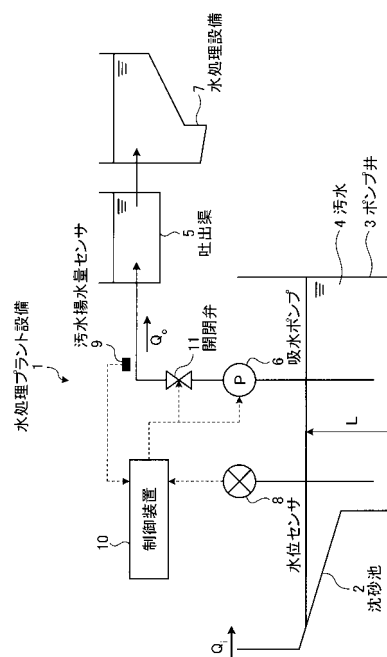




【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポンプ井への汚水の流入量を算出する汚水流入量算出方法であって、

所定時間毎の汚水の揚水量の積算値を利用して導出された所定時間毎の汚水の流入量の変化を示す関数を利用して、任意の時間における汚水の流入量を第 1 汚水流入量として算出するステップと、

任意の時間における汚水の揚水量と水位とを利用して、任意の時間における汚水の流入量を第 2 汚水流入量として算出するステップと、

第 1 汚水流入量と第 2 汚水流入量との重み付け和を任意の時間における汚水の流入量として算出するステップと、

を含むことを特徴とする汚水流入量算出方法。

10

【請求項 2】

ポンプ井への汚水の流入量を算出する汚水流入量算出装置であって、

所定時間毎の汚水の揚水量の積算値を利用して導出された所定時間毎の汚水の流入量の変化を示す関数を利用して、任意の時間における汚水の流入量を第 1 汚水流入量として算出する手段と、

任意の時間における汚水の揚水量と水位とを利用して任意の時間における汚水の流入量を第 2 汚水流入量として算出する手段と、

第 1 汚水流入量と第 2 汚水流入量との重み付け和を任意の時間における汚水の流入量として算出する手段と、

を備えることを特徴とする汚水流入量算出装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ポンプ井への汚水の流入量を算出する汚水流入量算出方法及び汚水流入量算出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、水処理プラント設備（以下、プラント設備と略記）は汚水が沈砂池を介してポンプ井に流れ込む構成になっているために、ポンプ井への汚水の流入量（以下、汚水流入量と略記）を正確に計測することは困難である。このため、汚水流入量を利用してプラント設備の挙動をシミュレーションする場合や汚水流入量の傾向を調査する場合には、演算によって汚水流入量を算出する必要がある。このような背景から、演算によって汚水流入量を算出するシステムが提案されている（特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 11-272336 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

しかしながら、特許文献 1 記載のシステムは、ポンプ井からの汚水の揚水量とポンプ井内における汚水の水位の変化量とに基づいて汚水流入量を算出する構成になっている。このため、特許文献 1 記載のシステムによれば、汚水を揚水するポンプの運転台数が変化した時等、汚水の揚水量が大きく変化した時には、汚水の揚水量の変化と水位の変化との間に遅れ時間が発生するために、汚水流入量を正確に算出することができなくなる。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、汚水の揚水量が大きく変化した場合であっても、汚水流入量を正確に算出可能な汚水流入量算出方法及び汚水流入量算出装置を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る汚水流入量算出方法は、ポンプ井への汚水の流入量を算出する汚水流入量算出方法であって、所定時間毎の汚水の揚水量の積算値を利用して導出された所定時間毎の汚水の流入量の変化を示す関数を利用して、任意の時間における汚水の流入量を第1汚水流入量として算出するステップと、任意の時間における汚水の揚水量と水位とを利用して、任意の時間における汚水の流入量を第2汚水流入量として算出するステップと、第1汚水流入量と第2汚水流入量との重み付け和を任意の時間における汚水の流入量として算出するステップと、を含む。

【0007】

上記課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る汚水流入量算出装置は、ポンプ井への汚水の流入量を算出する汚水流入量算出装置であって、所定時間毎の汚水の揚水量の積算値を利用して導出された所定時間毎の汚水の流入量の変化を示す関数を利用して、任意の時間における汚水の流入量を第1汚水流入量として算出する手段と、任意の時間における汚水の揚水量と水位とを利用して任意の時間における汚水の流入量を第2汚水流入量として算出する手段と、第1汚水流入量と第2汚水流入量との重み付け和を任意の時間における汚水の流入量として算出する手段と、を備える。

【発明の効果】

【0008】

本発明に係る汚水流入量算出方法及び汚水流入量算出装置によれば、汚水の揚水量が大きく変化した場合であっても、汚水流入量を正確に算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本発明の一実施形態である汚水流入量算出装置が適用される水処理プラント設備の構成を示す模式図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態である汚水流入量演算処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】図3は、汚水揚水量の積算値から汚水流入量を算出する方法を説明するための図である。

【図4】図4は、汚水揚水量の積算値から汚水流入量を算出する方法を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態である汚水流入量算出装置の構成及びその動作（汚水流入量算出方法）について説明する。

【0011】

〔水処理プラント設備の構成〕

始めに、図1を参照して、本発明の一実施形態である汚水流入量算出装置が適用される水処理プラント設備の構成について説明する。

【0012】

図1は、本発明の一実施形態である汚水流入量算出装置が適用される水処理プラント設備の構成を示す模式図である。図1に示すように、本発明の一実施形態である汚水流入量算出装置が適用される水処理プラント設備1は、沈砂池2からポンプ井3内に流れ込んだ汚水4を吐出渠5に揚水する吸水ポンプ6を備えている。吐出渠5に揚水された汚水4は、初沈槽、曝気槽、終沈槽などを備える水処理設備7に供給されて処理される。

【0013】

水処理プラント設備1は、制御系として、水位センサ8、汚水揚水量センサ9、及び制御装置10を備えている。水位センサ8は、ポンプ井3内における汚水4の水位Lを検出し、検出された水位Lを示す電気信号を制御装置10に入力する。汚水揚水量センサ9は、吸水ポンプ6によって吐出渠5に揚水される汚水4の流量を汚水揚水量 Q_0 として検出

10

20

30

40

50

し、検出された汚水揚水量 Q_0 を示す電気信号を制御装置 10 に入力する。

【0014】

制御装置 10 は、ワークステーションやパーソナルコンピュータなどの演算処理装置によって構成されている。制御装置 10 は、後述する汚水流入量演算処理を実行することによって任意の時間 t における水処理プラント設備 1 への汚水 4 の流入量 Q_i （以下、汚水流入量 Q_i と略記）を算出する機能と、吸水ポンプ 6 の回転数や吐出渠 5 と吸水ポンプ 6 との間に設けられた開閉弁 11 の開度を制御することによって、ポンプ井 3 内における汚水 4 の水位 L を所定範囲内に制御する機能とを有している。

【0015】

〔汚水流入量算出方法〕

このような構成を有する水処理プラント設備 1 では、制御装置 10 が以下に示す汚水流入量演算処理を実行することによって、任意の時間 t における汚水流入量 Q_i を算出する。以下、図 2 に示すフローチャートを参照して、汚水流入量演算処理を実行する際の制御装置 10 の動作について説明する。

【0016】

図 2 は、本発明の一実施形態である汚水流入量演算処理の流れを示すフローチャートである。図 2 に示すフローチャートは、制御装置 10 に対してオペレータが汚水流入量演算処理の開始を指示したタイミングで開始となり、汚水流入量演算処理はステップ S1 の処理に進む。

【0017】

ステップ S1 の処理では、制御装置 10 が、所定時間毎の汚水揚水量 Q_0 のデータ（例えば日報データなど）を用いて任意の時間 t における汚水流入量 Q_i を算出する。具体的には、制御装置 10 は、図 3 に示すように、汚水揚水量センサ 9 から入力された電気信号に基づいて、所定時間毎（本例では 1 時間毎）の汚水揚水量 Q_0 の積算値 $h_1 \sim h_{24}$ を記憶している。そこで、制御装置 10 は、汚水流入量 Q_i と汚水揚水量 Q_0 とが 1 対 1 対応すると仮定して、各時間帯における汚水流入量 Q_i の変化を表す 1 次関数 $y = a_n x + b_n$ を導出する。ここで、1 次関数中のパラメータ x ， y はそれぞれ時間及び汚水流入量 Q_i を示し、パラメータ a_n ， b_n は時間帯 n 毎に定められる係数を示している。

【0018】

例えば、図 4（a）に示すように 0 時～1 時の時間帯（ $n=1$ ）では、制御装置 10 は、0 時～1 時の間の汚水流入量 Q_i の変化を示す 1 次関数 $y = a_1 x + b_1$ の積分値が 0～1 時の間の汚水揚水量 Q_0 の積算値 h_1 と一致すると仮定して、1 次関数 $y = a_1 x + b_1$ の係数 a_1 ， b_1 を算出する。また、図 4（b）に示すように 1 時～2 時の時間帯（ $n=2$ ）では、制御装置 10 は、1 時～1.5 時の間の汚水流入量 Q_i の変化を示す 1 次関数 $y = a_1 x + b_1$ の積分値と 1.5 時～2 時の間の汚水流入量 Q_i の変化を示す 1 次関数 $y = a_2 x + b_2$ の積分値との和が 1 時～2 時の間の汚水揚水量 Q_0 の積算値 h_2 と一致すると仮定して、1 次関数 $y = a_2 x + b_2$ の係数 a_2 ， b_2 を算出する。

【0019】

すなわち、制御装置 10 は、以下に示す数式（1），（2）を以下に示す行列式（3）に当てはめることによって、各時間帯 n における汚水流入量 Q_i の変化を示す 1 次関数 $y = a_n x + b_n$ を導出する。なお、以下に示す数式（2）は、時間帯 n における 1 次関数 $y = a_n x + b_n$ が隣接する時間帯 $n+1$ の中間位置において時間帯 $n+1$ の 1 次関数 $y = a_{n+1} x + b_{n+1}$ に接続するための境界条件を示している。各時間帯 n における汚水流入量 Q_i の変化を示す 1 次関数 $y = a_n x + b_n$ を導出することによって、制御装置 10 は任意の時間 t における汚水流入量 Q_i を算出することができる。これにより、ステップ S1 の処理は完了し、汚水流入量演算処理はステップ S2 の処理に進む。

【0020】

10

20

30

40

【数 1】

$$\begin{aligned}
 h_1 &= \int_0^1 (a_1 x + b_1) dx = \frac{1}{2} a_1 + b_1 \\
 h_2 &= \int_1^{1.5} (a_1 x + b_1) dx + \int_{1.5}^2 (a_2 x + b_2) dx = \frac{5}{8} a_1 + \frac{1}{2} b_1 + \frac{7}{8} a_2 + \frac{1}{2} b_2 \\
 h_3 &= \int_2^{2.5} (a_2 x + b_2) dx + \int_{2.5}^3 (a_3 x + b_3) dx = \frac{9}{8} a_2 + \frac{1}{2} b_2 + \frac{11}{8} a_3 + \frac{1}{2} b_3 \\
 &\vdots \\
 h_{23} &= \int_{22}^{22.5} (a_{22} x + b_{22}) dx + \int_{22.5}^{23} (a_{23} x + b_{23}) dx = \frac{89}{8} a_{22} + \frac{1}{2} b_{22} + \frac{91}{8} a_{23} + \frac{1}{2} b_{23} \\
 h_{24} &= \int_{23}^{24} (a_{23} x + b_{23}) dx = 23.5 a_{23} + b_{23}
 \end{aligned}
 \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} h_1 \\ h_2 \\ h_3 \\ \vdots \\ h_{23} \\ h_{24} \end{aligned}} \right\} \dots (1)$$

10

【数 2】

$$\begin{aligned}
 a_1 \cdot 1.5 + b_1 &= a_2 \cdot 1.5 + b_2 \\
 &\vdots \\
 a_{22} \cdot 22.5 + b_{22} &= a_{23} \cdot 22.5 + b_{23}
 \end{aligned}
 \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} a_1 \cdot 1.5 + b_1 \\ \vdots \\ a_{22} \cdot 22.5 + b_{22} \end{aligned}} \right\} \dots (2)$$

20

【数 3】

$$\begin{bmatrix} a_1 \\ b_1 \\ a_2 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} h_1 \\ \vdots \\ h_{24} \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

30

【0021】

ステップ S 2 の処理では、制御装置 10 が、汚水揚水量センサ 9 によって検出された汚水揚水量 Q_0 の瞬時値を用いて任意の時間 t における汚水流入量 Q_i を算出する。具体的には、制御装置 10 は、汚水揚水量センサ 9 によって検出された汚水揚水量 Q_0 、水位センサ 8 によって検出された汚水 4 の水位 L の時間変化量 dL/dt 、及び水位センサ 8 によって検出された汚水 4 の水位 L におけるポンプ井 3 の断面積 $S(L)$ を以下に示す数式 (4) に代入することによって、任意の時間 t における汚水流入量 Q_i を算出する。

40

【0022】

なお、制御装置 10 内には予め汚水 4 の水位 L とポンプ井 3 の断面積 $S(L)$ との関係を示すテーブルデータが格納されており、制御装置 10 はこのテーブルデータを参照して汚水 4 の水位 L におけるポンプ井 3 の断面積 $S(L)$ を特定する。また、制御装置 10 は、任意の時間 t 前後の瞬時値の平均値を利用する、すなわち瞬時値を平滑化することによって汚水流入量 Q_i を算出することにより、汚水の揚水量が大きく変化した場合であっても汚水流入量を正確に算出できるようにするとよい。これにより、ステップ S 2 の処理は完了し、汚水流入量演算処理はステップ S 3 の処理に進む。

【0023】

50

【数 4】

$$Q_{i2} = S(L) \frac{dL}{dt} + Q_0 \quad \dots (4)$$

【0024】

ステップ S 3 の処理では、制御装置 10 が、ステップ S 1 の処理によって算出された汚水流入量 Q_i とステップ S 2 の処理によって算出された汚水流入量 Q_i との重み付け和を算出し、算出された重み付け和の値を水処理プラント設備 1 への汚水 4 の流入量 Q_i とする。具体的には、制御装置 10 は、ステップ S 1 の処理によって算出された汚水流入量 Q_i を汚水流入量 Q_{i1} 、ステップ S 2 の処理によって算出された汚水流入量 Q_i を汚水流入量 Q_{i2} として、以下に示す数式 (5) に汚水流入量 Q_i 及び汚水流入量 Q_{i2} を代入することによって、任意の時間 t における汚水流入量 Q_i を算出する。ここで、数式 (5) 中のパラメータ r は、0 以上 1 以下の値であり、オペレータが適宜設定可能な値である。これにより、ステップ S 3 の処理は完了し、一連の汚水流入量演算処理は終了する。

【0025】

【数 5】

$$Q_i = rQ_{i1} + (1-r)Q_{i2} \quad \dots (5)$$

【0026】

以上の説明から明らかなように、本発明の一実施形態である汚水流入量演算処理では、制御装置 10 が、所定時間毎の汚水揚水量 Q_0 の積算値を利用して導出された所定時間毎の汚水流入量 Q_i の変化を示す 1 次関数を利用して任意の時間 t における汚水流入量 Q_{i1} を算出し、任意の時間 t における汚水揚水量 Q_0 と汚水 4 の水位 L とを利用して任意の時間 t における汚水流入量 Q_{i2} を算出し、算出された汚水流入量 Q_{i1} と汚水流入量 Q_{i2} との重み付け和を任意の時間 t における汚水流入量 Q_i として算出するので、汚水 4 の揚水量が大きく変化した場合であっても汚水流入量 Q_i を正確に算出することができる。

【0027】

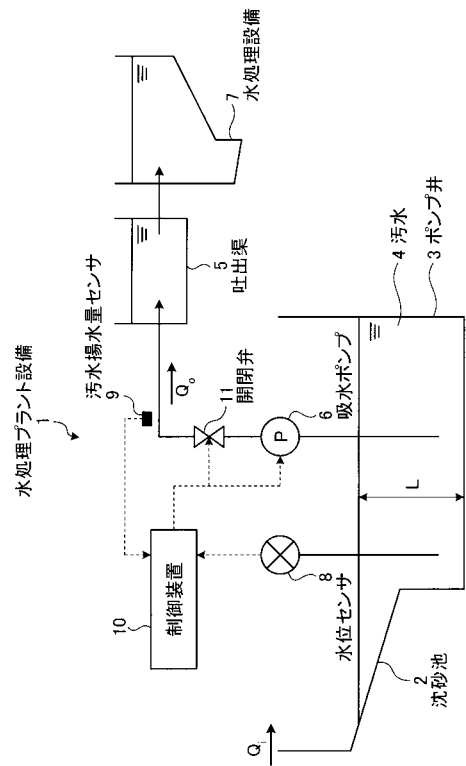
以上、本発明者によってなされた発明を適用した実施の形態について説明したが、本実施形態による本発明の開示の一部をなす記述及び図面により本発明は限定されることはない。すなわち、本実施形態に基づいて当業者などによりなされる他の実施の形態、実施例及び運用技術などは全て本発明の範疇に含まれる。

【符号の説明】

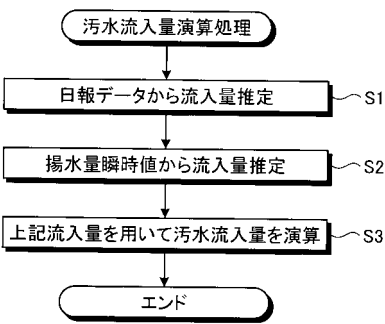
【0028】

- 1 水処理プラント設備
- 2 沈砂池
- 3 ポンプ井
- 4 汚水
- 5 吐出渠
- 6 吸水ポンプ
- 7 水処理設備
- 8 水位センサ
- 9 汚水揚水量センサ
- 10 制御装置

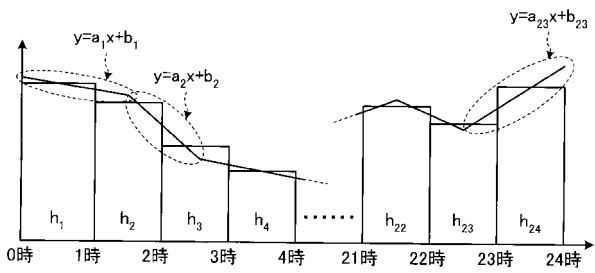
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

