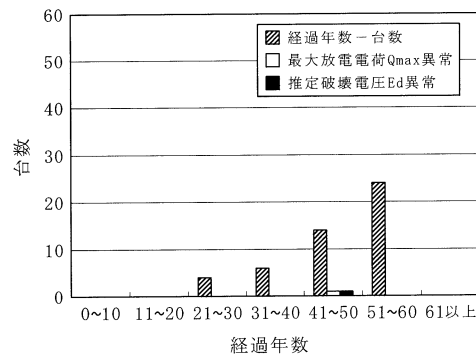
(A)

<3>



10

(B)



20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 村田 正俊
福岡県北九州市八幡東区中央3-7-9 大西ビル2F 一般社団法人IT&診断支援センター・北九州内
- (72)発明者 中園 勝美
福岡県北九州市八幡東区中央3-7-9 大西ビル2F 一般社団法人IT&診断支援センター・北九州内
- (72)発明者 吉原 忠
福岡県北九州市八幡東区中央3-7-9 大西ビル2F 一般社団法人IT&診断支援センター・北九州内
- 審査官 若林 治男
- (56)参考文献 特開2009-099144 (JP, A)
特開2003-331087 (JP, A)
特開2009-155041 (JP, A)
国際公開第2015/198453 (WO, A1)
特開2000-214212 (JP, A)
特開平09-080029 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02P 5/46
H02P 5/74