

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-506938

(P2007-506938A)

(43) 公表日 平成19年3月22日(2007.3.22)

(51) Int. Cl.

G01F 1/60 (2006.01)

F I

G01F 1/60

テーマコード(参考)

2FO35

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2006-515964 (P2006-515964)  
 (86) (22) 出願日 平成16年6月17日(2004.6.17)  
 (85) 翻訳文提出日 平成17年12月27日(2005.12.27)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2004/006510  
 (87) 国際公開番号 W02005/001395  
 (87) 国際公開日 平成17年1月6日(2005.1.6)  
 (31) 優先権主張番号 10329540.2  
 (32) 優先日 平成15年6月30日(2003.6.30)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(71) 出願人 391015052  
 エンドレス ウント ハウザー フローテック アクチエンゲゼルシャフト  
 Endress + Hauser Flowtec AG  
 スイス国, シーエイチ-4153 ライナツハ, バーゼル ラント 1, ケーゲンシュトラーセ 7  
 (74) 代理人 100074099  
 弁理士 大菅 義之  
 (72) 発明者 ブッドミガー, トーマス  
 スイス連邦共和国, CH-4107 エティンゲン, オーバーヴィラー シュトラーセ 27

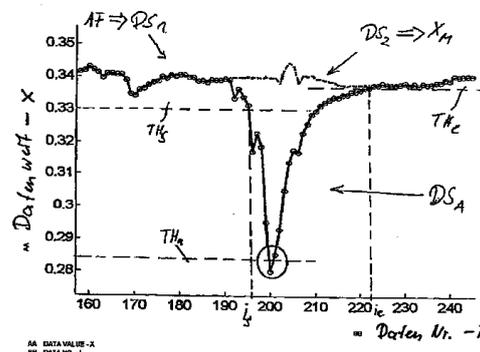
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロセス測定器の操作方法

(57) 【要約】

プロセス測定装置を操作するために本プロセス測定装置は、計測管をもつ流量センサ、測定信号を生成するためのセンサ配列、及び評価及び操作回路を有する。本方法は、特に外的要因又は空気泡により測定対象液体中に生じる電位干渉の影響を補正する役目がある。この目的のため、電気的な特にパルス形状の電位干渉によって少なくとも一部に生じた測定信号波形中の不規則性が、該不規則性をデジタルで表すデータグループを記録された第一のデータセット内で決定することにより検知される。非干渉のデータセットを生成するために、そのデータグループに属するデータが上記記録された第一のデータセットから取り出される。

【選択図】 図6 a



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

プロセス測定装置、特に媒体（特に流体）を誘導する経路に挿入された計測管（11）を有する電磁流量計を操作する方法であって、

前記計測管（11）を通して前記流体を流れさせるようにするステップと、

前記計測管（11）上に配列された励磁配置（12、13）を操作するために、電気的な特に2極の励磁電流（I）を、前記流量計の操作回路（21）を通して流すことにより、前記計測管（11）及び/またはそこを通して流れる媒体に作用させるステップと、

前記計測管（11）に配列されたセンサ配列（14、15）により、物理的な測定変数に対応する電気的な測定信号（u）を少なくとも一つ生成するステップと、

前記測定信号（u）の波形を表すデジタル・サンプリング配列（AF）を生成するために前記測定信号（u）又はそのうちの少なくとも一部分をデジタル化するステップと、

予め決定可能な時間間隔以内に前記測定信号（u）の波形を瞬間的に示す第一のデータセット（DS<sub>1</sub>）を生成するため、前記デジタル・サンプリング配列（AF）の少なくとも一部を記憶させるステップと、

前記測定信号に含まれる電位干渉、特にパルス形状の電位干渉（E222）により少なくとも一部分に生じた前記測定信号の波形の中の不規則性を検知するために、デジタル的に前記不規則性を示すデータ・グループ（DS<sub>A</sub>）を前記記憶された第一のデータセット（DS<sub>1</sub>）内で検知するステップと、

非干渉の第二のデータセット（DS<sub>2</sub>）を生成するために、前記記憶された第一のデータセットから前記データ・グループ（DS<sub>A</sub>）に属するデータを抽出するステップと、

前記第二のデータセット（DS<sub>2</sub>）を使用して、前記流れている流体の物理変数を表す測定値（X<sub>M</sub>）を決定するステップと、

を有することを特徴とする方法。

## 【請求項 2】

前記第二のデータセット（DS<sub>2</sub>）は前記第一のデータセット（DS<sub>1</sub>）に元々含まれているデジタル測定データをも含む、ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記不規則性を検知するステップには、前記電位干渉（E222）に対応する妨害電圧の始まりの瞬間を表す第一の時間値（t<sub>s</sub>）を、前記第一のデータセット（DS<sub>1</sub>）を基礎に検知するステップが含まれる、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記第一の時間値（t<sub>s</sub>）を決定するステップには、先決することができる第一の閾値と前記第一のデータセット（DS<sub>1</sub>）のデジタルデータを比較し、前記第一の閾値（TH<sub>s</sub>）の超過を信号で示す第一の比較値（TH<sub>s</sub>）を生成するステップが構成される、ことを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記不規則性を検知するステップには、前記妨害電圧の終了の瞬間を表す第二の時間値（t<sub>e</sub>）を前記第一のデータセット（DS<sub>1</sub>）により決定するステップが構成される、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の内の何れか一つに記載の方法。

## 【請求項 6】

前記第二の時間値（t<sub>e</sub>）を決定するステップには、先決することができる第二の閾値（TH<sub>e</sub>）と前記第一のデータセット（DS<sub>1</sub>）のデジタルデータを比較し、前記第二の閾値（TH<sub>e</sub>）の下回りを信号で示す第二の比較値を生成するステップが構成される、ことを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記不規則性を検知するステップには、先決することのできる時間間隔内の測定信号（u）の振幅、特に最大の絶対振幅を表す振幅値を前記第一のデータセット（DS<sub>1</sub>）により決定するステップが構成される、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の内の何れか一つに記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 8】

前記不規則性を検知するステップには、前記振幅発生の瞬間、特に、先決することのできる時間間隔内における測定信号の最大絶対振幅発生の瞬間を表す第三の時間値を、前記第一のデータセットにより決定するステップが構成される、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

## 【請求項 9】

前記不規則性を検知するステップには、先決することができる第三の閾値 ( $TH_a$ )、特にオペレーションで変化する閾値と前記振幅値を比較し、前記第三の閾値 ( $TH_a$ ) の超過を信号で示す第三の比較値を生成するステップが構成される、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

10

## 【請求項 10】

前記不規則性を検知するステップには、妨害電圧の発生の持続を表す第四の時間値を決定するために、前記第一の時間値 ( $t_s$ ) と前記第二の時間値 ( $t_e$ ) との間の時間差 ( $t_e - t_s$ ) を形成するステップが構成される、

ことを特徴とする請求項 2 及び 4 に記載の方法。

## 【請求項 11】

前記非干渉の第二のデータセット ( $DS_2$ ) を生成するステップには、前記測定信号、特に既にデジタル化された測定信号 ( $u$ ) を使用して、前記流れている流体中に誘導された電圧に対する平均値 ( $U$ ) を決定するステップが構成される、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 10 の内の何れか一つに記載の方法。

20

## 【請求項 12】

前記非干渉の第二のデータセット ( $DS_2$ ) を生成するステップには、前記流れている流体中に誘導された電圧に対する平均値 ( $U$ ) を前記第一のデータセット ( $DS_1$ ) のデジタルデータを使用して決定するステップが構成される、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 11 の内の何れか一つに記載の方法。

## 【請求項 13】

前記非干渉の第二のデータセットを生成するステップには、前記不規則性を表すデータ・グループ ( $DS_A$ ) からのデータの少なくとも一部を使用し、前記妨害電圧の波形を近似する人工の第三のデータセット ( $DS_K$ ) を生成するステップが構成される、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 12 の内の何れか一つに記載の方法。

30

## 【請求項 14】

前記人工の第三のデータセット ( $DS_K$ ) を生成するステップには、前記不規則性を表すデータ・グループ ( $DS_A$ ) からの前記デジタルデータの少なくとも一部に対する回帰関数を少なくとも一つ決定するステップが構成される、

ことを特徴とする請求項 13 に記載の方法。

## 【請求項 15】

前記人工のデータセット ( $DS_K$ ) を生成するステップには、前記不規則性を表すデータ・グループ ( $DS_A$ ) からのデータ値を使用して且つ前記決定された回帰関数を使用して、デジタルデータを生成するステップが構成される、

ことを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の方法。

40

## 【請求項 16】

前記第二のデータセット ( $DS_2$ ) を生成するステップには、対応する特に同一の時間値をもつ差を形成するために使用される各データ値間の差である、前記不規則性を表す前記データ・グループ ( $DS_A$ ) のデータ値の一つと前記人工の第三のデータセット ( $DS_K$ ) のデータ値の一つとの差を形成するステップが構成される、

ことを特徴とする請求項 12 乃至 14 の内の何れか一つに記載の方法。

## 【請求項 17】

前記少なくとも一つの回帰関数を生成するステップには、前記不規則性を表すデータ・グループ ( $DS_A$ ) からのデータ値を使用し、前記回帰関数に対する少なくとも一つの係数 ( $T_1$ )、特に時定数を決定するステップが構成される、

50

ことを特徴とする請求項 13 乃至 15 の内の何れか一つに記載の方法。

【請求項 18】

少なくとも一つの回帰関数を生成するステップには、前記流れている流体中に誘導された電圧に対して決定された瞬間平均値 ( $U$ ) を使用し、前記回帰関数に対する少なくとも一つの係数 ( $T_1$ )、特に時定数を決定するステップが構成される、

ことを特徴とする請求項 13 乃至 16 の内の何れか一つに記載の方法。

【請求項 19】

前記回帰関数の係数 ( $T_1$ ) を決定するステップには、

前記不規則性を表す前記データ・グループ ( $DS_A$ ) の第一のデータ値と前記流れている流体中に誘導された電圧に対して決定された前記瞬間平均値 ( $U$ ) との間の第一の差を形成するステップと、

前記不規則性を表す前記データ・グループ ( $DS_A$ ) の第二のデータ値と前記流れている流体中に誘導された電圧に対して決定された前記瞬間平均値 ( $U$ ) との間の第二の差を形成するステップと、

前記第一の差と前記第二の差の比率を形成するステップと、

が構成されることを特徴とする請求項 18 に記載の方法。

10

【請求項 20】

前記回帰関数の係数を決定するステップには、

前記回帰関数に対する仮係数のデジタル配列 ( $T_n$ ) を生成するステップと、

仮係数のデジタル配列 ( $T_n$ ) をデジタルフィルタ処理、特に回帰的デジタルフィルタ処理するステップと、

が構成されることを特徴とする請求項 12 乃至 18 の内の何れか一つに記載の方法。

20

【請求項 21】

前記第三のデータセット ( $DS_K$ ) を生成するステップには、前記不規則性を表すデータ・グループ ( $DS_A$ ) からの前記データ値の少なくとも第二部分に対する少なくとも第二回帰関数を決定するステップが構成される、

ことを特徴とする請求項 12 乃至 19 の内の何れか一つに記載の方法。

【請求項 22】

前記励磁配置 (12, 13) は、磁界、特に前記計測管内に導かれた媒体をも横切る磁界 ( $H$ ) を生成するためのコイル配列を構成する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 21 の内の何れか一つに記載の方法。

30

【請求項 23】

前記センサ配列 (14, 15) は前記計測管 (11) に配列された計測電極を備え、本方法には更に、

前記励磁配置 (12, 13) により、前記測定管 (11) に導かれた前記媒体をも横切る磁界 ( $H$ ) を生成するステップと、

計測電極に当てられる電位 ( $e_{14}$ 、 $e_{15}$ ) を変化させるために、前記流れている流体中に電圧を誘導するステップと、

前記少なくとも一つの測定信号 ( $u$ ) を生成するために、前記計測電極に存在する電位 ( $e_{14}$ 、 $e_{15}$ ) を捕らえるステップと、

が構成されることを特徴とする請求項 22 に記載の方法。

40

【請求項 24】

経路中を流れる流体に対する電磁流量計、特に請求項 1 乃至 20 の内の何れか一つに記載の方法が適用される流量計であって、

前記流体を導く、前記経路中に挿入可能な計測管 (11) と、

評価及び操作回路 (2, 3) と、

前記計測管 (11) を横切る磁界を生成するために前記評価及び操作回路 (2, 3) によって供給される手段であって、前記計測管 (11) に配列され且つ励磁電流 ( $I$ ) に横断されるコイル配列 (12, 13) を備える手段と、

前記計測管を通して流れ且つ前記磁界によって横切られる前記流体中に誘導される電位

50

( $e_{14}$ 、 $e_{15}$ )を拾い上げるための少なくとも二つの計測電極(14, 15)と、

前記計測電極(14, 15)で拾い上げた前記電位( $e_{14}$ 、 $e_{15}$ )から派生した少なくとも一つの測定信号( $u$ )を生成するための、前記計測電極(14, 15)に少なくとも断続的に接続される手段と、

予め決めることのできる時間間隔以内の前記測定信号( $u$ )の波形を瞬間に表す、第一のデータセット( $DS_1$ )を記憶する手段と、

を有し、

前記評価及び操作回路(2, 3)は、

前記第一のデータセット( $DS_1$ )により、前記計測電極(14, 15)の少なくとも一つに現れる電位干渉により引き起こされた前記測定信号( $u$ )中の不規則性を検知し、

前記検知された不規則性を前記記憶された第一のデータセット( $DS_1$ )から抽出して、該検知された不規則性を含まない第二のデータセット( $DS_2$ )を生成し、

前記不規則なものを含まないデータセット( $DS_2$ )により、前記流れている流体の物理変数を表す少なくとも一つの測定値( $X_M$ )を生成する、

ことを特徴とする流量計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロセス測定器の操作方法に関する。このプロセス測定器では、プロセス容器の中に保持された媒体或いはプロセスパイプラインを流れる媒体の、少なくとも一つの物理的な測定変数(特に流量、粘性など)が測定される。

【0002】

そして、本発明は、特に電磁流量計の操作方法に係る。この電磁流量計では、電気伝導し且つ流れている液体の体積流量が測定される。

【背景技術】

【0003】

このプロセス測定器は、工業処理の測定技術、特に化学処理やその他の工業処理のオートメーション(いわゆるフィールド装置)に関しても、その処理の近辺に配置され、プロセス変化のアナログ表現又はデジタル表現として測定値信号を生成するために採用されている。この技術分野に習熟している人に知られているプロセス測定装置の例としては、特許文献の中から引用した次の一つ又は複数に詳細に述べられている。EP-A 984 248, EP-A 1 158 289, US-A 3,878,725, US-A 4,308,754, US-A 4,468,971, US-A 4,524,610, US-A 4,574,328, US-A 4,594,584, US-A 4,617,607, US-A 4,716,770, US-A 4,768,384, US-A 4,850,213, US-A 5,052,230, US-A 5,131,279, US-A 5,231,884, US-A 5,359,881, US-A 5,363,341, US-A 5,469,748, US-A 5,604,685, US-A 5,687,100, US-A 5,796,011, US-A 6,006,609, US-B 6,236,322, US-B 6,352,000, US-B 6,397,683, WO-A 88 02 476, WO-A 88 02 853, WO-A 95 16 897, WO-A 00 36 379, WO-A 00 14 485, WO-A 01 02816、及び WO-A 02 086 426。

【0004】

記録されるプロセス変数の一例に、対応するプロセス容器(例えばパイプライン又はタンク)に導かれる又は利用可能な、液体、粉末、蒸気、又はガスの形態をとるプロセス媒体の、体積流量、質量流量、密度、粘性、満タンレベルまたは限界レベル、圧力または温度など、がある。

【0005】

それぞれのプロセス変数を記録するために、プロセス測定器は対応するセンサ(通常は物理電気センサ)を備えている。このセンサは、プロセス媒体が通る容器の壁、又はプロセス媒体が通るプロセスパイプライン中に配置され、そして、予め記録されたプロセス変数をできるだけ正確に表現する少なくとも一つの信号(特に電気信号で、以下測定信号と呼ぶ)を生成する。この目的のため、そのセンサは、更に、上記少なくとも一つの測定信号のさらなる処理又は評価に役立つ適切な測定器エレクトロニクスに接続されている。こ

10

20

30

40

50

れは、通常、上記センサを駆動する操作回路及びその測定信号を更に処理するための測定評価回路を有している。

【0006】

上述したタイプのプロセス測定器は、通常、測定器エレクトロニクス及び/または適切なプロセス制御コンピュータと接続されたデータ伝送システムの傍に一緒に接続されている。それらは、対応するプロセス制御コンピュータに向け、測定した値(側定値)の信号を4 mAから20 mAのカレントループにより及び/またはデジタルデータバスにより伝送する。

【0007】

このような場合にデータ伝送システムとして役立つものはフィールドバスシステム、特にPROFIBUS-PAやFOUNDATION FIELD BUSのようなシリアルなもので、これらはそれらに対応する伝送プロトコルを備える。その伝送された測定値信号は、プロセス制御コンピュータにより更に処理され、対応する測定結果としてモニタなどに視覚化され及び/又は磁気バルブや電気モータのようなプロセス調節アクチュエータの制御信号に変換される。

【0008】

上記測定器エレクトロニクスを提供するために、上述したプロセス測定器は、更に、エレクトロニクス筐体を含んでいる。このエレクトロニクス筐体は、US-A6,397,683又はWO-A00 36 379に提案されているように、プロセス測定器から遠い位置に配置され、可撓ケーブルのみがその上に接続される。又、EP-A903 651又はEP-A1 008 836に示されているように、センサ上に直接又はこのセンサを個別に収容するセンサ筐体上に配置される。しばしば、そのエレクトロニクス筐体は、例えばEP-A984 248、US-A4,594,584、US-A4,716,770、又はUS-A6,352,000に示されるように、センサのいくつかの機械的な部品(例えば、薄膜、棒、殻状又は管状の、変形体または振動体で且つ機械的荷重の影響により操作中に変形するような部品)を提供することにも役立つ。この接続については上述したUS-B6,352,000を参照せよ。

【0009】

導電性流体を測定するために、電磁流量センサをもつ流量計がしばしば利用される。下記においては、便宜的に略して用いられている流量センサまたは流量計に相当する。一般的に知られているように、電磁流量計はパイプライン中を流れている導電性液体の体積流量の測定を許容し、そのような測定に対応する測定値の形で表す。従って、一定義あたり、単位時間当たりにパイプ通過部を流れる液体の体積が測定される。電磁流量計の構成及び操作方法はその技術に習熟した人々によってよく知られており、例えば、DE-A 43 26 991、EP-A1 275 940、EP-A 12 73 892、EP-A 1 273 891、EP-A 814 324、EP-A 770 855、EP-A 521 169、US-A 6,031,740、US-A 5,487,310、US-A 5,210,496、US-A 4,410,926、US-A 2002/0117009 又は WO-A 01/90702に詳細に記述されている。

【0010】

上記記述されたタイプの流量センサは、通常、それぞれ、非強磁性の計測管を表す。この計測管は、液体が漏れない方法、例えばフランジやネジ切り面でパイプラインに接続される。計測管の、液体と接触する部分は、一般的に非導電性である。このため、計測管を横切る磁界により電磁誘導のファラデーの法則により液体中に電圧が誘導されても、短絡は起こらない。

【0011】

この事に一致して、一般的に、金属性の計測管は非導電性の裏地(硬質ゴム、フッ素樹脂などで、それ自身非強磁性のもの)が内部に供給されている。計測管が完全にプラスチックでできている場合又はセラミック(特にアルミナのセラミック)の場合には、これと対照的に、非導電性裏地は必要ない。

【0012】

磁界は、二つのコイルの組み合わせで生成される。これらのコイルの各々は、最も良くあるケースでは、計測管の外側に、後方の直径に沿って搭載される。これらのコイルの各々は一般的には、空芯のコイルまたは柔軟な磁性材料の芯を備えたコイルを含んでいる。

10

20

30

40

50

## 【0013】

それらのコイルによって生成された磁界ができる限り同質であるということを保障するために、最も多く単純なケースでは、それらのコイルは同一で、電氣的に一続きに接続されている。これにより、それらのコイルは一方を助成し、その結果、オペレーションでは、同一の励磁電流が流される。しかし、例えば液体の粘性及び/又は流れの乱数度などを決定することができるように一つの励磁電流をコイルを通して同一方向及び反対方向へ二者択一して流すことが知られている。これに関するものとして、EP-A1 275 940、EP-A770 855、またはDE-A43 26 991を参照せよ。

## 【0014】

今まさに述べた励磁電流はエレクトロニクスを操作することで生成される。その電流は例えば85mAなどの一定値で規制され、その方向は周期的に反転される。その電流反転は、いわゆるTネットワーク又はHネットワークの中にコイルを組み込むことにより構築される。その電流規則や電流反転については、米国特許4,410,926又は米国特許6,031,740を参照せよ。

10

## 【0015】

述べられている誘導電圧は、個別の少なくとも二つのガルバニック式の(従って液体によって湿らされた)計測電極間に生じ、又は、少なくとも二つの容量式の(従って計測管の壁内に配置された)計測電極間に生じる。これらの電極の各々は、分離した電位を拾い上げる。

## 【0016】

たいていの場合、電極は、それらの共通の直径が磁界方向に垂直となるような全く正反対の姿勢で搭載される。つまり、電極は、コイル集合体が置かれる直径に垂直となる。その誘導電圧は増幅され、この増幅された電圧は、記録、指示、または更なる処理に用いられる測定信号を得るために評価回路によって条件付けされる。適切な評価エレクトロニクスとしては、例えばEP-A814 324、EP-A521 169、またはW0-A01/90702から、その技術に習熟した人々によってよく知られる。

20

## 【0017】

原則的に、それぞれの電極における電位の絶対値は、体積流量の測定には重要ではないが、次の条件において重要である。一つは、電極に続く差動増幅器のダイナミックレンジ内に電位があり、この増幅器はその電位によって超過駆動されてはならないという条件であり、他の一つは、電位変化の頻度が上述の電流の方向逆転の頻度とは著しく異なるという条件である。各電極における電位がファラデーの法則による磁界に依存するのではなく(計測管の幾何学的/空間的な次元及び、液体の特性は、この依存に入る)、既にEP-A1 237 892又はEP-A1 273 891で議論されているように、ファラデーの法則に基づく且つできる限り明瞭であるべき測定信号が、その上に重ねられた異なる起源の電位干渉を有している。これらの電位干渉は測定精度の低下の根本的な原因となる。

30

## 【0018】

電位干渉の最初の種は、コイル集合体及びそれらの導線に起を発生して電極と液体間の境界層に存在するコンデンサ上の電荷を変更する、導電的な及び/または容量的な干渉に起因する。流量センサの具体的構造中の不調和の結果として、特にコイル集合体及び計測電極へ路を繋ぐ導体に関する限りにおいては、一方の電極の電位干渉と他方の電極の電位干渉とは一般的に異なる。

40

## 【0019】

この第一の影響は、一つには、差動増幅器の原動力を制限するかもしれない。また他方では、その電極の電位干渉差の値は、製造誤差による流量センサ変数のばらつきに従うかもしれない。また、液体速度上で決定できる電極電位の依存性は、部分的に、この影響による。なぜなら、低速度では、電極と液体との間の境界層の上述した電荷はその後ろのほうで取り除かれられないからである。

## 【0020】

第2の種の電位干渉は、外的要因の粒子又は空気泡によって引き起こされる。この空気

50

泡は、液体によって運ばれ、電極と衝突する際に、電極の電位に突然の変化を引き起こす。これらの変化の減衰時間は、液体のタイプに依存し、変化の上昇時間よりも一般には長い。

【0021】

この二番目の影響も誤った測定信号に帰着し、この誤りも電極の電位に依存する。この電位は、上述して説明されたように、流量センサから製造誤差による流量センサへ変化するので、第二の影響が第一の影響を増し、その結果、個々の流量センサ体は、勿論大いに望まれることではないが、それらの振る舞いが大きく異なってくる。

【0022】

第三の種の電位干渉は、例えば米国特許5,210,496に述べられているように、その計測電極上の液体から沈殿したコーティングによって生じる。そのコーティングの構成は、液体速度にかなり強く依存している。個々の流量センサの振る舞い方の違いは、そのコーティングの構成によって一層増加する。

10

【0023】

EP-A1 273 892には、上述したあらゆる種の電位干渉の改善が妨げられた、又は評価手段により生成された電圧パルスを少なくとも断続的に適用し且つ二つの計測電極の少なくとも一つに対する回路を操作することにより少なくともそれらの影響が著しく縮小された、電磁流量センサの操作方法が提案されている。この方法の使用は、特に単層又は綿密に混合された多層の液体の場合に、電磁流量計の精度の相当な改善に結びつけることができる。これを超え、例えばEP-A337 292、W0-A03/004977には、特に時間指定取り込みシーケンスでアースに短絡されること又は高調波交流電圧の適用により計測電極が電位干渉を除去する放電電圧に向けて延長期間以上服従される方法について述べられている。

20

【0024】

先行技術の測定方法及びこの方法を使用する流量センサの欠点の一つは、別々に分けられた液体層をもつ多層液体の場合に又は糊のような粘着性の液体の場合に、外部から持ち込まれた粒子又はガス泡の実際には計り知れない分布が期待されるが、このことは殆ど測定されないということである。対応する程度まで、少なくとも第2の種の電位干渉については計測電極から十分に確実に除去できない。

【発明の開示】

【0025】

そのため、本発明の目的は、先に述べた電位干渉（特に第2の種の電位干渉）の影響が大部分補正される方法を提供することであり、電位干渉（特に第2の種の電位干渉）には本質的に依存しない測定値を得られるようにする。

30

【0026】

本発明では、この目的を達成するために、プロセス測定デバイス、特に媒体（特に流動媒体）を導く経路に計測管が挿入されている電磁流量計の操作方法を提供する。

本方法は、

上記計測管を通して上記流体を流れさせるようにするステップと、

上記計測管上に配列された励磁配置を操作するために、電気的な特に2極の励磁電流を、上記流量計の操作回路を通して流すことにより、上記計測管及び/またはそこを流れる媒体に作用させるステップと、

40

上記計測管に配列されたセンサ配列により、物理的な測定変数に対応する電気的な測定信号を少なくとも一つ生成するステップと、

前記測定信号の波形を表すデジタル・サンプリング配列を生成するために前記測定信号又はそのうちの少なくとも一部分をデジタル化するステップと、

予め決定可能な時間間隔以内に前記測定信号の波形を瞬間的に示す第一のデータセットを生成するため、前記デジタル・サンプリング配列の少なくとも一部を記憶させるステップと、

前記測定信号に含まれる電位干渉、特にパルス形状の電位干渉により少なくとも一部分に生じた前記測定信号の波形の中の不規則性を検知するために、デジタル的に前記不規則

50

性を示すデータ・グループを前記記憶された第一のデータセット内で検知するステップと、

非干渉の第二のデータセットを生成するために、前記記憶された第一のデータセットから前記データ・グループに属するデータを抽出するステップと、

上記第二番目のデータセットを使用して、上記流れている流体の物理変数を表す測定値を決定するステップと、

を有する。

【0027】

更に、本発明は、流体がライン中を流れる電磁流量計を提供する。

この流量計は、

流体を導くために上記ライン中に挿入されるように設計された計測管と、

評価及び操作回路と、

上記計測管を横切る磁界を生成するために上記評価及び操作回路によって供給され、上記計測管上に構成され且つ励磁電流に横切られるコイル配列からなる手段と、

上記計測管を通して流れ且つ上記磁界に横切られる流体に誘導された電位を捕らえる少なくとも二つの計測電極と、

上記計測電極で捕らえられた上記電位を起源とする少なくとも一つの測定信号を生成するために、少なくとも断続的に上記計測電極に接続される手段と、

デジタル化された測定データからなる第一番目のデータセットを保持し、予め決めることのできる時間間隔以内に上記測定信号の波形を即座に表す手段と、

を有し、

上記評価及び操作回路は、

上記第一番目のデータセットにより、上記計測電極の少なくとも一つに出現する電位干渉によって生じた測定信号中の不規則なものを検知し、

上記第一番目の保持されたデータセットから上記検知した不規則なものを抽出して、上記検知した不規則なものに影響されない第二番目のデータセットを生成し、

上記不規則なものに影響されないデータセットにより、上記流れている流体の物理変数を表す少なくとも一つの測定値を生成する。

【0028】

本発明の方法の第一の好ましい形態では、第二番目のデータセットもまた第一番目のデータセットに元々含まれるデジタル測定データを含むようにする。

本発明の方法の第二の好ましい形態では、上記不規則性を検知するステップにおいて、第一のデータセットにより第一の時間値を決定するステップを構成する。この時間の値は、上記電位干渉に対応する妨害電圧の始まりの瞬間を表す。

【0029】

本発明の方法の第三の好ましい形態では、上記第一の時間の値を決定するステップにおいて、先決することができる第一の閾値で第一のデータセットのデジタルデータを比較し、第一の閾値の超過を示す第一の比較値を生成するステップを構成する。

【0030】

本発明の方法の第四の好ましい形態では、上記不規則なものを検知するステップにおいて、上記第一のデータセットにより第二の時間の値を決定するステップを構成する。この第二の時間の値は、干渉電圧の終わりの瞬間を表す。

【0031】

本発明の方法の第五の好ましい形態では、第二の時間の値を決定するステップにおいて先決することができる第二の閾値で第一のデータセットのデジタルデータを比較し、第二の閾値の「subceeding」を示す（例えば第二の閾値が下に落ち込むなどの）第二の比較値を生成するステップを構成する。

【0032】

本発明の方法の第六の好ましい形態では、上記不規則なものを検知するステップにおいて、第一のデータセットで振幅値を決定するステップを構成する。この振幅値は、先決す

10

20

30

40

50

ることのできる時間間隔内における測定信号の振幅、特に最大の絶対振幅を表している。

【0033】

本発明の方法の第七の好ましい形態では、上記不規則なものを検知するステップにおいて、第一のデータセットにより第三の時間の値を決定するステップを構成する。この第三の時間の値は、上記振幅の発生の瞬間、特に、先決することのできる時間間隔内における測定信号の最大の絶対振幅の発生の瞬間を表している。

【0034】

本発明の方法の第八の好ましい形態では、上記不規則なものを検知するステップにおいて、干渉電圧の発生の持続を表す第四の時間の値を決定するために、第一の時間の値と第二の時間の値との間の時間差を形成するステップを構成する。

10

【0035】

本発明の方法の第九の好ましい形態では、上記不規則なものを検知するステップにおいて、先決することができる第三の閾値で、特に操作の間変化しうる閾値で上記振幅値を比較し、第三の閾値の超過を示す第三の比較値を生成するステップを構成する。

【0036】

本発明の方法の第十の好ましい形態では、上記干渉の影響を受けない第二のデータセットを生成するステップにおいて、上記測定信号、特にデジタル化された測定信号を使用して、流れている流体の誘導された電圧に対する平均値を決定するステップを構成する。

【0037】

本発明の方法の第十一の好ましい形態では、上記干渉の影響を受けない第二のデータセットを生成するステップにおいて、第一のデータセットのデジタルデータを使用して、流れている流体の誘導された電圧に対する平均値を決定するステップを構成する。

20

【0038】

本発明の方法の第十二の好ましい形態では、上記干渉の影響を受けない第二のデータセットを生成するステップにおいて、第一の時間の値よりも小さい時間の値をもつデジタルデータを使用して、流れている流体の誘導された電圧に対する平均値を決定するステップを構成する。

【0039】

本発明の方法の第十三の好ましい形態では、上記干渉の影響を受けない第二のデータセットを生成するステップにおいて、第二の時間の値よりも大きい時間の値をもつデジタルデータを使用して、流れている流体の誘導された電圧に対する平均値を決定するステップを構成する。

30

【0040】

本発明の方法の第十四の好ましい形態では、上記干渉の影響を受けない第二のデータセットを生成するステップにおいて、上記不規則なものを表すデータ群からのデータの少なくとも一部を使用して、デジタルデータの人工的な第三のデータセットを生成するステップを構成する。この第三のデータセットは、干渉電圧の波形を近似する。

【0041】

本発明の方法の第十五の好ましい形態では、上記人工の第三のデータセットを生成するステップにおいて、上記不規則なものを表すデータ群からのデジタルデータの少なくとも一部に対する回帰関数又はデータの適合性を示す関数の少なくとも一つを決定するステップを構成する。

40

【0042】

本発明の方法の第十六の好ましい形態では、上記人工の第三のデータセットを生成するステップにおいて、上記不規則なものを表すデータ群の中からのデータ値を使用して且つ上記決定された回帰関数を使用して、デジタルデータを生成するステップを構成する。

【0043】

本発明の方法の第十七の好ましい形態では、上記干渉の影響を受けない第二のデータセットを生成するステップにおいて、上記不規則なものを表すデータ群の中から取り出したデータ値の一つと上記人工の第三のデータセットから取り出したデータ値の一つとの間の

50

差を形成するステップを構成する。

【0044】

本発明の方法の第十八の好ましい形態では、少なくとも一つの回帰関数を生成するステップにおいて、上記不規則なものを表すデータ群の中から取り出したデータ値、少なくとも一つの係数で、特に時定数を使用することで、上記回帰関数を決定するステップを構成する。

【0045】

本発明の方法の第十九の好ましい形態では、少なくとも一つの回帰関数を生成するステップにおいて、上記回帰関数に対する係数、特に時定数を、決定するステップを構成する。この決定には、流れている流体の中で誘導された電圧に対して即座に決定された平均値を使用する。

10

【0046】

本発明の方法の第二十の好ましい形態では、上記回帰関数の係数を決定するステップにおいて、

上記不規則なものを表すデータ群の中から取り出した第一のデータ値と、流れている流体の中で誘導された電圧に対して即座に決定された平均値との間の第一の差を形成し、

上記不規則なものを表すデータ群の中から取り出した第二のデータ値と、流れている流体の中で誘導された電圧に対して即座に決定された平均値との間の第二の差を形成し、そして、上記第一の差と上記第二の差の比率を形成するステップを構成する。

【0047】

20

本発明の方法の第二十一の好ましい形態では、上記回帰関数の係数を決定するステップにおいて、

上記回帰関数及び、仮の係数のデジタル配列をフィルタリングするデジタル、特に帰納、に対する仮の係数のデジタル配列を生成するステップを備える。

【0048】

本発明の方法の第二十二の好ましい形態では、上記第三のデータセットを生成するステップにおいて、

上記不規則なものを表すデータ群の中から取り出したデータ値の少なくとも第二の部分に対する第二に回帰関数を決定するステップを備える。

【0049】

30

本発明の更なる改良では、使用される励磁配置が磁界を生成するコイルの配列を備える。この磁界は、特に、計測管内で誘導された媒体を横断的に通過する。

本発明のこの更なる改良のより好ましい形態では、使用される上記センサ配列が計測管に配置された計測電極を備える。

【0050】

そして当該方法は、

上記励磁配置により、上記流体をも横断的に貫く磁界を生成するステップと、

計測電極に適用された電位を変化させるために、上記流れている流体中に電圧を誘導するステップと、

少なくとも一つの測定信号を生成するために、計測電極に適用された電位を受け取るステップと、  
を有する。

40

【0051】

本発明の基本的な考えは、少なくとも一つの測定信号の中の広く変わる電位干渉を、特に直接時間範囲の中で、電位干渉に相当する不規則なものに基づいて、検知することである。又は、むしろサンプリングする時間範囲の中で、流量センサのセンサ配列によって運ばれた少なくとも一つの測定信号或いはこの測定信号に起源を有するデジタル保持されたデータセットで発生する不規則なものに基づいて、上記電位干渉を検知することである。

【0052】

上記不規則なものに対応するデジタルデータを抽出し、計算されたデータで置き換える

50

ことにより、データセットが作り出される。このデータセットは、根本的に、一部が元の測定データからなり、一部が代用の計算データからなる。

【0053】

本発明は、以下の通りの驚くべき発見に基づいている。すなわち、記述された種の電位干渉が高い確率で分配される一方、一般に検知される不規則なものは典型的な特徴又は典型的な形態をもっている。これらの検知は、測定信号に由来したデジタル格納されたデータ・レコード中の、そのような電位干渉を識別すること、及び、上記電位干渉によって影響を与えられたデジタル・データを操作することにより、特に非線形のデジタル・フィルタリングにより操作することにより、そのような電位干渉を除去すること、の両方を可能にする。これは、上記測定信号に元々含まれている、測定される物理変数についての情報をもつ。この情報は、一方では大部分は保持され、他方では測定値の決定にすばやく利用される。

10

ここで、本発明の方法及び更なる利点を、図中に示された波形及び概略回路図に基づいてより詳細に説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0054】

本発明は各種の変更やそれに代わる形態を採り得るが、その模範となる具体的実施形態を図面中に例示し、ここで詳細に述べる。なお、開示した特定の形態に本発明を制限する意図はないと理解されるであろうが、これとは対照的に、付与された請求項に定義される発明の精神及び発明の範囲内のあらゆる限定、等価物、及び代替物を包括する意図は有している。

20

【0055】

図1は、本発明の方法を実行するに適したプロセス測定装置（本例では電磁流量計）を図式化した部分ブロック図形式で示している。このプロセス測定装置は、不図示のパイプライン中を流れる媒体の（特に流体などの）少なくとも一つの物理変数の正確な測定値を生成するために設計されている。例えば、上記流量計は、体積流量及び/または導電性液体（流体）の流速を測定する。

【0056】

同図の流量計は、測定されるべき物理変数に対応する電位（以下測定電位とする）を生成するための流量センサ1、上記測定電位を収集して上記物理変数に対応する少なくとも一つの信号（以下測定信号とする）を生成する操作回路2、及び、当該操作回路2及び上記流量センサ1を制御して、上記物理変数を表す正確な測定値を少なくとも一つの測定信号に基づいて生成するように設計された評価回路3を含む。

30

【0057】

上記操作回路2及び可能であれば上記流量センサ1のいくつかのコンポーネントも、例えば、図1aに概念的に示されているように、上記流量計のエレクトロニクスケース10に収容される。

【0058】

上記流量センサ1は計測管11を含んでいる。この計測管11は、先に述べたパイプラインに挿入されるように設計されており、管壁を有する。そして、操作中、その計測管中の測定対象の流体は、その管の長さ軸の方向に流される。

40

【0059】

上記流体中に誘導された電圧のために短絡が生じることを防ぐために、流体が直接触れる計測管11の内側は非導電的に形成されている。そのような短絡を防ぐ目的のため、一般的に金属製の計測管には非導電性の裏地（例えば硬質ゴムやフッ素樹脂などの裏地）が構成されており、一般に非強磁性を示す。計測管が完全にプラスチックやセラミック（特にアルミナのセラミック）からできている場合は、上記非導電性の裏地を必要としない。

【0060】

操作回路2の中に供給されている駆動エレクトロニクス21により動作する、上記流量計の励磁配置は、本例では、上記計測管11上に配置されている第一の界磁コイル12と第二

50

の界磁コイル13とを含む。上記界磁コイル12、13は上記計測管11の第一の直径上に配置されている。その励磁配置は、当該管の壁面及び管内を流れている流体を横切る磁場Hの生成の役目をする。上記駆動エレクトロニクス21によって操作された励磁電流Iが界磁コイル12、13(これらは本具体的実施形態の中では連なって接続されている)を通過すると、磁界が発生する。好ましい2極の励磁電流Iでは、例えば、矩形波、三角または正弦波電流の形式をとる。

【0061】

図1bは、界磁コイル12、13が芯を含まない、例えば空気コイルを示したものである。しかしながら、このようなコイル配列では通例であるが、界磁コイル12、13も一般には微弱な磁気を帯びた芯に巻きつけられたものであり、この芯が柱と協働している場合もある。これについては、米国特許5,540,103を参照せよ。

10

【0062】

同図の具体的実施形態に示された励磁配置は、ここでは、媒体に電磁気学的に作用するコイル配列としてより好ましいように設計されている。ここで特に、二つの界磁コイル12、13は、この二つのコイルで生成した磁界Hが第一の直径に垂直な第二の直径に関して左右対称、特に回転対称に計測管11内となるように、形状や寸法が決められる。

【0063】

本発明の具体的実施形態の一つにおいて、駆動エレクトロニクス21は、直流電流、特に一定振幅に調整された電流を生成する。この振幅は、適切なスイッチ回路(例えばHまたはTネットワークとして構成された回路)により定期的に切り替えられ、結果的に、振幅制御による交流電流を得る。こうして、図2aに図式的に示されるように、コイル12、13のそれぞれが、第一のスイッチ段階PH11では第一の電流方向に横切られ、続く第二のスイッチ段階PH12では第一の電流方向と反対の方向に横切られるように、励磁電流Iはコイル位置を通過して流される。この電流の順逆方向切替に関しては、米国特許4,410,926又は米国特許6,031,740を参照せよ。

20

【0064】

第二のスイッチ段階PH12の後には第三のスイッチ段階PH21が続き、その間は励磁電流Iが第一の方向に再び流れる。第三のスイッチ段階PH21の後には第四のスイッチ段階PH22が続き、その間は励磁電流Iが第一の方向とは反対の方向に再び流れる。この後はスイッチ段階PH31が続き、その後も同様に続く。励磁電流Iの方向の反転に関して、あらゆる二つの連続するスイッチ段階はスイッチ期間P1、P2、P3・・・を構成する。そのコイル位置を通過して流れる励磁電流Iの反転と共に、それと共に本質的に同時に起こる可能性のあるスイッチ位相シフトは別として、磁場Hの極性は繰り返し逆転する。図2a参照。

30

【0065】

センサ配置は、その正確な測定変数に対応する少なくとも一つの電気的な測定信号を生成することを目的として、計測管上または少なくともその近辺に測定センサを配置させることで提供されている。

【0066】

本発明の好ましい具体的実施形態によると、そのセンサ配置は計測管上に要素的に直接実装されている電極を含んでいる。計測管11の壁の内側に実装された第一の電極14は、電磁場Hによって誘導された電位 $e_{14}$ を拾い上げる役目をする。また、管壁の内側の第二の電極15は、電磁場によって誘導された電位 $e_{15}$ を拾い上げる役目をする。電極14、15は計測管の第二直径上、すなわち、第一直径且つ計測管の長さ方向の軸に垂直となる直径上に配置される。これらはまた、例えば第二直径に平行な計測管11の線上などにも配置できる。米国特許5,646,353も参照せよ。

40

【0067】

図1bにおいて、計測電極14、15はガルバニック式電極(つまり、流体と接触する電極)である。二つの容量式電極(例えば、計測管11の壁に適合させた電極など)を使用することも可能である。各々の電極14、15は、ファラデーの法則によれば、計測管を流れる流体中の、動作中に誘導される個別の電位 $e_{14}$ 、 $e_{15}$ を、拾い上げる。

50

## 【0068】

図1bに示されているように、動作中には、電極14及び15は、差動増幅器22の非反転入力及び反転入力のそれぞれに少なくとも間欠的に接続されている。こうして、電極14、15によって拾い上げられた二つの電位 $e_{14}$ 、 $e_{15}$ の差を形成している。この電位差は、流れている流体中に生じた電圧すなわち測定されるべき物理変数に対応し、信号 $u$ (以下測定信号 $u$ とする)として役目を果たす。電極14、15の電位 $e_{14}$ 、 $e_{15}$ は一般に10~100mVの範囲になる。

## 【0069】

図1a及び1bに図式的に示されているように、差動増幅器22の出力に生じる測定信号 $u$ は、流量計に構成された評価回路3に供給される。本発明によると、評価回路3は、特に、受信した測定信号 $u$ をデジタル化し且つ、それを第一のデータセット $DS_1$ の形式でセクションごとに格納する。このため、測定信号 $u$ の一セクションの波形に関する情報を、正確な測定値 $X_M$ を決定する際にデジタル形式で利用できるようになる。

10

## 【0070】

評価回路3で測定信号 $u$ は、図1aに図式的に示されているように、順番の先決が可能且つカットオフ周波数の調節が可能なローパス・フィルタ31(例えば受動または能動のRCフィルタなど)を最初に通過するのが好ましい。ローパス・フィルタ31は、エイリアスを避けるために、上記測定信号 $u$ を帯域制限する役目を果たす。こうすることで、デジタル化する信号の準備的な処理が行える。著名なナイキスト定理によれば、そのカットオフ周波数は、測定信号 $u$ の通過部分のサンプリング・レートの0.5倍より少なめにセットされる。若しその測定信号 $u$ がその方法で既に帯域制限されていたとするならば、ローパス・フィルタ31を省略することができる。

20

## 【0071】

ローパス・フィルタ31の出力は、評価回路3のアナログ・デジタル(A/D)コンバータ32の信号入力につながれる。このA/Dコンバータは、ローパス・フィルタ31から受信した上記測定信号 $u$ を対応のデジタル測定信号 $u_D$ に変換する。A/Dコンバータ32は、当該技術に習熟した人たちによって知られているA/Dコンバータの何れか(例えば、シリアル変換又はパラレル変換を使用するコンバータ)である。このA/Dコンバータは、上述したサンプリング・レートでの動作が可能である。適切なA/Dコンバータの型は、例えば、テキサス・インスツルメンツ社製のデルタ・シグマA/DコンバータADS1252がある。これは、24ビット分解能、40kHz以下が許容されたサンプリング・レートを有するものであり、これから、10kHzより少ないサンプリング・レートでも、本発明による方法の実施には全く十分であることが理解されよう。

30

## 【0072】

若し、A/Dコンバータ32(例えば上述したADS1252)が正信号の値の変換専用に供給されているとするならば、そのコンバータの参照電圧は、そのコンバータの入力に期待される最小の信号値が上記測定信号 $u_D$ の少なくとも1ビット(特に最上位ビット(MSB))を立てるように選択されなければならない。換言すると、その信号がA/Dコンバータ32に要素的に可変振幅型DC信号として作用するよう、ローパス・フィルタ31の出力信号にDC成分が加えられなければならない。

40

## 【0073】

A/Dコンバータ32の出力に提供された測定信号 $u_D$ は、内部データバス経由でセグメント領域間を橋渡しされ、評価回路3の揮発性データメモリ33に導かれる。そしてそれは、特に評価回路3のデジタル流量演算機34を対象に、デジタル的に格納された測定データの集団の形式で上記測定信号 $u$ の瞬間を表す有限のサンプリング配列AFとして、利用し続けられる。このデータメモリ33は、例えば静的または動的ランダム・アクセス・メモリで実施可能である。

## 【0074】

測定信号 $u$ の瞬間を表すために利用される瞬間サンプリング・ウィンドウの幅(例えば、格納されているサンプリング配列AFのセクションの時間長)は、例えば、励磁電流 $I$ が

50

計測されるスイッチ期間P1、P2のうちの一つの持続期間の合計又はスイッチ段階P11、P12、P21、P22のうちの一つの持続期間の合計内になる。よって、データメモリ33に読み出す計時処理は、本質的に、励磁電流の計時処理が行われる期間内になる。

【0075】

記述された種の従来の流量計に通常使用されている計時期間は、ほぼ、10から100msの範囲にある。A/Dコンバータ32の10kHzのサンプリング・レート $f_s$ では、サンプリング配列AFの100~1000個のサンプル又は第一のデータセットを与えることになるだろう。

【0076】

必要であれば、データメモリ33が低容量であるという理由又はフィールド反転により生じる予備電圧過渡を除去する理由により、スイッチ段階ごとに生成された測定信号uの一部のみ又はむしろそのデジタル測定信号 $u_0$ をデータメモリ33に読み出すこともできる。これを説明するために、上述のスイッチ段階PH11、PH12、PH21、PH22、PH31の各々を、磁場を確立する第一のサブ期間T111、T121、T211、T221、T311と、測定段階として役目を果たす第二のサブ期間T112、T122、T212、T222、T312に細分化している(図2a、2b、及び2c)。好ましくは、本発明の実施形態では、次の磁場確立の期間T121、T211、T221、T311のそれぞれで起こる測定データの評価及び正確な測定値の生成に関する、それぞれの第二のサブ期間T112、T122、T212、T222、T312を伴う測定信号uの波形のみが、事実上データメモリ33に写像される。

10

【0077】

サンプリング配列AFから正確な測定値 $X_m$ を生成するために、流量演算機34はデータメモリ33及びそこに格納されたデータ・セットに内部データバスを介するなどして少なくとも一時的にアクセス(特に、データ読み出し)をする。流量演算機34は、図1aに図示されているようにマイクロプロセッサ30及びそこで動作する演算プログラムで有益に実装される。

20

【0078】

本発明の好ましい実施形態において、評価回路3は、分離補助回路として実装されたメモリ・マネージャ35を更に構成している。このメモリ・マネージャ35は、内部データバス経由でマイクロプロセッサ30と通信しながら、データメモリ33を管理する。この管理では、特に、デジタル測定信号 $u_0$ のサンプリング処理及びサンプリング配列AFの生成処理を制御する。こうすることで、マイクロプロセッサ30の負荷を少なくする。メモリ・マネージャ35は、好ましくは、PAL(プログラマブル・アレイ・ロジック)またはFPCA(フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ)のようなプログラマブル論理デバイスで実装される。必要であれば、メモリ・マネージャ35は、マイクロプロセッサ30または不図示であるが更なるマイクロプロセッサ、且つ内部で動作する適切な演算プログラムで実装されてもよい。メモリ・マネージャ35を使って、例えば、そのような流量計にとっては普通の平均化機能や中心決定機能(これらは、複数のサンプリング配列に実行される)を実装することも可能である。

30

【0079】

以上のように、計測電極14,15に現れる電位干渉E112、E122、E222、E312により、測定信号uは激しく妨害され、悪くなるかもしれない。図2b、2cを参照せよ。これを説明するため、図3a、3bには、電位干渉が上に重層された、およそ10秒間の電位 $e_{14}$ 、 $e_{15}$ 波形の記録が示されている。図4a、4bには、上述された方法で干渉が行われた上記記録電位波形 $e_{14}$ 、 $e_{15}$ の一部が、再度別の時間スケールで示されている。図3a、3bに示されている電位波形 $e_{14}$ 、 $e_{15}$ のうちの事実上干渉のない部分は、再度、図5a、5bに示されている。

40

【0080】

このような電位干渉の波形を調査することにより、例えば電位干渉の振幅又はそれらの発生の瞬間が先決できない場合であっても、典型的な振幅特性は少なくともかなりの数の電位干渉に対して仮定適用でき、それは測定信号uの評価及び正確な測定値の決定に用いる演繹情報として考慮されるということが判明した。発明者が驚いたことに、その電位干

50

渉は測定信号 $u$ の波形に明確な不規則性をもたらし、この特性は前もって（少なくとも定性的に）決定されるものであるということが判明した。オペレーションでは、これらの不規則性は、サンプリング配列内またはむしろそれらから派生する電流データセット $DS_1$ で比較的確実に検知され、そして、比較的相当小さな情報損失だけでそのデータセットから除去されるということが判明した。

**【0081】**

よって、本発明による方法では、計測電極14、15の少なくとも一方に現れる電位干渉（特にパルス形状の妨害電圧）によって少なくとも一部に生じた測定信号 $u$ の波形中の不規則性は、上記格納された第一のデータセット $DS_1$ の中から、不規則性をデジタル形式で表すデータ・グループ $DSA$ を決定することにより、検知される。更に、非干渉の第二のデータセット $DS_2$ を生成するため、この検知された不規則性が、流れている流体に対して測定されるべく物理変数を表す正確な測定値 $X_M$ の決定にそのときに使用され且つ結果として生じる非干渉データセット $DS_2$ と共に、上記格納された第一のデータセット $DS_1$ から抽出される。

10

**【0082】**

本発明の方法の一実施形態において、非干渉データセット $DS_2$ を生成するために、流れている流体の中で誘導された電圧の平均値 $U$ が測定信号 $u$ または既にデジタル化された正確な測定信号 $u_D$ の一部を使用して決定され、そして、更なる演算のためにデータメモリ33で使用し続けられる。有益にも、上記平均値 $U$ は、現在格納されているデータセット $DS_1$ 及び/又はより早期のスイッチ段階の間（好ましくは直前のスイッチ段階の間又は同一の電流方向のより早期のスイッチ段階の間）に測定信号 $u$ から派生したデータセットを使用して決定され、一時的に格納される。好ましくは、不規則性を表しているデータ・グループ $DS_A$ に属していないデータ、つまり本質的には非干渉とみなされるデータが、上記平均値 $U$ の決定に使用される。

20

**【0083】**

このように、上記平均値 $U$ を使用すれば、単に上記現在格納されているデータセット $DS_1$ から上記不規則を示すデータ・グループ $DS_A$ の個々のデータを消去して、このデータセット $DS_1$ のデータ消去位置にそれぞれの瞬間の平均値 $U$ を置くという単純な方法で、上記データセット $DS_1$ から干渉がとても効果的に除去される。しかし、流速が広範囲に変化する場合は、相当な量の測定情報がこの方法で失われるかもしれない。

30

**【0084】**

特性上殆どの電位干渉は要素比較できる波形を有し、このようにこの波形は少なくとも前もってまたは容易に特性上の決定が行えるという認識に基づくと、本発明の方法の更なる改良により、図6a、bに示されるような非干渉の第二のデータセット $DS_2$ は、上記妨害電圧波形の近似を行う人工生成デジタルデータ（第三のデータセット）のデータセット $DS_K$ を用いて形成される。このデータは、上記不規則性を表す前回配置されたデータ・グループ $DS_A$ からデータの少なくとも一部を使用して評価回路3で演算され、必要な場合はデータメモリ33に一時的に格納される。

**【0085】**

非干渉の第二のデータセット $DS_2$ は、不規則性を示す上記データ・グループ $DS_A$ からそれぞれのデータ値 $X$ を先ず初めに選択することによって、ここでは有利に生成される。そして、対応する（特に同一の）時間値 $i$ をもつ2つの選択されたデータ値 $X$ と共に、当該二つの選択されたデータ値 $X$ の数の差を形成することにより、第三のデータセット $DS_K$ を形成する。これは、上記データ・グループ $DS_A$ からデータ値 $X$ の全てが使用されるまで繰り返される。この方法により、その波形の中（特に振幅及び持続期間）で概算された電位干渉は、仮想モードの測定信号 $u$ から引かれる。従って、電位干渉の近似波形を超過している電圧が、本質的に因果関係のある実測電圧であると仮定すると、測定信号のうちの物理変数に対応する部分のみが非干渉データセット $DS_2$ に残ることになる。

40

**【0086】**

人工のデータセット $DS_K$ を生成するために、本発明の更なる改良によると、評価回路3

50

は、デジタルデータの少なくとも一部分のために、不規則性を表すデータ・グループDS<sub>A</sub>から少なくとも一つの回帰関数を決定し、人工のデータセットDS<sub>K</sub>を決定するためにその回帰関数を使用する。

【0087】

本発明の方法のこの改良による一つの具体的実施形態において、少なくとも一つの係数T1（好ましくは二つ以上の係数）は、上記データ・グループDS<sub>A</sub>からデータ値Xを使用する少なくとも一つの回帰関数に対して決定される。

【0088】

上記回帰関数（特にこの回帰関数の係数T1）を決定するために、例えば、ガウスの最小二乗法の原理に基づいたアルゴリズムを、評価回路3の中にプログラムし、データメモリ3で現在利用可能なデータ・グループDS<sub>A</sub>に適用することができる。

10

【0089】

現在の平均値Uのみが不規則性を表すデータ・グループDS<sub>A</sub>から上記データの代用として使用されるといいう上記具体的な実施形態と比べ、この適切な回帰関数の使用（特に、このように生成された非干渉データセットDS<sub>2</sub>の使用）は、測定誤差を少なくとも半減し、更に縮小することを可能にさせた。

【0090】

代表的なアプリケーションの調査では、特に頻繁に生じる上述した種の電位干渉波形は、例えば短い持続時間や針形状の電圧パルスの波形に非常に良く似ているということも示唆されていた。電位干渉は、一般的に、本質的には指数関数的に落ち込む端に続いて比較的急勾配に立ち上がる端をもちあわす。この認識に基づき、本発明の先に述べた改良の他の具体的な実施形態では、少なくとも一つの回帰関数用の少なくとも一つの係数が、指数関数的に減少する時定数として決定される。例えば、1次以上の回帰関数。

20

【0091】

本発明の更に具体的な実施形態では、仮係数（特に一連の仮係数）は、上記回帰関数用に初めに生成される。これは、例えば上記不規則性を示すデータ・グループDS<sub>A</sub>から異なるデータ組まで上述の演算ルールを繰り返す一連のアプリケーションにより、生成される。更なる改良によると、その決定された仮係数は、例えばそれらの演算後すぐ又は全係数の演算後にだけ、個別に、デジタルフィルタ処理がなされる。もし、再帰的デジタルフィルタがその一連の係数のために使用されるならば、たとえ低位フィルタであっても、良い測定結果、特に強健な結果及び電位干渉中に超過スペクトルが出現していても正確に複製できる結果が得られる。好ましい具体的な実施形態では、一連の仮係数は次の構成規則により決定することができる。

30

【数1】

$$\hat{T}_n = \lambda \cdot T_n + (1 - \lambda) \cdot \hat{T}_{n-1}, \tag{1}$$

40

なお、

|                  |                                   |
|------------------|-----------------------------------|
| T <sub>n</sub>   | 現在実行され、計算ステップの中で計算された回帰関数用の仮      |
| 係数               |                                   |
| T <sub>n-1</sub> | 前の計算ステップの中で計算された回帰関数用の仮係数         |
| T <sub>n</sub>   | 現在の計算ステップ用に先に決定された中間値             |
| 、(1 - )          | 0 < < 1を有するデジタルフィルタ用の先に決定されたフィルタ係 |
| 数                |                                   |

仮に決定された係数を個別に格納すること又はメモリデータ33中にそれぞれの現在の及び前の係数のみを保持することも可能である。その演算規則は、予め決められたループ回数（例えば、不規則性を示すデータグループDS<sub>A</sub>の中のデータ数に等しい数）が実行され

50

るまで及び / 又は以前に選択された中断基準 (例えば、計算された最新の仮係数間の十分に細かい変遷) が確立されるまで、適用される。その後、その演算された最後の係数は、回帰関数のために求められた係数 T1 に対応することになる。

【0092】

若し、電位干渉が延長された期間を超えて (いくつかの測定段階をこえて) 計測電極間に現れるとするならば、その係数は、すぐ前の測定段階で決定された対応の係数を使用して演算されるであろう。このより古い係数は、その後、例えば、現在の仮係数  $T_{n-1}$  として役目を果たす。

【0093】

本発明の方法の更に具体的な実施形態では、その係数又は少なくとも一つの回帰関数用の係数は、流れている流体中に誘導された電圧に対して決定された瞬間平均値 U を使用して演算される。これは、次の演算規則に基づいて仮係数の中間値を決定する間、既に数的に有利な実装が行える。

【数2】

$$T_n = \frac{(i_1 - i_2)}{\ln \left( \frac{x_{i_2} - U}{x_{i_1} - U} \right)} \Bigg|_n \tag{2}$$

なお、

$x_{i_1}$ 、 $x_{i_2}$  不規則性を示すデータ・グループ  $DS_A$  から取り出した第一及び第二のデータ値である。

$i_1$ 、 $i_2$  それぞれの関連する時間値に対応する添え字である。

式 (2) を使用する本方法の具体的な実施形態では、不規則性を示すデータグループ  $DS_A$  の第一のデータ値  $x_{i_1}$  と流れている流体中に誘導された電圧に対して決定された瞬間平均値 U との間に第一の差が形成される。そして、データグループ  $DS_A$  の第二のデータ値  $x_{i_2}$  と流れている流体中に誘導された電圧に対して決定された瞬間平均値 U との間に第二の差が形成される。第一の差および第二の差から決定された比率に関し、自然対数が数的に決定される。そしてこれに基づき、その後、現在使用されているデータ値  $x_{i_1}$ 、 $x_{i_2}$  の時間値または添え字  $i_1$ 、 $i_2$  間のより前に形成された差が正規化される。

【0094】

上記不規則性を検知するために、本発明の更に具体的な実施形態では、妨害電圧の始まりの瞬間を示す第一の時間値  $t_s$  が第一のデータセット  $DS_1$  によって決定される。このために、第一のデータセット  $DS_1$  のデジタルデータが例えば予め決定可能な第一の閾値  $TH_s$  (特に、オペレーションで可変できる閾値) と比較され、そして、その第一の閾値  $TH_s$  を超過したことを信号で知らせるために生成された第一の比較値と比較される。上記第一の時間値  $t_s$  が  $t_s = i_s / f_a$  ( $i_s$  は、上記閾値を超えることが決定された第一のデータ値の添え字である) から計算される。さらに、第一のデータセット  $DS_1$  により上記不規則性を検知するために、第二の時間値  $t_e$  が例えば  $t_e = i_e / f_a$  に基づいて決定される。これは、妨害電圧の終わりの瞬間を表す。類似の方法では、第一のデータセット  $DS_1$  のデジタルデータは、例えば予め決定できる第二の閾値  $TH_e$  (特に、オペレーションで可変可能な閾値) と比較され、第二の閾値  $TH_e$  を越えないまたは下回ることを合図する、対応の第二の比較値を生成する。この点で、上述した比較は、実際には測定信号 u の絶対値と関係していることに注意されたい。若し、これらの比較で測定信号 u の合図を考慮する場合は、負の電圧に対する閾値  $TH_s$ 、 $TH_e$  は、それに対応する反対の値に固定される必要がある。

【0095】

物理的または技術的な理由のため、連続する測定段階 T 1 1 2 および T 1 2 2 間の流速

10

20

30

40

50

は、たとえば比較的小さな範囲にのみ変化できると仮定すると、本発明のより好ましい具体的実施形態では、閾値  $TH_s$ 、 $TH_e$  の少なくとも一つは、オペレーションで決定され、計測管 11 に現在流れている流体（特に、より前のスイッチ段階に対して決定された流速）に採用される。有利にも、閾値  $TH_s$  又は  $TH_e$  は、より早い測定段階（特に直ぐ前または最も早期の安定した測定段階）で決定された測定信号  $u$  の平均値  $U$  を用いて、例えば差し当たり必要な実時間以内に期待される測定信号  $u$  の最大増加量に対応する値による動作中に当該閾値を増やすことのみにより又は対応する割合により決定できる。

【0096】

本発明の方法の更に具体的実施形態において、上記不規則性は、少なくとも一つの振幅値及び関連する第三の時間値を第一のデータセット  $DS_1$  によって決定することにより検知される。この手段は、予め決定できる時間間隔以内の測定信号の振幅（特に最大の絶対振幅）を示す振幅値をもつ。更に、上記不規則を検知するために、第一のデータセット  $DS_1$ （または振幅値に対するデータのみ）のいくつか又は全てのデータが、予め決定できる第三の閾値  $TH_a$ （特に動作中に変化可能な閾値）と比較される。この閾値は、第一の閾値よりも大きくなるように選択され、不規則として検知される電圧上昇に対する予め決定できる最小の振幅を表す。これに加え、対応の第三の比較値が生成され、閾値  $TH_a$  が超過したということを示す信号で合図する。

10

【0097】

本発明の他の具体的実施形態では、不規則性は、予め決めることができる第三の閾値  $TH_a$  をもつ第一のデータセット  $DS_1$  のデジタルデータを比較し、対応の方法で第三の比較値を生成することにより、検知される。この方法では、閾値  $TH_a$  が超過したことを信号で合図する。

20

【0098】

本発明の更に具体的実施形態では、上記不規則性を検知するために、前回決定された第一の時間値  $t_s$ （この  $t_s$  は、妨害電圧の始まりを示す）及び第二の時間値  $t_e$ （この  $t_e$  は、妨害電圧の終わりを示す）との間の時間差  $t_d$  が、第四の時間値を決定するために形成される。これは、妨害電圧の発生の持続を示す。その後、この第四の時間値は、対応する第四の閾値と比較される。これは、除去されるべき不規則性とみなされた電圧パルスのための先決可能な最小持続を表している。

【0099】

更に、全く干渉されないデータセット  $DS_1$  の場合、流れている流体中に誘導された電圧の平均値  $U$  は、より前に決められた第一の時間値  $t_s$  よりも小さい時間をもつデジタルデータ及び / 又は第二の時間値  $t_e$  よりも大きい時間をもつデータセット  $DS_1$  のデジタルデータを用いて計算される。

30

【0100】

上述した回帰関数に加えて、デジタルデータの少なくとも第二の部分に対する更なる回帰関数を、不規則（例えば妨害電圧パルスの最先の昇順の直線）を示すデータ・グループ  $DSA$  から決定し、この第二の回帰関数を使用することによっても人工的なデータセット  $DS_k$  のデータを生成することができる。

【0101】

非干渉データセット  $DS_2$  の生成に続き、測定されるべき物理変数を示す値が通常の方法（例えば、流速測定に関する、米国特許 4,382,387、米国特許 4,422,337、又は米国特許 4,704,908 に記述された方法）で評価回路 3 によって計算される。記述されているような例えば流速の決定は、二つの計測電極 14、15 間に生じた電圧の、瞬間の流速依存の振幅特性の評価に基づいている。そして、この流速は、データメモリ 33 に保持された非干渉データセット  $DS_2$  による通常の方法で高い精度で決定される。現在の非干渉データセット  $DS_2$  又はいくつかのそのように格納されたデータセットも、利害関係のある更なる物理量（流体の粘性、流動指数、乱数度などのような物理量）を決定するために使用される。

40

【0102】

50

この点で、アナログ差信号を生成するために、計測電極14,15に対する単発の差動振幅を用いる代わりに、勿論、対応のS信号の振幅が、その電極14、15のそれぞれに供給されるかもしれないということに注意されたい。よって、電極14,15から得られる二つの電位 $e_{14}$ 、 $e_{15}$ の差もまた、2つのデジタル測定信号により数的に計算されてもよい。

#### 【0103】

上記データセット $DS_1$ を用いて非干渉のデータセット $DS_2$ を生成するために要求される計算方法及び非干渉のデータセット $DS_2$ により上記正確な測定値 $X_M$ を決定するために要求される計算方法のどちらも、例えばマイクロプロセッサ30で動作するコンピュータプログラムのように、本技術に習熟した人達に良く知られた方法で実装することができる。その必要なプログラムコードは、評価部3の書き込み可能なメモリ、特にマイクロプロセッサ30がオペレーション中に読み出し通信を行うEEPROMやフラッシュEEPROMのような永久メモリに予め実装されている。

10

#### 【0104】

好ましい具体的実施形態では、マイクロプロセッサ30は、例えばテキサスインスツルメント社製の型TMS320C33のデジタル・シグナル・プロセッサを用いて実装される。制御部3には、もし必要なら、例えば信号プロセッサがマイクロプロセッサ30に加えて供給されてもよい。

#### 【0105】

流量計は、例えば不図示のフィールドバスに接続されてもよい。こうして、遠隔制御室及び内部供給部4を経由して流量計を給電する外部の給電機に繋がれている。メータのデータ(特に正確に測定された流速の値)をフィールドバスに送るために、上記流量計は更に、適切なデータインタフェース51をもつ伝送部5を構成する。更に、伝送部5は、特にメータのデータを視覚化するため及び/または流量計の実地調節を許すために、ディスプレイ及び制御部52を構成してもよい。

20

#### 【0106】

本発明の利点は、特に、サンプリング配列(AF)又は第一のデータセットのために高位のデジタル・フィルタは必要ない、又はその周波数領域の中で上記データの複雑なスペクトル解析は必要ないため、例え使用されたデータセットが全体的又は部分的に乱れているとしても、正確な測定値が比較的短時間で決定される、という事実にある。これは、二つ以上の測定段階に現れる測定信号 $u$ の乱れにさえ成し遂げられる。加えて、本発明による方法は、かなり少ない演算時間を要求することは別として、述べられた種の乱れに関しては、作用に関する比較対象である高位のデジタル・フィルタよりもより高い意味ある選択性を提供する。特に、どろどろしたもののような高粘度の液体の場合に、とても良い結果が、上述された第二の種の電位干渉に対して成し遂げられる。本発明の更なる利点は、本発明は通常流量センサ及び通常操作回路の両方を使用して実装できるということである。たとえ通常流量センサが使用されても、実装されたソフトウェアが適切な方法で修正される。本発明の方法のその他の利点は、ここに開示された具体的実施形態の例以外プロセス測定装置に対してもそれが使用できるということである。例えば、本方法は、超音波センサ又は動作中振動する計測管により動作する流量計に対してかなり有利に利用できる。本発明は、図面中および前述の説明中に描画され、詳細に述べられているが、この

30

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0107】

【図1a】図1aは、本発明の方法を実行するに適したプロセス測定装置(ここでは電磁流量計の形態)をブロック図の形式で概要的及び部分的に示している。

【図1b】図1bは、本発明の方法を実行するに適したプロセス測定装置(ここでは電磁流量計の形態)をブロック図の形式で概要的及び部分的に示している。

【図2a】図2aは、図1a、bのプロセス測定装置の動作中に流れる励磁電流の波形を

50

示している。

【図2b】図2bは、図1a、bのプロセス測定装置の動作中に測定可能な電位の波形を示している。

【図2c】図2cは、図1a、bのプロセス測定装置の動作中に測定可能な電位の波形を示している。

【図3a】図3aは、図1a、bのプロセス測定装置の動作中に測定された電位のデジタル保持された曲線を示している。

【図3b】図3bは、図1a、bのプロセス測定装置の動作中に測定された電位のデジタル保持された曲線を示している。

【図4a】図4aは、図1a、bのプロセス測定装置の動作中に測定された電位のデジタル保持された曲線を示している。

【図4b】図4bは、図1a、bのプロセス測定装置の動作中に測定された電位のデジタル保持された曲線を示している。

【図5a】図5aは、図1a、bのプロセス測定装置の動作中に測定された電位のデジタル保持された曲線を示している。

【図5b】図5bは、図1a、bのプロセス測定装置の動作中に測定された電位のデジタル保持された曲線を示している。

【図6a】図6aは、図1a、bのプロセス測定装置の動作中に測定された電位のデジタル保持された曲線を示している。

【図6b】図6bは、図1a、bのプロセス測定装置の動作中に測定された電位のデジタル保持された曲線を示している。

10

20

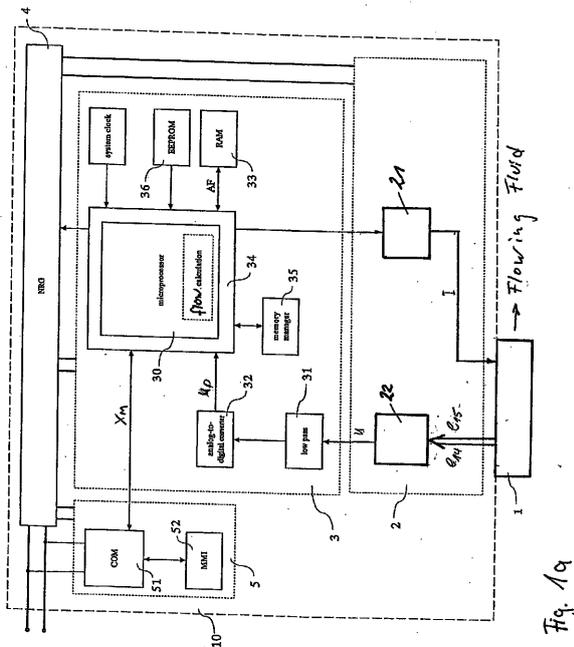


Fig. 1a

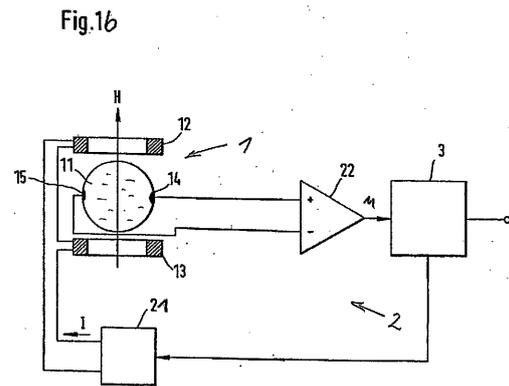
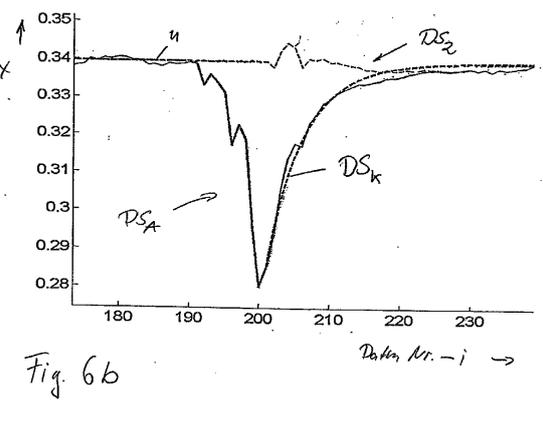
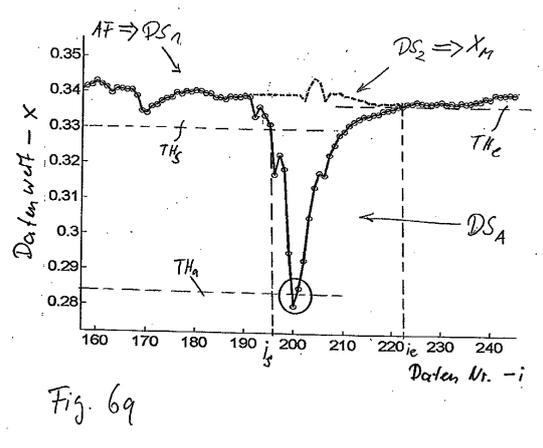
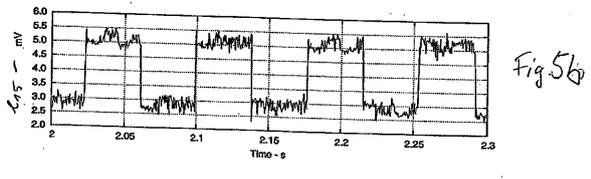
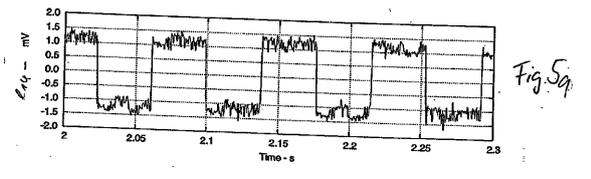
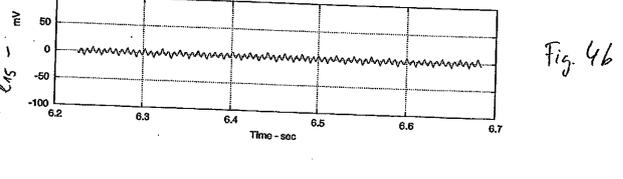
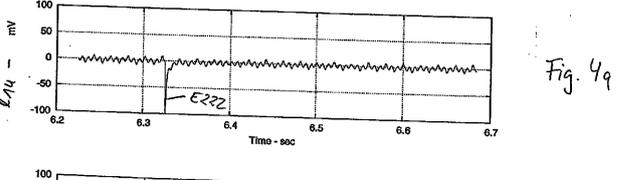
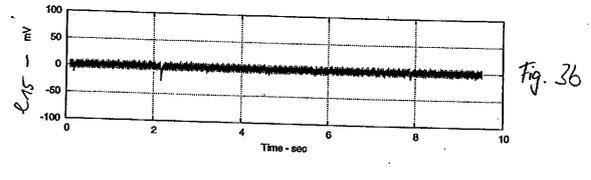
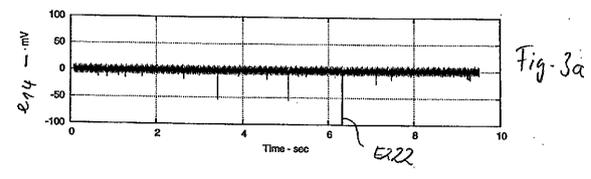
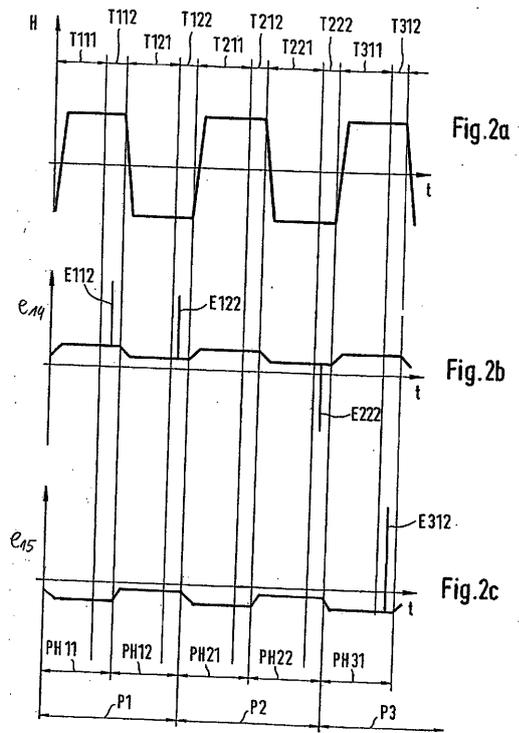


Fig. 1b



## 【 国際調査報告 】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT   |   | International Application No<br>PCT/EP2004/006510  |
|---|---|--|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>IPC 7 G01F1/58 G01F1/60   |   |  |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC   |   |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>IPC 7 G01F  |   |  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched   |   |  |
| Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)<br>EPO-Internal  |   |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>   |   |  |
| Category *  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                              | Relevant to claim No.                              |
| X   | EP 0 633 455 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 11 January 1995 (1995-01-11)  | 1-24   |
| Y   | the whole document  | 1-24   |
| X   | US 4 651 286 A (FUKAI YOSHIO ET AL) 17 March 1987 (1987-03-17)<br>column 5 - column 9; figures 1,5,6            | 1-24   |
| X   | US 6 505 517 B1 (TSOUKALAS LEFTERI H ET AL) 14 January 2003 (2003-01-14)<br>column 2 - column 7; figures 3,4,12 | 1-24   |
| Y   | US 6 276 218 B1 (WAERS JOHN F) 21 August 2001 (2001-08-21)<br>column 21 - column 22; figure 20                  | 1-24   |
|   | -/-   |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.  |   |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.  |   |  |
| * Special categories of cited documents :   |   |  |
| *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>*E* earlier document but published on or after the international filing date<br>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation of other special reason (as specified)<br>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed   |   |  |
| *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.<br>*&* document member of the same patent family |   |  |
| Date of the actual completion of the international search   |   | Date of mailing of the international search report |
| 9 September 2004  |   | 24/09/2004   |
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl<br>Fax: (+31-70) 340-3016  |   | Authorized officer<br><br>Fenzl, B                 |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/006510

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Category *   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                            | Relevant to claim No. |
| Y  | US 2002/129800 A1 (KOTWICKI ALLAN JOSEPH ET AL) 19 September 2002 (2002-09-19)<br>the whole document<br>----- | 1-24                  |
| Y  | EP 0 602 780 A (INT CONTROL AUTOMATION FINANCE) 22 June 1994 (1994-06-22)<br>the whole document<br>-----      | 1-24                  |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/006510

| Patent document cited in search report |            | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------|------------------|-------------------------|------------------|
| EP 0633455                             | A          | 11-01-1995       | JP 3020772 B2           | 15-03-2000       |
|  |            |                  | JP 7027581 A            | 27-01-1995       |
|  |            |                  | CN 1108385 A , B        | 13-09-1995       |
|  |            |                  | DE 69420783 D1          | 28-10-1999       |
|  |            |                  | DE 69420783 T2          | 27-04-2000       |
|  |            |                  | EP 0633455 A1           | 11-01-1995       |
|  |            |                  | KR 186888 B1            | 15-05-1999       |
|  |            |                  | US 5487310 A            | 30-01-1996       |
| US 4651286                             | A          | 17-03-1987       | JP 1707793 C            | 27-10-1992       |
|  |            |                  | JP 3077932 B            | 12-12-1991       |
|  |            |                  | JP 60004811 A           | 11-01-1985       |
| US 6505517                             | B1         | 14-01-2003       | NONE                    |                  |
| US 6276218                             | B1         | 21-08-2001       | US 6220103 B1           | 24-04-2001       |
| US 2002129800                          | A1         | 19-09-2002       | US 6609058 B1           | 19-08-2003       |
|  |            |                  | US 6092513 A            | 25-07-2000       |
|  |            |                  | US 6321732 B1           | 27-11-2001       |
|  |            |                  | US 6138504 A            | 31-10-2000       |
|  |            |                  | DE 10028158 A1          | 06-09-2001       |
|  |            |                  | GB 2359857 A , B        | 05-09-2001       |
|  |            |                  | US 2004065303 A1        | 08-04-2004       |
|  |            |                  | DE 10000763 A1          | 21-09-2000       |
|  |            |                  | GB 2345547 A , B        | 12-07-2000       |
|  |            |                  | JP 2000205052 A         | 25-07-2000       |
|  |            |                  | US 6182644 B1           | 06-02-2001       |
|  |            |                  | DE 19922044 A1          | 09-12-1999       |
|  |            |                  | GB 2351563 A , B        | 03-01-2001       |
|  |            |                  | GB 2338070 A , B        | 08-12-1999       |
| US 6234012 B1                          | 22-05-2001 |                  |                         |                  |
| EP 0602780                             | A          | 22-06-1994       | US 5339335 A            | 16-08-1994       |
|  |            |                  | AU 667136 B2            | 07-03-1996       |
|  |            |                  | AU 5032593 A            | 30-06-1994       |
|  |            |                  | BR 9305030 A            | 05-07-1994       |
|  |            |                  | CA 2108086 A1           | 16-06-1994       |
|  |            |                  | CN 1112751 A            | 29-11-1995       |
|  |            |                  | DE 69326420 D1          | 21-10-1999       |
|  |            |                  | DE 69326420 T2          | 13-04-2000       |
|  |            |                  | EP 0602780 A2           | 22-06-1994       |
|  |            |                  | ES 2136114 T3           | 16-11-1999       |
|  |            |                  | JP 6222885 A            | 12-08-1994       |
|  |            |                  | KR 9706623 B1           | 29-04-1997       |
|  |            |                  | MX 9307416 A1           | 30-06-1994       |
|  |            |                  | NO 934015 A             | 16-06-1994       |
|  |            |                  | SG 46500 A1             | 20-02-1998       |

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/006510

|  |   |   |
|--|---|---|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES<br>IPK 7 G01F1/58 G01F1/60   |   |   |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK  |   |   |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE   |   |   |
| Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>IPK 7 G01F   |   |   |
| Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen   |   |   |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)<br>EPO-Internal  |   |   |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN  |   |   |
| Kategorie*   | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                  | Betr. Anspruch Nr.                                  |
| X  | EP 0 633 455 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 11. Januar 1995 (1995-01-11)  | 1-24  |
| Y  | das ganze Dokument  | 1-24  |
| X  | US 4 651 286 A (FUKAI YOSHIO ET AL)<br>17. März 1987 (1987-03-17)<br>Spalte 5 - Spalte 9; Abbildungen 1,5,6         | 1-24  |
| X  | US 6 505 517 B1 (TSOUKALAS LEFTERI H ET AL) 14. Januar 2003 (2003-01-14)<br>Spalte 2 - Spalte 7; Abbildungen 3,4,12 | 1-24  |
| Y  | US 6 276 218 B1 (WAERS JOHN F)<br>21. August 2001 (2001-08-21)<br>Spalte 21 - Spalte 22; Abbildung 20               | 1-24  |
|  | -/-   |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie   |   |   |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)<br>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist<br>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist<br>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |   |   |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  |   | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 9. September 2004  |   | 24/09/2004  |
| Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016  |   | Bevollmächtigter Beauftragter<br><br>Fenzl, B       |

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/006510

| G.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |   |                    |
|--|---|--------------------|
| Kategorie*   | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile    | Betr. Anspruch Nr. |
| Y  | US 2002/129800 A1 (KOTWICKI ALLAN JOSEPH ET AL) 19. September 2002 (2002-09-19)<br>das ganze Dokument | 1-24               |
| Y  | EP 0 602 780 A (INT CONTROL AUTOMATION FINANCE) 22. Jun1 1994 (1994-06-22)<br>das ganze Dokument      | 1-24               |

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/006510

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0633455   | A                             | 11-01-1995                        | JP 3020772 B2 15-03-2000      |
|  |                               |                                   | JP 7027581 A 27-01-1995       |
|  |                               |                                   | CN 1108385 A ,B 13-09-1995    |
|  |                               |                                   | DE 69420783 D1 28-10-1999     |
|  |                               |                                   | DE 69420783 T2 27-04-2000     |
|  |                               |                                   | EP 0633455 A1 11-01-1995      |
|  |                               |                                   | KR 186888 B1 15-05-1999       |
|  |                               |                                   | US 5487310 A 30-01-1996       |
| US 4651286   | A                             | 17-03-1987                        | JP 1707793 C 27-10-1992       |
|  |                               |                                   | JP 3077932 B 12-12-1991       |
|  |                               |                                   | JP 60004811 A 11-01-1985      |
| US 6505517   | B1                            | 14-01-2003                        | KEINE                         |
| US 6276218   | B1                            | 21-08-2001                        | US 6220103 B1 24-04-2001      |
| US 2002129800                                      | A1                            | 19-09-2002                        | US 6609058 B1 19-08-2003      |
|  |                               |                                   | US 6092513 A 25-07-2000       |
|  |                               |                                   | US 6321732 B1 27-11-2001      |
|  |                               |                                   | US 6138504 A 31-10-2000       |
|  |                               |                                   | DE 10028158 A1 06-09-2001     |
|  |                               |                                   | GB 2359857 A ,B 05-09-2001    |
|  |                               |                                   | US 2004065303 A1 08-04-2004   |
|  |                               |                                   | DE 10000763 A1 21-09-2000     |
|  |                               |                                   | GB 2345547 A ,B 12-07-2000    |
|  |                               |                                   | JP 2000205052 A 25-07-2000    |
|  |                               |                                   | US 6182644 B1 06-02-2001      |
|  |                               |                                   | DE 19922044 A1 09-12-1999     |
|  |                               |                                   | GB 2351563 A ,B 03-01-2001    |
|  |                               |                                   | GB 2338070 A ,B 08-12-1999    |
| US 6234012 B1 22-05-2001                           |                               |                                   |                               |
| EP 0602780   | A                             | 22-06-1994                        | US 5339335 A 16-08-1994       |
|  |                               |                                   | AU 667136 B2 07-03-1996       |
|  |                               |                                   | AU 5032593 A 30-06-1994       |
|  |                               |                                   | BR 9305030 A 05-07-1994       |
|  |                               |                                   | CA 2108086 A1 16-06-1994      |
|  |                               |                                   | CN 1112751 A 29-11-1995       |
|  |                               |                                   | DE 69326420 D1 21-10-1999     |
|  |                               |                                   | DE 69326420 T2 13-04-2000     |
|  |                               |                                   | EP 0602780 A2 22-06-1994      |
|  |                               |                                   | ES 2136114 T3 16-11-1999      |
|  |                               |                                   | JP 6222885 A 12-08-1994       |
|  |                               |                                   | KR 9706623 B1 29-04-1997      |
|  |                               |                                   | MX 9307416 A1 30-06-1994      |
|  |                               |                                   | NO 934015 A 16-06-1994        |
|  |                               |                                   | SG 46500 A1 20-02-1998        |

---

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 イェツァーニック, ザーゾ

スイス連邦共和国, CH 8057 チューリヒ, ランゲンシュタイネンシュトラッセ 6

Fターム(参考) 2F035 CA02 CB03 CB10