

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-185444
(P2022-185444A)

(43)公開日 令和4年12月14日(2022.12.14)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
H 0 2 B 3/00 (2006.01)	H 0 2 B 3/00 M	5 G 0 2 7
H 0 1 H 33/00 (2006.01)	H 0 1 H 33/00 A	

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2021-93143(P2021-93143)	(71)出願人	508296738 富士電機機器制御株式会社 埼玉県鴻巣市南一丁目5番45号
(22)出願日	令和3年6月2日(2021.6.2)	(74)代理人	100105854 弁理士 廣瀬 一
		(74)代理人	100103850 弁理士 田中 秀 てつ
		(72)発明者	石橋 広脩 東京都中央区日本橋大伝馬町5番7号 富士電機機器制御株式会社内
		(72)発明者	町田 悟志 東京都中央区日本橋大伝馬町5番7号 富士電機機器制御株式会社内
		(72)発明者	田口 貴裕 東京都中央区日本橋大伝馬町5番7号 最終頁に続く

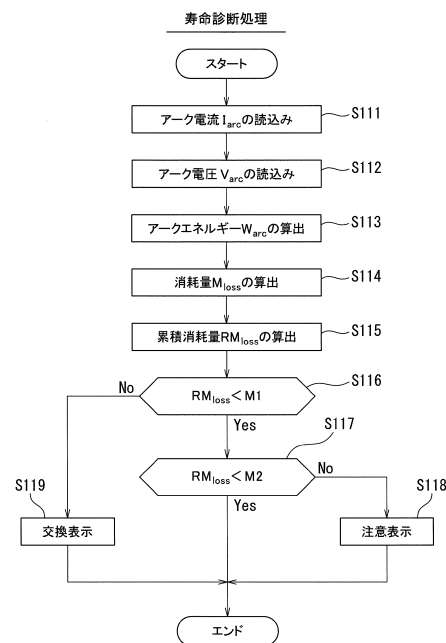
(54)【発明の名称】 電気機器の有接点寿命診断方法及び装置

(57)【要約】

【課題】電気機器における有接点の寿命診断をより高精度に行なう。

【解決手段】電磁接触器1の有接点11を閉じること及び開くことの夫々を一回の動作とし、一回の動作ごとにアーク放電のアークエネルギー W_{arc} を算出する(ステップS113)。また、アークエネルギー W_{arc} に応じて一回の動作で消耗した有接点11の消耗量 M_{loss} を算出し(ステップS114)、消耗量 M_{loss} を累積することで累積消耗量 RM_{loss} を算出する(ステップS115)。そして、累積消耗量 RM_{loss} に応じて有接点11の寿命を診断する(ステップS116~S119)。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電気機器の有接点を閉じること及び開くことの夫々を一回の動作とし、一回の動作ごとにアーク放電のアークエネルギーを算出する工程と、

前記アークエネルギーに応じて一回の動作で消耗した前記有接点の消耗量を算出する工程と、

前記消耗量を累積することで累積消耗量を算出する工程と、

前記累積消耗量に応じて前記有接点の寿命を診断する工程と、を含むことを特徴とする電気機器の有接点寿命診断方法。

【請求項 2】

前記消耗量を算出する工程では、一回の動作で生じる前記アークエネルギー、及び一回の動作で消耗する前記消耗量の関係を示す特性データを参照し、前記アークエネルギーに応じて前記消耗量を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の電気機器の有接点寿命診断方法。

【請求項 3】

前記特性データは、前記電気機器の機種ごとに複数あり、

前記消耗量を算出する工程では、複数ある前記特性データのうち、診断対象となる前記電気機器の機種に対応した前記特性データを参照することを特徴とする請求項 2 に記載の電気機器の有接点寿命診断方法。

【請求項 4】

前記アークエネルギーを算出する工程では、前記アーク放電におけるアーク電圧及びアーク電流の積を、放電時間で積分して算出することを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の電気機器の有接点寿命診断方法。

【請求項 5】

前記有接点における寿命の診断結果を表示する工程を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の電気機器の有接点寿命診断方法。

【請求項 6】

電気機器の有接点を閉じること及び開くことの夫々を一回の動作とし、一回の動作ごとにアーク放電のアークエネルギーを算出するアークエネルギー算出部と、

前記アークエネルギーに応じて一回の動作で消耗した前記有接点の消耗量を算出する消耗量算出部と、

前記消耗量を累積することで累積消耗量を算出する累積消耗量算出部と、

前記累積消耗量に応じて前記有接点の寿命を診断する寿命診断部と、を備えることを特徴とする電気機器の有接点寿命診断装置。

【請求項 7】

前記消耗量算出部では、一回の動作で生じる前記アークエネルギー、及び一回の動作で消耗する前記消耗量の関係を示す特性データを参照し、前記アークエネルギーに応じて前記消耗量を算出することを特徴とする請求項 6 に記載の電気機器の有接点寿命診断装置。

【請求項 8】

前記特性データは、前記電気機器の機種ごとに複数あり、

前記消耗量算出部では、複数ある前記特性データのうち、診断対象となる前記電気機器の機種に対応した前記特性データを参照することを特徴とする請求項 7 に記載の電気機器の有接点寿命診断装置。

【請求項 9】

前記アークエネルギー算出部では、前記アーク放電におけるアーク電圧及びアーク電流の積を、放電時間で積分して算出することを特徴とする請求項 6 ~ 8 の何れか一項に記載の電気機器の有接点寿命診断装置。

【請求項 10】

前記有接点における寿命の診断結果を表示する表示部を備えることを特徴とする請求項 6 ~ 9 の何れか一項に記載の電気機器の有接点寿命診断装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気機器の有接点の寿命を診断する有接点寿命診断方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電気機器の有接点には、開閉動作に伴って短時間のアーク放電が生じるため、周囲の絶縁物の劣化や、また有接点の溶融や蒸発による消耗・転移等を招き、徐々に電気的特性や動作特性が低下してゆく。有接点が寿命を迎える前に、交換や使用停止等の対策を取るために、例えば引用文献1では、開閉動作の度にアークエネルギーの累積値を求め、アークエネルギーの累積値から直接的に有接点の累積消耗量を求めている。そして、累積消耗量に応じて有接点の寿命を診断している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2020-091945号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

有接点を開くとき又は閉じるとき、その一回あたりのアークエネルギーと一回あたりの接点消耗量との関係は線形にならない。したがって、アークエネルギーの累積値から直接的に有接点の累積消耗量を求めると、誤差が生じる可能性があり、寿命診断の精度に影響してしまう。

20

本発明の目的は、電気機器における有接点の寿命診断をより高精度に行なうことである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様に係る電気機器の有接点寿命診断方法は、電気機器の有接点を閉じること及び開くことの夫々を一回の動作とし、一回の動作ごとにアーク放電のアークエネルギーを算出する工程と、アークエネルギーに応じて一回の動作で消耗した有接点の消耗量を算出する工程と、消耗量を累積することで累積消耗量を算出する工程と、累積消耗量に応じて有接点の寿命を診断する工程と、を含む。

30

【0006】

本発明の他の態様に係る電気機器の有接点寿命診断装置は、電気機器の有接点を閉じること及び開くことの夫々を一回の動作とし、一回の動作ごとにアーク放電のアークエネルギーを算出するアークエネルギー算出部と、アークエネルギーに応じて一回の動作で消耗した有接点の消耗量を算出する消耗量算出部と、消耗量を累積することで累積消耗量を算出する累積消耗量算出部と、累積消耗量に応じて有接点の寿命を診断する寿命診断部と、を備える。

【発明の効果】

40

【0007】

本発明によれば、一回の動作ごとにアークエネルギーから有接点の消耗量を算出し、それを累積することで累積消耗量を算出するので、誤差を抑制することができる。したがって、電気機器における有接点の寿命診断をより高精度に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】電気機器の有接点寿命診断装置を示す図である。

【図2】制御部のブロック図である。

【図3】特性データを示す図である。

【図4】診断機種設定処理を示すフローチャートである。

50

【図 5】寿命診断処理を示すフローチャートである。

【図 6】アーク放電について説明した図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各図面は模式的なものであって、現実のものとは異なる場合がある。また、以下の実施形態は、本発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであり、構成を下記のものに特定するものでない。すなわち、本発明の技術的思想は、特許請求の範囲に記載された技術的範囲内において、種々の変更を加えることができる。

【0010】

《第一実施形態》

《構成》

図 1 は、電気機器の有接点寿命診断装置を示す図である。

ここでは、有接点寿命診断装置 3 は、電磁接触器 1（電気機器）と、電子式サーマルリレー 2 と、を備えている。電磁接触器 1 及び電子式サーマルリレー 2 は、電磁開閉器を構成し、例えば三相交流の回路において、電源 4 と電動機 5 との間に接続されている。電子式サーマルリレー 2 は、過負荷継電器である。

【0011】

電磁接触器 1 のケース内部には、固定鉄心と、この固定鉄心に対向して配置された可動鉄心と、固定鉄心の主脚外周に配置された励磁コイル 6 と、が収納されている。電磁接触器 1 には、電源 4 側の回路に接続する一次側端子部 7 a ~ 7 c と、電子式サーマルリレー 2 側の回路に接続する二次側端子部 8 a ~ 8 c と、が設けられている。一次側端子部 7 a 及び二次側端子部 8 a の間には、固定接点 9 a を有する固定接触子 9 と、可動接点 10 a を有する可動接触子 10 と、が設けられている。固定接点 9 a 及び可動接点 10 a は、電磁接触器 1 の有接点 11 である。また、他の一次側端子部 7 b 及び二次側端子部 8 b の間及び一次側端子部 7 c 及び二次側端子部 8 c の間にも、上述した構成の有接点 11 が設けられている。

【0012】

電磁接触器 1 の閉極動作では、励磁コイル 6 が励磁されると、可動鉄心が復帰スプリングに抗して固定鉄心に吸引される。そして、固定接点 9 a に対して可動接点 10 a が接触することで、有接点 11 が閉じた投入状態となる。一方、電磁接触器 1 の開極動作では、励磁コイル 6 が非励磁にされると、可動鉄心の吸引が停止されるため、可動鉄心が復帰スプリングによって押し戻される。そして、固定接点 9 a に対して可動接点 10 a が離間することで、有接点 11 が開いた遮断状態となる。このように、固定接点 9 a に対して可動接点 10 a が接触及び離間することで、有接点 11 が開閉される。

押しボタンスイッチ 12 は、電動機 5 を始動するためのスイッチであり、押しボタンスイッチ 13 は、電動機 5 を停止するためのスイッチである。

【0013】

電子式サーマルリレー 2 は、電流センサ 15 と、電圧センサ 16 と、制御部 17 と、を備えている。

電流センサ 15 は、電磁接触器 1 の二次側端子部 8 a ~ 8 c と電動機 5 との間に設けられ、回路 18 a ~ 18 c を流れる電流値 I を計測する。

電圧センサ 16 は、電源 4 と電磁接触器 1 の一次側端子部 7 a ~ 7 c との間電圧値 V_{in} 、及び電磁接触器 1 の二次側端子部 8 a ~ 8 c と電子式サーマルリレー 2 との間電圧値 V_{out} を入力することで、電磁接触器 1 の極間電圧 V を計測する。

【0014】

図 2 は、制御部のブロック図である。

制御部 17 は、処理演算部 18 と、遮断出力部 19 と、記憶部 20 と、入力部 21 と、表示部 22 と、を備えている。処理演算部 18 は、遮断部 23 と、診断機種設定部 24 と、寿命診断部 25 と、を備えている。

10

20

30

40

50

これら制御部 17 の構成装置は、具体的にはパーソナルコンピュータやワークステーション等の汎用の情報処理装置によって実現されるものであり、例えば CPU、ROM、RAM 等を主要構成部品としている。また、制御部 17 は、ネットワークに接続され、データのやり取りが可能に構成されている。

【0015】

遮断出力部 19 は、処理演算部 18 の遮断部 23 から電磁接触器 1 を開極動作させる指令が出力されたときに、電磁接触器 1 の励磁コイル 6 に対して、励磁電流の供給を停止する。

入力部 21 は、設定ダイヤルや押しボタン等、ユーザによって設定操作される入力部である。

表示部 22 は、ディスプレイやランプ等の表示手段である。

遮断部 23 は、電流センサ 15 からの電流値 I が入力され、電路 18 a ~ 18 c に過負荷電流 I_{MAX} が流れたときに、遮断出力部 19 に電磁接触器 1 を開極動作させる指令を出力する。

【0016】

診断機種設定部 24 は、入力部 21 から入力された電磁接触器 1 の機種情報に基づき、記憶部 20 に予め記憶されている複数の情報の中から、診断対象となる電磁接触器 1 の機種に対応した各種情報を選択して記憶する。具体的には、アークエネルギー W_{arc} 及び消耗量 M_{loss} の関係を示す特性データ $DTCT$ と、累積消耗量 RM_{loss} に対する閾値 $M1$ 及び $M2$ と、を記憶する。

寿命診断部 25 は、電磁接触器 1 の有接点 11 を閉じること及び開くことの夫々を一回の動作とし、一回の動作ごとに、アーク放電による有接点 11 の消耗量を算出して、有接点 11 の寿命を診断する。

【0017】

電磁接触器 1 の有接点 11 の開閉動作時には、固定接点 9 a 及び可動接点 10 a の間にアーク放電が生じる。電磁接触器 1 が長期に渡って使用されると、アーク放電の際に発生するアークエネルギー W_{arc} により、固定接点 9 a 及び可動接点 10 a は溶融・蒸発などによって消耗量 M_{loss} が増大してゆく。予め電磁接触器 1 の開閉を繰り返す実験により、一回の動作で生じるアークエネルギー W_{arc} 、及び一回の動作で消耗する消耗量 M_{loss} の関係を示す特性データ $DTCT$ を取得する。特性データ $DTCT$ 、及び閾値 $M1$ 、 $M2$ は、電磁接触器 1 の機種 CT ごとに複数ある。

【0018】

図 3 は、特性データを示す図である。

図中の (a) は、記憶部 20 に記憶された一つの特性データ $DTCT$ である。横軸は、一回の動作で生じるアーク放電のアークエネルギー W_{arc} であり、縦軸は、一回の動作で消耗する有接点 11 の消耗量 M_{loss} であり、アークエネルギー W_{arc} が大きいほど、消耗量 M_{loss} が大きくなる。アークエネルギー W_{arc} と消耗量 M_{loss} との関係は、線形（比例関係）ではなく、指数関数のような非線形となり、アークエネルギー W_{arc} が大きいほど、アークエネルギー W_{arc} の変化量に対する消耗量 M_{loss} の変化量が大きくなる。

図中の (b) は、記憶部 20 に記憶された複数の特性データ $DTCT_n$ である。 n は 0 を含まない自然数である（正の整数）。特性データ $DTCT$ は、電磁接触器 1 の機種 CT ごとに複数ある。すなわち、小型から大型まで電磁接触器 1 の機種 CT によって、アークエネルギー W_{arc} と消耗量 M_{loss} との関係が異なる。

【0019】

次に、診断機種設定部 24 で実行される診断機種設定処理について説明する。

図 4 は、診断機種設定処理を示すフローチャートである。

診断機種設定処理は、電磁接触器 1 が設置されたときの初期設定として実行される。

まずステップ S101 では、入力部 21 を介して入力された電磁接触器 1 の機種 CT を読み込み、記憶する。

10

20

30

40

50

続くステップ S 1 0 2 では、記憶部 2 0 に記憶されているデータのうち、診断対象となる機種 C T に対応した特性データ D T C T を読み込み、記憶する。

続くステップ S 1 0 3 では、記憶部 2 0 に記憶されているデータのうち、診断対象となる機種 C T における累積消耗量 R M l o s s s に対する閾値 M 1、M 2 を読み込み、記憶してから終了する。閾値 M 1 は、有接点 1 1 の速やかな交換が必要となる消耗量 M l o s s s に相当する。閾値 M 2 は、閾値 M 1 よりも小さい値であり、有接点 1 1 を交換すべき時期が近いことを知らせる値である。

【 0 0 2 0 】

次に、寿命診断部 2 5 で実行される寿命診断処理について説明する。

図 5 は、寿命診断処理を示すフローチャートである。

10

寿命診断処理は、電磁接触器 1 の有接点 1 1 を閉じること及び開くことの夫々を一回の動作とし、一回の動作ごとに実行される。

まずステップ S 1 1 1 では、有接点 1 1 を開閉したときに電流センサ 1 5 で検出したアーク電流 I_{arc} を読み込む。

続くステップ S 1 1 2 では、有接点 1 1 を開閉したときに電圧センサ 1 6 で検出した極間電圧をアーク電圧 V_{arc} として読み込む。

【 0 0 2 1 】

続くステップ S 1 1 3 では、下記の (1) 式に示すように、アーク電流 I_{arc} 及びアーク電圧 V_{arc} に応じて、一回の動作で生じたアークエネルギー W_{arc} を算出する。すなわち、アーク電流 I_{arc} とアーク電圧 V_{arc} との積を、放電時間 t で積分することによって算出する。放電時間 t は、有接点 1 1 を接触させる動作時間、又は有接点 1 1 を離間させる動作時間である。

20

$$W_{arc} = (I_{arc} \times V_{arc}) dt \quad \dots \dots \dots (1)$$

続くステップ S 1 1 4 では、特性データ D T C T を参照し、アークエネルギー W_{arc} に応じて有接点 1 1 の消耗量 M l o s s s を算出する。

【 0 0 2 2 】

続くステップ S 1 1 5 では、消耗量 M l o s s s を累積することで累積消耗量 R M l o s s s を算出する。すなわち、現在記憶されている累積消耗量 R M l o s s s に今回算出された消耗量 M l o s s s を加算することで、新たな累積消耗量 R M l o s s s を算出する。新設された電磁接触器 1 や有接点 1 1 を交換した直後は、累積消耗量 R M l o s s s が初期値のゼロに

30

リセットされている。

続くステップ S 1 1 6 では、累積消耗量 R M l o s s s が閾値 M 1 より小さいか否かを判定する。ここで、累積消耗量 R M l o s s s が閾値 M 1 より小さいときには (S 1 1 6 の判定が “ Yes ”)、有接点 1 1 の速やかな交換が必要ではないと判断してステップ S 1 1 7 に移行する。一方、累積消耗量 R M l o s s s が閾値 M 1 以上であるときには (S 1 1 6 の判定が “ No ”)、有接点 1 1 の速やかな交換が必要であると判断してステップ S 1 1 9 に移行する。

【 0 0 2 3 】

ステップ S 1 1 7 では、累積消耗量 R M l o s s s が閾値 M 2 より小さいか否かを判定する。ここで、累積消耗量 R M l o s s s が閾値 M 2 より小さいときには (S 1 1 7 の判定が “ Yes ”)、有接点 1 1 を交換すべき時期が近くはないと判断して、そのまま終了する。一方、累積消耗量 R M l o s s s が閾値 M 2 以上であるときには (S 1 1 7 の判定が “ No ”)、有接点 1 1 を交換すべき時期が近いと判断してステップ S 1 1 8 に移行する。

40

ステップ S 1 1 8 では、有接点 1 1 を交換すべき時期が近いことを示す注意情報を、表示部 2 2 に表示してから終了する。

ステップ S 1 1 9 では、有接点 1 1 の速やかな交換が必要であることを示す交換情報を、表示部 2 2 に表示してから終了する。

【 0 0 2 4 】

上記より、ステップ S 1 1 3 の処理が「アークエネルギーを算出する工程」及び「アークエネルギー算出部」に対応し、ステップ S 1 1 4 の処理が「消耗量を算出する工程」及

50

び「消耗量算出部」に対応している。また、ステップ S 1 1 5 の処理が「累積消耗量を算出する工程」及び「累積消耗量算出部」に対応し、ステップ S 1 1 6、S 1 1 7 の処理が「寿命を診断する工程」及び「寿命診断部」に対応している。また、ステップ S 1 1 8、S 1 1 9 の処理が「診断結果を表示する工程」に対応し、表示部 2 2 が「表示部」に対応している。

【0025】

《作用》

次に、実施形態の主要な作用効果について説明する。

図 6 は、アーク放電について説明した図である。

電磁接触器 1 の有接点 1 1 を離間させる開極動作では大きなアーク放電が生じるが、電磁接触器 1 の有接点 1 1 を接触させる閉極動作でもアーク放電が生じる。したがって、電磁接触器 1 の有接点 1 1 を閉じること及び開くことの夫々を一回の動作とし、一回の動作ごとに、有接点 1 1 の消耗状態を診断する必要がある。

【0026】

有接点 1 1 を開くとき又は閉じるとき、その一回あたりのアークエネルギー W_{arc} と一回あたりの消耗量 M_{loss} との関係は線形ではなく、図 3 に示すように、指数関数のような非線形になる。

そこで、実施形態における電気機器の有接点寿命診断方法及び装置では、電磁接触器 1 の有接点 1 1 を閉じること及び開くことの夫々を一回の動作とし、一回の動作ごとにアーク放電のアークエネルギー W_{arc} を算出する（ステップ S 1 1 3）。また、アークエネルギー W_{arc} に応じて一回の動作で消耗した有接点 1 1 の消耗量 M_{loss} を算出し（ステップ S 1 1 4）、消耗量 M_{loss} を累積することで累積消耗量 RM_{loss} を算出する（ステップ S 1 1 5）。そして、累積消耗量 RM_{loss} に応じて有接点 1 1 の寿命を診断する（ステップ S 1 1 6 ~ S 1 1 9）。

【0027】

具体的には、累積消耗量 RM_{loss} と閾値 M_1 とを比較し、累積消耗量 RM_{loss} が閾値 M_1 以上であるときには（S 1 1 6 の判定が “No”）、有接点 1 1 の速やかな交換が必要であると判断する。一方、累積消耗量 RM_{loss} が閾値 M_1 より小さいときには（S 1 1 6 の判定が “Yes”）、累積消耗量 RM_{loss} と閾値 M_2 とを比較する。累積消耗量 RM_{loss} が閾値 M_2 以上であるときには（S 1 1 7 の判定が “No”）、有接点 1 1 を交換すべき時期が近いと判断する。一方、累積消耗量 RM_{loss} が閾値 M_2 より小さいときには（S 1 1 7 の判定が “Yes”）、有接点 1 1 を交換すべき時期が近くはないと判断する。

このように、一回の動作ごとにアークエネルギー W_{arc} から有接点 1 1 の消耗量 M_{loss} を算出し、それを累積することで累積消耗量 RM_{loss} を算出するので、誤差を抑制することができる。したがって、電磁接触器 1 における有接点 1 1 の寿命診断をより高精度に行なうことができる。

【0028】

また、消耗量 M_{loss} を算出する際には、図 3 に示すように、一回の動作で生じるアークエネルギー W_{arc} 、及び一回の動作で消耗する消耗量 M_{loss} の関係を示す特性データ DT_{CT} を参照し、アークエネルギー W_{arc} に応じて消耗量 M_{loss} を算出する。これにより、一回の動作で消耗する有接点 1 1 の消耗量 M_{loss} を容易に算出することができる。

また、特性データ DT_{CT} は、電磁接触器 1 の機種 CT ごとに複数ある。そして、消耗量 M_{loss} を算出する際には、複数ある特性データ DT_{CTn} のうち、診断対象となる電磁接触器 1 の機種 CT に対応した特性データ DT_{CT} を参照する。これにより、電磁接触器 1 の機種 CT に合った最適な特性データ DT_{CT} を参照することができ、消耗量 M_{loss} の算出精度をさらに向上させることができる。

【0029】

また、アークエネルギー W_{arc} を算出する際には、前述した (1) 式に従って、アーク

ク放電におけるアーク電圧 V_{arc} 及びアーク電流 I_{arc} の積を、放電時間 t で積分して算出する。これにより、アークエネルギー W_{arc} を容易に且つ正確に算出することができる。また、一般的な電子式サーマルリレー 2 の構成に、アーク電圧 V_{arc} を検出する電圧センサ 16 を追加するだけなので、コストの増大を抑制することもできる。なお、有接点 11 の温度を測定してアークエネルギーを推定する手法もあるが、有接点 11 の温度を測定すること自体が困難であるため、現実的ではなかった。

また、有接点 11 における寿命の診断結果を表示する。これにより、ユーザは有接点 11 の消耗状態を正確に把握することができる。

【0030】

具体的には、累積消耗量 RM_{loss} が閾値 $M2$ より小さいときには (S117 の判定が “Yes”)、有接点 11 は良好な状態を保っているため、ユーザに対するお知らせは省略する (非表示)。これにより、ユーザに知らせるべき情報を最小限に抑制し、煩わしさを低減することができる。一方、累積消耗量 RM_{loss} が閾値 $M1$ より小さく (S116 の判定が “Yes”)、且つ累積消耗量 RM_{loss} が閾値 $M2$ 以上であるときには (S117 の判定が “No”)、有接点 11 を交換すべき時期が近いことを示す注意情報を表示する (S118)。これにより、有接点 11 の速やかな交換が必要となる前に、ユーザに注意を喚起することができる。また、累積消耗量 RM_{loss} が閾値 $M1$ 以上であるときには (S116 の判定が “No”)、有接点 11 の速やかな交換が必要であることを示す交換情報を表示する (S119)。これにより、有接点 11 の速やかな交換をユーザに促すことができる。

【0031】

次に、比較例について説明する。

従来、まずアークエネルギー W_{arc} の累積値 RW_{arc} を求め、その累積値 RW_{arc} から直接的に累積消耗量 RM_{loss} を求めることが考えられていた。しかしながら、前述したように、有接点 11 を開くとき又は閉じるとき、その一回あたりのアークエネルギー W_{arc} と一回あたりの消耗量 M_{loss} との関係は線形ではない。そのため、まずアークエネルギー W_{arc} の累積値 RW_{arc} から直接的に累積消耗量 RM_{loss} を求めると、累積消耗量 RM_{loss} に誤差が生じ、寿命診断の精度に影響する可能性があった。

【0032】

《変形例》

実施形態では、累積消耗量 RM_{loss} が閾値 $M2$ より小さいときには、表示部 22 を非表示にし、累積消耗量 RM_{loss} が閾値 $M2$ 以上であるときだけ、表示部 22 に情報を表示する構成としたが、これに限定されるものではない。すなわち、表示部 22 には、有接点 11 の残量を常に表示してもよい。すなわち、新設又は交換した直後から有接点 11 の残量を表示し、累積消耗量 RM_{loss} が増加するほど、有接点 11 の残量が段階的に減ってゆくことを、図柄や数値によって表示してもよい。

【0033】

実施形態では、特性データ $DTCT$ を記憶部 20 から読込む構成について説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、ネットワーク通信により外部から取得してもよい。

実施形態では、ユーザが入力部 21 を設定操作し、電磁接触器 1 の機種情報を入力する構成について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、ネットワーク通信により外部から入力できるようにしたり、また励磁コイル 6 の通電電流から電磁接触器 1 の機種情報を推定したりしてもよい。

実施形態では、ユーザへのお知らせを表示部 22 に表示する構成について説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、ネットワーク通信により外部へ通知するようにしてもよい。

【符号の説明】

【0034】

1 ... 電磁接触器、2 ... 電子式サーマルリレー、3 ... 有接点寿命診断装置、4 ... 電源、5 ...

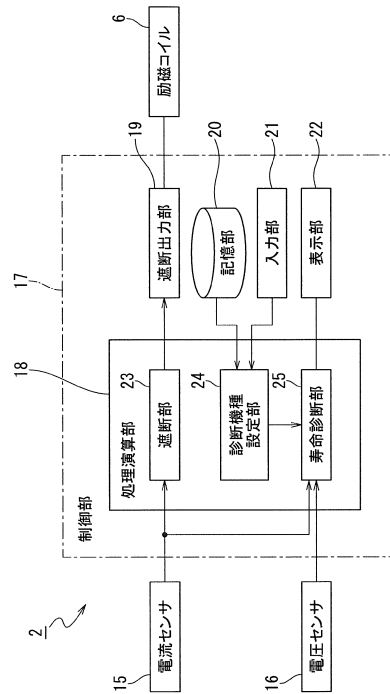
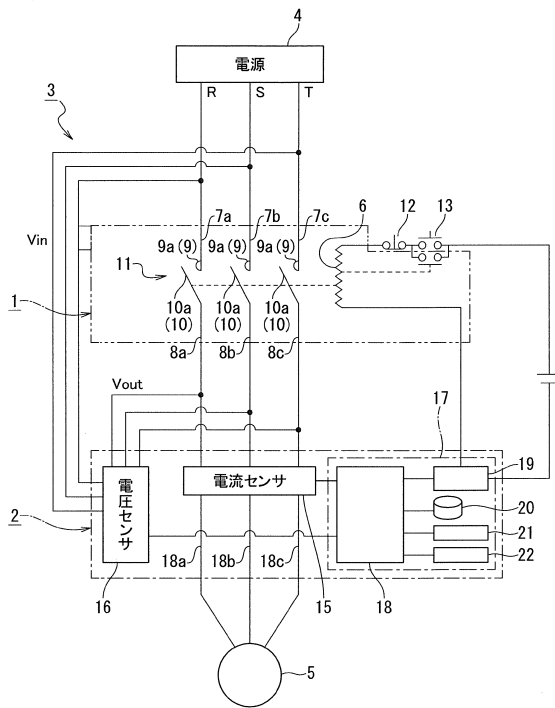
... 電動機、6 ... 励磁コイル、7 a ... 一次側端子部、7 b ... 一次側端子部、7 c ... 一次側端子部、8 a ... 二次側端子部、8 b ... 二次側端子部、8 c ... 二次側端子部、9 ... 固定接触子、9 a ... 固定接点、10 ... 可動接触子、10 a ... 可動接点、11 ... 電磁接触器、11 ... 有接点、12 ... 押しボタンスイッチ、13 ... 押しボタンスイッチ、15 ... 電流センサ、16 ... 電圧センサ、17 ... 制御部、18 ... 処理演算部、19 ... 遮断出力部、20 ... 記憶部、21 ... 入力部、22 ... 表示部、23 ... 遮断部、24 ... 診断機種設定部、25 ... 寿命診断部、CT ... 機種、DT_{CT} ... 特性データ、I ... 電流値、I_{arc} ... アーク電流、I_{MAX} ... 過負荷電流、M1 ... 閾値、M2 ... 閾値、M_{loss} ... 消耗量、RM_{loss} ... 累積消耗量、RW_{arc} ... 累積値、t ... 放電時間、V ... 極間電圧、V_{arc} ... アーク電圧、V_{in} ... 電圧値、V_{out} ... 電圧値、W_{arc} ... アークエネルギー

10

【 図面 】

【 図 1 】

【 図 2 】



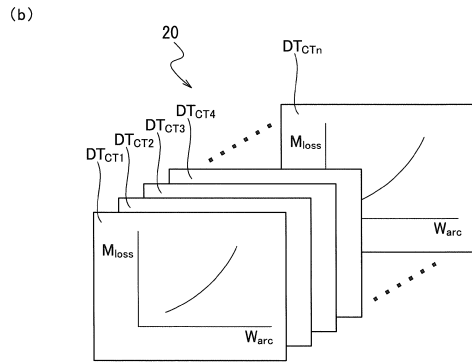
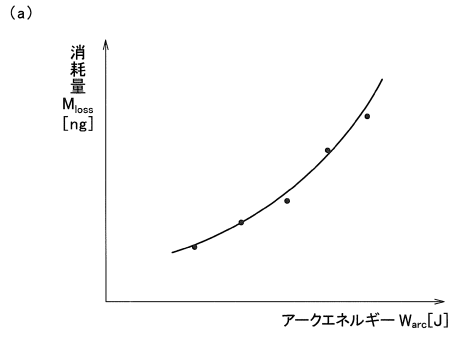
20

30

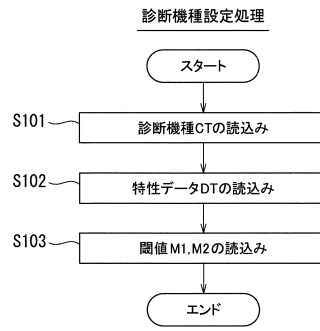
40

50

【 図 3 】



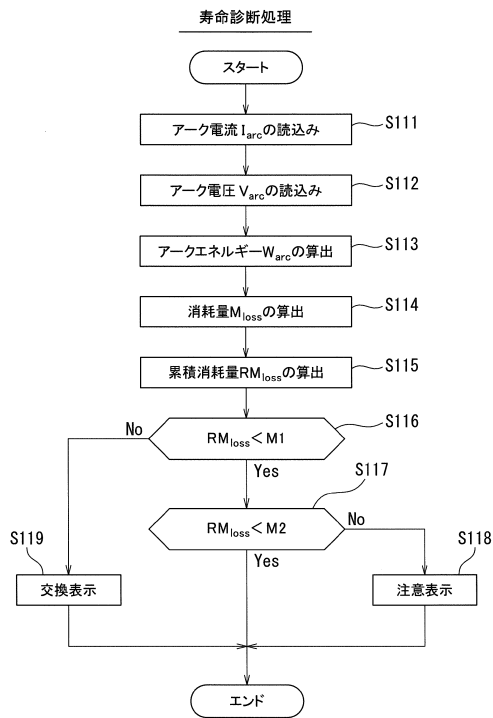
【 図 4 】



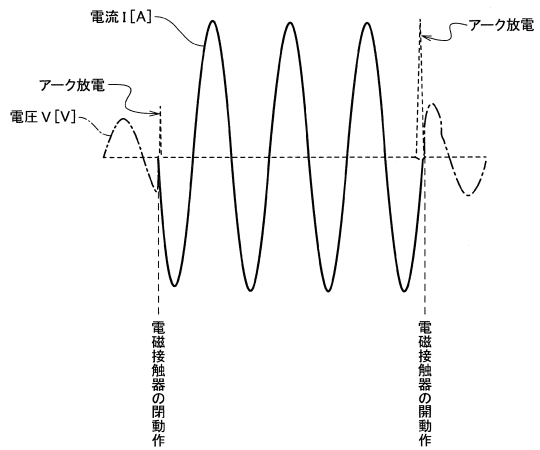
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】



30

40

50

フロントページの続き

富士電機機器制御株式会社内

Fターム(参考) 5G027 AA23