

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5009374号
(P5009374)

(45) 発行日 平成24年8月22日 (2012.8.22)

(24) 登録日 平成24年6月8日 (2012.6.8)

(51) Int.Cl.		F I			
GO1K	7/20	(2006.01)	GO1K	7/20	Z
GO8C	19/02	(2006.01)	GO8C	19/02	301
GO1K	7/02	(2006.01)	GO1K	7/02	Z

請求項の数 24 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-540241 (P2009-540241)	(73) 特許権者	597115727
(86) (22) 出願日	平成19年11月30日 (2007.11.30)		ローズマウント インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2010-511894 (P2010-511894A)		アメリカ合衆国 55317 ミネソタ州
(43) 公表日	平成22年4月15日 (2010.4.15)		、チャナッセン、マーケット・ブルバード 8200
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/024706	(74) 代理人	100084870
(87) 国際公開番号	W02008/070008		弁理士 田中 香樹
(87) 国際公開日	平成20年6月12日 (2008.6.12)	(74) 代理人	100092772
審査請求日	平成21年11月26日 (2009.11.26)		弁理士 阪本 清孝
(31) 優先権主張番号	11/633, 212	(74) 代理人	100119688
(32) 優先日	平成18年12月4日 (2006.12.4)		弁理士 田邊 壽二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	エンゲルスタッド, ローレン, エム.
			アメリカ合衆国 55368 ミネソタ州
			、ノルウッド、マルタンガール ドライブ 811
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロセス変数送信機における温度センサ構成の検出

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プロセスの温度を測定するためのプロセス変数送信機において、
 温度感知素子に接続するように構成された第 1 の端子と、
 温度感知素子に接続するように構成された第 2 の端子と、
 温度感知素子に接続するように構成された第 3 の端子と、
 温度感知素子に接続するように構成された第 4 の端子と、
 前記端子のペア間の電気的パラメータを測定するように構成された測定回路と、
 前記端子のペア間で前記測定回路によって測定された電気的パラメータに基づいて、2 導線、3 導線又は 4 導線のいずれかの構成により少なくとも 2 つの端子に接続された温度感知素子が前記第 1 乃至第 4 の端子のどの端子間にどのように接続されたのかを識別するマイクロプロセッサとを備え、
前記電気的パラメータは抵抗値を含み、
前記マイクロプロセッサは、所定の順序に従い前記端子のペア間の抵抗値が導線抵抗である、導線抵抗及び前記温度感知素子の抵抗の和である又は開回路であることを示している、のいずれであるかを判定し、開回路と判定される都度、当該端子のペアのうち少なくとも一方の端子が使用されていない旨の情報を追加しながら前記所定の順序に従う判定を継続することにより、前記どのように接続されたのかを識別することを特徴とするプロセス変数送信機。

【請求項 2】

前記端子のうちの2つを加熱するように構成された加熱素子を含み、前記マイクロプロセッサが、加えられた熱に应答して2つの端子の2点間に接続された熱電対の極性を決定するようにさらに構成されている請求項1記載のプロセス変数送信機。

【請求項3】

前記マイクロプロセッサは、前記端子のペア間の抵抗値が導線抵抗である又は導線抵抗及び前記温度感知素子の抵抗の和であると判定する都度、当該端子のペアの両方の端子が使用されている旨の情報を追加しながら前記所定の順序に従う判定を継続することを特徴とする請求項1記載のプロセス変数送信機。

【請求項4】

前記電氣的パラメータが電圧を含む請求項1記載のプロセス変数送信機。

10

【請求項5】

前記マイクロプロセッサが、前記温度感知素子が2導線素子からなるかどうかを判断する請求項1記載のプロセス変数送信機。

【請求項6】

前記マイクロプロセッサが、どの導線がどの端子に接続されているかを判断する請求項5記載のプロセス変数送信機。

【請求項7】

前記マイクロプロセッサが、温度感知素子が3導線素子からなるかどうかを判断する請求項1記載のプロセス変数送信機。

【請求項8】

前記マイクロプロセッサが、どの導線がどの端子に接続されているかを判断する請求項1記載のプロセス変数送信機。

20

【請求項9】

前記マイクロプロセッサが、温度感知素子が4導線素子からなるかどうかを判断する請求項1記載のプロセス変数送信機。

【請求項10】

前記マイクロプロセッサが、どの導線がどの端子に接続されているかを判断する請求項9記載のプロセス変数送信機。

【請求項11】

前記マイクロプロセッサが、端子ペア間の接続部が導線接続部からなるかどうかを判断する請求項1記載のプロセス変数送信機。

30

【請求項12】

前記マイクロプロセッサが、端子ペア間の接続部がセンサ接続部からなるかどうかを判断する請求項1記載のプロセス変数送信機。

【請求項13】

送信機に2導線、3導線又は4導線のいずれかの構成により4つの端子のうち少なくとも2つの端子によって接続される温度感知素子の接続形態を識別するためのプロセス変数送信機における方法において、

所定の順序に従い前記端子のペア間の抵抗値を含む電氣的パラメータを測定するステップと、

40

前記測定された端子のペア間の抵抗値が導線抵抗である、導線抵抗及び前記温度感知素子の抵抗の和である又は開回路であることを示している、のいずれであるかを判定するステップと、

開回路と判定される都度、当該端子のペアのうち少なくとも一方の端子が使用されていない旨の情報を追加するステップと、

追加された情報に従いながら、前記所定の順序に従う測定するステップ及び判定するステップを継続することにより、前記接続形態を識別するステップとを備えることを特徴とする方法。

【請求項14】

前記端子のうち、2つを加熱し、加えられた熱に应答して2つの端子間に接続された熱電

50

対の極性を判断する請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 5】

前記測定された端子のペア間の抵抗値が導線抵抗である又は導線抵抗及び前記温度感知素子の抵抗の和であると判定される都度、当該端子のペアの両方の端子が使用されている旨の情報を追加するステップをさらに備えることを特徴とする請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 6】

前記電氣的パラメータが、電圧を含む請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 7】

前記温度感知素子が 2 導線素子からなるかどうかの判断を含んでいる請求項 1 3 記載の方法。

10

【請求項 1 8】

どの導線がどの端子に接続されているかの判断を含んでいる請求項 1 7 記載の方法。

【請求項 1 9】

前記温度感知素子が 3 導線素子からなるかどうかの判断を含んでいる請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 2 0】

どの導線がどの端子に接続されているかの判断を含んでいる請求項 1 9 記載の方法。

【請求項 2 1】

前記温度感知素子が 4 導線素子からなるかどうかの判断を含んでいる請求項 1 3 記載の方法。

20

【請求項 2 2】

どの導線がどの端子に接続されているかの判断を含んでいる請求項 2 1 記載の方法。

【請求項 2 3】

前記端子のペア間の接続部が導線接続部からなるかどうかの判断を含んでいる請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 2 4】

前記端子のペア間の接続部がセンサ接続部からなるかどうかの判断を含んでいる請求項 1 3 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0 0 0 1】

本発明は、プロセス制御および監視システムにおいて使用されるプロセス変数送信機に関する。より具体的には、本発明は、プロセス変数送信機に接続される温度センサの配置または向きの特定に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

プロセス制御送信機は、プロセス制御システムにおいてプロセスパラメータを測定するために使用される。マイクロプロセッサベースの（マイクロプロセッサを含む）送信機は、センサと、センサからの出力をデジタル形式に変換するアナログ/デジタル変換器と、デジタル化された出力を補正するマイクロプロセッサと、補正出力を送信するための出力回路とを有する。一般的に、この送信は 4 - 20 mA 電流ループのようなプロセス制御ループによって行われる。パラメータの一例は、温度であり、この温度は R T D（抵抗型温度デバイス）もしくは P R T（白金抵抗温度計）と呼ばれるセンサで抵抗を測ることによって感知されるか、または熱電対センサの出力電圧によって感知される。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

温度は、センサ出力（抵抗を電圧に変換）をセンサの温度を示す出力に変換することによって測定される。しかし、所望の測定値を得るため、プロセス変数送信機においては、送信機回路が適当に構成されなければならない。例えば、ある種の R T D センサは 4 導線

50

ケルビン接続を使用するが、その他のセンサは3導線接続を使用する。同様に、一般に熱電対は2導線のみを使用するが、2導線間には極性が存在する。RTDが3導線を使用しているか4導線を使用しているかを検出することは周知である(例えば、STT3000スマート温度送信機、モデルSTT350操作マニュアル参照)。しかしながら、RTDは依然として周知の方法で接続されなければならない。これは、所定の方法またはある種のユーザ入力を使用することによって特定される方法のいずれかで行うことができる。

【課題を解決するための手段】

【0004】

プロセスの温度を測定するためのプロセス変数送信機である。送信機は温度センサに接続される。送信機は、温度センサが送信機に接続される態様又は方法を決定するように構成される。方法も提供される。

10

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1A】RTDセンサに接続される温度送信機の簡略図である。

【図1B】熱電対センサに接続される温度送信機の簡略図である。

【図2A】温度送信機によって実行されるステップを示すフローチャートである。

【図2B】RTDの配置のケース1を示す図である。

【図2C】RTDの配置のケース2を示す図である。

【図2D】RTDの配置のケース3を示す図である。

【図3A】温度送信機によって実行されるステップを示すフローチャートである。

20

【図3B】RTDの配置のケース4を示す図である。

【図3C】RTDの配置のケース5を示す図である。

【図3D】RTDの配置のケース6を示す図である。

【図4A】温度送信機によって実行されるステップを示すフローチャートである。

【図4B】RTDの配置のケース7を示す図である。

【図4C】RTDの配置のケース8を示す図である。

【図4D】RTDの配置のケース9を示す図である。

【図5A】温度送信機によって実行されるステップを示すフローチャートである。

【図5B】RTDの配置のケース10を示す図である。

【図5C】RTDの配置のケース11を示す図である。

30

【図5D】RTDの配置のケース12を示す図である。

【図6A】温度送信機によって実行されるステップを示すフローチャートである。

【図6B】RTDの配置のケース13を示す図である。

【図6C】RTDの配置のケース14を示す図である。

【図6D】RTDの配置のケース15を示す図である。

【図7】温度送信機によって実行されるステップを示すフローチャートである。

【図8A】温度送信機によって実行されるステップを示すフローチャートである。

【図8B】熱電対の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

40

本発明は、装置に接続される温度センサの配置または向きを識別又は確定するように構成されたプロセス変数送信機に向けられる。例は、2導線、3導線または4導線RTDの識別、送信機の端子間に設けられるRTD素子の位置または場所の識別、または熱電対の位置もしくは極性の向きの識別を含んでいる。

【0007】

図1Aは、RTDセンサによって温度を測定するために接続された温度送信機10のブロック図である。

【0008】

送信機10は、プロセス制御ループ11に接続され、このループによって送信機10へ電力を供給するとともに情報を送受する。また、プロセス制御ループ11は種々の無線技

50

術または形態を適用できる。この実施形態では、送信機 10 は、好ましくは、例えば RTD 温度センサ 16 または熱電対温度センサ 18 (図 1 B に示す) に接続するための端子 1 ~ 4 を有する端子ブロック 14 を含んでいる。図 1 A は RTD 16 に対する電氣的接続を示す。センサ 16 (およびセンサ 18) は送信機 10 の内部または外部のいずれにあってもよい。送信機 10 は、入出力 (I/O) 回路 24 を介して制御ループ 11 に接続されるマイクロプロセッサ 22 によって制御されるマルチプレクサ 20 を含んでいる。マルチプレクサ 20 は端子 1 ~ 4 からの信号を含むアナログ信号の適当なセットを、高精度 A/D 変換器 28 に接続する差動増幅器 26 の正入力および負入力に多重入力する。メモリ 30 は、クロック 32 によって決定される速度で動作するマイクロプロセッサ 22 のための命令および情報を格納する。マルチプレクサ 20 は、差動増幅器 26 の正および負入力に対して選択的に入力ペアを接続する。基準抵抗 R_{REF} 38 が、マルチプレクサ 20 に接続され、かつ、RTD 16 と直列に接続される。

10

【0009】

動作時、送信機 10 はセンサ 16 の温度を測定し、制御ループ 11 によって温度表示を送信する。送信機 10 は、RTD 16 の主要温度値を計算するため、次の式を使用する。

【0010】

【数 1】

$$R_{INPUT} = \frac{V_{RINPUT}}{V_{RREF}} (R_{REFNOM}) \quad \dots \text{式 1}$$

20

【0011】

R_{REFNOM} は基準オーム抵抗の公称抵抗であり、かつ、またはメモリ 30 に格納される。 V_{RINPUT} は入力間の電圧降下、そして V_{RREF} は R_{REF} 両端での電圧降下である。

【0012】

電流源 50 は、マルチプレクサ 20 を介して、センサ 16 (端子 1 および 4 を経由して)、および基準抵抗 38 を通る電流 I_S を供給する。図 1 A の構成では、マイクロプロセッサ 22 は、マルチプレクサ 20 を使い、端子 2 および 3 間で RTD 16 両端の電圧降下 V_{RINPUT} と、抵抗 38 両端での電圧降下 V_{RREF} を計算する。 R_{REFNOM} は計算定数であり、メモリ 30 から取り出される。このような 4 導線抵抗においては、ほぼ全ての電流が端子 1 および 4 間を流れるので、端子 2 および 3 の接続部での電圧降下は大部分削減され、測定値の精度への影響は小さい。 R_{INPUT} はメモリ 30 に格納されているルックアップテーブルまたは適当な式によって温度単位に変換される。

30

【0013】

図 1 B の構成では、送信機 10 は、温度を測定するために熱電対センサ 18 に接続され、熱電対センサ 18 は端子 1 および 2 両端に電圧 $V_{TCINPUT}$ を形成する。マルチプレクサ 20 は差動増幅器 26 の入力を端子 2 および 1 に接続する。図 1 B は、マルチプレクサ 20 および電流源 50 に接続される電圧基準 (V_{TCREF}) 36 を示す。ヒータ 41 が、以下に説明するように熱電対センサ 18 の向きを決定するために設けられる。ヒータ 41 はマイクロプロセッサ 22 によって制御される。

【0014】

送信機 10 は次式を使って熱電対電圧 V_{TC} を決定することにより、熱電対センサ 18 の温度を測定する。

40

【0015】

【数 2】

$$V_{TC} = \frac{V_{TCINPUT}}{V_{TCREF}} (V_{TCREFNOM}) \quad \dots \text{式 2}$$

【0016】

$V_{TCINPUT}$ は増幅器 26 で感知された端子ブロック 14 の端子 1 および 2 間で測定された電圧である。

50

【 0 0 1 7 】

V_{TREF} は増幅器 2 6 で感知される電圧基準 3 6 によって形成される測定電圧である。

【 0 0 1 8 】

$V_{TCRFNOM}$ はメモリ 3 0 に格納されている電圧基準 3 6 の公称値である。

【 0 0 1 9 】

図 1 A および 1 B に示された温度センサ 1 6 および 1 8 は一般的には送信機 1 0 が現場内に位置しているときに送信機 1 0 に接続される。したがって、送信機 1 0 に温度センサ 1 6、1 8 を接続する作業者は、センサ 1 6、1 8 の導線を 4 つの端子 1、2、3 および 4 のどれか一つに接続することになる。しかし、マイクロプロセッサ 2 2 によって正確な測定値を得るためには、センサ 1 6、1 8 の導線の向きと配置が分かっている必要がない。これにより、例えば、センサが特定の配置で送信機に接続されることが要求される。また、センサ 1 6、1 8 の向きに関してマイクロプロセッサ 2 2 に指示する情報を送信機 1 0 に入力することになりうる。本発明によれば、マイクロプロセッサ 2 2 は、センサの配置および向きを決定するためにセンサ 1 6、1 8 についてテストを実行する。

10

【 0 0 2 0 】

図 2 A は本発明に従ったステップを示すフローチャート 1 0 0 であり、図 2 B、2 C および 2 D は送信機 1 0 に接続される RTD センサ 1 6 の接続形態を示す。さらに、次の表 1 は、端子ペア間で測定された抵抗に関する 3 つのケースを示す。端子 T 1 2 は端子 1 および 2 の間、T 1 3 は端子 1 および 3 の間、T 1 4 は端子 1 および 4 の間の端子ペアである。

20

【 0 0 2 1 】

【表 1】

	ケース1	ケース2	ケース3
T 1 2	L	L+S	L+S
T 1 3	L+S	L	L+S
T 1 4	L+S	L+S	L

【 0 0 2 2 】

L は導線抵抗 (オーム)、S はセンサ抵抗 (オーム) であり、 $S \gg L$ が前提である。

30

【 0 0 2 3 】

フローチャート 1 0 0 は、端子 1 および 2 間の抵抗を測定することから開始される。開回路であると判定された場合、マイクロプロセッサ 2 2 はセンサ 1 6 が 4 導線センサではなく、端子 1、または 2 は使用されていないと判断する。開回路でなければ、端子 1 および 2 間の抵抗値はメモリに格納され、そして端子 1 および 3 間における他の測定値が得られる。この測定値が開回路であることを示した場合、マイクロプロセッサ 2 2 は 4 導線センサではなく、端子 3 は使われていないと判断する。開回路でなければ、端子 1 および 3 間の抵抗値がメモリに格納される。次いで、端子 1 および 4 間の抵抗が測定される。この抵抗が開回路を示している場合、マイクロプロセッサ 2 2 はセンサ 1 6 が 4 導線センサではなく、端子 4 が使用されていないと判断する。開回路でなければ、端子 1 および 4 間の抵抗値がメモリに格納される。測定された抵抗に基づいて、センサ 1 6 の位置 (図 2 B、2 C および 2 D のそれぞれに示されたケース 1、ケース 2 またはケース 3) が上記表 1 中の情報に基づいて決定される。

40

【 0 0 2 4 】

図 3 A はセンサ 1 6 の位置を決定する際においてマイクロプロセッサ 2 2 によって実行される次のステップを示すフローチャート 1 2 0 であり、図 3 B、3 C および 3 D は表 2 に示したセンサ 1 6 の配置についてのケース 4、5 および 6 をそれぞれ示す。

【 0 0 2 5 】

【表 2】

	ケース4	ケース5	ケース6
T13	L	L+S	L+S
T14	L+S	L	L+S

【0026】

Lは導線抵抗(オーム)、Sはセンサ抵抗(オーム)であり、 $S \gg L$ が前提である。

【0027】

フローチャート120は、端子1または2が使用されていないという判断の測定から開始する。次いで、端子1および3間の抵抗が測定される。開回路であった場合、端子1が使用されていないか、センサは3導線センサでない。開回路でない場合、端子1および3間の抵抗値がメモリに格納される。次いで、マイクロプロセッサ22は、端子1および4間の抵抗を測定する。これが開回路であった場合、マイクロプロセッサ22はセンサ16が、端子1および3間に接続された2導線であると判断する。開回路でなかった場合、端子1および4間の抵抗値がメモリに格納される。最後に、マイクロプロセッサ22は収集されたデータおよび上記表2に示された情報に基づいてセンサ16の位置を確定する。

10

【0028】

図4Aはマイクロプロセッサ22によって実行される次のステップを示すフローチャート140であり、図4B、4Cおよび4Dは表3に格納されているデータに基づくセンサ16の配置についてのケース7、8および9をそれぞれ示す。

20

【0029】

【表 3】

	ケース7	ケース8	ケース9
T23	L	L+S	L+S
T24	L+S	L	L+S

30

【0030】

Lは導線抵抗(オーム)、Sはセンサ抵抗(オーム)であり、 $S \gg L$ が前提である。

【0031】

フローチャート140では端子1が使用されていないとしたマイクロプロセッサ22の判断から始まる。次いで、端子2および3間の抵抗が測定される。この抵抗が開回路を示している場合、センサは3導線センサではなく、端子2および4または端子3および4の間に接続された2導線センサである。開回路でなければ、抵抗に関するデータがメモリに格納される。次に、マイクロプロセッサ22は端子2および4間の抵抗を測定する。この抵抗が開回路を示している場合、センサは端子2および3間に接続された2導線センサである。開回路でない場合、端子2、3および4間の抵抗値がメモリに格納される。最後に、マイクロプロセッサは上記表3内に格納されている情報に基づいてセンサ16の位置を確定する。

40

【0032】

図5Aはマイクロプロセッサ22によって実行される続きのステップを示すフローチャート160であり、図5B、5Cおよび5Dは表4に記載されたセンサ16の配置に関するケース10、11および12をそれぞれ示す。

【0033】

【表 4】

	ケース10	ケース11	ケース12
T12	L	L+S	L+S
T14	L+S	L	L+S

【0034】

Lは導線抵抗（オーム）、Sはセンサ抵抗（オーム）であり、 $S \gg L$ が前提である。

【0035】

フローチャート160は端子3が使用されていないと判断されたときに始まる。次いで、端子1および4間の抵抗が測定される。これが開回路であった場合、マイクロプロセッサ22はセンサ16が端子1および2間に接続された2導線センサであると判断する。開回路でない場合、抵抗値が格納されマイクロプロセッサ22は上記表4内に格納されたデータに基づいてセンサ位置を計算する。

10

【0036】

図6Aは端子4が使用されていないときの、本発明によるステップを示すフローチャート180である。図6B、6Cおよび6Dは表5に記載されたセンサ16の位置に関する可能なケース13、14および15を示す。

【0037】

【表 5】

	ケース13	ケース14	ケース15
T12	L	L+S	L+S
T13	L+S	L	L+S

20

【0038】

Lは導線抵抗（オーム）、Sはセンサ抵抗（オーム）であり、 $S \gg L$ が前提である。

【0039】

フローチャート180では、マイクロプロセッサ22が表5内に格納されたデータに基づいてセンサ16の位置を計算する。

30

【0040】

図7はセンサ16が端子2および4または3および4間の2導線センサであると判断された場合に、マイクロプロセッサ22によって実行されるステップを示すフローチャートである。マイクロプロセッサ22は端子2および4間の抵抗を測定する。これが開回路でなかった場合、センサは端子2および4に接続された2導線センサである。開回路である場合、マイクロプロセッサ22は端子3および4間の抵抗を測定する。これが開回路であった場合、マイクロプロセッサ22はセンサが接続されていないと判断する。開回路でない場合、マイクロプロセッサ22はセンサが端子3および4間に接続された2導線センサであると判断する。

【0041】

40

図8Aおよび8Bはすべて送信機10に接続された熱電対18の極性判断に関する。図8Aは、マイクロプロセッサ22によって実行されるステップを示すフローチャートであり、図8Bは熱電対の形態の一例である。フローチャート220において、マイクロプロセッサ22は端子1および2間の電圧を測定する。この測定値はベースライン値 V_{base} として記録される。次に、端子1および2（熱電対16によって形成される冷接点）はヒータ41を使って加熱される。ヒータ41はマイクロプロセッサ22の制御下で動作するように構成されることができる。マイクロプロセッサ22は加熱されたときの電圧値 V_{heat} を記録する。次に、 V_{heat} が V_{base} より大きい場合、マイクロプロセッサ22は端子2が熱電対の正導線側であると判断する。 V_{heat} が V_{base} より大きくない場合、マイクロプロセッサ22は、端子1が負導線側であると判断する。

50

【 0 0 4 2 】

フローチャートによって述べた種々のステップは必要に応じて変更できる。一般的に、ステップはメモリ 3 0 内に格納されたプログラム命令を使って実現され、マイクロプロセッサ 2 2 によって実行される。

【 0 0 4 3 】

本発明は好ましい実施形態を参照して記述されたが、当業者は、本発明の精神及び範囲内で形態および細部について変更が可能であることを認識できる。測定回路は抵抗または電圧を測定するように記載したが、なんらかの適当な電気的パラメータを測定することができる。ここで使用された「測定回路」は、マイクロプロセッサまたはマイクロプロセッサかつまたは追加のデジタルもしくはアナログ回路によって実現できるステップに付加的に含めることができる。

10

【符号の説明】

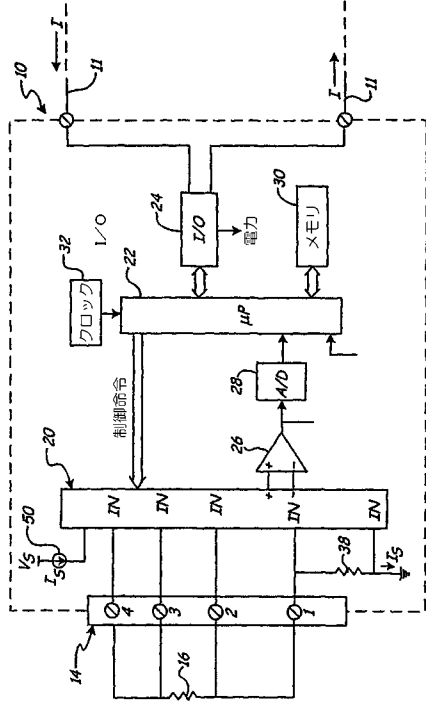
【 0 0 4 4 】

- 1 ... 端子
- 2 ... 端子
- 3 ... 端子
- 4 ... 端子
- 1 0 ... 温度送信機
- 1 1 ... プロセス制御ループ
- 1 4 ... 端子ブロック
- 1 6 ... センサ
- 1 8 ... センサ
- 2 0 ... マルチプレクサ
- 2 2 ... マイクロプロセッサ
- 2 4 ... 入出力 (I / O) 回路
- 2 6 ... 差動増幅器
- 2 8 ... 高精度 A / D 変換器
- 3 0 ... メモリ
- 3 2 ... クロック
- 5 0 ... 電流源

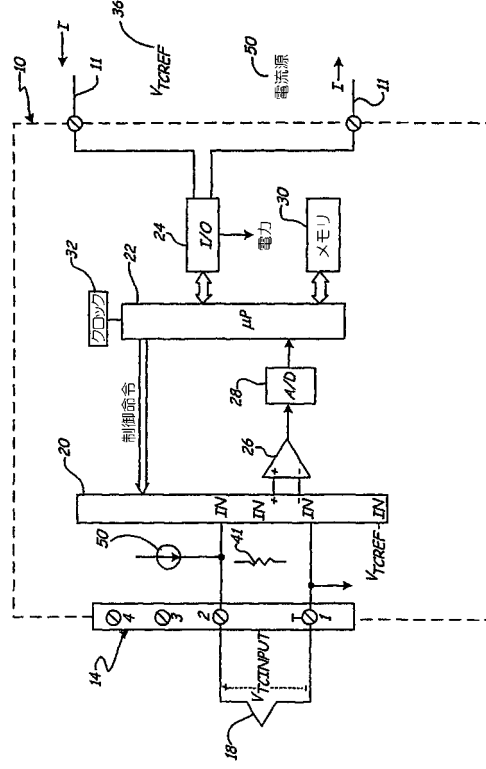
20

30

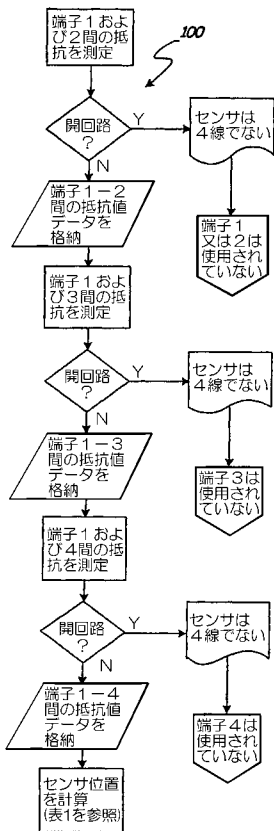
【図1A】



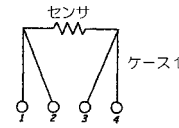
【図1B】



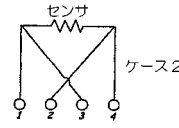
【図2A】



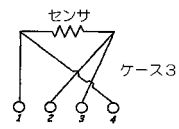
【図2B】



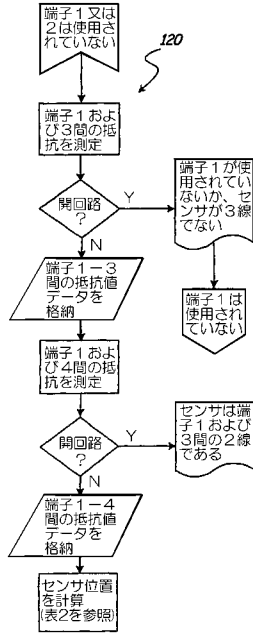
【図2C】



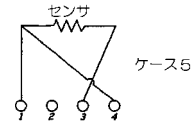
【図2D】



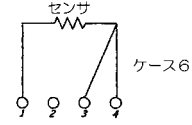
【図3A】



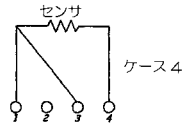
【図3C】



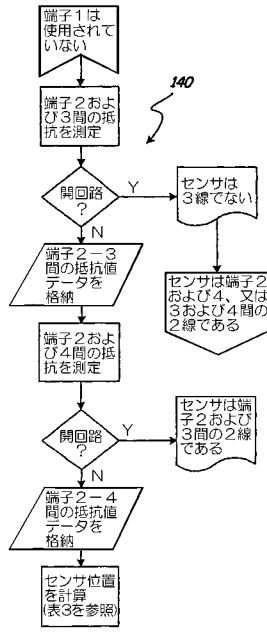
【図3D】



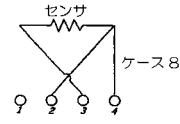
【図3B】



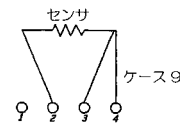
【図4A】



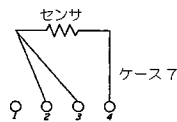
【図4C】



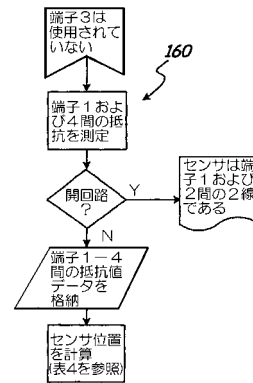
【図4D】



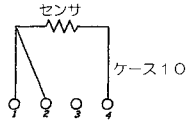
【図4B】



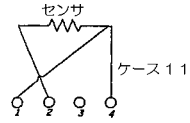
【図5A】



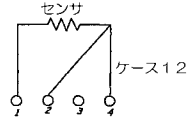
【図5B】



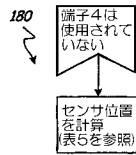
【図5C】



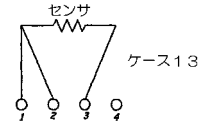
【図5D】



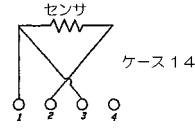
【図6A】



【図6B】



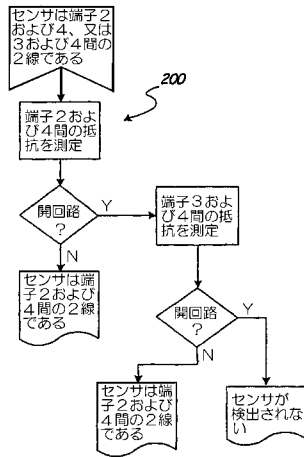
【図6C】



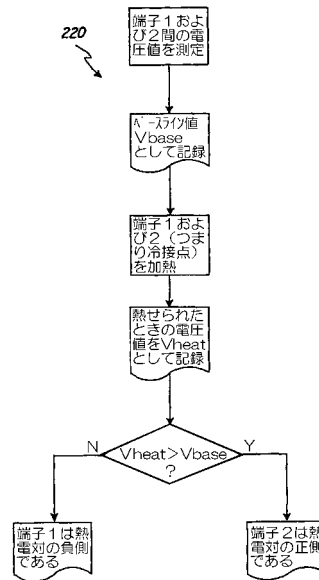
【図6D】



【図7】



【図8A】



【図8B】



フロントページの続き

審査官 平野 真樹

- (56)参考文献 特開平06 - 194234 (JP, A)
国際公開第2005/062012 (WO, A1)
欧州特許出願公開第1431768 (EP, A1)
特開2005 - 233737 (JP, A)
特開平11 - 152637 (JP, A)
米国特許第2647237 (US, A)
特開2003 - 98015 (JP, A)
特表平11 - 506837 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01K 7/20
G01K 7/02
G08C 19/02