

(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2019-40435
(P2019-40435A)

(43) 公開日 平成31年3月14日(2019.3.14)

(51) Int.Cl.
G05B 23/02 (2006.01)

F I
G05B 23/02 301X

テーマコード(参考)
3C223

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2017-162392 (P2017-162392)
(22) 出願日 平成29年8月25日 (2017.8.25)

(71) 出願人 000006666
アズビル株式会社
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号
(74) 代理人 100098394
弁理士 山川 茂樹
(74) 代理人 100064621
弁理士 山川 政樹
(72) 発明者 岩切 研
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内
(72) 発明者 高橋 敦
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内
Fターム(参考) 3C223 AA01 BA01 CC01 DD01 FF05
GG01 HH03

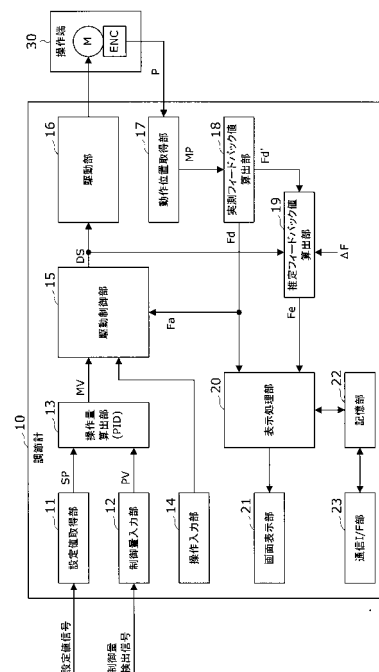
(54) 【発明の名称】 調節計および劣化位置検出方法

(57) 【要約】

【課題】 操作端の動作範囲のうち劣化している動作位置を、監視員が現場で容易に確認する。

【解決手段】 実測フィードバック値算出部18が、操作端のエンコーダから出力された検出信号に基づいて、一定時間ごとに操作量に応じた操作端の動作位置を示す実測フィードバック値Fdを算出し、推定フィードバック値算出部19が、実測フィードバック値Fdより前に算出した劣化の影響を含まない実測フィードバック値Fd'に基づいて、実測フィードバック値Fdと対応する推定フィードバック値Feを算出し、駆動制御部15が、動作位置が予め指定された開始位置から停止位置まで一定速度で変位するよう操作端30を駆動し、表示制御部20が、得られたFdとFeをグラフ化して画面表示する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

予め設定された設定値と制御対象から検出した制御量とから算出した操作量に基づいて、操作端を駆動することにより、前記操作端の動作位置を自動制御する調節計であって、前記操作端のエンコーダから出力された検出信号に基づいて、一定時間ごとに前記操作量に応じた前記操作端の動作位置を示す実測フィードバック値を算出する実測フィードバック値算出部と、

前記実測フィードバック値より前に算出した劣化の影響を含まない実測フィードバック値に基づいて、前記実測フィードバック値と対応する推定フィードバック値を算出する推定フィードバック値算出部と、

劣化位置の検出を指示する指示操作に応じて、前記動作位置が予め指定された開始位置から停止位置まで一定速度で変位するよう、前記操作端を駆動制御する駆動制御部と、

前記開始位置から前記停止位置までの駆動の間に得られた前記実測フィードバック値と前記推定フィードバック値をそれぞれグラフ化して画面表示する表示制御部と

を備えることを特徴とする調節計。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の調節計において、

前記表示制御部は、前記実測フィードバック値および前記推定フィードバック値の時間変化を示すグラフを画面表示することを特徴とする調節計。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の調節計において、

前記表示制御部は、前記動作位置への駆動に用いた前記操作量と、前記実測フィードバック値および前記推定フィードバック値との対応関係を示すグラフを画面表示することを特徴とする調節計。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の調節計において、

前記駆動制御部は、前記自動制御の際には前記算出した操作量に応じた駆動信号を生成して出力することにより前記操作端を駆動し、前記指示操作に応じて、前記動作位置を前記開始位置から前記停止位置まで一定速度で変化させるための駆動信号を生成して出力することにより、前記操作端を駆動することを特徴とする調節計。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の調節計において、

前記自動制御の際には前記算出した操作量を出力し、前記指示操作に応じて、前記開始位置に対応する開始位置操作量から前記停止位置に対応する停止位置操作量まで一定速度で変化する操作量に切り替えて出力する操作量切替部をさらに備え、

前記駆動制御部は、前記操作量切替部から出力された前記操作量に応じた駆動信号を生成して出力することにより前記操作端を駆動する

ことを特徴とする調節計。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれかに記載の調節計において、

前記実測フィードバック値と前記推定フィードバック値との偏差が、予め設定されている許容範囲の範囲内である場合には前記実測フィードバック値を前記操作量の調整に用いる調整フィードバック値として選択し、前記偏差が前記許容範囲の範囲外である場合には前記推定フィードバック値を前記調整フィードバック値として選択するフィードバック値選択部をさらに備えることを特徴とする調節計。

【請求項 7】

予め設定された設定値と制御対象から検出した制御量とから算出した操作量に基づいて、操作端を駆動することにより、前記操作端の動作位置を自動制御する調節計で用いられる劣化位置検出方法であって、

実測フィードバック値算出部が、前記操作端のエンコーダから出力された検出信号に基

10

20

30

40

50

づいて、一定時間ごとに前記操作量に応じた前記操作端の動作位置を示す実測フィードバック値を算出するフィードバック値算出ステップと、

前記実測フィードバック値より前に算出した劣化の影響を含まない実測フィードバック値に基づいて、前記実測フィードバック値と対応する推定フィードバック値を算出する推定フィードバック値算出ステップと、

駆動制御部が、劣化位置の検出を指示する指示操作に応じて、前記動作位置が予め指定された開始位置から停止位置まで一定速度で変位するよう、前記操作端を駆動制御する駆動制御ステップと、

表示制御部が、前記開始位置から前記停止位置までの駆動の間に得られた前記実測フィードバック値と前記推定フィードバック値をそれぞれグラフ化して画面表示する表示処理ステップと

10

を備えることを特徴とする劣化位置検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、操作端の動作範囲のうちから劣化した位置を検出する劣化位置検出技術に関する。

【背景技術】

【0002】

調節計は、出力端としてモータやバルブなどの可動体を有するメカニカルな操作端（アクチュエータ）を制御することにより、温度、湿度、圧力、流量などのプロセス条件を所定の設定値へ制御する制御装置である。通常、操作端は、可動体の動作位置を検出するエンコーダを備えており、調節計は、エンコーダで得られたフィードバック値に基づいて、操作端を制御するための操作量を調整することができる。

20

【0003】

従来、フィールド機器を制御する制御装置（調節計）として、モータやバルブなどの操作端の不具合検知装置を備えた制御装置が提案されている（例えば、特許文献1など参照）。この従来技術は、操作量 MV と動作位置 MP との追従偏差 $DM (= MV - MP)$ と動作位置 MP の変化率 MP に基づいて、操作端の動作が予め定められた許容範囲を逸脱しているか否かが判定し、許容範囲を逸脱していると判定した場合に装置が操作端に異常が発生したと判定するものである。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2017-033140号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般に、操作端に取り付けられているエンコーダは、摩耗による劣化が生じやすい。その摩耗具合は、周囲温度に代表される環境特性や経年劣化よりも、調節計による操作端の制御状況に依存することが多い。例えば、狭い動作範囲（例：開度40%～50%）で常に操作端を開閉させているような場合、その動作範囲でのみエンコーダが劣化する。したがって、操作端が、指定された開度に制御されているにも関わらず、エンコーダの劣化によりそのフィードバック値が異常値を示す場合もある。

40

【0006】

通常、調節計が設置されている現場では、現場の監視員が操作端に異常が発生した場合、その異常に正しく対応するためには、その異常が操作端の動作範囲のどの動作位置で生じたかを知ることが重要となる。

前述した従来技術を適用すれば、調節計が操作端で発生した異常を検知することができる。しかしながら、仮に、異常検知に応じて調節計で、操作量 MV 、動作位置 MP 、動作

50

位置変化率 MP、追従偏差 DMを、表示画面でグラフ表示したとしても（例えば特許文献1の図3 - 4参照）、現場の監視員は、異常が発生した操作端の動作位置を、これらグラフ表示から直ちに認識することは難しい。

【0007】

また、メンテナンス担当者は、操作端の劣化を確認してユーザに交換を促すためには、ロガーなどの外部機器を接続して、その劣化を示すデータを取得する必要がある。しかし、このようなデータ取得作業は、外部機器を接続するために配線の取り外しを必要とし、元に戻す際に誤配線が発生するリスクがある。このため、メンテナンスに適切な頻度や確認したいタイミングで、データ取得作業を実施することは難しい。また、交換しないまま操作端を継続して使用した場合、ブレイクメンテナンス（完全に壊れてからの修理事業）となる可能性が高く、緊急な修理による装置の停止や、不良品の発生による損失が考えられる。

10

【0008】

本発明はこのような課題を解決するためのものであり、操作端の動作範囲のうち劣化している動作位置を、監視員が現場で容易に確認できる劣化位置検出技術を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

このような目的を達成するために、本発明にかかる調節計は、予め設定された設定値と制御対象から検出した制御量とから算出した操作量に基づいて、操作端を駆動することにより、前記操作端の動作位置を自動制御する調節計であって、前記操作端のエンコーダから出力された検出信号に基づいて、一定時間ごとに前記操作量に応じた前記操作端の動作位置を示す実測フィードバック値を算出する実測フィードバック値算出部と、前記実測フィードバック値より前に算出した劣化の影響を含まない実測フィードバック値に基づいて、前記実測フィードバック値と対応する推定フィードバック値を算出する推定フィードバック値算出部と、劣化位置の検出を指示する指示操作に応じて、前記動作位置が予め指定された開始位置から停止位置まで一定速度で変位するよう、前記操作端を駆動制御する駆動制御部と、前記開始位置から前記停止位置までの駆動の間に得られた前記実測フィードバック値と前記推定フィードバック値をそれぞれグラフ化して画面表示する表示制御部とを備えている。

20

30

【0010】

また、本発明にかかる上記調節計の一構成例は、前記表示制御部が、前記実測フィードバック値および前記推定フィードバック値の時間変化を示すグラフを画面表示するようにしたものである。

【0011】

また、本発明にかかる上記調節計の一構成例は、前記表示制御部が、前記動作位置への駆動に用いた前記操作量と、前記実測フィードバック値および前記推定フィードバック値との対応関係を示すグラフを画面表示するようにしたものである。

【0012】

また、本発明にかかる上記調節計の一構成例は、前記駆動制御部が、前記自動制御の際には前記算出した操作量に応じた駆動信号を生成して出力することにより前記操作端を駆動し、前記指示操作に応じて、前記動作位置を前記開始位置から前記停止位置まで一定速度で変化させるための駆動信号を生成して出力することにより、前記操作端を駆動するようにしたものである。

40

【0013】

また、本発明にかかる上記調節計の一構成例は、前記自動制御の際には前記算出した操作量を出力し、前記指示操作に応じて、前記開始位置に対応する開始位置操作量から前記停止位置に対応する停止位置操作量まで一定速度で変化する操作量に切り替えて出力する操作量切替部をさらに備え、前記駆動制御部が、前記操作量切替部から出力された前記操作量に応じた駆動信号を生成して出力することにより前記操作端を駆動するようにしたも

50

のである。

【 0 0 1 4 】

また、本発明にかかる上記調節計の一構成例は、前記実測フィードバック値と前記推定フィードバック値との偏差が許容範囲内である場合には前記実測フィードバック値を前記操作量の調整に用いる調整フィードバック値として選択し、前記偏差が前記許容範囲外である場合には前記推定フィードバック値を前記調整フィードバック値として選択するフィードバック値選択部をさらに備えるものである。

【 0 0 1 5 】

また、本発明にかかる劣化位置検出方法は、実測フィードバック値算出部が、前記操作端のエンコーダから出力された検出信号に基づいて、一定時間ごとに前記操作量に応じた前記操作端の動作位置を示す実測フィードバック値を算出するフィードバック値算出ステップと、前記実測フィードバック値より前に算出した劣化の影響を含まない実測フィードバック値に基づいて、前記実測フィードバック値と対応する推定フィードバック値を算出する推定フィードバック値算出ステップと、駆動制御部が、劣化位置の検出を指示する指示操作に応じて、前記動作位置が予め指定された開始位置から停止位置まで一定速度で変位するよう、前記操作端を駆動制御する駆動制御ステップと、表示制御部が、前記開始位置から前記停止位置までの駆動の間に得られた前記実測フィードバック値と前記推定フィードバック値をそれぞれグラフ化して画面表示する表示処理ステップとを備えている。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、実際に検出した結果を示す実測フィードバック値と、劣化のない推定フィードバック値が、グラフ化されて操作端で画面表示される。このため、操作端の動作範囲のうち劣化している動作位置を、監視員が現場で容易に確認することが可能となる。したがって、ロガーなどの外部機器を接続して、その劣化を示すデータを取得する必要がなくなり、作業負担を大幅に削減できる。また、外部機器を接続するために配線の取り外しを必要とせず、元に戻す際に誤配線が発生するリスクはない。このため、メンテナンスに適切な頻度や確認したいタイミングでデータを取得でき、極めてスムーズに操作端の劣化を確認してユーザに交換を促すことが可能となる。したがって、ブレイクメンテナンスを抑制でき、緊急な修理による装置の停止や、不良品の発生による損失を回避することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 第 1 の実施の形態にかかる調節計の構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 推定フィードバック値の算出例である。

【 図 3 】 劣化位置検出処理を示すフローチャートである。

【 図 4 】 劣化位置検出結果を示すグラフ（時間変化：劣化なし）の画面表示例である。

【 図 5 】 劣化位置検出結果を示すグラフ（時間変化：劣化あり）の画面表示例である。

【 図 6 】 劣化位置検出結果を示すグラフ（対操作量：劣化あり）の画面表示例である。

【 図 7 】 第 2 の実施の形態にかかる調節計の構成を示すブロック図である。

【 図 8 】 フィードバック値選択動作を示すフローチャートである。

【 図 9 】 第 3 の実施の形態にかかる調節計の構成を示すブロック図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[第 1 の実施の形態]

まず、図 1 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態にかかる調節計 10 について説明する。図 1 は、第 1 の実施の形態にかかる調節計の構成を示すブロック図である。

【 0 0 1 9 】

調節計 10 は、予め設定された設定値 S P と制御対象から検出した制御量 P V とから算出した操作量 M V に基づいて、モータやバルブなどの可動体を有するメカニカルな操作端

10

20

30

40

50

(アクチュエータ) 30の動作位置を自動制御することにより、温度、湿度、圧力、流量などのプロセス条件を所定の設定値SPへ制御する制御装置である。

操作端30は、可動体Mの動作位置を検出するエンコーダENCを備え、検出した動作位置を示す検出信号Pを調節計10に出力する機能を有している。

【0020】

[調節計]

図1に示すように、調節計10は、主な機能部として、設定値取得部11、制御量取得部12、操作量算出部13、操作入力部14、駆動制御部15、駆動部16、動作位置取得部17、実測フィードバック値算出部18、推定フィードバック値算出部19、表示制御部20、画面表示部21、記憶部22、および通信I/F部23を備えている。これら機能部のうち、操作量算出部13、駆動制御部15、実測フィードバック値算出部18、推定フィードバック値算出部19、および表示制御部20は、中央処理装置(CPU)とプログラムとが協働することにより実現される。

10

【0021】

設定値取得部11は、上位装置や操作部(いずれも図示せず)から受信した設定値信号から設定値SPを取得して、操作量算出部13へ出力する機能を有している。

制御量取得部12は、制御対象から検出されたプロセス値を示す制御量検出信号から、制御量PVを取得して、操作量算出部13へ出力する機能を有している。

【0022】

操作量算出部13は、設定値SPおよび制御量PVに基づいてPID(Proportional Integral Differential)などの制御演算を行うことにより操作量MVを算出する機能を有している。

20

操作入力部14は、調節計10のパネルに設けられた操作ボタンや操作スイッチからなり、劣化位置の検出を指示する操作など、現場の監視員の操作入力を検出する機能を有している。

【0023】

駆動制御部15は、自動制御の場合には、操作量算出部13で算出された操作量MVに応じた駆動信号DSを生成して出力することにより、操作端30の可動体Mを駆動制御する機能と、操作入力部14で検出された劣化位置の検出を指示する指示操作に応じて、操作端30の動作位置が予め指定された開始位置PSから停止位置PEまで一定速度で変位させるための駆動信号DSを生成して出力する機能と、実測フィードバック値算出部18で算出された実測フィードバック値Fdからなる調整フィードバック値Faに基づいて、操作量MV(駆動信号DS)を調整する機能とを有している。

30

【0024】

駆動部16は、駆動制御部15からの駆動信号DSに応じた信号を操作端30の可動体Mに出力することにより、操作端30を所定の動作位置に駆動する機能を有している。

動作位置取得部17は、操作端30のエンコーダENCからの検出信号Pを取得して、操作端30の動作位置MPを出力する機能を有している。

【0025】

実測フィードバック値算出部18は、動作位置取得部17からの動作位置MPに基づいて、動作位置MPを百分率で表した実測フィードバック値Fdを算出する機能を有している。

40

推定フィードバック値算出部19は、実測フィードバック値Fdより前に算出した劣化の影響を含まない実測フィードバック値Fd'と後述する単位変化量Fと駆動制御部15からの駆動信号DSの変化方向に基づいて、実測フィードバック値Fdと対応する推定フィードバック値Feを算出する機能を有している。

【0026】

図2は、推定フィードバック値の算出例である。ここでは、検出開始時刻T1から検出停止時刻T2までの検出所要時間Taの間に、全閉状態(開始位置PS)から全開状態(停止位置PE)まで、操作端30の動作位置を一定速度で変位させた場合のフィードバッ

50

ク値が示されており、横軸が時間を示し、縦軸がフィードバック値を示している。なお、開始位置 P S や停止位置 P E は、全閉状態や全開状態に限定されるものではなく、全閉状態と全開状態の中間の開度に対応する状態を開始位置 P S や停止位置 P E として設定してもよい。

【 0 0 2 7 】

操作端 3 0 の動作位置を一定速度で一定方向（開方向又は閉方向）に変位させると、操作端 3 0 に劣化が存在しない場合、実測フィードバック値 F_d は直線的に増減する。例えば、サンプリング時間 T_s の間に变化する実測フィードバック値 F_d を単位変化量 F とし、時刻 $t - 1$ から t までの期間 T_s に相当する動作位置に劣化が存在しなかった場合において、駆動信号 D_S が増加して操作端 3 0 が開方向に一定速度で変位する場合は、 $F_d(t) = F_d(t - 1) + F$ となり、逆に、駆動信号 D_S が減少して操作端 3 0 が閉方向に一定速度で変位する場合は、 $F_d(t) = F_d(t - 1) - F$ となる。なお、駆動信号 D_S が変化しなければ、 $F_d(t) = F_d(t - 1)$ である。

10

【 0 0 2 8 】

したがって、時刻 $t + 1$ の $F_d(t + 1)$ に劣化が含まれている場合、時刻 $t + 1$ の推定フィードバック値は、駆動信号 D_S が増加して操作端 3 0 が開方向に一定速度で変位する場合は、 $F_e(t + 1) = F_d(t) + F$ で推定でき、逆に、駆動信号 D_S が減少して操作端 3 0 が閉方向に一定速度で変位する場合は、 $F_e(t + 1) = F_d(t) - F$ で推定でき、また、駆動信号 D_S が変化しなければ、 $F_e(t + 1) = F_d(t)$ と推定できる。

20

【 0 0 2 9 】

なお、 F は、サンプリング時間 T_s と検出所要時間 T_a とから、 $F = T_s / T_a \times 100\%$ により求められる。また、 $F_d(t)$ が劣化の影響を含まない実測フィードバック値 F_d' であるか否かについては、例えば F_d と F_e の偏差 $D = F_d - F_e$ が、予め設定されている許容範囲 d の範囲内に含まれるかどうかで判定できる。したがって、算出する推定フィードバック値 F_e に対して時間的に最も近い F_d' を用いれば、最も高い精度で F_e を推定できる。

【 0 0 3 0 】

表示制御部 2 0 は、開始位置 P S から停止位置 P E まで変位する間に得られた実測フィードバック値 F_d と推定フィードバック値 F_e を記憶部 2 2 に保存する機能と、これら F_d と F_e を記憶部 2 2 から読み出してグラフ化し、画面表示部 2 1 で画面表示する機能を有している。

30

画面表示部 2 1 は、LCD などの画面表示装置からなり、操作端 3 0 の制御に関する各種データ、操作メニューや設定画面、表示制御部 2 0 から出力されたグラフを画面表示する機能を有している。

【 0 0 3 1 】

記憶部 2 2 は、半導体メモリからなり、表示制御部 2 0 からの実測フィードバック値 F_d および推定フィードバック値 F_e などの各種データを記憶する機能を有している。

通信 I / F 部 2 3 は、記憶部 2 2 で記憶している実測フィードバック値 F_d および推定フィードバック値 F_e を読み出して、外部装置や USB メモリなどの記憶媒体（ともに図示せず）へ転送する機能を有している。

40

【 0 0 3 2 】

[第 1 の実施の形態の動作]

次に、図 3 を参照して、本実施の形態にかかる調節計 1 0 の動作について説明する。図 3 は、劣化位置検出処理を示すフローチャートである。

調節計 1 0 は、操作入力部 1 4 で検出された、劣化位置検出開始を指示する監視員の操作に応じて、図 3 の劣化位置検出処理を実行する。なお、劣化位置検出処理の実行に先立って、操作量 M_V に基づく操作端 3 0 の駆動制御は、予め中断しているものとする。

【 0 0 3 3 】

まず、駆動制御部 1 5 は、操作端 3 0 を指定された開始位置 P S、例えば全閉位置まで

50

駆動する（ステップ100）。

次に、駆動制御部15は、操作端30の駆動位置を、指定された停止位置PE、例えば全開位置まで一定速度で徐々に変位させる、駆動制御を開始する（ステップ101）。

【0034】

この後、動作位置取得部17は、一定時間ごとの検出タイミングの到来まで待機し（ステップ102：NO）、検出タイミングの到来に応じて（ステップ102：YES）、操作端30のエンコーダENCからの検出信号Pを取得して、操作端30の動作位置MPを検出する（ステップ103）。

【0035】

続いて、実測フィードバック値算出部18は、動作位置取得部17からの動作位置MPに基づいて、動作位置MPを百分率で表した実測フィードバック値Fdを算出する（ステップ104）。

また、推定フィードバック値算出部19は、実測フィードバック値Fdより前に算出した劣化の影響を含まない実測フィードバック値Fd'と単位変化量Fと駆動制御部15からの駆動信号DSの変化方向に基づいて、実測フィードバック値Fdと対応する推定フィードバック値Feを算出する（ステップ105）。

【0036】

この後、表示制御部20は、実測フィードバック値算出部18から実測フィードバック値Fdを取得するとともに、推定フィードバック値算出部19から推定フィードバック値Fe取得し、これらを記憶部22に保存する（ステップ106）。

次に、駆動制御部15は、操作端30を停止位置PEまで駆動したか確認し（ステップ107）、停止位置PEまで駆動していない場合には（ステップ107：NO）、ステップ102に戻る。

【0037】

一方、停止位置PEまで駆動した場合（ステップ107：YES）、表示制御部20は、操作端30を開始位置PSから停止位置PEまで駆動した間に得られた実測フィードバック値Fdと推定フィードバック値Feを記憶部22から取得し、これらFdとFeのグラフを生成して、画面表示部21で画面表示し（ステップ108）、一連の劣化位置検出処理を終了する。

【0038】

なお、ステップ107とステップ108の順序を逆にして、ステップ106で新たな実測フィードバック値Fdと対応する推定フィードバック値Feを取得する度に、表示制御部20は新たな実測フィードバック値Fdと対応する推定フィードバック値Feを記憶部22から取得し、これらFdとFeのグラフを生成して、画面表示部21で画面表示するようにし、操作端30が停止位置PEまで駆動されるまで以上の処理を繰り返すようにしてもよい。

【0039】

図4は、劣化位置検出結果を示すグラフ（時間変化：劣化なし）の画面表示例である。図5は、劣化位置検出結果を示すグラフ（時間変化：劣化あり）の画面表示例である。ここでは、操作端30を時刻T1から時刻T2の間に全閉状態（開始位置PS）から全開状態（停止位置PE）まで一旦駆動した後、時刻T2から時刻T3の間に全開状態（開始位置PS）から全閉状態（停止位置PE）まで駆動した例が表示されている。また、グラフとしては、横軸を時間とし、縦軸をフィードバック値とした、実測フィードバック値Fdおよび推定フィードバック値Feの時間変化をグラフ化して、同一座標に重ねて描画したグラフが表示されている。

【0040】

図4の場合、操作端30の動作範囲のすべてで劣化が検出されなかったため、実測フィードバック値Fdと推定フィードバック値Feのグラフが重なって表示されている。図5の場合、動作範囲のうちフィードバック値が40%～60%の範囲で、断続的に実測フィードバック値Fdが推定フィードバック値Feと大きく乖離しており、この範囲で劣化が

10

20

30

40

50

発生していることが分かる。なお、実測フィードバック値 F_d と推定フィードバック値 F_e のグラフが重なって視認し難い場合は両者を若干ずらして表示するか、あるいは重なり部を別の表示色で表示するようにすれば視認し易くなる。

【0041】

図6は、劣化位置検出結果を示すグラフ（対操作量：劣化あり）の画面表示例である。ここでは、グラフとしては、横軸が操作量を示す MV 値であり、縦軸がフィードバック値であり、動作位置への駆動に用いた操作量 MVS と、実測フィードバック値 F_d および推定フィードバック値 F_e との対応関係をグラフ化して、同一座標に重ねて描画したグラフが表示されている。

【0042】

図5と同様に図6の場合も、動作範囲のうちフィードバック値が40%～60%の範囲で、断続的に実測フィードバック値 F_d が推定フィードバック値 F_e と大きく乖離しており、この範囲で劣化が発生していることが分かる。この場合、横軸が MV 値であるため、 MV 値のうちどの位置で劣化が発生しているかを容易に確認することができる。

なお、図4-5のように、同一の動作位置におけるフィードバック値を繰り返し検出した場合、同一 MV 値について複数のフィードバック値が得られるため、これらを平均化などの統計処理により得られた統計値をグラフ化してもよい。

【0043】

[第1の実施の形態の効果]

このように、本実施の形態は、実測フィードバック値算出部18が、操作端30のエンコーダ ENC から出力された検出信号 P に基づいて、一定時間ごとに操作量 MV に応じた操作端30の動作位置を示す実測フィードバック値 F_d を算出し、推定フィードバック値算出部19が、実測フィードバック値 F_d より前に算出した劣化の影響を含まない実測フィードバック値 F_d' に基づいて、実測フィードバック値 F_d と対応する推定フィードバック値 F_e を算出し、駆動制御部15が、動作位置が予め指定された開始位置 PS から停止位置 PE まで一定速度で変位するよう操作端30を駆動し、表示制御部20が、得られた実測フィードバック値 F_d と推定フィードバック値 F_e をグラフ化して画面表示するようにしたものである。

【0044】

これにより、実際に検出した結果を示す実測フィードバック値 F_d と、劣化のない推定フィードバック値 F_e が、グラフ化されて操作端30で画面表示される。このため、操作端30の動作範囲のうち劣化している動作位置を、監視員が現場で容易に確認することが可能となる。したがって、ロガーなどの外部機器を接続して、その劣化を示すデータを取得する必要がなくなり、作業負担を大幅に削減できる。また、外部機器を接続するために配線の取り外しを必要とせず、元に戻す際に誤配線が発生するリスクはない。

【0045】

このため、メンテナンスに適切な頻度や確認したいタイミングでデータを取得でき、極めてスムーズに操作端30の劣化を確認してユーザに交換を促すことが可能となる。したがって、ブレイクメンテナンスを抑制でき、緊急な修理による装置の停止や、不良品の発生による損失を回避することが可能となる。

【0046】

また、本実施の形態において、駆動制御部15が、自動制御の際には操作量算出部13で算出した操作量 MV に応じた駆動信号 DS を生成して出力することにより操作端30を駆動し、劣化位置の検出を指示する指示操作に応じて、操作端30の動作位置を開始位置 PS から停止位置 PE まで一定速度で変化させるための駆動信号 DS を生成して出力することにより、操作端30を駆動するようにしてもよい。

これにより、劣化位置の検出時に、自動制御の際に用いる操作量 MV を変更することなく、操作端30の動作位置を開始位置 PS から停止位置 PE まで一定速度で変化させることができる。

【0047】

10

20

30

40

50

[第 2 の実施の形態]

次に、図 7 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態にかかる調節計 10 について説明する。図 7 は、第 2 の実施の形態にかかる調節計の構成を示すブロック図である。

【 0048 】

本実施の形態では、操作端 30 の動作位置に劣化がある場合には、実測フィードバック値 F_d に代えて推定フィードバック値 F_e を、操作量 MV (駆動信号 DS) の調整に用いる場合について説明する。

図 7 に示すように、本実施の形態において、調節計 10 には、フィードバック値選択部 24 が設けられている。

【 0049 】

10

フィードバック値選択部 24 は、実測フィードバック値 F_d と推定フィードバック値 F_e との偏差 $D = F_d - F_e$ が、予め設定されている許容範囲 a の範囲内である場合には実測フィードバック値 F_d を操作量 MV (駆動信号 DS) の調整に用いる調整フィードバック値 F_a として選択して駆動制御部 15 に出力する機能と、偏差 D が許容範囲 a の範囲外である場合には推定フィードバック値 F_e を調整フィードバック値 F_a として選択して駆動制御部 15 に出力する機能とを有している。

本実施の形態にかかる上記以外の構成および動作については、第 1 の実施の形態と同様であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0050 】

[第 2 の実施の形態の動作]

20

次に、図 8 を参照して、本実施の形態にかかる調節計 10 の動作について説明する。図 8 は、フィードバック値選択動作を示すフローチャートである。

フィードバック値選択部 24 は、新たな実測フィードバック値 F_d および推定フィードバック値 F_e が算出されるごとに、図 8 のフィードバック値選択動作を実行する。

【 0051 】

まず、フィードバック値選択部 24 は、新たな実測フィードバック値 F_d および推定フィードバック値 F_e を取得する (ステップ 200) 。

次に、フィードバック値選択部 24 は、両者の偏差 $D = F_d - F_e$ を算出し (ステップ 201) 、予め設定されている許容範囲 a と比較する (ステップ 202) 。

【 0052 】

30

ここで、偏差 D が許容範囲 a 内に含まれる場合 (ステップ 202 : YES) 、実測フィードバック値 F_d を調整フィードバック値 F_a として選択し、駆動制御部 15 へ出力し (ステップ 203) 、一連のフィードバック値選択動作を終了する。

一方、偏差 D が許容範囲 a 内に含まれない場合 (ステップ 202 : NO) 、推定フィードバック値 F_e を調整フィードバック値 F_a として選択し、駆動制御部 15 へ出力する (ステップ 204) 。

【 0053 】

[第 2 の実施の形態の効果]

40

このように、本実施の形態は、フィードバック値選択部 24 が、実測フィードバック値 F_d と推定フィードバック値 F_e との偏差 D が、予め設定されている許容範囲 a の範囲内である場合には実測フィードバック値 F_d を調整フィードバック値 F_a として選択して駆動制御部 15 に出力し、偏差 D が許容範囲 a の範囲外である場合には推定フィードバック値 F_e を調整フィードバック値 F_a として選択して駆動制御部 15 に出力するようにしたものである。

【 0054 】

これにより、操作端 30 の劣化の影響で実測フィードバック値 F_d が異常な値を示した場合には、正常な実測フィードバック値 F_d' から推定された推定フィードバック値 F_e が、駆動制御部 15 における操作量 MV (駆動信号 DS) の調整に用いられることになる。したがって、操作端 30 の任意の動作位置に劣化が存在していても、安定した操作量 MV の調整を実現することができる。

50

【 0 0 5 5 】

[第 3 の実施の形態]

次に、図 9 を参照して、本発明の第 3 の実施の形態にかかる調節計 1 0 について説明する。図 9 は、第 3 の実施の形態にかかる調節計の構成を示すブロック図である。

本実施の形態では、劣化位置の検出時に、自動制御の際に用いる操作量 MV を変更することにより、操作端 3 0 の動作位置を開始位置 PS から停止位置 PE まで変位させる場合について説明する。

【 0 0 5 6 】

本実施の形態は、図 9 に示すように、操作量切替部 2 5 をさらに備えている。

操作量切替部 2 5 は、自動制御の際には操作量算出部 1 3 で算出した操作量 MV を出力する機能と、操作入力部 1 4 で検出された劣化位置の検出を指示する指示操作に応じて、開始位置 PS に対応する開始位置操作量から停止位置 PE に対応する停止位置操作量まで一定速度で変化する操作量 MVS に切り替えて出力する機能とを有している。

10

【 0 0 5 7 】

駆動制御部 1 5 は、操作量切替部 2 5 から出力された操作量 MV / MVS に応じた駆動信号 DS を生成して出力することにより操作端 3 0 を駆動する機能とを有している。

本実施の形態にかかる上記以外の構成および動作については、第 1 または第 2 の実施の形態と同様であり、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 8 】

[第 3 の実施の形態の効果]

このように、本実施の形態は、操作量切替部 2 5 が、自動制御の際には操作量算出部 1 3 で算出した操作量 MV を出力するとともに、操作入力部 1 4 で検出された劣化位置の検出を指示する指示操作に応じて、開始位置 PS に対応する開始位置操作量から停止位置 PE に対応する停止位置操作量まで一定速度で変化する操作量 MVS に切り替えて出力し、駆動制御部 1 5 が、操作量切替部 2 5 から出力された操作量 MV / MVS に応じた駆動信号 DS を生成して出力することにより操作端 3 0 を駆動するようにしたものである。

このように構成しても第 1 または第 2 の実施の形態と同様の効果が得られる。

20

【 0 0 5 9 】

[実施の形態の拡張]

以上、実施形態を参照して本発明を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、本発明のスコープ内で当業者が理解しうる様々な変更をすることができる。また、各実施形態については、矛盾しない範囲で任意に組み合わせ実施することができる。

30

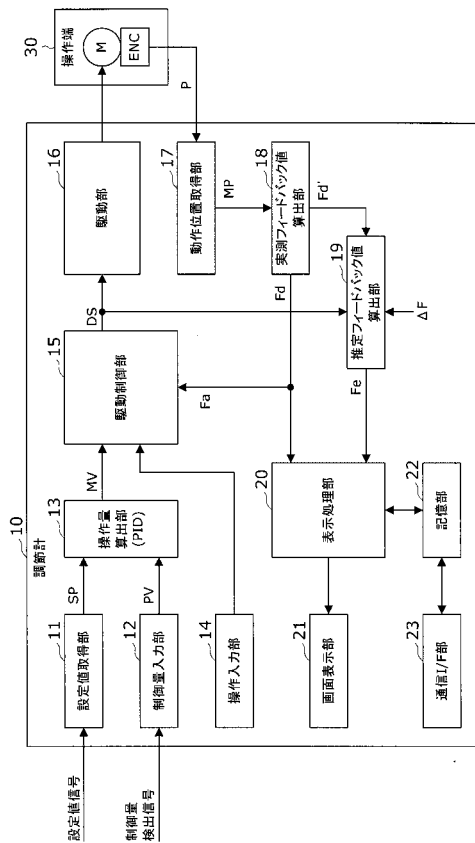
【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

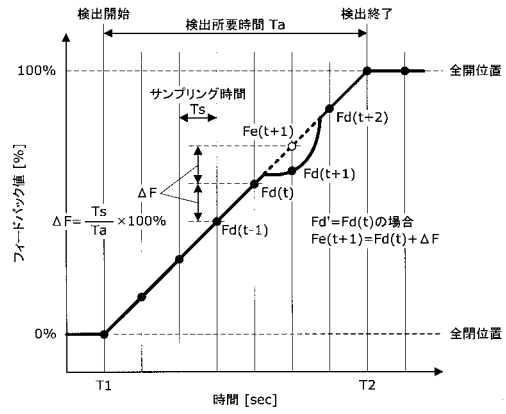
1 0 ... 調節計、1 1 ... 設定値取得部、1 2 ... 制御量取得部、1 3 ... 操作量算出部、1 4 ... 操作入力部、1 5 ... 駆動制御部、1 6 ... 駆動部、1 7 ... 動作位置取得部、1 8 ... 実測フィードバック値算出部、1 9 ... 推定フィードバック値算出部、2 0 ... 表示制御部、2 1 ... 画面表示部、2 2 ... 記憶部、2 3 ... 通信 I / F 部、2 4 ... フィードバック値選択部、2 5 ... 操作量切替部、3 0 ... 操作端、 M ... 可動体、 ENC ... エンコーダ、 SP ... 設定値、 PV ... 制御量、 MV , MVS ... 操作量、 DS ... 駆動信号、 P ... 検出信号、 MP ... 動作位置、 Fd , Fd' ... 実測フィードバック値、 Fe ... 推定フィードバック値、 Fa ... 調整フィードバック値、 F ... 単位変化量、 Ts ... サンプリング時間、 Ta ... 検出所要時間、 PS ... 開始位置、 PE ... 停止位置。

40

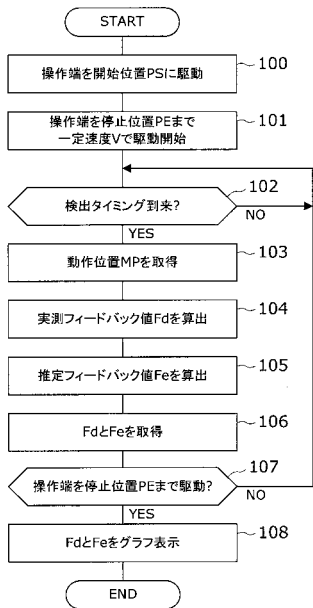
【 図 1 】



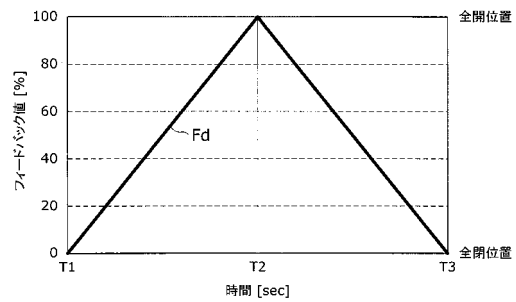
【 図 2 】



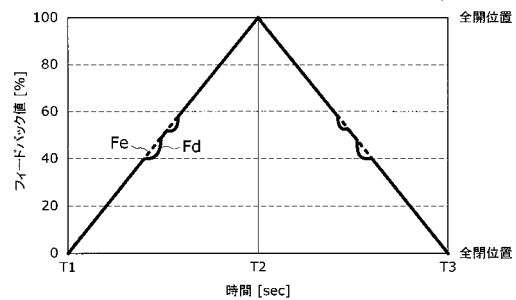
【 図 3 】



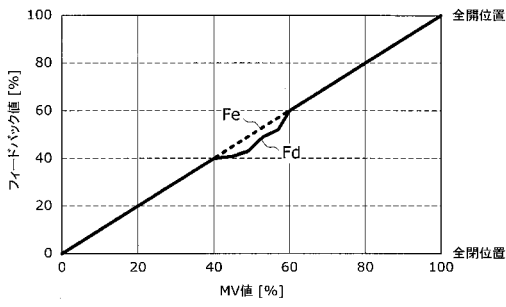
【 図 4 】



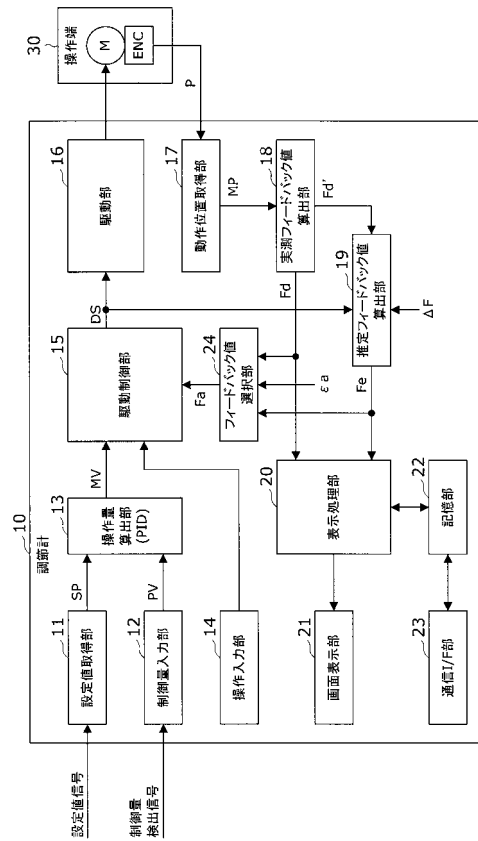
【 図 5 】



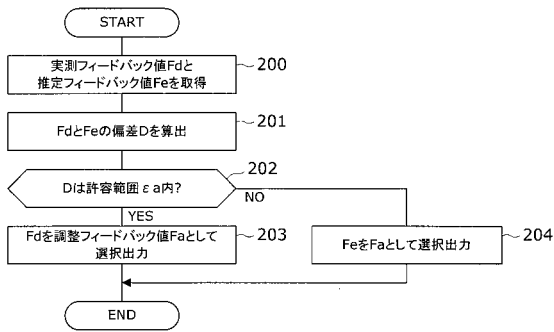
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

